



НАУКОВЕ ТОВАРИСТВО СТУДЕНТІВ ТА АСПІРАНТІВ НТУУ «КПІ»

# **Екологія. Людина. Суспільство**

ХІІІ Міжнародна науково-практична конференція  
студентів, аспірантів та молодих вчених

**ЗБІРКА ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**

**19-23 травня 2010 р.  
Київ, Україна**

УДК 574 (063)

Рецензенти:

М.Д. Гомеля, д-р. хім. наук, проф.  
С.С. Ставська, д-р біол. наук, проф.  
М.О. Карева, викладач.

Укладач: Д.Е. Бенатов

Дизайн та верстка:

М.О. Кисельов  
Д.В. Лук'янченко  
В. Пішук  
О. Панасюк

Збірка тез доповідей XIII Міжнародної науково-практичної конференції студентів аспірантів та молодих вчених «Екологія. Людина. Суспільство» (19-23 травня 2010 р. м. Київ) / Укладач Д.Е. Бенатов. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 340 с.

Збірка містить тези доповідей, в яких висвітлюються питання розробки та впровадження безвідходних техно-логій; очистки природних та стічних вод від забруднень антропогенного характеру; знешкодження газових викидів; рекуперації промислових відходів; розробки, проектування та впровадження екологічно чистих технологій та обладнання; проблем екологічного моніторингу; екології популяції; охорони рослинного та тваринного світу; впливу стану навколишнього середовища на здоров'я населення; застосування методів математичного моделювання та прогнозування у промисловій екології, а також управлінські, соціально-економічні та правові аспекти раціонального природокористування та екологічної безпеки.  
Для студентів, аспірантів, науковців і всіх, хто цікавиться проблемами захисту навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів.

Abstracts book of XIII International Scientific and Practical Students', Postgraduates', Young Scientists' Conference "Ecology. Person. Society» (May 19-23 2010 Kyiv, Ukraine) / D.Benatov. – K.: NTUU "KPI», 2010 – 340 p.

This abstracts book includes question on development and introduction of wasteless technologies; natural waters and sewage purifying from anthropogenous pollution; gas emissions neutralization; industrial wastes recuperation; development designing and introduction of non-polluting technologies and equipment; ecological monitoring problems; population ecology; flora and fauna protection; environmental influence on people health; methods of mathematical modeling and forecasting application in industrial ecology; administrative, social, economic and law aspects of natural resources rational use and ecological safety.

For students, post-graduates, scientists and everyone who is interested in environment protection and natural recourses rational use problems.

Сборник тезисов докладов XIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Экология. Человек. Общество» (19-23 мая 2010 г. Киев) / Составитель Д.Е. Бенатов. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 340 с.

В сборник вошли тезисы докладов, в которых освещаются вопросы разработки и внедрения безотходных технологий; очистки природных и сточных вод от загрязнений антропогенного характера; обезвреживания газовых выбросов; рекуперации промышленных отходов; разработки, проектирования и внедрения экологически чистых технологий и оборудования; проблем экологического мониторинга; экологии популяции; охраны растительного и животного мира; влияния состояния окружающей среды на здоровье населения; применения методов математического моделирования и прогнозирования в промышленной экологии, а также управленческие, социально-экономические и правовые аспекты рационального природопользования и экологической безопасности.  
Для студентов, аспирантов, научных работников и всех, кто интересуется проблемами защиты окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Тези доповідей учасників конференції подаються в авторській редакції

© Усі права авторів застережені, 2010

НТУУ «КПІ»  
03056, м. Київ, п-т. Перемоги, 37, тел. (044) 454-9243.

Наклад 200 прим.

## Шановні учасники та гості конференції!



Щиро вітаю вас у Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут» на традиційній XIII Міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Екологія. Людина. Суспільство».

Кожного року знайомлячись з матеріалами конференції та географією її учасників, роблю для себе висновок, що сучасна молодь не стоїть сторони проблем охорони довкілля та раціонального використання природних ресурсів, прагнучи зробити свій внесок у збереження та примноження природних багатств. Саме тому, дана конференція набуває не тільки наукового, але й високого виховного та освітнього значення. Підтвердженням цього є участь у минулих конференціях близько 5000 молодих науковців з усіх куточків України, країн далекого та близького зарубіжжя.

Сміливі ідеї, незаангажованість мислення, відкритість поглядів та здатність до цивілізованого діалогу з опонентами - ось ознаки вашого покоління, ознаки науки майбутнього.

Бажаю вам на життєвому шляху не загубити той ентузіазм, завзятість та наполегливість, з якими ви робили свої дослідження, що знайшли відображення на сторінках цієї збірки.

Успіхів вам і всього самого найкращого.

З повагою,

Ректор НТУУ «КПІ»

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping letters and a long horizontal stroke extending to the right.

академік НАН України М.З. Згуровський



## **ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ**

- Наукове товариство студентів та аспірантів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»
- Державна екологічна інспекція Міністерства охорони навколишнього природного середовища України
- Департамент навчально-виховної роботи НТУУ «КПІ»
- Департамент науки та інноватики НТУУ «КПІ»
- Кафедра Екології та технології рослинних полімерів ІХФ НТУУ «КПІ»
- Кафедра Екобіотехнології та біоенергетики ФБТ НТУУ «КПІ»

## **ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ**

- ПАНОВ Є.М.** Д.т.н., проф., декан інженерно-хімічного факультету, голова програмного комітету
- ЖИЛА П.Б.** Начальник Державної екологічної інспекції Міністерства екології України
- ГОМЕЛЯ М.Д.** Д.х.н., проф., завідувач кафедрою Екології та технології рослинних полімерів НТУУ «КПІ», заступник голови програмного комітету
- КУЗЬМІНСЬКИЙ Є.В.** Д.х.н., проф., завідувач кафедрою Екобіотехнології та біоенергетики НТУУ «КПІ», заступник голови програмного комітету
- ОРЛОВСЬКИЙ МАРЕК** PhD, проф. філіалу Варшавського технічного університету у м. Плоцьк, Польща
- САВІНИХ В.В.** К.т.н., проф., завідувач кафедрою Безпеки життєдіяльності людини Ульяновського державного технічного університету, Росія
- СТАВСЬКА С.С.** Д.б.н., проф. кафедри Екології та технології рослинних полімерів НТУУ «КПІ»
- СВІКІС І.** Старший викладач Латвійського університету, Латвія
- КАРЕВА М.О.** Завідувач відділом біології МАН «Дослідник», Україна
- СИТНИК О.І.** К.б.н., доц. кафедри Екобіотехнології та біоенергетики НТУУ «КПІ»
- ГОЛУБ Н.Б.** К.т.н., доц. кафедри Екобіотехнології та біоенергетики, НТУУ «КПІ»
- ХРОКАЛО Л.А.** К.б.н., доц. кафедри Екобіотехнології та біоенергетики, НТУУ «КПІ»



## ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

<b>ВАРЛАМОВ Г.Б.</b>	Д.т.н., професор, проректор з науково-педагогічної роботи, голова організаційного комітету конференції
<b>БЕНАТОВ Д.Е.</b>	Старший викладач, секретар НР НТСА НТУУ «КПІ», заступник голови організаційного комітету конференції
<b>ПАСІЧНИЙ О.М.</b>	Аспірант ННК «ІПСА», голова НТСА НТУУ «КПІ»
<b>ПЕРЕВЕРЗА К.В.</b>	Аспірантка ННК «ІПСА», заступник голови НТСА НТУУ «КПІ»
<b>КОЗАР М.Ю.</b>	Студентка ФБТ, член Президії НТСА НТУУ «КПІ»
<b>СМОЛІНА І.В.</b>	Студентка ІФФ, член Президії НТСА НТУУ «КПІ»
<b>ЗАБАБУРІНА Я.В.</b>	Студентка ФІОТ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>КАРІМОВА М.В..</b>	Студентка ФБТ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>КИСЕЛЬОВ М.О..</b>	Студент ХТФ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>ЛАЗЬКО І.П..</b>	Студентка ФММ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>ЛУКАШ О.О.</b>	Студентка ФІОТ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>ЛУК'ЯНЧЕНКО Д.В.</b>	Студентка ФБТ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>НІКУЛІНА К.В.</b>	Студентка ФБТ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>НІКУЛІНА Н.В.</b>	Студентка ФБТ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>ОСТАПЕНКО В.С.</b>	Студент ЗФ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>ПЕРЕСИПКІНА Н.В.</b>	Студентка ФБТ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>САМАРУХА І.А.</b>	Студентка ФБТ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>ШЕВЧЕНКО Ю.В.</b>	Студентка ФБТ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>ЩУРСЬКА К.О.</b>	Студентка ФБТ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>ЧУДАЙКІН Е.О.</b>	Студент ФБТ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>ЯРЕМЧУК С.М.</b>	Студентка ФБТ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>ДОБРИЙВЕЧІР В.С.</b>	Студентка ВПІ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>БОРОВІК Н.І.</b>	Студентка ІХФ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>МОХНАЧУК О.В.</b>	Студентка ІХФ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>ІВАШКЕВІЧ О.Г.</b>	Студентка ІХФ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>ЗЕЛЕНЮК О.В.</b>	Студент ІХФ, член НТСА НТУУ «КПІ»



СЕКЦІЯ №1  
ЗАГАЛЬНА ЕКОЛОГІЯ

**Anjum-Zubair, M., Martin H. Schmidt-Entling, Alexander Bruckner, Thomas Drapela and Thomas Frank**  
CARABID ACTIVITY-DENSITY AND SPECIES RICHNESS IN SEMI-NATURAL HABITATS AND  
ADJOINING WHEAT FIELDS.....28

**А.Н. Насибова, И.Ю. Фиридунбеков, Р.И. Халилов**  
НАНОЧАСТИЦЫ И ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В СОСТАВЕ РАСТЕНИЙ ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В  
РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ АБШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА .....28

**О. Р. Бабяк, О. Ю. Бабяк**  
ПЕРСПЕКТИВИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЗАПОВІДАННЯ ОКРЕМИХ ВИДІВ ЛІКАРСЬКИХ І  
ЧЕРВОНОКНИЖНИХ РОСЛИН ТА ЦІННИХ ПРИРОДНИХ ТЕРИТОРІЙ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ...29

**О. Varash, N. Bilko, V. Kubrak, V. Zukin**  
IMSI SCORING AS ADDITIONAL OPTION FOR SEVERE MALE FACTOR INFERTILITY TREATMENT31

**Д.І. Баскаков, Г.В. Калітовська, Д.І. Білько**  
ЗАСТОСУВАННЯ КЛІТИННИХ КУЛЬТУР НА МОДИФІКОВАНИХ ХІТОЗАНОВИХ МАТРИКСАХ ДЛЯ  
ЛІКУВАННЯ ОПКІВ.....32

**Ю.О. Батог**  
ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ГЛИВИ НА СУБСТРАТАХ З ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ .....33

**І.З. Борбуляк**  
ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ГЕМОПОЕЗУ В УМОВАХ ДІЇ СТРОНЦІЮ-90 ....34

**А.М. Шахновский, В.И. Годзевич**  
ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ  
СЦЕНАРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....35

**С.А. Гунько, Н.Н. Цветкова**  
КАДМИЙ В УРБАНИЗИРОВАННОМ ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ Г. ДНЕПРОДЗЕРЖИНСКА.....36

**Л.В. Гурьева**  
ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ  
И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ НОВОШЕШМИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ  
ТАТАРСТАН) .....37

**Ю.О. Дубенюк, О.А. Скрипник**  
ОЗЕЛЕННЯ ШКІЛЬНОГО ІНТЕР'ЄРУ - ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ .....39

**І.О. Жалейко, Ю.О. Михайленко, І.З. Борбуляк**  
ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЇ РАДІОПРОТЕКТОРІВ НА ОСНОВІ МЕЛАНІНУ ПРИ ОПРОМІНЕННІ  
ІОНІЗУЮЧОЮ РАДІАЦІЄЮ .....40



<b>В.В. Жидко</b> СПОСОБИ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЦЕНТРОВ И ГОРОДОВ ПУТЕМ ОБУСТРОЙСТВА ЭКОКРОВЕЛЬ .....	41
<b>Г.М. Задорожна</b> ВЕРТИКАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ ТЕМПЕРАТУРИ І ВМІСТ КИСНЮ КАНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА В ЗИМОВИЙ ПЕРІОД .....	42
<b>О.Є. Клішина</b> ГОЛОВНІ ЗАСАДИ СТВОРЕННЯ.. 43; ЧОРНОЛІСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ .....	44
<b>Л. В. Крулько, Ф. Ф. Куртяк</b> БАТРАХОФАУНА КУЗІЙСЬКОГО ЗАПОВІДНОГО МАСИВУ КАРПАТСЬКОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА .....	45
<b>Д.Ф. Милостива</b> ЗМІНИ АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ ОРГАНІЗМУ ТЕЛЯТ РІЗНОГО ВІКУ ПРИ ЗГОДОВУВАННІ ДЕФЦИТНИХ СОЛЕЙ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ .....	46
<b>М. Нецик</b> ОСОБЛИВОСТІ РОСЛИННОСТІ ТОРФОВИХ ҐРУНТІВ МАЛОГО ПОЛІССЯ .....	47
<b>Д.П. Петрук</b> ВПЛИВ ЛІСОВИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ НА БІОКРУГООБІГ РЕЧОВИН У СТЕПОВІЙ ЗОНІ .....	49
<b>Н.М. Пономаренко</b> ОЦІНКА ВПЛИВУ ПИВНОЇ ДРОБИНИ НА ДИНАМІКУ РОЗВИТКУ БАКТЕРІОПЛАНКТОНУ .....	50
<b>О.В. Василюк, Є.П. Прекрасна</b> ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ СТЕПОВИХ БІОТОПІВ В КИЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ .....	52
<b>І.О. Рибалка, Ю.І. Вергелес, В.О. Бараннік</b> МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ПОПУЛЯЦІЇ ОМЕЛИ БІЛОЇ (VISCUM ALBUM L.) У МІСЬКОМУ ЛАНДШАФТІ .....	53
<b>Ю.О. Руско</b> ФАРМАЦЕВТИЧНІ КОМПОНЕНТИ У ПРИРОДНИХ ВОДАХ .....	54
<b>Н.Є. Семенюк</b> ПРОСТОРОВИЙ РОЗПОДІЛ ФІТОМІКРОЕПІФІТОНУ КИЇВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА .....	55
<b>С.В. Скребовська, Т.О. Кондратюк</b> ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНІ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ МІКРОСКОПІЧНІ ГРИБИ – ПОШКОДЖУВАЧІ СИНТЕТИЧНИХ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ .....	57



<b>Д.А. Сподарец, Н.М. Цымбал</b> ПРОБЛЕМЫ В ОПРЕДЕЛЕНИИ КАЧЕСТВА УСЛОВИЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ58; НА ЭКОСИСТЕМНОМ УРОВНЕ.....	59
<b>Н.І. Талоха, Ю.Т. Салига, Б.М. Куртяк</b> ВПЛИВ КАДМІЮ, СВИНЦЮ ТА ХРОМУ НА ДЕЯКІ ПОКАЗНИКИ ОБМІНУ РЕЧОВИН ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ .....	60
<b>Н.В. Чучуліна, Р.Г. Мариніч, Т.І. Демишок, Л.П. Антоненко.</b> ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ХІМІЧНИХ ДОПОМІЖНИХ РЕЧОВИН НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ПОКАЗНИКИ НЕТКАНОГО МАТЕРІАЛУ .....	62
<b>П.В. Шабалина</b> АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ И ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ МОЛОЧНОГО ШОКОЛАДА .....	64
<b>Д.Б. Щербина, О.Н. Філенко</b> ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА ДП «ХАКБ» .....	65
<b>М.С. Курбанов</b> ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....	66
<b>М. Уретій</b> МІКРОБІОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ВИРОБІВ У ЗАКЛАДАХ ШВИДКОГО ХАРЧУВАННЯ .....	68
<b>А. Рубан</b> ВИЗНАЧЕННЯ САНІТАРНО – МІКРОБІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПИТНИХ ВОД РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ ....	69
<b>О. Загребельна</b> ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИБАКТЕРІАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОСЛИН-СУКУЛЕНТІВ.....	70
<b>Г. Воробей</b> ВПЛИВ ПРОТИВІРУСНОГО ПРЕПАРАТУ ІЗАТІЗОН НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ ЯРОГО ЖИТА.....	71
<b>Г. Шматко</b> ВИДІЛЕННЯ З ҐРУНТІВ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АЗОТФІКСУЮЧИХ БАКТЕРІЙ РОДУ AZOTOBACTER72	
<b>О.Холод, К. Листван</b> КУЛЬТУРА ТРАНСГЕННИХ КОРЕНІВ ЧОРНУШКИ ДАМАСЬКОЇ <i>NIGELLA DAMASCENA</i> .....	73
<b>О. Соловей</b> ВИДІЛЕННЯ ЕПІФІТНИХ ДРІЖДЖІВ З ОВОЧІВ ТА ФРУКТІВ І ДОСЛІДЖЕННЯ ЗДАТНОСТІ ЇХ ДО СПИРТОВОГО БРОДІННЯ .....	74





<b>Д. Попушняк</b> ОЦІНКА ПРИДАТНОСТІ ТЕСТ-ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ БІОТЕСТУВАННЯ .....	75
<b>Р. Нейгер</b> СЕЗОННА ДИНАМІКА СИДЯЧИХ НАЙПРОСТІШИХ ДЕЯКИХ ОЗЕР ЛІВОБЕРЕЖНОЇ ЧАСТИНИ КИЄВА .....	76
<b>В. Марухін</b> ВПЛИВ МІКРООРГАНІЗМІВ НА РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН.....	77
<b>Д. Любарець</b> ВИЗНАЧЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН ПРАЛЬНИХ ПОРОШКІВ МЕТОДАМИ БІОТЕСТУВАННЯ .....	78
<b>Д. Бабіч</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЙОНІВ МІДІ ТА СВИНЦЮ НА РІСТ ПРОРОСТКІВ ОГІРКІВ ТА ЦИБУЛІ.....	80
<b>А. Колодяжна</b> ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ МОЛОКА РІЗНИХ ТОРГОВИХ МАРОК.....	81
<b>А. А. Kozhevnikova, I. M. Gerasymenko, Y.R. Sindarovska, Y. V. Sheludko</b> EVALUATION OF THE INFLUENCE OF TRANSGENIC LETTUCE EXTRACTS ON ESCHERICHIA COLI .....	82
<b>А. Грабчук</b> ВМІСТ БАКТЕРІЙ В КРЕМАХ ДЛЯ РУК.....	84



**СЕКЦІЯ №2  
ТЕХНОЕКОЛОГІЯ**

**Д.Р. Аббасова, Р.А. Джафарова, М.К. Керимов**

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА НЕФТЯНОГО ЭКСТРАКТА И ЕГО УГЛЕВОДОРОДНОЙ ФРАКЦИИ,  
ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ СУРАХАНЫ, АПСХЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА  
..... 86

**Д.А. Баранова, В.Г. Абросімов, О.М. Дзюбак, Л.П. Антоненко**

ВИГОТОВЛЕННЯ ГАЗЕТНОГО ПАПЕРУ З МАКУЛАТУРНОЇ МАСИ, ОЧИЩЕНОЇ МЕТОДОМ  
ФЛОТАЦІЇ .....88

**В.М. Андруховець**

ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ПИВЗАВОДУ ЗА ДОПОМОГОЮ МІКРОБНОГО ПАЛИВНОГО  
ЕЛЕМЕНТА .....90

**Ю.М. Антоненко, А.М. Шахновський, В.І. Годзевич**

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ПОТОКІВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ .....91

**О.В. Антонов, О.Ф. Аксьонова**

МАЛОВІДХІДНА ТЕХНОЛОГІЯ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПРИРОДНИХ ТА СТИЧНИХ ВОД .....93

**Ю.А. Анурина**

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕШЕНИИ ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМ МЕТОДА ФИЛЬТРОВАНИЯ ПРИ  
ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ .....95

**И.М.Косыгина, О.А. Савченко, К.В. Астафьева**

ДИНАМИКА РЕГЕНЕРАЦИИ КАРБОКСИЛЬНОГО КАТИОНИТА СЕРНОЙ КИСЛОТОЙ В РЕЖИМЕ  
ВЗРЫХЛЕНИЯ СЛОЯ .....97

**І.В. Агаманюк, В.В. Співак**

АДСОРБЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ ЗАБРУДНЕНИХ ВОДНИХ СИСТЕМ ВІД ІОНІВ ЦИНКУ .....98

**Ю.В. Бабак**

РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА УТИЛИЗАЦИИ БОРСОДЕРЖАЩИХ РЕГЕНЕРАЦИОННЫХ РАСТВОРОВ99

**Т.И. Баранова**

ДИНАМИКА И ПРОГНОЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕК МОСКВЫ .....100; В УСЛОВИЯХ  
АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ .....100

**Т.Ю. Бедернічек, Т.В. Партика**

ВИКОРИСТАННЯ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОЇ СПЕКТРОФОТОМЕТРІЇ ДЛЯ ОЦІНКИ ЯКІСНОГО СКЛАДУ  
ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ ҐРУНТУ .....101



<b>А.О. Макаренко, В.Г. Плосконос, О.М. Белозерова, М.М. Євсєєв</b> ВПЛИВ ПРОЦЕСУ РОЗМЕЛЮВАННЯ МАКУЛАТУРИ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПАПЕРУ .....	104
<b>С.В. Бєлікова</b> ВИЗНАЧЕННЯ УМОВ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСУ ЗНЕШКОДЖЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ГАЛЬВАНІЧНОГО ВИРОБНИТЦВА .....	105
<b>А.Д. Білан, Л.П. Антоненко, О.О. Івашкевич, О.В. Мохначук</b> ВПЛИВ МОДИФІКОВАНИХ КРОХМАЛЬНИХ КЛЕЇВ НА ШВИДКІСТЬ 106; ЗНЕВОДНЕННЯ МАСИ .....	106
<b>К.К. Ярошенко, М.В. Шабанов</b> АНАЛІЗ СТОКІВ КЕРАМІЧНОГО КОМБІНАТУ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ ЇХ ОЧИЩЕННЯ ....	108
<b>Л.А. Саблій, М.В. Бляшина</b> БІОТЕХНОЛОГІЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД В БІОРЕАКТОРАХ З ПРИКРІПЛЕНИМИ НОСІЯМИ	110
<b>О.М. Боженко, М.Д. Гомеля</b> ВИСОКОСЕЛЕКТИВНІ СОРБЕНТИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ОБОРОТНИХ ВОД СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ В ЕНЕРГЕТИЦІ ТА ПРОМИСЛОВОСТІ ВІД ІОНІВ МІДІ .....	112
<b>І.С. Борзова, А.М. Шахновський</b> МАТЕМАТИЧНИЙ ОПИС ОДИНИЦЬ ВОДОСПОЖИВАННЯ В СКЛАДІ МОДЕЛІ СХЕМ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА .....	113
<b>І.С. Борзова, А.М. Шахновський</b> МАТЕМАТИЧНИЙ ОПИС ОДИНИЦЬ ВОДОСПОЖИВАННЯ В СКЛАДІ МОДЕЛІ СХЕМ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА .....	114
<b>Л.А. Купчик, А.А. Николایчук, Н.Ю. Боровицкий</b> КИНЕТИЧЕСКИ-АДСОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ЛИГНИФИЦИРОВАННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ ПРИ ИЗВЛЕЧЕНИИ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ СОЛЕВЫХ РАСТВОРОВ.....	114
<b>О.І. Букет, О.М. Ващенко, Є.В. Головерса, О.С. Бутенко</b> ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕКИСУ ВОДНЮ У ВОДІ АМПЕРОМЕТРИЧНОЮ СЕНСОРНОЮ СИСТЕМОЮ	115
<b>О.І. Букет, О.М. Ващенко, Є.В. Головерса, О.С. Бутенко</b> ПРОБЛЕМА БЕЗЕТАЛОННОГО МОНІТОРИНГУ КИСНЮ У ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ .....	116
<b>О.О. Веренич, І.І. Школьний, Ю.С. Костенко, О.В. Павленко</b> ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ ТА МОЖЛИВОСТІ КОМПЛЕКСНОЇ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА СУЛЬФАТНОЇ КИСЛОТИ .....	117
<b>О.В. Вєтрова, І.В.Коваленко</b> ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ПАКУВАННІ У ВИРОБНИЦТВІ НАТУРАЛЬНОЇ КАВИ .....	118



<b>Є.Ю. Виноградов, В.Т. Вознюк, І.О. Мікульонок</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ГОФРОВАНИХ ПОЛІМЕРНИХ ТРУБ.....	120
<b>С.В. Сидоренко, С.В. Гулієнко, А.В. Юдіна, Т.В. Тодорюк</b> МОДЕРНІЗОВАНА УСТАНОВКА ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ОЧИЩЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ ШЛЯХОМ АДСОРБЦІЇ ТА ЗВОРОТНЬОГО ОСМОСУ .....	121
<b>Н.В. Волков, С.В. Сидоренко</b> ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ТЕПЛООБМІННИКА З ГРАФІТУ .....	123
<b>В.П. Волочнюк, Л.Г. Воронін, В.Л. Ракицький</b> МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ МАСОПЕРЕНОСУ В НАСАДКОВИХ АПАРАТАХ .....	125
<b>Т.В. Габінет, І.В. Трембус, В.А. Барбаш</b> АНАЛІЗ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ОРГАНСОЛЬВЕНТНИХ РОЗЧИНІВ .....	126
<b>Я.М. Корнієнко, К.О. Гатілов, Д.О. Науменко</b> УМОВИ СТІЙКОЇ КІНЕТИКИ ПРОЦЕСУ ОДЕРЖАННЯ БАГАТОШАРОВИХ ТВЕРДИХ КОМПЗИТИВ З ЗАДАНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ .....	128
<b>О.О. Гладкова, О.О. Козіцька, Г.Л. Рябцев</b> УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ СПИРТО-БЕНЗИНОВОГО ПАЛИВА .....	130
<b>К.О. Гнап, О.І. Кошовченко, М.В. Клиш</b> ОЦІНКА ВПЛИВУ ІОНІВ ТВЕРДОСТІ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ОЧИСТКИ ВОДИ ВІД ІОНІВ МІДІ ...	131
<b>О.В. Голтвяницька, І.М. Трус</b> ВИЛУЧЕННЯ ІОНІВ МІДІ З ВОДИ ТЕПЛООБМІННИХ ЦИРКУЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ .....	133
<b>І.В. Голубєва, В.В. Попова, С.О. Доленко</b> ВИЗНАЧЕННЯ АНІОННИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН МЕТОДОМ ТВЕРДОФАЗНОЇ СПЕКТРОМЕТРІЇ .....	134
<b>Я.М. Корнієнко, С.В. Сидоренко, С.В. Гулієнко, Д. В. Комиш</b> ПРОБЛЕМИ ВІДВЕДЕННЯ ТЕПЛОТИ ВІД ТЕПЛОГЕНЕРУЮЧИХ ПРИСТРОЇВ ТА СУЧАСНІ ШЛЯХИ ЇХ ВИРШЕННЯ .....	135
<b>О.В. Гурбич</b> ОДЕРЖАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ЗА ВИКОРИСТАННЯ МІКРООРГАНІЗМІВ ПРИ ОЧИСТЦІ ПРОМИСЛОВИХ СТІЧНИХ ВОД.....	137
<b>Л.І. Ружинська, О.В. Гусарова, Є. В. Морозова, В.В. Мотроненко, М.А. Борода</b> КОНЦЕНТРУВАННЯ ТЕРМОЛАБІЛЬНИХ РОЗЧИНІВ У АПАРАТАХ ВИПАРНИХ ПЛІВКОВИХ...	138



<b>П.С. Гусєв, А.Р. Степанюк</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІКИ НЕРЕГУЛЯРНОЇ НАСАДКИ .....	139
<b>А.Б. Щербак, А.А. Пармон</b> ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО ВОДОУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ТЕРМОРЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ .....	141
<b>Р.Ю. Демидовский, Ю.А. Безносик</b> ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ .....	143
<b>Л.А. Деремешко, М.М. Балакіна</b> ВИЛУЧЕННЯ ЗАЛИШКОВОГО АЛЮМІНІЮ ПРИ ГАЛЬВАНОКОАГУЛЯЦІЙНОМУ ДЕФТОРУВАННІ ПРИРОДНИХ ВОД .....	145
<b>М.Г. Дзюба, В.М. Марчевський</b> ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ ГАРЯЧОГО ПОВІТРЯ В ПРОЦЕСІ СУШІННЯ ПАПЕРОВОГО ПОЛОТНА ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРЕСОВОЇ ЧАСТИНИ ПАПЕРОРІБНОЇ МАШИНИ .....	147
<b>І.А. Андрєєв, М.Т. Довжик, Н.В. Полторацька</b> ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЗДОВЖНЬОЇ ОРІЄНТАЦІЇ ДИСПЕРСНОЇ АРМАТУРИ В ПЛОСКИХ ФІБРОБЕТОННИХ ВИРОБАХ .....	148
<b>К.О. Шопулко, М.М. Саприкіна</b> ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ШИРОКОВЖИВАНИХ МЕТОДІВ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПО ВІДНОШЕННЮ ДО МІКРОМІЦЕТІВ .....	149
<b>О.Є. Донець, Ю.О. Гріффен, А.С. Малюга, А.Р. Степанюк</b> ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОДЕРЖАННЯ СПУЧЕНОГО ПЕРЛІТУ .....	150
<b>І.О. Дубовкіна</b> ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЛІНІЙ РОЗПИЛЮВАЛЬНОГО СУШІННЯ .....	153
<b>О.В. Єлісєєва, І.Л. Шилович</b> МОЖЛИВІСТЬ ЗНИЖЕННЯ ВИКИДІВ ПАЛЬНИКІВ ЗА РАХУНОК ЗМІШУВАННЯ ПОВІТРЯ ДЛЯ ГОРІННЯ З ВІДПОВІДНОЮ ЧАСТИНОЮ ГАЗІВ .....	154
<b>Н.В. Жданюк</b> АНАЛІЗ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ У ВИРОБНИЦТВІ СКЛЯНОЇ ТАРИ .....	155
<b>В.М. Марчевський, Ю.І. Загребельна</b> ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ ПІД ЧАС СУШІННЯ ПАПЕРУ НА СУШІЛЬНІЙ ЧАСТИНІ ПАПЕРОРІБНОЇ МАШИНИ .....	156



<b>А.С. Зеленюк, Ю.В. Носачева</b> ОЧИСТКА ШАХТНЫХ ВОД ОТ СУЛЬФАТ-ИОНОВ С ПОМОЩЬЮ ИЗВЕСТИ И АЛЮМИНЕВОГО КОАГУЛЯНТА .....	157
<b>И.И. Исаченко, Ю.А. Безносик</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ СОВМЕЩЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ГАЗОВ.....	159
<b>Ф.М. Кадыров</b> РЕШЕНИЕ МОДЕЛЬНОЙ ЗАДАЧИ О ЗАГРЯЗНЕНИИ ..... 161; В ТРЕЩИНОВАТО-ПОРИСТОЙ ЗОНЕ АЭРАЦИИ.....	160
<b>О.А. Шматок, К.К. Приходько, О.В. Павленко, О.Ю. Мараховська</b> ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ҐРУНТІВ, ... 162; ЗАБРУДНЕНИХ ВІДХОДАМИ МОЛОЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ .....	162
<b>Є.О. Качан, А.А. Носонович</b> ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ФОТО-ФЕНТОНА В ПРОЦЕСІ ОЧИСТКИ ВОДИ ВІД МІКРОМІЦЕТІВ .....	163
<b>М.В. Кваша, І.О. Мікульонок</b> ВИЗНАЧЕННЯ ПОТУЖНОСТІ ПРИВОДУ ЗМІШУВАЧА З ОВАЛЬНИМИ РОТОРАМИ ПІД ЧАС УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ НА ОСНОВІ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК .....	164
<b>А.М. Ляшенко, Н.В. Кобрина, Н.В. Нечипорук, С.А. Вамболь</b> РАЗРАБОТКА И ИСПЫТАНИЯ ОДНОФАЗНОГО СТРУЙНО-ЦЕНТРОБЕЖНОГО РАСПЫЛИТЕЛЯ	166
<b>О.О. Козицька, О.О. Гладкова, Г.Л. Рябцев</b> ЗНЕВОДНЕННЯ НА МОЛЕКУЛЯРНИХ СИТАХ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ СПОСІБ АБСОЛЮТУВАННЯ БІОЕТАНОЛУ .....	168
<b>Г.А. Колпашников, М.И. Никитенко, Аль-гамими Саиф Сами Хуссейн, Аль-Хаснави Раед Махмуд Абдулл-Хуссейн</b> УТИЛИЗАЦИЯ ТВЕРДЫХ ГАЛИТОВЫХ ОТХОДОВ КАЛИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА КАК ФАКТОР ЗАЩИТЫ ПОЧВ И ВОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ ОТ ЗАСОЛЕНИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТАРОБИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ .....	169
<b>Ю.А. Шибецкий, Д.А. Колябина</b> ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОГО ВЛИЯНИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЗАХОРОНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ.....	170
<b>Н.В. Комкіна</b> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БАТАРЕЙНОГО ЦИКЛОНА .....	171
<b>В.П. Копотун, В.О. Батюк, М.М. Демиденко</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ФЛОТОЕКСТРАКЦІЙНОГО ВИЛУЧЕННЯ ІОНІВ ЗАЛІЗА ЗІ СТІЧНИХ ВОД .....	172



<b>І.А. Костенко, Н.П. Буяльська, Д.І. Сідін</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВИКИДІВ АВТОТРАНСПОРТУ НА КОРОЗІЙНУ СТІЙКІСТЬ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ.....	173
<b>А.З. Кравчук, В.М. Марчевський, Л.Г. Воронін</b> ПРОЦЕС НАГРІВАННЯ КАРТОНУ У ВИРОБНИЦТВІ ГОФРОТАРИ.....	174
<b>Є.В. Ковтун, О.Ю. Сазонова, Г.В. Кринець</b> СИНТЕЗ НЕОЧИЩЕНОГО СУЛЬФАТУ АЛЮМІНІЮ ІЗ КАОЛІНОВОЇ СИРОВИНИ .....	177
<b>Н.О. Круглова, Г.В. Платоненко, О.В. Павленко, О.Ю. Мараховська</b> ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ СТУПЕНЮ ВИЛУЧЕННЯ ТИТАН ДІОКСИДУ НА СТАДІЇ ГІДРОЛІЗУ ТИТАН ОКСОСУЛЬФАТУ, ОТРИМАНОГО З КИСЛИХ ШЛАМІВ.....	178
<b>О.О. Кудренко, І.О. Мікульонок</b> АНАЛІЗ ПРОГИНУ ВАЛКІВ КАЛАНДРА З УРАХУВАННЯМ ЇХ ПРУЖНОСТІ 180; В ПОПЕРЕЧНОМУ НАПРЯМКУ .....	179
<b>В.О. Кузьміна, М.П. Швед, Д. М. Швед</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИРБНИЦТВА ПОЛІПРОПІЛЕНОВИХ ПЛІВКОВИХ НИТОК З ВИКОРИСТАННЯМ ШЕСТЕРЕННОГО НАСОСА.....	181
<b>С.І. Кулініч, І.О. Мікульонок</b> АНАЛІЗ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ПРОЦЕСУ ВАЛЬЦЮВАННЯ ..... 184; ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ І ГУМОВИХ СУМІШЕЙ.....	183
<b>Т.С. Курбанзаде</b> НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАНЕСЕНИЯ СЛОЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ВЕЩЕСТВА НА ФИЛЬТРОВАЛЬНУЮ ПЕРЕГОРОДКИ.....	185
<b>А.О. Кухар, І.В. Косогіна</b> ВИДАЛЕННЯ БАРВНИКІВ ЗІ СТІЧНИХ ВОД РЕГЕНЕРАЦІЄЮ ВИХІДНИХ РЕАКТАНТІВ.....	186
<b>А.А. Лещенко, О.В. Марініч</b> ОСОБЛИВОСТІ ПОГЛИНАННЯ СВИНЦЮ ЦЕОЛІТОМ: КІНЕТИКА ТА СОРБЦІЯ В ДИНАМІЧНИХ УМОВАХ .....	188
<b>О.М. Лисенко, В.М. Марчевський</b> ПРОЦЕС ПЕРЕНОСУ ТЕПЛОТИ В ПАПЕРІ .....	190
<b>Д.В. Шевчук, С.О. Цибульник</b> КОМПЛЕКСНА СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ РЕЗЕРВУАРІВ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ЕКОЛОГО- НЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН .....	192
<b>І.А. Буртна, Д.В. Литвиненко</b> МЕМБРАННА ТЕХНОЛОГІЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД .....	193



<b>М.В. Ліньова, Ю.П. Муха</b> ФОТОСЕНСИБІЛІЗОВАНИЙ РОЗКЛАД ТЕТРАЦИКЛІНУ ГІДРОХЛОРИДУ В ПРИСУТНОСТІ ПЛІВОК КРЕМНЕЗЕМУ, МОДИФІКОВАНИХ НАНОЧАСТИНКАМИ Ag, Au.....	194
<b>В.Н. Шевчук, А.А. Макаренко, В.Г. Плосконос</b> ВЛИЯНИЕ ФЛОКУЛЯНТОВ И КОАГУЛЯНТОВ НА УДЕРЖАНИЕ ВОЛОКНА НА СЕТКЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БУМАГИ ДЛЯ ГОФРИРОВАНИЯ .....	196
<b>Ю.В. Мазепа, О.О. Семінський</b> ШЛЯХИ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ .....	198
<b>Д.О. Максимук, О.О. Гладкова, Г.Л. Рябцев</b> ТЕХНОЛОГІЧНІ ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ МІНІ-НПЗ .....	200
<b>О.П. Малин, Р.Д. Чеботарева, В.Я. Демченко, В.Я. Каганов</b> ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ ЖЕЛЕЗА ФИЛЬТРОВАНИЕМ ЧЕРЕЗ ПРИРОДНЫЕ МИНЕРАЛЫ .....	201
<b>А.В. Малишева, О.Г. Зубрій</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛООБМІНУ В РОТОРНО-ПЛІВКОВОМУ АПАРАТІ .....	203
<b>І.С. Черевко</b> ПРЕФАКТУМНИЙ РЕЦИКЛІНГ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ .....	205
<b>Т.В. Марченко, С.О. Доленко</b> ВЗАЄМОДІЯ ГУМІНОВИХ КИСЛОТ З АНІОННИМИ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ВИЗНАЧЕННЯ АПАР ІСНУЮЧИМИ МЕТОДАМИ .....	206
<b>А.В. Медяник, В.И. Тошинский, Т.И. Печенко, Д.В. Гонтарь</b> ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ КОНТАКТНЫЕ МАССООБМЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ. ....	207
<b>О. Д. Михальчук, А. Р. Степанюк</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛООБМІНУ В СХОВИЩІ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ .....	207
<b>Л.О. Мітюк, С.Ю. Богущький, А.А. Нестер</b> ЗАСТОСУВАННЯ ЦЕОЛІТІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД .....	209
<b>О.М. Мовчанюк, І.В. Білик, Ю.І. Пугач</b> ВПЛИВ КАТІОННОГО КРОХМАЛЬНОГО КЛЕЮ НА ПРОЦЕС РОЗМЕЛЮВАННЯ ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ПАПЕРУ ТА КАРТОНУ .....	211
<b>Б.Т. Молеца, Л.А. Хрокало, Г.В. Кримець</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ПІСЛЯ ДООЧИЩЕННЯ ФІЛЬТРОМ «АРАГОН» ТА ШУНГІТОМ .....	213





<b>В.Г. Мякота</b> К ВОПРОСУ О МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДАХ К ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА НА ТРАССАХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ.....	215
<b>Ю.М. Нагорна, І.В. Трембус, В.А. Барбаш, С.П. Примаков</b> ВИБЛЮВАННЯ ОРГАНСОЛЬВЕНТНИХ ВОЛОКНИСТИХ НАПІВФАБРИКАТІВ.....	216
<b>О.В. Нагорний, О.В. Лінючева</b> ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ГАЗОВІ СЕНСОРИ З ТВЕРДИМ ПРОТОНПРІВІДНИМ ЕЛЕКТРОЛІТОМ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ХЛОРУ В ПОВІТРІ .....	217
<b>Ю.С. Надточій, В.М. Ладиженський</b> АВТОНОМНІ МІНІСПОРУДИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ІНДИВІДУАЛЬНИХ СПОЖИВАЧІВ.....	218
<b>Т.А. Незвиская, В.Ф. Жакун</b> ИНГИБИТОРЫ И СТАБИЛИЗАТОРЫ КОРРОЗИИ ЛАТУНИ МЕДИ ДЛЯ ВОДООБОРОТНЫХ СИСТЕМ АЭС .....	219
<b>М.В. Ліньова, С.А. Нестеренко</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ФОТОХІМІЧНОЇ АКТИВНОСТІ КОМПОЗИТІВ SiO <sub>2</sub> /Au У ФОТОРОЗКЛАДІ N-ГЕТЕРОАРОМАТИЧНИХ СПОЛУК У ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ .....	221
<b>А.И. Николаева, О.Н. Филенко</b> ХАРКІВ. ЙОГО ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ.....	222
<b>М.І. Нінювська, Р.Я.Мудрик, О.О.Квітка</b> АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ ЛОКАЛЬНИХ УСТАНОВОК ВОДОПІДГОТОВКИ .....	224
<b>Є.Г. Олійник</b> СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ В ПРОМИСЛОВOSTІ КЕРАМІЧНОЇ ЦЕГЛИ І ЧЕРЕПИЦІ .....	226
<b>О.С. Олійник, О.О. Гладкова, Г.Л. Рябцев</b> АНАЛІЗ БАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА.....	227
<b>В.О. Осипенко</b> РОЛЬ ПОВЕРХНЕВО-АВТИВНОЇ РЕЧОВИНИ ПРИ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД НІТРАТІВ РЕАГЕНТНО- ПОСИЛЕНОЮ УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЄЮ .....	228
<b>Н.Я. Остапюк, М.В. Нікітіна, А.Д. Білан, Л.П. Антоненко</b> ВПЛИВ ВМІСТУ АЗОТУ В МОДИФІКОВАНИХ КРОХМАЛЬНИХ КЛЕЯХ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВИРОБНИЦТВА ТЕСТ-ЛАЙНЕРУ .....	230



<b>О.П. Чеверда, А.Д. Крисенко</b> ВИЛУЧЕННЯ ІОНІВ МІДІ ПРИ ІОНООБМІННОМУ ПОМ'ЯКШЕННІ ВОДИ З ВИКОРИСТАННЯМ КАТІОНІТУ DOWEX MAC-3 .....	232
<b>О.В. Пепчук, Є.М. Іншеков, О.І. Тесленко</b> ТЕПЛОВІ НАСОСИ І КОГЕНЕРАЦІЯ В КОМУНАЛЬНІЙ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ .....	234
<b>С.А. Цыбульник, Д.В. Шевчук</b> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОНИТОРИНГА АНКЕРНЫХ ПРОТИВООПОЛЗНЕВЫХ СООРУЖЕНИЙ .....	235
<b>М.А. Петрова, І.М. Кріп, А.В. Сибірний</b> БЕНТОНІТОВІ ГЛИНИ ЯК БАР'ЄРНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ОБЛАШТУВАННЯ СХОВИЩ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ .....	236
<b>Т.М. Пилипенко</b> ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАХИСТУ МЕТАЛІВ 240; ВІД ПРОЦЕСІВ ЇХ КОРОЗІЙНОГО РУЙНУВАННЯ .....	237
<b>М.О. Плахотнікова, М.А. Петрова</b> АНАЛІЗ ПОВОДЖЕННЯ З РАДІОАКТИВНИМИ ВІДХОДАМИ МЕДИЧНОЇ ГАЛУЗІ .....	238
<b>С.В. Плашихин, Д.А. Серебрянский, Ю.А. Безносик</b> ЦИКЛОФИЛЬТР ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ СРЕД .....	240
<b>О.В. Повод</b> МЕМБРАННІ МЕТОДИ ОЧИСТКИ ВОДИ ВІД ЕНДОКРИННИХ ТОКСИКАНТІВ .....	241
<b>В.В. Пойда, В.А. Барбаш, І.М. Дейкун</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОКИСНО-ОРГАНОСОЛЬВЕНТНОЇ ДЕЛІГНІФІКАЦІЇ НОВИХ РОСЛИН	242
<b>М.Г. Иванец, А.В. Потоцкий</b> МОДИФИЦИРОВАННЫЕ УГЛИ В БОРЬБЕ С ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ	243
<b>И.Л. Шилович, И.В. Пулинец</b> РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБЖИГА УГЛЕГРАФИТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ В МНОГОКАМЕРНЫХ ПЕЧАХ .....	244
<b>Я.В. Радовенчик, В.С. Котлярова</b> КАПЛЯРНИЙ ФІЛЬТР ДЛЯ ПРОМИСЛОВОГО ВИКОРИСТАННЯ .....	245
<b>И.А. Репецкий, О.А. Синюшкина</b> УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....	246



<b>Крисенко А.Д., Савенко Н.В., Романенко М.І.</b> ЕЛЕКТРОХІМІЧНА ПЕРЕРОБКА ВІДПРАЦЬОВАНИХ РОЗЧИНІВ, ЩО УТВОРЮЮТЬСЯ ПРИ РЕГЕНЕРАЦІЇ КАТІОНІТІВ .....	247
<b>М.А. Савицька, О.П. Ковальова, О.В. Павленко, О.Ю. Мараховська</b> ПРОБЛЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ХЛОРОРГАНІЧНИХ СПОЛУК У ПРОДУКТАХ ПРОЛІЗУ ПЕСТИЦИДІВ .....	249
<b>К.Ю. Савічева, Т.В. Сударушкіна, К.А. Легенька</b> РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ МИЙНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЕЛЕМЕНТІВ ГЕЛПОСИСТЕМ .....	250
<b>А. П. Хохотва, Н.В. Панасюк</b> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ФЕНОЛА НА ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ЗАГРУЗКЕ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ .....	251
<b>Корнієнко Я.М., Сачок Р.В.</b> УЗАГАЛЬНЕНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ ОДЕРЖАННЯ ГУМІНОВО-МІНЕРАЛЬНИХ ТВЕРДИХ КОМПОЗИТІВ .....	252
<b>Д.А. Фирсов, В.В. Савиных, Л.А. Сидорова, А.О. Воронцов</b> ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО И ЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО ОПЫТУ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ .....	255
<b>І.М. Дейкун, Д.О. Сіднєва, П.С. Волков</b> ОДЕРЖАННЯ ВОЛОКНИСТИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ІЗ СТЕБЛА КУКУРУДЗИ ОРГАНСОЛЬВЕНТНИМ СПОСОБОМ .....	257
<b>С. Ю. Смык, А. Г. Бутенко</b> КОМБИНИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ПОТОКОВ ОТ ПЫЛЕВЫХ ЧАСТИЦ .....	258
<b>А.В. Соколова, М.И. Уханёва</b> РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ НАКОПЛЕНИЯ ГОРЕЛЫХ УГОЛЬНЫХ ПОРОД .....	259
<b>Т.В. Сорока</b> ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ВОДІ РІЧКИ ЗБРУЧ .....	261
<b>В.Ю. Сребродольский, Т.В. Сударушкина, О.Н. Олифер</b> ХИМИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ .....	262
<b>Н.О. Стельмах, В.В. Співак</b> АДСОРБЦІЙНЕ ВИЛУЧЕННЯ ТОКСИЧНИХ ПОЛЮТАНТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ САПОНІТУ У ПІДГОТОВЦІ СТІЧНОЇ ВОДИ ДО БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ .....	263
<b>О.П. Фтомович, К.В. Степова</b> ПРИРОДНІ ГЛИНИСТІ СОРБЕНТИ У ЦЕЛЮЛОЗО-ПАПЕРОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ .....	264



<b>І.А. Андреев, В.М. Столінець, К.О. Смірнова</b> УДОСКАНАЛЕННЯ ЛАМІНАРНОГО КОНВЕКТИВНОГО ЗМІШУВАННЯ ПРИ ВІБРОЕКСТРУЗІЇ ФІБРОБЕТОНУ .....	265
<b>Т.В. Сударушкина, Е.Ю. Савичева, О.Н. Олифер</b> РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ .....	266
<b>Д.Н. Талашов</b> ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗОЛЫ УНОСА В КАЧЕСТВЕ ХИМИЧЕСКОГО МЕЛИОРАНТА НА КИСЛЫХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА .....	267
<b>А.Т. Тамазашвили, А.В. Ястремская, А.Д. Крысенко</b> ВЛИЯНИЕ ИОНОВ ЖЕЛЕЗА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ НАТРИЙ-КАТИОННОГО УМЯГЧЕНИЯ ВОДЫ НА КАТИОНИТЕ КУ-2-8 .....	269
<b>Філенко О.М., Моїсєєв В.Ф.</b> ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ ТА РЕЖИМНИХ ПАРАМЕТРІВ НА РОБОТУ КОМБІНОВАНОГО КОНТАКТНОГО ПРИСТРОЮ ПРИ ВЛОВЛЮВАННІ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ .....	270
<b>А.В. Кузнецов, П.В. Трунова, Л.В. Барабанова</b> ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВОЗДУШНОЙ И ВОДНОЙ СРЕДЫ САНКТ- ПЕТЕРБУРГА .....	271
<b>М.И. Уханёва, Н.В. Меркулова</b> ОЦЕНКА ОТХОДОВ УГЛЕДОБЫЧИ КАК ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ.....	272
<b>Г.В. Домінова, С.В. Сафонов, М.П. Швед, Д.М. Швед</b> ОСОБЛИВОСТІ ВИСОКОТОЧНОЇ ЕКСТРУЗІЇ ПОЛІМЕРІВ .....	273
<b>С.В. Сафонов, Г.В. Домінова, М.П. Швед, Д.М. Швед</b> КАСКАДНА ЕКСТРУЗІЯ ТЕРМОПЛАСТИЧНИХ, БІОПОЛІМЕРНИХ, РЕЗИНОВИХ І КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ .....	276
<b>В.М. Радовенчик, О.П. Гуца, В.В. Тимошенко</b> СИСТЕМИ СОРТУВАННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ.....	278



**СЕКЦІЯ №3**  
**УПРАВЛІНСЬКІ, СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ ТА ПРАВОВІ АСПЕКТИ**  
**РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ**

<b>Ю.С. Шустікова</b> ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАСАД СТАЛОГО РОЗВИТКУ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ .....	280
<b>Tigran Keryan</b> TOURISM DEVELOPMENT POTENTIAL IN THE NATIONAL PARKS OF ARMENIA .....	281
<b>Y. Matsuki, O. Brondzia, O. Maslyukivska</b> EXTERNAL COST AS AN INDICATOR OF HEALTH AND ENVIRONMENTAL IMPACTS OF ELECTRICITY GENERATION.....	282
<b>В.Л. Асатрян</b> УХОД ЗА ДОМАШНИМИ ЖИВОТНЫМИ В КЛАССЕ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОВОСПИТАНИЯ .....	283
<b>М.М. Біланич, О.М. Бокотей</b> ВИХОВАННЯ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ЗА СТВОРІННЯ: ДО ВНЕСКУ ХРИСТИЯНСЬКИХ ЦЕРКОВ У СПРАВУ ЗБЕРЕЖЕННЯ ДОВКІЛЛЯ .....	284
<b>Д.В. Боглаєнко</b> ЭКОЛОГИЯ РЕЛИГИИ.....	286
<b>А.В. Комаров, А.В. Черемисин, В.Ю. Рудь</b> О РАЗВИТИИ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ НА ОТХОДЫ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ....	287
<b>О.С. Галіга</b> ПРИЄДНАННЯ ДО КІОТСЬКОГО ПРОТОКОЛУ: МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ УКРАЇНИ В УМОВАХ ФІНАНСОВОЇ КРИЗИ .....	288
<b>К.Г. Гімюш</b> МІЖНАРОДНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ БІОПРАТСТВА.....	290
<b>Н.А. Демешкант</b> ОСНОВНІ НАПРЯМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ В ТЕОРІЇ І ПРАКТИЦІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ АГРАРНОЇ СФЕРИ .....	291
<b>В.Н. Боронос, Ю.М. Шкодкіна</b> ЕКОЛОГІЧНИЙ ЛІЗИНГ ЯК МЕХАНІЗМ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА .....	292
<b>Є.Г. Пономаренко, Н.О. Телюра, М.С. Казарян</b> ЕКОЛОГІЧНИЙ АУДИТ ЯК ІНСТРУМЕНТ УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНИМ ПРИРОДНИМ ПАРКОМ .....	294



<b>П.М. Рубанов, Ю.Г. Шишова</b> ФОРМУВАННЯ ЕФЕКТИВНОГО ІНСТРУМЕНТАРІЮ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ РАЦІОНАЛІЗАЦІЇ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ.....	295
<b>В.І. Бендюг, Б.М. Комариста, В.І. Годзевич</b> ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ЯК ВАЖЛИВА ЛАНКА СТАЛОГО РОЗВИТКУ .....	296
<b>А.В. Магда</b> МІЖНАРОДНО-ПРАВОВЕ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ ВОД СВІТОВОГО ОКЕАНУ РАДІОАКТИВНИМИ ВІДХОДАМИ .....	298
<b>О.В. Михальська, М.П. Чернухо</b> ВПРОВАДЖЕННЯ БАЗОВИХ ПРИНЦИПІВ ЕКОЛОГІЇ У СВІДОМІСТЬ МОЛОДОГО ПОКОЛІННЯ.....	299
<b>К.В. Мячина</b> АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧЕСКИХ РИСКОВ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ).....	300
<b>В.В. Несін</b> НОРМУВАННЯ УМОВ ЗДІЙСНЕННЯ ОРГАНОЛЕПТИЧНОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ОБ'ЄКТІВ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ .....	303
<b>А.П. Норинська</b> «ЗЕЛЕНИЙ ОФІС» – МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ УНІВЕРСИТЕТУ .....	304
<b>Г.Л. Рябцев</b> ДЕРЖАВНА ПОЛІТИКА ЩОДО ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ПІДПРИЄМСТВ ГУРТОВОЇ ТА РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЛІ НАФТОПРОДУКТАМИ.....	305
<b>Я.О. Скорик</b> ПРИРОДООХОРОННІ ПРАВОВІДНОСИНИ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ В УКРАЇНІ .....	306
<b>I. Fedorchuk, V. Pavshuk, I. Shylovykh</b> SUSTAINABLE CLEANER PRODUCTION PILOT PROJECTS OF THE UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION (UNIDO) IMPLEMENTED AT THE COMPANIES OF KYIV AND KYIV REGION .....	308



**СЕКЦІЯ №4**  
**БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО**  
**СЕРЕДОВИЩА ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ**  
**РЕСУРСІВ**

<b>І. Н. Ахмедова</b> БІОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОЗАВОДІВ ..316; ЗА МЕТОДОМ БІОКОНВЕСРА .....	312
<b>V. Buncha</b> CHANGES IN QUALITATIVE LIPID CONTENT OF CHLORELLA VULGARIS CULTIVATED UNDER NITROGEN DEPLETED CONDITIONS .....	313
<b>О.С. Гаврюшова</b> ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ВОД ТЕРИТОРІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДИК БІОТЕСТУВАННЯ .....	314
<b>Т.И. Губина, А.С. Жутов, С.М Рогачева</b> ИЗУЧЕНИЕ ОТКЛИКА РАЗЛИЧНЫХ ТЕСТ-ОБЪЕКТОВ НА СОЛЕВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДОЕМОВ .....	315
<b>М.Ю. Козар</b> БІОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД СПОЛУК ФОСФОРУ .....	316
<b>К.В.Демиденко</b> МЕХАНІЗМИ ОДЕРЖАННЯ ВОДНЮ ЗА ДОПОМОГОЮ ПУРПУРНИХ БАКТЕРІЙ РОДИНИ RHODOSPIRILLACEAE .....	317
<b>В.С. Жукова, Л.А. Саблій</b> АНАЕРОБНО-АЕРОБНА ТЕХНОЛОГІЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД .....	318
<b>Д.І. Жураховська</b> ПЕРСПЕКТИВИ ОДЕРЖАННЯ БІОВОДНЮ В УКРАЇНІ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ ЦЕЛЮЛОЗНИХ ВІДХОДІВ .....	319
<b>З.А. Забродина, В.А. Козин, Т.И. Губина</b> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОМПОНЕНТОВ ФЕНОЛФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ НА ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ .....	320
<b>А.В. Злацкая</b> МЕТОД КОМЕТНОГО АНАЛИЗА И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ОЦЕНКЕ ГЕНОТОКСИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА И КАЧЕСТВА ЭКОСИСТЕМ .....	322
<b>А.А. Кальченко</b> ПЕРСПЕКТИВА ВИКОРИСТАННЯ ВОДОРОСТЕЙ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ГАЗОПОДІБНИХ ВІДХОДІВ ТЕС В ПРОЦЕСІ ОТРИМАННЯ БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА .....	323



<b>Т.В. Костогриз</b> ПРОБЛЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ СТЕПОВИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ НА ПОРУЖЕНИХ ЗЕМЛЯХ КРИВБАСУ .....	324
<b>Ю.И. Крещик</b> РАСТИТЕЛЬНЫЕ МАСЛА – СЫРЬЁ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА .....	325
<b>Ю.В. Мельник</b> К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ИЗВЕСТНЯКА ПРИ АГРОБИОЛОГИЧЕСКОМ ВОССОЗДАНИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ .....	327
<b>Н.В. Нікуліна</b> ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОЗАВОДІВ З ОТРИМАННЯМ ВОДНЮ .....	328
<b>К.В. Нікуліна</b> БІОКОНВЕРСІЯ ВІДХОДІВ, ЩО МІСТЯТЬ ЦЕЛЮЛОЗУ З ОТРИМАННЯМ ВОДНЮ .....	329
<b>Ю.М. Отдсельнова, А.О. Дичко</b> МЕТОДИ ВПЛИВУ НА АКТИВНИЙ МУЛ.....	330
<b>Є.С. Перерва</b> БІОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ МЕТАНОВОГО ЗБРІДЖУВАННЯ.....	332
<b>О.В. Приходько</b> ПРО ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ШАХТНОГО МЕТАНУ НА СТАН АТМОСФЕРИ ЗЕМЛІ .....	333
<b>І.А. Раухвергер, Л.Д. Ярошук</b> ЗАДАЧІ АВТОМАТИЗАЦІЇ У ВИРОБНИЦТВІ БІОЕТАНОЛУ .....	335
<b>А. Рубан</b> БІОЛОГІЧНЕ ТЕСТУВАННЯ – ЯК ОДНА ІЗ СКЛАДОВИХ ОЦІНКИ ТОКСИЧНОСТІ ВОДИ.....	336
<b>І.А. Самаруха, К.О. Щурська</b> МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНО АКТИВНИХ БАКТЕРІЙ ЯК БІОЛОГІЧНОГО КОМПОНЕНТУ БЕЗМЕДІАТОРНИХ МІКРОБНИХ ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ .....	338
<b>Ю.А.Ткач</b> МЕТОДИ ПОЛІПШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЧИСТОТИ ЗЕРНА.....	339
<b>О. Трутень</b> ОЦІНКА ВПЛИВУ СПОЛУК СВИНЦЮ НА МІКРОФАУНУ ГРУНТІВ .....	340
<b>Д.В. Лук'янченко</b> БІОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД СПОЛУК ШЕСТИВАЛЕНТНОГО ХРОМУ .....	341





**М.А. Чурсина**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА ДЛЯ  
ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ КСЕНОБИОТИКОВ НА ОБЪЕКТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....342

**К.О. Щурська, І.А. Самаруха**

ДВОСТУПЕНЕВА СЕЛЕКЦІЯ АНОДНОЇ БІОПЛІВКИ В МІКРОБНОМУ ПАЛИВНОМУ ЕЛЕМЕНТІ343

**Л.Я. Юрків**

ВПРОВАДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ  
В УКРАЇНІ У СВІТЛІ НОВИХ ЄВРОПЕЙСЬКИХ ІНІЦІАТИВ НА ПРИКЛАДІ ПРОЕКТУ СПІЛЬНОГО  
ВПРОВАДЖЕННЯ НА ДІЛЯНЦІ ВИРОБНИЦТВА ПЛИТИ ДВП ТА ДЕРЕВОПЕРЕРОБКИ ТОВ  
«УНІПЛИТ».....345

**Р.И. Черёпкина, Ю.Г. Шевченко**

НЕЙТРАЛЬНО-СУЛЬФИТНЫЙ СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА..347

**Є. Костюченко**

РОЗРОБКА ТА ОПТИМІЗАЦІЯ МЕТОДУ ЕКСПРЕСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ТОКСИЧНОСТІ  
ТА ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ФОТОБАКТЕРІЙ .....347



# СЕКЦІЯ №1

*«Загальна Екологія»*

**CARABID ACTIVITY-DENSITY AND SPECIES RICHNESS IN SEMI-NATURAL HABITATS AND ADJOINING WHEAT FIELDS****Anjum-Zubair, M., Martin H. Schmidt-Entling, Alexander Bruckner, Thomas Drapela and Thomas Frank***University of Natural Resources and Applied Life Sciences  
Vienna, Austria, e-mail: zubairanjum@hotmail.com*

Edge structures such as grassy field margins or sown wildflower areas may fulfill an important role in the conservation of farmland biodiversity. However, comparisons of carabid beetles in semi-natural habitats (Grassy margins and Sown Wildflower areas) relative to adjoining arable fields are rare. Here, we compared carabid activity-density and species richness in 20 winter wheat fields, ten grassy field margins and ten sown wildflower areas. Moreover, we compared carabid assemblage similarity among the three habitat types. Total activity-density was significantly higher in wheat fields than in adjoining SWA and total species richness was significantly larger in grassy margins compared to adjoining wheat fields. Activity-density of macropterous carabids, polyphagous carnivorous carabids and euryoecious open habitat carabids was significantly higher in wheat fields than in adjoining SWA. Species richness of stenoecious open habitat carabids was significantly higher in grassy margins than in adjoining fields. PERMANOVA model revealed significant effects of habitat type and landscape on the similarity of carabid assemblages. Overall, the PERMANOVA model explained 47.8% of the variation in carabid assemblages. Sown wildflower areas were not shown to overall promote carabid beetles more than grassy margins. This may be of practical relevance for agri-environment schemes that aim to increase diversity and number of carabid beetles in agroecosystems.

**НАНОЧАСТИЦЫ И ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В СОСТАВЕ РАСТЕНИЙ  
ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ  
АБШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА****А.Н. Насибова, И.Ю. Фиридунбеков, Р.И. Халилов***Институт Радиационных Проблем НАН Азербайджана  
Бакинский Государственный Университет, e-mail: aygun-nasibova@rambler.ru*

Радиоактивные загрязнения, происходящие в окружающей среде при воздействии различных антропогенных факторов, нарушают экологическое равновесие, создают серьезную опасность для живых организмов. В последние годы в связи с загрязнением окружающей среды радиоэкологическими факторами изучение влияния этих факторов на живые организмы привлекает большое внимание ученых. Изменения, происходящие в растениях в результате воздействия радиоэкологических факторов, вызывают большой интерес в радиоэкологии и экологической биофизики, и еще раз доказывают актуальность изучения этих проблем.

Нами были проведены исследования в радиоактивно загрязненной территории Йодового завода поселка Романы Абшеронского полуострова (Азербайджан). Мы определили доминантные виды растений произрастающих в этой территории: (*Foeniculum vulgare* M. (фенхель), *Scirpus lacustris* L. (камыш), *Alhagi Pseudoalhagi* (верблюжья

колючка), *Zygophyllum fabago* (парнолистник), *Eleagnus angustifolia* (лох)). Изучали некоторые генетические и биофизические параметры в листьях растений произраставших в экологически непригодных территориях, определили мощность экспозиционной дозы (МЭД) в этих участках (1,2). Методом ЭПР мы обнаружили частицы магнетита в вышеуказанных видах растений, произрастающих на Апшеронском полуострове (3). По своим ЭПР характеристикам эти частицы оказались близкими синтезированным наночастицам магнетита. Сильное радиоактивное загрязнение многих участков этого полуострова, позволило изучить влияние длительного радиационного излучения на уровень частиц магнетита, аккумулирующихся в растениях. Методом атомно-абсорбционного анализа в составе во всех вышеуказанных растениях мы определили количество некоторых металлов (Fe, Mn, Cu).

Атомно-абсорбционный анализ показал, что разница в количестве этих металлов у контрольных и экспериментальных растений небольшая. В настоящее время нашей группой изучается влияние радиации на синтез наночастиц и количество различных тяжелых металлов в составе этих растений.

#### Литература

1. Насибова А.Н., Ахмедов И.С., Халилов Р.И. Влияние УФ-В радиации на тилакоидные мембраны хлоропластов высших растений. // Proceedings of the University of Rousse, Bulgaria, 2009, V.48, №1.2, p.170-176.
2. Khalilov R.I., Nasibova A.N. Studying of influence UV-B radiation on Plants by methods of EPR-Radiospectroscopy and Mathematical Model // Intern. Symposium "Modern Spectroscopy Methods in Studying Structure and Function of Biopolymers in Biology and Medicine" Dubna, 2007, p. 24.
3. Халилов Р.И., Насибова А.Н. Накопление наночастиц магнетита в растениях. «Перспективы развития экспериментальной биологии». Республиканская научная конференция. БГУ, 2010.



УДК 502.75:502.753

## ПЕРСПЕКТИВИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЗАПОВІДАННЯ ОКРЕМИХ ВИДІВ ЛІКАРСЬКИХ І ЧЕРВОНОКНИЖНИХ РОСЛИН ТА ЦІННИХ ПРИРОДНИХ ТЕРИТОРІЙ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

**О. Р. Бабяк, О. Ю. Бабяк**

*Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького  
ННІ природничих наук  
м. Черкаси, бул. Т. Г. Шевченка 81, корп. 1, e-mail: [sanbka-natur@ukr.net](mailto:sanbka-natur@ukr.net)*

В 1995 році на загальноєвропейській Конференції міністрів охорони оточуючого середовища розроблена стратегія збереження біологічного і ландшафтного різноманіття, яка до 2015 року повинна об'єднати особливо цінні в екологічному відношенні території, що в загальноєвропейському територіально-географічному їх розміщенні створить систему екологічних коридорів.

Система природо-заповідного фонду Черкаської області, як і України в цілому, являє собою суму природних територій та об'єктів різного заповідного статусу, які заповідалися

в різний час з різною метою, не враховуючи їх взаємодії та територіально-географічного розташування, яке повинно складати основу екокоридорів.

На сьогоднішній день на Черкащині розташовано 465 об'єктів природо-заповідного фонду, на площі 39805,4га, що складає 1,9% від загальної. Станом на 2001 рік загальна кількість територій та об'єктів складала 414 з площею 39740,97га [1].

Наведені цифри говорять про надзвичайно низьку динаміку заповідання нових природних територій та, практично, відсутність збільшення загальної площі природо-заповідного фонду (близько 64га за вісім років).

В період 2007-2009р.р. авторами проводились роботи з пошуку та виявлення лікарських, рідкісних і Червонокнижних водно-болотних видів рослин та особливо цінних природних територій, як найбільш вразливих до змін навколишнього середовища.

Для своїх досліджень нами було вибрано Лівобережжя Черкаської області, яке розташоване на території Переяславського заплавно-борового та Чернобаївського фізико-географічного районів, які відносяться до північної лісостепової області Дніпровської терасової рівнини, та розташоване в межиріччі річок Супою і Сули [2].

Всього на досліджуваній території налічується 57 об'єктів природо-заповідного фонду. З них лише 6 заповідних об'єктів характеризуються як водно-болотні, що на нашу думку надзвичайно мало, так як останні, на самперед, можуть бути маркерами загального стану зміни навколишнього середовища і є найбільш вразливими.

В результаті досліджень виявлено 29 видів лікарських, рідкісних та Червонокнижних рослин [3].

Багато видів лікарських рослин зустрічалися в значній кількості (до 105 особин мати-й-мачухи, до 15 особин лепехи звичайної, 60 особин череди трироздільної) на 1м<sup>2</sup>. Нажаль, численність валеріани лікарської в найбагатших ділянках була надзвичайно бідною і складала поодинокі рослини в пригніченому стані. Для визначення запасів живокосту та аїру було закладено по 10 ділянок розміром 1м<sup>2</sup> на різних типах водно-болотних угідь.

Найбільшу кількість аїру і живокосту було зібрано на болотах осоково-купинястого і осоково-чагарникового типу.

Більш обнадійливим є стан водяного горіха. При візуальній оцінці місця проживання даного виду була використана класифікація місцевих екотопів, запропонована Ільмінських Н. Г. 1987. На окремих ділянках Лівобережжя в верхів'ях Кременчуцького водосховища даний вид є фоновим та створює суцільні зарості, звідки йде його поширення вниз течією.

На нашу думку необхідне термінове заповідання всієї прибережної ділянки Лівого берега річки Дніпро в Черкаській області.

Для розв'язання цієї та інших проблем створення загальнодержавної та загальноєвропейської екомережі необхідно створити республіканську службу заповідної справи з її структурними підрозділами на місцях, а не в складі інших організацій, з метою жорсткої охорони вже заповідних територій, особливо місцевого значення, які не мають своєї особистої служби охорони, та з метою виявлення нових і надання їм статусу заповідних, використовуючи вимоги формування екокоридорів.

#### Література

1. Коноваленко Т. Ф. «Природо-заповідний фонд Черкаської області» – Черкаси: «Вертикаль», 2006. – 196 с.
2. Коледьин В. В., Ульянич В. И. Физико-географическое районирование Украинской ССР. – Издательство Киевского университета, 1968. – 304 с.

3 Матеріали Міжнародно-практичної конференції «Біорізноманіття: теорія, практика та методичні аспекти вивчення у загальноосвітній та вищій школі»/ Осипенко В. В., Бабяк О. Р., Бабяк О. Ю. «Практика та теорія охорони особливо цінних природних фітоценозів та лікарських, рідкісних і червонокнижних видів рослин» - Полтава, 2010. – 286 с.



УДК 612.616.1

## IMSI SCORING AS ADDITIONAL OPTION FOR SEVERE MALE FACTOR INFERTILITY TREATMENT

**O. Barash, N. Bilko, V. Kubrak, V. Zukin**

*National University Kyiv-Mohyla Academy  
2 Skovorody str., Kiev, Ukraine*

**Introduction** Since the time of ICSI introduction (Palermo et al, 1992) IMSI (intra-cytoplasmic morphologically-selected sperm injection) seems to be the biggest advantage in male infertility treatment (Bartoov et al., 2003). High power DIC optics coupled with advance digital video system can present real-time sperm morphology like never before. Recent publications show high efficiency of this method for patients with failed IVF - ICSI attempts (Cassuto et al., 2007, Vanderzwalmen et al., 2008). IMSI is a new step forward in sperm selection with high efficiency and reproducibility.

**Material & methods** Retrospective analysis of 327 IMSI cycles, that were performed from Dec 2007 to Jan 2010 in “Nadiya” Clinic, Ukraine. Only patients, who had at least 2 failed IVF-ICSI cycles and severe male factor were included in this study. To assess sperm morphology we used HAVBIC classification (Cassuto et al., 2007). In each sample at least 100 spermatozoa were analyzed by two independent observers.

**Results** We didn't find any statistically significant difference in fertilization, cleavage rate or mean number of embryos transferred. In group where spermatozoa were selected under high magnification blastocyst formation rate was significantly higher ( $49,64 \pm 3,2$ ) than in control group ( $41,05 \pm 2,7$ ). Cycle cancelation rate decreased from  $16,81 \pm 2,2$  in control to  $10,00 \pm 1,3$  in IMSI grope. Moreover pregnancy rate was almost 9% higher (IMSI grope –  $53,91 \pm 5,3$ , control –  $45,23 \pm 4,1$ ).

Selected sperm with the best morphology have greater potential to give normal pregnancy. We found reliable difference in quality of the sperm according to HAVBIC classification and clinical outcome of the treatment.

**Conclusions** Our results confirm correlation between sperm morphology under high magnification and clinical outcome for patient with severe male factor. IMSI give us opportunity to assess sperm quality in real time and use best sperm existed for fertilization. Morphology of the sperm is a final result of spermatogenesis and reflects a bunch of processes, some of which we poorly understand. So, today IMSI is effective method to improve results of severe male factor treatment and obtain best results possible.

### References

1. Palermo G., Joris H.. Outcome of 300 cycles of assisted fertilization by subzonal



insemination and intracytoplasmic sperm injection. In the abstract book of the International Symposium on Preimplantation Genetics and Assisted Fertilization. Brussels, Belgium. February 21-22, 1992.

2. Bartoov B., Berkovitz A.. Real-time fine morphology of motile human sperm cells is associated with IVF-ICSI outcome. *J Androl.* 2002 Jan-Feb;23(1):1-8.

3. Cassuto N. G., Bouret D.. A new real-time morphology classification for human spermatozoa: a link for fertilization and improved embryo quality. *Fertil Steril.* 2009 Nov;92(5):1616-25.



УДК 57.085.23+576.535

### **ЗАСТОСУВАННЯ КЛІТИННИХ КУЛЬТУР НА МОДИФІКОВАНИХ ХІТОЗАНОВИХ МАТРИКСАХ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ОПІКІВ**

**Д.І. Баскаков, Г.В. Калітовська, Д.І. Білько**

*Національний університет «Києво-Могилянська академія»  
вул. Г.Сковороди, 2, м. Київ 04655 e-mail: [baskakovdi@gmail.com](mailto:baskakovdi@gmail.com)*

Сучасний етап формування регенеративної медицини характеризується стрімким прогресом біотехнології та клітинних технологій, що зумовлено успіхами у дослідженні властивостей стовбурових клітин. На даний час актуальним також є використання у медицині, зокрема, у комбустіології, речовин природного походження, у тому числі полімерних плівок, з огляду на їх біосумісність з людським організмом, низьку енергетичну цінність, дешевизну промислового процесу отримання, придатність до хімічної модифікації. Крім того, з точки зору клінічного застосування, трансплантація чи перенесення культивованих клітин разом із сформованою матрицею є технічно більш вигідними та доцільними, ніж перенесення і трансплантація клітинних суспензій.

Метою нашої роботи було створити і дослідити плівки на хітозановій основі, які одночасно були б і біологічно інертними, і біодеградуєчими, та провести на одержаних плівках культивування епітеліоподібних клітин лінії SPEV, отриманої з Всеросійського науково-дослідного інституту експериментальної ветеринарії..

Хітозан характеризується біосумісністю, здатністю розкладатися в організмі, гемостатичною активністю, адсорбційними, антиканцерогенними, антиоксидантними, бактерицидними та бактеріостатичними властивостями, є нетоксичним і неалергенним. Наявність аміногруп в молекулі хітозану дає змогу сорбувати біомолекули та модифікувати його поверхню.

Було розроблено методику синтезу хітозан-колагенових плівок, які володіють біосумісними та бактерицидними властивостями. Результати проведених досліджень показали, що плівки з чистого хітозану мають низькі механічні властивості, тому для їх підвищення використовувалося ковалентне зшивання полімерних ланцюгів. В якості зшиваючого реагенту було використано сульфатну кислоту.

Нами було отримано хітозан-колагенові плівки товщиною 150-250 мкм, які характеризуються високою міцністю, еластичністю та прозорістю, що дає змогу проводити



дослідження культивованих клітин методами трансмісійної мікроскопії, без пошкодження їх первинної структури.

На отриманих хітозанових плівках проводилось культивування епітеліоподібних клітин лінії SPEV з метою дослідити ефективність їх культивування у заданих культуральних умовах (середовище 199, фетальна теляча сироватка 10%), оцінити ступінь адгезії та проліферації, а також життєздатність клітин. Клітини культивували протягом 14 діб у 24-лункових планшетах при 37°C та 5% CO<sub>2</sub> в умовах 100% вологості, контроль росту проводили на інвертованому мікроскопі Nikon. Субкультуральні дослідження перенесення культивованих клітин показали, що клітини, культивовані на тривимірних хітозан-колагенових матрицях, характеризуються високим ступенем адгезії та проліферативної активності.

Отже, використання тривимірних матриць на основі хітозану для культивування адгезивно залежних клітин є зручним та доцільним методом для підвищення ефективності культивування клітин *in vitro* з метою їх подальшого застосування у біомедичних дослідженнях, зокрема, у комбустіології.



## ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ГЛИВИ НА СУБСТРАТАХ З ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ

Ю.О. Батор

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"  
03056, Україна, м. Київ, проспекту Перемоги, 37, корпус 4, e-mail: [batog1@ukr.net](mailto:batog1@ukr.net)

Глива звичайна *Pleurotus ostreatus* має переваги над іншими їстівними грибами, вирощуваними в штучних умовах, а саме – невеликий період (до двох тижнів) розвитку міцелію відносно стійкого до дії бактеріальних та вірусних хвороб. Регулярне вживання гливи в харчовому раціоні людини нормалізує рівень холестерину у крові, що зменшує ризик серцево-судинних захворювань. Крім того, плодові тіла містять майже весь комплекс вітамінів групи В. Гливу вирощують двома способами: інтенсивним і екстенсивним. Інтенсивний спосіб праце- і енергоємніший і вимагає приготування поживного субстрату з відходів сільського і лісового господарства (солома хлібних злаків, лушпиння соняшнику, гречки, подрібнені стрижні качанів кукурудзи, тріска не шпилькових порід дерев тощо). Екстенсивним способом гриби вирощують на обрубках або пеньках дерев певних порід. Основні поживні речовини субстрату, необхідні для розвитку міцелію та плодових тіл – целюлоза, геміцелюлоза та лігнін. Після збору врожаю субстрат, на якому вирощували гриб можна застосовувати в якості органічного добрива і на корм худобі [1].

Оптимальна температура для росту міцелію більшості промислових позасезонних штамів *Pleurotus ostreatus* становить 26-27°C, а для утворення плодових тіл – 14-23° С. Існують холодолюбиві штами, яким після заростання субстрату міцелієм потрібний холодний шок (0-2° С) протягом 1-2 днів, а утворення плодових тіл відбувається за 10-14°C [2].

Промисловість та сільське господарство України в сучасних умовах відновлює свій розвиток і, відповідно, гостро постають проблеми із екологічно безпечною утилізацією відходів. Утилізація рослинних залишків методом компостування позбавляє оточуюче

середовище від надмірного шкідливого навантаження, чого не можливо уникнути при спалюванні або при вивезенні відходів на звалище.

Мета подальшої експериментальної роботи – відпрацювати екологічно та економічно рентабельні технології вирощування гливи з можливістю утилізувати відходи целюлозопаперової промисловості та провести випробовування якості отриманої продукції відповідно до санітарно-гігієнічних та токсикологічних норм.

Література

1. Билай В.Т., Бисько Н.А. Съедобный гриб вешенка: мицелий, субстрат, выращивание.– К. Урожай, 2000. – 50 с.
2. Соломко Э.Ф., Дудка И.А. Перспективы использования высших базидиомицетов в микробиологической промышленности. – М., 1985 – 123 с.



УДК 612.014.482

## ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ГЕМОПОЕЗУ В УМОВАХ ДІЇ СТРОНЦІЮ-90

**І.З. Борбуляк**

*Національний університет «Києво-Могилянська академія»  
вул. Г.Сковороди, 2, м. Київ 04655, e-mail: [borbulyak@yahoo.com](mailto:borbulyak@yahoo.com)*

У зв'язку з тим, що у віддалений період часу після Чорнобильської катастрофи внесок внутрішнього опромінення буде поступово зростати за рахунок радіонуклідів, що надходять із продуктами харчування, дослідження, пов'язані з вивченням їх дії в умовах експерименту, набувають суттєвого значення.

Виходячи з думки про те, що пул стовбурових кровотворних клітин представляє собою одну з основних мішеней дії іонізуючого випромінювання, ми поставили за мету вивчити вплив стронцію-90 на кровотворні клітини-попередники, найближчі нащадки стовбурової клітини, в культурі клітин. Проблема стає ще гострішою у зв'язку з тим, що цей радіонуклід зосереджується у кістках у безпосередній близькості до кістковомозкового каналу.

Роботу було проведено на щурах Вістар, які з їжею отримували стронцій-90 в умовах спеціалізованого віварію протягом 6 місяців. Кожного тижня проводили аналіз периферійної крові, щомісяця дві тварини забивали, видаляли кістковий мозок і визначали його кількісні і якісні показники. Паралельно проводили культивування мононуклеарів кісткового мозку щурів контрольної і дослідної групи в дифузійних камерах із напіврідким агаром, імплантованих у черевну порожнину мишей лінії СВА, оброблених за добу циклофосфамідом. Визначали колонієутворюючу здатність гранулоцитарно-моноцитарних та еритроїдних клітин-попередників.

Спостерігалися зміни в периферичній крові, зумовлені процесами, що проходять у кістковому мозку. При дослідженні мієлограм виявлено, що в ранній термін відбувалася активація проліферації, що супроводжувалося збільшенням загального числа мієлокаріоцитів. У наступний термін мітотична активність клітин кісткового мозку знижувалася, що призводило до зниження кількості клітин, що диференціюються.

В результаті аналізу даних периферійної крові, мієлограм і культур вдалось з'ясувати, що стронцій-90 призводить до достовірного зниження кількості гранулоцитарно-моноцитарних колонієутворюючих та еритроїдних бурстутворюючих одиниць у кістковому мозку щурів у віддалений термін після закінчення прийому стронцію-90. Показано, що пригнічення колонієутворення у культурі супроводжується зменшенням мітотичної активності у кістковому мозку і зумовлює лейкопенію. Зниження цих показників свідчить про пригнічення кровотворної функції, яка віддзеркалює поведінку стовбурових клітин в умовах радіаційного впливу стронцію-90.



УДК 614.7

## ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ СЦЕНАРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

А.М. Шахновский, В.И. Годзевич

Национальный технический университет Украины «КПИ»  
03056, Киев-56, пр. Перемоги, 37, e-mail: xtfkpi@gmail.com

Любые мероприятия по снижению воздействия на окружающую среду нуждаются в предварительной оценке показателя их эффективности. Учитывая, что на финансирование экологических мероприятий выделяется по остаточному принципу крайне важно иметь максимально точный прогноз после внедрения нового очистительного оборудования, процессов и т.д.

В данном исследовании авторы занимались созданием системы позволяющей спрогнозировать экологическую ситуацию в условиях мегаполиса при различных метеорологических и технических условиях. Был разработан комплекс, включающий хранение экологических данных и их использование для экологического моделирования.

Основные данные, включенные в модель – результаты инвентаризации стационарных и подвижных источников включающие в себя показатели их эмиссии по следующим компонентам: оксиды азота, угарный газ, озон, взвешенные частички. Также для построения модели использовались метеорологические данные – температура, давление, направление и скорость ветра и кроме этого учитывались данные по рельефу местности.

Фоновая концентрация рассчитывалась по формуле

$$C = a \left[ \frac{q}{3,6 \cdot W(u + 0,5)} \right] \cdot F + b T + d H$$

Общая степень загрязненности для каждой улицы рассчитывалась по формуле

$$q = \sum_i \frac{P_i}{100} e_i(v) \cdot n_i$$

Для создания адекватных моделей прогнозирования была использована их калибровка. Используя уже имеющиеся данные по наблюдению за параметрами загрязнения и данным по источникам, строилась модель. Если точность предоставляемая моделью оказывалась

недостаточной, то параметры модели пересматривались, и проводилась новая итерация по оценке загрязненности.

Предложенная система моделирования позволяет оценить степень соблюдения требований по экологической безопасности проектируемых предприятий по различным сценариям.

Исследование проводилось в рамках гранта ДФФД Ф25/107-208.

Литература:

1. Trijonis, 1983 J. Trijonis, Development and Application of Methods for Estimating Inhalable and Fine Particle Concentrations from Routine Hi-Vol data, Atmospheric Environment 17 (1983) (5), pp. 999–1008

2. Bullin, J.A., Bower, S.C., Hinz, M. and Moe, R.D., 1985. Aerosols near urban street intersection. Journal of Air Pollution Control Association 35 4, pp. 355–358.



УДК 504.5:546.48:573.001.1

## КАДМИЙ В УРБАНИЗИРОВАННОМ ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ

Г. ДНЕПРОДЗЕРЖИНСКА

С.А. Гунько, Н.Н. Цветкова

*Днепропетровский национальный университет им. О.Гончара  
г.Днепропетровск, пр.Гагарина,72, e-mail: goonko@mail.ru*

Исходное содержание кадмия в природных почвах крайне низкое – 0,5 мг/кг почвы[1], но широко вовлекаемый в современный техногенный круговорот, он становится наиболее экологически опасным. Небольшие техногенные поступления этого элемента достаточны для глубокого преобразования природы урбанизированных территорий и позволяют отнести кадмий к приоритетным загрязнителям городских почв.

Данные экологопедагохимических исследований почв г. Днепродзержинска Днепропетровской области в 2009 году с отбором и последующим атомно-абсорбционным анализом[2] проб на 198 пунктах наблюдений в пределах городской черты показали, что средняя концентрация кадмия в почвах г. Днепродзержинска в 9 раз превышает фоновую. В центрах аномалий эта величина может увеличиваться до 11-14 кратных размеров.

Сравнение средних общемировых содержаний (кларков) кадмия с соответствующими региональными фоновыми показателями свидетельствует, что концентрация кадмия в зональных почвах соответствует общепринятым нормам, а высокие концентрации кадмия в почвах Днепродзержинска связаны с его техногенными поставками.

Основными техногенными поставщиками кадмия г.Днепродзержинска являются промышленность, тепловые электростанции, транспорт и т.д.

До начала 90-х годов, до повального спада промышленного производства, его вклад в загрязнение городской среды был преобладающим. Воздействие промышленных узлов, как концентрированных, мощных источников загрязнения на экосистемы города определялось спецификой производства.

В пределах Днепродзержинска расположены [3] металлургические, металлообрабатывающие, коксохимические, химические производства, которые

выбрасывают до 100 безопасных веществ в атмосферу и гидросферу города.

Территориальное размещение промышленных предприятий, их специализация, современное состояние улично-дорожной сети и интенсивность транспортных потоков по ним определяют особенности техногенного накопления кадмия в почвах города.

От периферии к центру города концентрации кадмия в почвах постепенно увеличиваются. Автотехногенный поллютант (кадмий) накапливается обычно в самых верхних горизонтах (0-10см) городских почв. Территориальное распределение кадмия в почвах неоднородно. Мозаичность его накопления в почвах является результатом, в первую очередь, территориальной неоднородности автогенного его поступления.

Среди педогеохимических аномалий особенно выделяются почвы промышленного района (Днепропетровского металлургического комбината и прилегающих к нему территорий). В зоне непосредственного влияния ДМК наблюдается статистически достоверное 6-9 кратное превышение кадмия над фоновым содержанием. Кадмий в городских почвах Днепропетровска является одним из ведущих элементов педогеохимических аномалий химических элементов.

Полученные результаты могут быть использованы природоохранными и санитарными службами г. Днепропетровска для улучшения экологической ситуации в городе.

#### Литература

1. Ферсман А.Е. Геохимия М.: Наука, 1959. – 483с.
2. Цветкова Н.М., Якуба М.С. навч. посібник «Біокругообіг речовин у біогеоценозах Присамар'я Дніпровського» Д.: РВВ ДНУ 2009. – 112с.
3. Днепропетровск, Днепропетровской области. Генеральный план. – К.: НИПИ градостроительства, 1995. – Т.1. – 119с.



УДК 613.31:312.6/.001.8

## **ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ НОВОШЕШМИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН)**

**Л.В. Гурьева**

*Казанский Государственный Университет  
420008, Казань ул. Кремлевская, 18, e-mail: public.mail@ksu.ru*

Республика Татарстан (РТ) является регионом с высокоразвитой нефтедобывающей промышленностью. Из недр извлекается порядка 30млн.т нефти ежегодно[1]. Известно, что разработка нефтяных месторождений обычно сопровождается негативным влиянием на окружающую среду и здоровье населения, проживающего в районах нефтедобычи. Целью настоящего исследования было провести оценку воздействия нефтедобывающей отрасли на компоненты окружающей среды и здоровье населения на примере Новошешминского района РТ.

Выбор данного района обусловлен давностью начала разработок нефтяных залежей (первые разработки начались в 1980 г.), небольшой площадью (131,8 тыс. кв. км),



наличием одного крупного населенного пункта - с. Новошешминск, где проживает 4763 человек, что составляет 32% населения района [1]. Характерной особенностью является отсутствие крупных промышленных предприятий и преобладание сельскохозяйственного производства. В многолетней динамике было изучено состояние компонентов окружающей среды (атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почвы) по результатам анализа проб отобранных в районе воздействия нефтедобывающих скважин, как в ходе настоящего исследования, так и государственными контролирующими органами в соответствии с утвержденной программой мониторинга; а также проведен анализ медико-демографической ситуации по показателям смертности, заболеваемости и распространенности болезней экологической этиологии по материалам официальных форм государственной статистической отчетности (за 2000-2009 гг.) с использованием эпидемиологического, динамического, с учетом пола и возраста, методов и статистического анализа.

По результатам работы показано, что за период с 2000 по 2009 сложилась тенденция к улучшению экологического состояния исследованных компонентов окружающей среды. Однако конечным критерием эффективности природоохранных мероприятий в регионе являются показатели состояния здоровья населения. Следует отметить, что в этот период в Новошешминском районе наблюдается снижение темпа прироста младенческой смертности, а также общей смертности населения на 53,4 и 12% соответственно. В то же время наблюдаются высокие темпы увеличения общей заболеваемости населения в 1,5 раза, среди детского населения - практически в 3 раза. Наиболее значительный рост первичной заболеваемости отмечается по болезням эндокринной системы в 2 раза (общая тенденция с РТ), системы кровообращения в 1,7 раз, крови и кроветворных органов в 1,6 раз и болезням костно-мышечной системы в 1,5 раз, органов дыхания в 1,5 раза. Отмечается снижение количества зафиксированных новообразований с 9,9 до 5,4 случаев на 1000 чел.

Таким образом, несмотря на общее улучшение состояния окружающей среды в районе с доминированием нефтедобывающей отрасли, можно отметить ухудшение показателей здоровья населения, что свидетельствует о наличии отложенных эффектов негативного воздействия данной отрасли. Отсюда следует, что характеристики здоровья населения необходимо включать в комплексную программу мониторинга регионов с интенсивной нефтедобычей, а также рекомендовать использование в ведомственном контроле более чувствительных биоиндикационных показателей.

#### Литература

1. Атлас Республики Татарстан.- М.: Производственное картосоставительское объединение "Картография", 2005. - 216с.





УДК 614.78

**ОЗЕЛЕННЯ ШКІЛЬНОГО ІНТЕР'ЄРУ - ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ****Ю.О.Дубенюк, О.А. Скрипник***Педагогічний інститут Київського університету імені Бориса Грінченка  
Україна, м. Київ, бульвар О.Давидова, 18\2, e-mail: [idpno@kmpu.edu.ua](mailto:idpno@kmpu.edu.ua)*

Міські екосистеми мають свої специфічні зони ризику і серед них особливе місце займають закриті приміщення, перебування в яких повинно відповідати вимогам екологічної безпеки. Для навчальних закладів, в яких діти та вчителі знаходяться значну частину свого часу, визначені спеціальні санітарно-гігієнічні норми (Державні санітарні правила і норми влаштування, утримання загальноосвітніх навчальних закладів та організації навчально-виховного процесу, 2001.) Але є один фактор ризику, який практично випав з поля зору санітарних служб. Мова йде про декоративні кімнатні рослини, які широко застосовуються при озелененні інтер'єрів шкіл.

Для збору матеріалу по темі дослідження нами були безпосереднє обстежені шкільні приміщення 7 загальноосвітніх закладів м. Києва.

Аналіз отриманої інформації дозволив нам зробити наступний висновок - процес озеленення шкільних приміщень проходить стихійно і носить випадковий характер. При озелененні практично не враховується санітарно-гігієнічні властивості рослин. Типовою є картина присутності в навчальних приміщеннях рослин з отруйними та алергічними властивостями.

За даними проведеного дослідження ми склали таблицю, до якої ввійшли дані по 56 різновидам найбільш розповсюдженим видам кімнатних рослин. До найважливіших екологічних характеристик ми віднесли: корисні властивості (фітонцидні функції та очищення повітря) та небезпечні (ризик запалення слизистих оболонок, виникнення контактних дерматитів та отруєння) (Миронова Ю.В.). Аналіз таблиці дозволив зробити наступні висновки:

1. Майже всі рослини мають як корисні екологічні та санітарно-гігієнічні властивості, так і небезпечні.
2. По співвідношенню цих властивостей декоративні кімнатні рослини можна умовно поділити на три групи:
  - рослини, які відносно безпечні і можуть бути рекомендовані для озеленення навчальних приміщень (*адіантум, герань, гібіскус, ...* - всього 15 родів);
  - рослини, які мають небезпечні властивості, але їх можна використовувати при озелененні за умови дотримання певних правил техніки безпеки при розташування рослин та догляду за ними (*алоє, аспарагус, бегонія, драцена, кофе, лимон, мирт, сансеверія, сенполія, традесканція, фікуси, хлорофітум* - 12 родів);
  - рослини, присутність яких у приміщенні становить небезпеку для здоров'я дітей (*аглаонема, аглоказія, антуриум, бересклет, ...* всього - 29 родів).

Практичні рекомендації щодо озеленення навчальних приміщень і утримання рослин, а також спеціальні списки видів рослин з позначенням їх екологічних властивостей (зелений, жовтий та червоний списки) розміщені на сайті <http://sites.google.com/site/ecologia/>.

## Література

1. Державні санітарні правила і норми влаштування, утримання загальноосвітніх навчальних закладів та організації навчально-виховного процесу. Постанова Головного державного санітарного лікаря України від 14.08.2001 р. - [www.uazakon.com](http://www.uazakon.com)
2. Миронова Ю.В. Озеленение школьных помещений - <http://bio.1september.ru>



УДК 612.014.482

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЇ РАДІОПРОТЕКТОРІВ НА ОСНОВІ МЕЛАНІНУ ПРИ  
ОПРОМІНЕННІ ІОНІЗУЮЧОЮ РАДІАЦІЄЮ****І.О. Жалейко, Ю.О. Михайленко, І.З. Борбуляк***Національний університет «Києво-Могиланська академія»  
вул. Г.Сковороди, 2 Київ 04655, e-mail: [borbulyak@yahoo.com](mailto:borbulyak@yahoo.com)*

Серед усього різноманіття природних радіопротекторів особливе місце займають меланіни – високомолекулярні гетерополімерні пігменти, що утворюються в результаті ферментативного окислення, аутоокислення і поліконденсації різних фенольних попередників. Ці сполуки здатні нейтралізувати вільні радикали, і таким чином, захищати клітину від наслідків дії іонізуючого випромінювання. Тому метою даної роботи було дослідити радіопротекторні властивості меланіну, використовуючи метод *in vivo* культивування клітин кісткового мозку лабораторних мишей. Мишей-донорів гемопоетичних клітин лінії Valb/C опромінювали у дозі 5,85 Зв, частині з них зарані вводили меланін. Після цього вилучали кістковий мозок зі стегнових кісток, готували суспензію клітин на основі живильного середовища RPMI-1640 із 10 % фетальної телячої сироватки, антибіотиками та L-глутаміном, до якої додавали напіврідкий агар. Клітини вводили у гелеві дифузійні камери, які вносили у інтраперитонеальну порожнину реципієнтів. Мишей-реципієнтів камер попередньо обробляли циклофосфаном для пригнічення імунологічної реактивності тварини.

Культивування проводили протягом 12 днів. Після цього камери вилучали та досліджували під інвертованим мікроскопом кількість отриманих клітинних агрегатів, колоній та кластерів. Результати *in vivo* культивування клітин кісткового мозку свідчили про те, що колонієутворююча здатність гемопоетичних клітин-попередників мишей, яких не було оброблено радіопротектором перед опроміненням, була значно нижчою порівняно з контролем ( $24,6 \pm 1,1$  і  $36,5 \pm 1,5$ , відповідно), тоді як після обробки мишей-донорів меланіном функціональна активність клітин кісткового мозку збільшувалась у 2 рази ( $50,4 \pm 2,3$ ). На 7-у добу після опромінення у культурі кісткового мозку мишей спостерігали глибоке пригнічення колонієутворення ( $4,1 \pm 0,2$ ). Обробка тварини меланіном сприяла підвищенню колонієутворення до  $55,2 \pm 2,5$ . Нарешті, на 30-ту добу колонієутворююча здатність клітин кісткового мозку у мишей-донорів залишалась низькою ( $8,2 \pm 0,4$ ). У тварин, які отримували меланін у якості радіопротектора, цей показник виявився у 7 разів вищим ( $57,0 \pm 2,6$ ).

Результати наших досліджень свідчать про те, що грибні меланіни є сильними



природними антиоксидантами, здатними нейтралізувати різноманітні вільні радикали. Отже, нейтралізуючи вільні радикали і зменшуючи рівень перекисного окислення ліпідів, а також запобігаючи пошкодженню мембран, меланіни виконують захисну функцію щодо живої клітини. Поглиблене вивчення фармакології природних меланінів дозволить розглядати їх як основу для нових ефективних терапевтичних засобів.



УДК 504.75; 628.5; 699.87

## СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЦЕНТРОВ И ГОРОДОВ ПУТЕМ ОБУСТРОЙСТВА ЭКОКРОВЕЛЬ

**В.В. Жидко**

*Национальный технический университет Украины «КПИ»  
пр. Победы, 32, г. Киев, 03056 e-mail: g.kyg3a@gmail.com*

«Зеленая» кровля – это газон, цветник, парк, размещенный на кровле. Озеленение крыш - эффективный способ сохранить хорошую экологию в местах интенсивной застройки. Современные технологии строительства эксплуатируемых кровель интенсивно развивались, начиная с конца 60-х годов XX века, когда были разработаны технологии, обеспечивающие необходимый полив и предохранение кровли от прорастания корней, и стало возможно создание простой и дешевой технологии по озеленению больших по площади плоских крыш [1]. Основной причиной, по которой этому направлению озеленения придается все большее значение, является, во-первых, экологичность данной системы, а во-вторых – защита кровельных материалов от температурных колебаний и вредных воздействий окружающей среды.

Преимущества озеленения крыш можно поделить на несколько групп:

### **Экономические**

- уменьшение расходов на отопление и кондиционирование зданий в среднем на 20-30%.
- сокращение расходов на реконструкцию. Срок службы кровли продлевается в 2-3 раза.
- озелененная крыша создает дополнительное открытое пространство

### **Экономическо-экологические**

- уменьшение стока ливневых вод - снижается объем воды, затопляющей улицы при ливнях.
- повышается комфортность проживания в городе
- увеличение психологического комфорта
- возможность в городских условиях выращивать урожай ягод, овощей, фруктов.

### **Экологические**

- снижение негативного воздействия выхлопных газов
- испарение впитавшейся дождевой воды обеспечивает долгое охлаждение помещений.
- защита от пыли и вредных веществ
- защита от электромагнитного излучения

- повышенная защита от шума
- снижение температуры в городе

Различают два вида систем озеленения кровель: **экстенсивное** и **интенсивное**.

Экстенсивное озеленение, наиболее подходит для оформления крыш, не предполагающих последующего ухода - промышленных предприятий, торговых центров, гаражей. Такая система применима как на плоских кровлях, так и на покатых, с углом наклона до 45°. При этом крыша должна выдерживать нагрузку до 65 кг/м<sup>2</sup>.

Интенсивное озеленение накладывает серьезные ограничения на конструкцию здания (она должна выдерживать от 150 кг до 750 кг на квадратный метр) и предполагает большее количество капиталовложений. Требуется значительный плодородный слой (20-150 см) и дренажный слой (не менее 20 см), автоматическая система полива. При выполнении этих условий на кровле возможна высадка кустов и крупных хвойных, лиственных деревьев.

По оценкам немецких исследователей Р. Шубертом и М. Майстерхаузом, 150 кв.м. травяной кровли удовлетворяют годовую потребность в кислороде для 100 человек, а озеленение города размером с Детройт и населением около одного миллиона людей, позволяет компенсировать выбросы углекислого газа, производимого 10.000 грузовиками [2]. 26 мая 2009 года в Торонто было принято Постановление об обязательном озеленении крыш жилых и промышленных зданий, т.к проект по озеленению крыш в Торонто будет обеспечивать значительные экономические выгоды для города.

Литература

1. Тетиор А. Н. Здоровый город XXI века (основы архитектурно–строительной экологии). – М.: Моск. гос. ун–т природообустройства, 1997. – 698 с.
2. 13. Kennedy M. The architect's ecological responseability // Report of EcoLogical Architecture Congress, 1992. – Stockhoolm: SAR and SAFA, 1992. – P. 35.



УДК [(551.52 + 546.21) : 581.526.325] (282.247.325.2)

## ВЕРТИКАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ ТЕМПЕРАТУРИ І ВМІСТ КИСНЮ КАНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА В ЗИМОВИЙ ПЕРІОД

Г.М. Задорожна

*Інститут Гідробіології НАН України*

*04210; м. Київ, просп. Героїв Сталінграда, 12; e-mail: [anna.zadorozhna@ukr.net](mailto:anna.zadorozhna@ukr.net)*

**Актуальність роботи.** Особливості структурно – функціональної організації фітопланктону у водоймах в значній мірі визначається гідрохімічними і гідрофізичними процесами. Температура формує термічний режим і вертикальну стратифікацію водойми та є одним з чинників, що впливають на концентрацію розчиненого у воді кисню.

Особливу роль відіграє термічний режим у водоймах сповільненого стоку, до яких відносяться і водосховища дніпровського каскаду. В зимовий період наявність тривалого льодоставу на водоймі може формувати екстремальні умови функціонування водних екосистем. В першу чергу це вміст розчиненого у воді кисню та його надходження у водне середовище.

**Мета роботи.** Встановлення вертикального розподілу температури і вмісту кисню у воді в верхній частині Канівського водосховища у зимовий період.

**Методи і матеріали.** Серії вимірювань та відбору проб проводились протягом другої половини зимового періоду 2010 року на Оболонській затоці у верхній частині Канівського водосховища. Глибина водойми у місці відбору становила 15,5 м.

Вимірювання температури поверхневого шару води здійснювалося за допомогою ртутного термометра в металевій оправі. Вертикальний розподіл температури вимірювався через кожен метр по всій глибині за допомогою електричного термометра ГР 41 М – 1 [1]. Придонний горизонт знаходився на глибині 15,5 м, середній – 8 м, поверхневий – під льодом (40 см від поверхні).

Вміст розчиненого у воді кисню визначали титриметрично йодометричним методом [2].

**Результати дослідження.** Особливістю зимового періоду 2010 року був тривалий період льодоставу, який сформував екстремальні умови в функціонуванні водосховища.

Температура води в зимовий період, протягом наших досліджень, коливалась в таких межах: придонний горизонт (15,5 м) 0,4 – 0,6 °С, середній (8 м) 0,1 – 0,2 °С, поверхневий – під льодом (40 см від поверхні) 0 – 0,1 °С.

Згідно даних, вміст розчиненого у воді кисню був порівняно низьким: на дні він коливався в межах 1,5 – 2,0 мг/дм<sup>3</sup>, на поверхні 2,1 – 3,7 мг/дм<sup>3</sup>. Відповідно процент насичення води киснем становив 11 – 14% і 15 – 26%.

Таким чином, у водоймі чітко спостерігається пряма вертикальна стратифікація за показниками кисню і обернена стратифікація за показником температури. Це пояснюється складними метеорологічними умовами, які склалися цієї зими. Зокрема, середня температура повітря, за час відборів проб, коливалась від – 5 °С до – 12 °С, вологість 71 – 100%, атмосферний тиск становив 747 – 773 мм р. ст., товщина льоду становила 40 – 46 см, був наявний сніговий покрив.

**Заключення.** Формування екстремальних умов обумовлено тривалим періодом льодоставу, який призупинив надходження атмосферного кисню до водойми, а після випадіння снігу на поверхню льоду, зменшилось проникнення сонячної радіації. Це спричинило дефіцит кисню у водній товщі, а особливо в придонному горизонті, який зумовлений його споживанням на окиснення донних відкладів. Даний екологічний стан екосистеми верхньої частини Канівського водосховища, при якому наявний низький рівень кисню у воді, може призвести до значних порушень функціонування біотичного компоненту.

#### Література

1. Тимченко В.М. Экологическая гидрология водоемов Украины. – Киев: Наук. Думка, 2006. – 383 с.
2. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дьяченко та ін.; За ред. В.Д. Романенка. – НАН України. Ін. гідробіології. – К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.



УДК 911.52 (477.65)

**ГОЛОВНІ ЗАСАДИ СТВОРЕННЯ  
ЧОРНОЛІСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ****О.Є. Клішина***Кіровоградський державний педагогічний університет  
імені Володимира Винниченка**25015, м. Кіровоград, вул. Шевченка 1, e-mail: klishikolga@mail.ru*

За станом на 2009 рік на території України налічувалося 22 національних парки [1]; в межах території Кіровоградської області природно – заповідні території такого рівня повністю відсутні, адже найвищою категорією природно – заповідного фонду області є заказники загальнодержавного значення, серед яких велике значення надається тим заказникам, де переважає лісова рослинність. До них належить, насамперед, ландшафтний заказник загальнодержавного значення «Чорноліський», який повинен стати головною складовою нового національного природного парку.

Для забезпечення реалізації проекту створення Чорноліського національного природного парку (ЧНПП) у 2009 р. була створена робоча група з науковців та представників владних структур Кіровоградської області, які мають відношення до питання розвитку природно – заповідного фонду. Науковцями Кіровоградського педуніверситету, на чолі з доктором географічних наук, професором Кривульченко А.І., запропоновано включити до цього парку п'ять лісових масивів (заг. площа – 54,8 тис.га), - чотири на території Кіровоградської області (Чорноліський, Дмитрівський, Осотянський та Нерубаївський) і один в межах південної частини Черкаської області (Холодноярський), які повинні стати його природними ядрами. Відповідно була прийнята резолюція за підписами представників владних структур, науковців та громадськості про розробку засад створення ЧНПП.

Виходячи з раніше проведених досліджень, а також нашого уявлення щодо створення ЧНПП, формування парку має базуватись на збереженні нижче зазначених об'єктів.

- Чорнолісько – Дмитрівський масив (орієнтовна площа масиву - 28, 6 тис. га): ландшафтні комплекси Чутянського лісництва, сфагнове болото Чорний ліс, ландшафтні комплекси витоків р. Інгулець, історико – культурні ядра – Чорноліське городище, Чутівське городище та курганний могильник скіфської доби.
- Осотянський масив (орієнтовна площа масиву – 5,2 га): ландшафтні комплекси р. Тясмин, заповідне урочище «Шавлієва балка», ландшафтний заказник «Чагар», ботанічні пам'ятки природи місцевого значення «Степові кургани» та «Георгіївський гай».
- Нерубаївський масив (орієнтовна площа масиву – 14,2 га): ландшафтні комплекси витоків р. Інгул, лісові масиви Червоно – Нерубаївського лісництва, ландшафтний заказник загальнодержавного значення «Миколаївський», ландшафтний заказник місцевого значення «Розумівська балка», територія Бовтиської астроблеми.
- Холодноярський масив (орієнтовна площа – 6,8 тис.га): лісові масиви заповідного урочища «Холодний Яр», де існує велика кількість джерел, з яких беруть початок понад 13 невеликих річок та струмків. Всі вони впадають в р. Тясмин. Найбільш цікавими є джерела Свята криниця та Живун. Перше джерело має мінералізовану цілющу воду, друге – ніколи не замерзає. До числа природних ядер належить також

46 видів деревних порід, 48 видів кущів, 150 видів трав'янистих рослин, серед яких зустрічаються рідкісні рослини, занесені до Червоної книги України, такі як: бруслина карликова, в'язіль стрункий, підсніжник білосніжний, підсніжник складчастий, цибуля ведмежа, булатка довголиста, гніздівка звичайна.

Література

1. Інформація про національні парки України: <http://www.ukrainaincognita.com.ua>



УДК 597.6/9:502.7:(292.451/454)

## БАТРАХОФАУНА КУЗІЙСЬКОГО ЗАПОВІДНОГО МАСИВУ КАРПАТСЬКОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА

Л. В. Крулько, Ф. Ф. Куртяк

Ужгородський національний університет

м. Ужгород, вул А. Волошина, 32; e-mail: kurtyak@bk.ru

Фауна Кузійського заповідного масиву Карпатського біосферного заповідника (далі КБЗ) є однією з найменш досліджених на теренах Східних Карпат, як через тривалий прикордонний режим, так і через те, що тільки у 1990 році ця територія набула статусу заповідної. Інвентаризація земноводних КБЗ була проведена О. О. Луговим (Луговой, 1988). Амфібій нових заповідних ділянок КБЗ, що увійшли до складу заповідника після 1990 р. (Марамороський та Кузійський масиви) не досліджували (Чумак, 1997: 264). Згідно літературних даних (Чумак, 1997: 285), батрахофауна гірської частини заповідника включає 6 видів амфібій.

### Матеріал та методи.

Обліки чисельності амфібій проводилися нами впродовж 2004–2009 років за допомогою маршрутного методу. При оцінці таксономічного та видового різноманіття використовували індекс Шенона-Уївера розрахований для чотирьох таксономічних рангів, чи чисельності видів, відповідно, згідно із формулою:  $H' = - \sum p_i \log(p_i)$ , де  $p_i$  – частка таксонів відповідного (i-го) рангу відносно суми всіх таксонів (Протасов, 2002).

Загалом, у межах Кузійського заповідного масиву КБЗ, упродовж 2004-2009 років проведено 36 обліків під час яких спостерігалось 820 особин амфібій 5 видів загальна довжина трансект складала 74 км. 36 обліків, 820 особин 5 видів;

### Результати досліджень.

На теренах Кузійського заповідного масиву КБЗ виявлено 5 видів земноводних (*S. salamandra*, *L. montandoni*, *B. variegata*, *B. bufo*, *R. temporaria*) з п'яти родів, чотирьох родин та двох рядів. Три види (60%) занесені до ЧКУ (2009).

На підставі отриманих даних проведено оцінку показників таксономічного багатства та різноманіття угруповань у межах Кузійського заповідного масиву КБЗ. Таксономічне багатство батрахофауни на сучасному етапі становить 16; показник таксономічного різноманіття - 0,26 біт. Еудомінантами у батрахоценозах Кузійського заповідного масиву КБЗ виступають *S. salamandra* (37,7%) та *R. temporaria* (36,6%); *L. montandoni* (13,4%); *B. bufo* (12,2%); Субрецентом - *B. variegata*. Індекс домінування ( $I/e$ ) достатньо високий і складає 2,46 за вирівняності за частотою ( $e$ ) – 0,41. Видове різноманіття ( $H'$ ) рівне 1,83;



кількість видів 5. У межах Кузійського заповідного масиву КБЗ виявлено 5 видів амфібій з них 3 включені до ЧКУ (2009) (*S. salamandra*, *L. montandoni*, *B. variegata*); частка видів з ЧКУ=60%, Індекс багатства батрахофауни (I) становить 1,8.

Література

1. Луговой А. Е. Земноводные и пресмыкающиеся // Фауна Карпатского заповедника оперативно-информационный материал (Серия: Флора и фауна заповедников СССР). – М.: Производственно-издательский комбинат ВИНТИ, 1988. – С. 14-19.

2. Протасов А. А. Биоразнообразие и его оценка. Концептуальная диверсиконология. – Киев: Академперіодика, 2002. – 105 с.

3. Чумак В. О. Клас Земноводні - Amphibia // Біорізноманіття Карпатського біосферного заповідника. Тваринний світ. – Київ: Інтерекоцентр, 1997. – С. 264-265.



УДК 636.22/28:612.015.3:636.22/28.087.7

## ЗМІНИ АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ ОРГАНІЗМУ ТЕЛЯТ РІЗНОГО ВІКУ ПРИ ЗГОДОВУВАННІ ДЕФІЦИТНИХ СОЛЕЙ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ

Д.Ф. Милостива

*Дніпропетровський державний агроуніверситет*

Було вивчено вплив солей дефіцитних мікроелементів на активність ферментів антиоксидантної системи у молодняка великої рогатої худоби в різному віці.

**Актуальність.** Продуктивність і здоров'я тварин значною мірою залежить від фізіологічного стану та обміну речовин в організмі. До ферментів, які виявляють антиоксидантну дію, відносять супероксиддисмутазу (СОД), каталазу, глутатіонпероксидазу (ГП), пероксидазу, глутатіонредуктазу (ГР), церулоплазмін, цитохромоксидазу, деякі мідьвмісні оксидази, протеолітичні ферменти клітин та ін.

Мідь і марганець входять до складу супероксиддисмутази, одного з ключових ферментів у складі антиоксидантної системи. Кобальт – це один із найважливіших мікроелементів, який бере участь у еритропоезі. Цим обґрунтовані дослідження не тільки обміну речовин, механізмів регуляції, але і активність антиоксидантної системи в організмі великої рогатої худоби з метою поглиблення теоретичних основ підвищення їх продуктивності. Виникає питання про вплив віку на активність антиоксидантної системи від стресу, викликаного умовами технології утримання.

**Новизна роботи.** Було з'ясовано зміни антиоксидантної системи організму телят в різному віці при згодовуванні дефіцитних солей мікроелементів

**Суть роботи.** Дослідження проводили на бичках української м'ясної породи віком від 1 до 12 місяців (бички). Тварин підбирали шляхом груп-аналогів. Для підвищення активності антиоксидантної системи в раціон молодняка вводили солі дефіцитних мікроелементів, які згодовували з основним раціоном протягом 30 діб дослідній групі тварин. Телятам контрольної групи згодовували основний раціон. Кількість голів у контрольній і дослідній групі складала по 6 голів в кожній.

Матеріалом досліджень була сироватка та кров, яку брали з яремної вени вранці до першої годівлі. В крові вивчали активність антиоксидантних ферментів

каталази, пероксидази та супероксиддисмутази (СОД). В дослідженнях активність супероксиддисмутази визначали за методикою гальмування відновлення нітросинього тетразоля в присутності НАД·Н<sub>2</sub>; активність каталази – методом Баха О.М. і Зубкова С.З.; пероксидази – за Сімаковим. Наявність мікроелементів у сироватці крові та в кормах раціону досліджували атомно-адсорбційним методом.

На початку досліді було з'ясовано, що активність таких антиоксидантних ферментів, як каталаза та супероксиддисмутаза, була на досить низькому фізіологічному рівні, що відповідає віку.

За нашими даними супероксиддисмутаза у телят 4-місячного віку підвищилась на 6,9% у порівнянні з першим місяцем життя; у 6 місяців – на 11,6%; у 12 місяців – на 14,3%. Максимальна активність супероксиддисмутази спостерігалась в віці 12 місяців, що може вказувати на більш повне формування антиоксидантного захисту організму молодих тварин. Активність каталази зростає відповідно – на 7,8%, 9,2% і на 19,4%; а показники пероксидази – на 10,23%, 12,0% і 12,6%. З віком показники каталази збільшуються ( $P < 0,05$ ). Мінімальний показник цього ферменту відмічається в перший місяць життя -  $1,18 \pm 0,012$  од Баха. В цьому ж віці кількість еритроцитів теж сама низька за весь дослідний віковий діапазон -  $5,03 \pm 0,04$ . Надалі спостерігається поступове збільшення кількості еритроцитів та відповідно показника каталази.

Таким чином, солі дефіцитних мікроелементів міді, марганцю та кобальту підвищують активність антиоксидантного захисту організму молодняка великої рогатої худоби.

#### Література

1. Клебанов Г.И. Теселкин Ю.О., Бабенкова И.В., Любицкий О.Б., Владимиров Ю.А./ Антиоксидантная активность сыворотки крови // Вестн. Росс. Акад. мед. наук. 1999, №2. С.15-22.
2. Чумаков В.Н., Осинская Л.Ф. Количественный метод определения активности цинк-, медь-зависимой супероксиддисмутазы в биологическом материале // Вопросы мед. химии.-1977. – Т. XXIII.-№ 5.-С. 712-716.
3. Mezzetti A., Guglielmi M. D., Pierdomenico S. D. et al., Increased systematic oxidative stress after elective endarterectomy: relation to vascular healing and remodelling // *Arterioscler Thromb Vasc Biol* – 1999 – Vol. 19 – P. 2659-2665.
4. Tran T. L., Antioxidant supplements to prevent heart disease. Real hope or empty hype? // *Postgrad Med* – 2001 – Vol. 109 – P. 109-114.



УДК 631.472 (477.41/42)

## ОСОБЛИВОСТІ РОСЛИННОСТІ ТОРФОВИХ ҐРУНТІВ МАЛОГО ПОЛІССЯ

**М. Нецик**

*Львівський національний університет імені Івана Франка,  
вул. Дорошенка, 41, м. Львів 79000, Україна; e-mail: marijka.nets@gmail.com*

На Малому Поліссі торфові ґрунти займають близько 11,5 % території. У зв'язку з їх низькою продуктивністю у природному стані, що зумовлено надмірним перезволоженням та домінуванням у рослинному покриві осокових і очеретяних асоціацій у 60–70 тих роках

XX ст. тут були проведені осушувальні меліорації. Практично всі торфові ґрунти Малоого Полісся були осушені системою відкритих каналів і гончарним дренажем, переважно з однібічним регулюванням рівня ґрунтових вод і інтенсивно використовувались під культурними сіножатями та пасовищами, ріллею з посівами зернових, просапних і овочевих культур.

Унаслідок осушувальних меліорацій і сільськогосподарського освоєння природна лучна рослинність на території досліджень знищена і збереглася фрагментарно в долинах рік та на окраїнах боліт. Там поширені торф'яністі щучникові, болотні луки. Як зазначає І. Амелін, найбільші площі торфових ґрунтів зайняті різними угрупованнями щучникової формації, тонконога лучного, костриці червоної, молінії, медової трави, хвоща болотного, осоки гостровидної, ракових шийок тощо [1, с.76].

В результаті зниження рівня ґрунтових вод відбулося відривання капілярної облямівки ґрунтових вод від органогенних товщ, що сприяло пересиханню торфу і його легкому загорянню. Пожежі спричиняють пірогенну деградацію (від грец. πυρόξ – вогонь), внаслідок якої рослинний покрив повністю знищується. У рік пожежі на поверхні всіх пірогенних утворень рослинність не спостерігається. Лише в деяких випадках, у разі незначної дії вогню, на поверхні пірогенних утворень трапляються окремі екземпляри гірчака шорсткого (*Polygonum scabrum* Moench), тонконога однорічного (*Poa annua* L.), кропиви дводомної (*Urtica dioica* L.) та лишайників. Найпомітніші зміни у рослинному покриві внаслідок пірогенної деградації відбуваються у перші два роки постпірогенного періоду. Вже через рік після пожежі на даних територіях з'являються рослини, які з огляду на високе значення рН та перезволоження перебувають у пригніченому стані й не утворюють суцільного покриву. Видовий склад рослинності після пожежі суттєво відрізняється від допірогенного. Домінантами постпірогенного періоду через рік після пожежі на всіх досліджуваних територіях є куничник непомітний (*Calamagrostis neglecta* Caertn et Schreb), полин звичайний (*Artemisia vulgaris* L.) та хамерій вузьколистий (*Chamaerion angustifolium* (L.) Holub).

Через два роки після пожежі внаслідок зменшення рН та витіснення низькорослих трав високою рослинністю видова різноманітність рослин дещо змінюється формуючи суцільний густий покрив. Зазначимо, що видовий склад рослин залежить від типу пірогенного утворення, а саме – від потужності торфу, яка залишилася після пожежі та рівня залягання ґрунтових вод. Через п'ять - десять років на пірогенних утвореннях, багатих на перегній в умовах близького до поверхні дзеркала ґрунтових вод, рослинний покрив суцільний і досить розвинений, проте його видовий склад бідний і представлений низькоякісними болотними рослинними угрупованнями. У місцях, де внаслідок пірогенної деградації залишкова потужність торфу незначна, а ґрунтові води протягом року перебувають близько до поверхні, через сім - десять років піонерну рослинність змінюють чагарники, унаслідок чого колишні орні осушені торфові ґрунти стають практично непридатними для сільськогосподарського використання.

#### Література

1. Амелін І.С. Луки Дублянсько-Яричівської долини Львівської області / Амелін І.С. // Укр. ботан. журн. – 1966. – Т.23. № 2. – С. 72 - 78.





УДК 577. 486: 634,9

**ВПЛИВ ЛІСОВИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ НА БІОКРУГООБІГ РЕЧОВИН У СТЕПОВІЙ ЗОНІ****Д.П. Петрук***Дніпропетровський національний університет ім. О.Гончара  
320625, м. Дніпропетровськ, пр. Гагаріна, 72, e-mail: petruk\_89@mail.ru*

На сучасному біогеоценологічному етапі вивчення біосфери провідною проблемою є вивчення міграції органо-мінеральних речовин у штучних лісах степової зони. Створення штучних довговічних стійких лісових екосистем – це покращення кліматичних показників степових територій, пом'якшення негативних змін клімату, збільшення ресурсів деревини, вирішення проблем оптимізації аграрних ландшафтів.

У степових лісах біологічні кругообіги характеризуються особливою специфікою, що представляє собою дещо проміжне між типовим лісовим та степовим кругообігами. [1] У степових угрупованнях відбувається незначне накопичення органічних речовин; при цьому у підземних органах їх накопичується більше, ніж у наземних. Ці органічні речовини вилучаються з біологічного кругообігу ненадовго. У більшості степових рослин відмирає наземна частина.

Метою роботи було вивчення біологічного кругообігу органо-мінеральних речовин у блоці “рослина - ґрунт” білоакацієвих лісосмуг і степових біогеоценозів зони справжніх степів України. Типовим прикладом степового біогеоценозу є ділянка різнотравно-типчакowo-ковилового степу, яка розташована на вершині вододільного плато між р. Самарою та р. Сороковушкою (Присамарський міжнародний біосферний стаціонар, Дніпропетровська область, Новомосковський район). Досліджені штучні лісосмуги розташовані на відстані 500 метрів від різнотравно-типчакowo-ковилового степу. Під впливом степової рослинності формуються ґрунти – чорноземи звичайні, які після створення штучних білоакацієвих смуг трансформуються в категорію чорноземів звичайних лісопокращених ґрунтів [2]. Відбір проб ґрунту та підстилок проводився за загальноприйнятими методиками. Розрахунок показників кругообігу речовин – за методикою Л. Є. Родіна та Н. І. Базилевич [3], рН – потенціометричним методом, гумус - методом І. В. Тюріна [4].

За результатами дослідження встановлено, що в ґрунтах досліджуваних екосистем рН варіює в інтервалі: 6,9 - 7,1 (степова цілина); 6,8 – 7,6 (лісосмуга). Загальна кількість гумусу в прикореневому шарі ґрунту степу (0 – 50 см) складає 5,25 % , у ґрунтах лісосмуги – 7,4 %.

Запаси калдана в різнотравно-типчакowo-ковиловому степу складають 31,52 ц/га, потужність – 1,0 см; у штучному насадженні запаси підстилки – 274,17 ц/га, потужність – 3,0 см.

Встановлено, що у штучних насадженнях збільшуються запаси підстилки у 8,7 разів, потужність підстилки у 3 рази, вміст гумусу в 1,4 рази.

При створенні штучного лісу на безлісній степовій території ми змінюємо у степовому біогеоценозі один з найважливіших його компонентів – степовий фітоценоз на лісовий, який змінює умови середовища, характеристики ґрунту і степової підстилки. Лісові насадження призводять до створення нового типу біологічного кругообігу речовин, який наближається до лісового.

## Література

1. Бельгард А. Л. Степное лесоведение. – М.; 1971.
2. Стадниченко В. Г. Почвы искусственных лесов степной зоны УССР // Искусственные леса степной зоны Украины. – Харьков, 1960.
3. Родин Л. Е., Базилевич Н. И. Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности. – М.; 1965.
4. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. – М.; 1970. – С. 130 – 132.



УДК [639.311:631.8]:[574.583]

**ОЦІНКА ВПЛИВУ ПИВНОЇ ДРОБИНИ НА ДИНАМІКУ РОЗВИТКУ  
БАКТЕРІОПЛАНКТОНУ****Н.М. Пономаренко***Інститут рибного господарства УААН**м. Київ, e-mail: [info@ifr.com.ua](mailto:info@ifr.com.ua)*

**Актуальність роботи:** Важливим компонентом природної кормової бази рибницьких ставів є бактеріопланктон. Одним з основних методів стимулювання його розвитку є удобрення рибоводних ставів. На сьогодні для досягнення максимального здешевлення продукції та підвищення продуктивності ставів, в рибництві ведеться активний пошук альтернативних до мінеральних та органічних добрив порівняно недорогих удобрювачів. Тому останнім часом в рибництві застосовують нетрадиційні органічні добрива такі як фосфогіпс, біогумус, ріверм та інше.

**Метою досліджень** була оцінка ролі та впливу пивної дробини як удобрювача на динаміку розвитку бактеріопланктону рибницьких ставів.

**Матеріали і методи:** Дослідження по з'ясуванню дії різних концентрацій пивної дробини (відходи пивоварної промисловості) та визначення оптимальної дози внесення її у стави проводились в акваріальних умовах протягом трьох років 2007-2009рр. Модельні досліди були проведені в акваріумах об'ємом 3 літри за температури 21-22<sup>0</sup>С. Воду брали з рибоводного ставу, попередньо профільтрували її через сито №76 для усунення фіто- та зоопланктерів. Для визначення оптимальних умов розвитку бактеріопланктону при внесенні пивної дробини використовували дози з розрахунку 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 0,5 г/дм<sup>3</sup>, в порівнянні вносили перегній з розрахунку 0,2 г/дм<sup>3</sup> контролем були акваріуми без внесення удобрювачів.

**Результати досліджень:** При внесенні удобрювачів за концентрації 0,5 г/дм<sup>3</sup> пивної дробини та 0,2 г/дм<sup>3</sup> перегною на кінець досліду відбулося збільшення показника загальної чисельності бактеріопланктону у 1,6-1,65 рази. Значне збільшення цих показників було при дозі внесення 0,4 г/дм<sup>3</sup> Внесення дробини у розрахунку 0,05, та 0,1 г/дм<sup>3</sup> не дали суттєвого збільшення чисельності та біомаси. У варіанті без внесення удобрювачів показники розвитку бактерій найнижчі (Таблиця 1).

Встановлено, що через 3 дні після внесення удобрювачів найбільш стрімко зросли показники чисельності і біомаси у варіанті із застосуванням перегною до 8,13 млн.

кл./мл та 6,50 мг/мл порівняно з початковою – 2,66 млн.кл./мл та 2,13 мг/мл. В інших варіантах досліду ці показники суттєво не відрізнялися від початкової проби. Через 6 днів спостерігається значне збільшення цих показників по всіх варіантах досліду в порівнянні з початковою: найбільшими вони були у варіанті з пивною дробиною 2 г/дм<sup>3</sup> – 8,12 млн. кл./мл чисельність та 6,49 мг/мл біомаса, а найменшими у варіанті із застосуванням перегною – 5,37 млн.кл./мл та 4,91 мг/мл відповідно. Надалі і до кінця досліду чисельність і біомаса бактеріопланктону повільно іде на спад. Спалах розвитку бактеріопланктону при застосуванні перегною припадає на перші 3 дні, а при застосуванні пивної дробини на 6 день після внесення. Це пояснює невелику різницю між показниками чисельності та біомаси бактеріопланктону на початку та в кінці дослідів проведених раніше.

**Висновки.** Проведені дослідження показали, що поряд з традиційним удобрювачем перегноем є можливим використання нетрадиційного удобрювача пивної дробини оскільки внесення пивної дробини позитивно вплинуло на розвиток бактеріопланктону. Показники чисельності та біомаси бактеріопланктону під дією пивної дробини та перегною протягом проведення дослідів були дуже близькими.

Таблиця 1. Результати лабораторних дослідів щодо внесення різних доз удобрювачів на розвиток бактеріопланктону 2007-2008рр.

Дата проведення досліду		Варіанти досліду та удобрювач	Концентрація удобрювача, г/дм <sup>3</sup>	Чисельність та біомаса бактеріопланктону, млн.кл. / дм <sup>3</sup> мг/ дм <sup>3</sup>	
				Початкова	На кінець досліду
закладено	знято				
21.03.07	06.04.07	I - пивна дробина	0,05	<u>2,15</u> 1,75	<u>2,25</u> 1,80
21.03.07	06.04.07	II - пивна дробина	0,10	<u>2,15</u> 1,72	<u>2,33</u> 1,86
21.03.07	06.04.07	III - пивна дробина	0,20	<u>2,15</u> 1,72	<u>1,92</u> 1,53
21.03.07	06.04.07	IV - пивна дробина	0,50	<u>2,15</u> 1,72	<u>3,53</u> 2,82
21.03.07	06.04.07	V - контроль перегній	0,20	<u>2,15</u> 1,72	<u>3,82</u> 2,81
04.03.08	24.03.08	I, пивна дробина	0,20	<u>2,93</u> 2,34	<u>3,08</u> 2,47
04.03.08	24.03.08	II, пивна дробина	0,40	<u>2,93</u> 2,34	<u>3,12</u> 2,46
04.03.08	24.03.08	III, перегній	0,20	<u>2,93</u> 2,34	<u>2,36</u> 1,89
04.03.08	24.03.08	IV, без удобрювача	—	<u>2,93</u> 2,34	<u>2,30</u> 1,84

УДК 502.5(210):502.13(477.41)

**ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ СТЕПОВИХ БІОТОПІВ В КИЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ****О.В. Василюк, Є.П. Прекрасна***Інститут зоології ім. І.І.Шмальгаузена**01601, м. Київ, вул. Б. Хмельницького, 15, e-mail: [vasyliuk@gmail.com](mailto:vasyliuk@gmail.com);*

При розробці схем екомережі особливої уваги заслуговують степові біотопи, оскільки близько 95% територій, зайнятих ними в минулому, тепер є розораною. Через надмірну фрагментованість і вразливість до антропогенних факторів, залишки степових біотопів є дуже важливими для збереження біорізноманіття. Залежними від степових біотопів є 276 видів рослин та 159 видів тварин, включених до Червоної книги України, що становить 29% від загальної кількості видів, включених до неї [1]. В той же час повні дані про місцезнаходження всіх степових біотопів, їх площі та біорізноманіття відсутні.

У зв'язку з цим, протягом 2008–2009 рр. було проведено інвентаризацію та розпочато моніторинг степових біотопів в Київській області. Метою роботи було виявлення степових ділянок області, та формування пропозицій до створення екомережі в межах регіону досліджень. Місця ймовірного розміщення степових біотопів попередньо визначались за допомогою доступних космічних знімків різного часу з використанням GoogleEarth Free. За переліком виявлених ділянок було проведено серію експедиційних виїздів, під час яких було визначено території, де найкраще збереглися степові природні комплекси та місця поширення зникаючих видів. Формування схеми каркасу регіональних схем екомережі (РСЕМ) на основі степових біотопів, як зонального типу ландшафту для південних районів

Київської області, відповідає критеріям формування РСЕМ [2].



Для переважної більшості виявлених ділянок було підтверджено наявність степових комплексів. Найбагатшими на степові біотопи є Богуславський, Миронівський, Обухівський та Васильківський райони, в яких площа в тій чи іншій мірі деградованих степових біотопів відповідно складає 11,4%, 10,3%, 9,9% та 6,0% загальної площі. Загальна площа виявлених степових біотопів в регіоні досліджень склала 68 505 га, тобто 2,4% загальної площі області. Території регіону досліджень, в межах яких розташовані пріоритетні степові ділянки та в межах яких степові масиви різної міри деградації займають не менше як 30% загальної площі території, були визначені як ключові території, необхідні для збереження степового біорізноманіття. Загальна частка степових біотопів в рамках обрисів ключових територій склала 33%, тобто 1/3 їхньої площі. Схему розміщення ключових територій зображено на рисунку 1.

Література:

1. Червона книга України. Тваринний світ/за ред.І.А.Акімова - К.:Глобалконсалтінг, 2009. - 600с.
2. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України « Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розроблення регіональних та місцевих схем екомережі»



УДК 574.3

## МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ПОПУЛЯЦІЇ ОМЕЛИ БІЛОЇ (*VISCUM ALBUM L.*) У МІСЬКОМУ ЛАНДШАФТІ

**І.О. Рибалка, Ю.І. Вергелес, В.О. Бараннік**

*Харківська національна академія міського господарства  
61002, м. Харків, вул. Революції, 12, e-mail: Inna.Rybalka@gmail.com*

Нині загрозового характеру набула розповсюдженість омели білої (*Viscum album L.*) у міських зелених насадженнях. У наш час найбільш надійним заходом боротьби з омелою в умовах міста залишається механічне видалення уражених нею гілок або повне видалення дерева при дуже сильному ураженні.

Розробка моделі розповсюдження популяції омели білої на урбанізованих територіях матиме істотне практичне значення для зеленого господарства міст, зокрема для контролю поширення та чисельності омели.

Взимку 2006/2007 та 2007/2008 року ми досліджували розповсюдження омели білої в м. Харків на території площею 2000 га, зокрема у північній (ділянка №1, 147 га, 7,5% загальної площі), північно-східній (№2, 958,54 га, 48,9%), центральній (№3, 736,00 га, 35,5%) і південно-східній (№4, 158,00 га, 8,1%) частинах.

Для встановлення кількості кущів омели в кожній окремій дискретній групі застосовували індекс чисельності: для кількості кущів від 1 до 5 індекс чисельності становив «1»; для 6-10 – «2»; 11-20 – «3»; 21-40 – «4»; 41-80 – «5», 81-160 – «6», 161-320 – «7», 321-640 – «8» і т.д. Дискретна група омели – це всі кущі омели, що ростуть на поодинокому дереві або на кількох деревах, які утворюють групу (групою дерев вважалися щонайменш два дерева, відстань між якими була меншою за діаметр крони кожного із них). Дискретні групи омели відображалися на карті місцевості (масштаб 1:10000). Для відображення приблизного співвідношення кущів омели за віком у кожній окремій дискретній групі використовували популяційно-демографічний коефіцієнт  $K[j-g-s]$ , що відображав зв'язок між співвідношенням ювенільних рослин (j), рослин 1-го і 2-го генеративного віку (g) та сенільних (s). Записували його, використовуючи символи: 0 (рослини відповідної вікової групи відсутні), 1, 2, і 3 (залежно від долі кущів відповідного віку у дискретній групі).

По результатам натурних спостережень було встановлено загальну кількість дискретних груп, кущів омели та кількість уражених нею дерев на дослідженій території та по кожній ділянці зокрема (в тому числі і показники щільності), а також кількість «молодих», «зрілих» та «старих» кущів омели на кожній із чотирьох ділянок, що стало експериментальною основою для розробки відповідної математичної моделі.

Стан популяції омели зі стабільним у часі розподілом кількості особин за віком забезпечується, якщо чисельність омеї і-го віку розвитку виражається залежністю

$$m_{i,t} = a_t q^{i-1},$$

де  $a_t$  – кількість омеї однолітнього віку у році  $t$ ;  $q$  – співвідношення чисельності омеї і-го та і+1-го віку розвитку, яке визначалось за даними спостережень.

Розроблена модель надала можливість провести аналіз змін у часі чисельності кущів омели білої, розподілу їх за віком як у ретроспективі так і на перспективу. Зокрема, вона





показала, що загальна кількість кущів омели через 20(та 45) років після року  $t$ , в якому була проведена натурна зйомка, зміниться від модельного (середнього) 115 до 555(та 3981) на ділянці №1, від 18153 до 47573(та 158652) на ділянці №3 і від 5175 до 17098(та 76172) на ділянці №4. Прогноз показує, що гострота проблеми розповсюдження омели у міському ландшафті швидко зростатиме у часі.



УДК 504.4.054

## ФАРМАЦЕВТИЧНІ КОМПОНЕНТИ У ПРИРОДНИХ ВОДАХ

Ю.О. Руско

*Харківська національна академія міського господарства*

*61002, Україна, м.Харків, вул. Революції, 12, e-mail: rectorat@ksame.rharkov.ua*

Як наслідок розвитку фармацевтичної промисловості та широким використанням медикаментів, все більше цих специфічних речовин надходить у довкілля. Сучасні методи моніторингу навколишнього середовища вже дозволяють визначати фармацевтичні речовини та їх метаболіти у ґрунті, воді та повітрі. Суттєву загрозу для здоров'я людини та стану екосистеми становить надходження цих речовин у природні води та системи питного водопостачання. Навіть у дуже малих концентраціях вони мають токсичний та мутагенний вплив на живі істоти. Основними джерелами забруднення водної середовища фармацевтичними препаратами є викид невикористаних лікарських засобів у сміття та у каналізаційну мережу, присутність нерозчинених лікарських речовин та продуктів їх розпаду у людських екскрементах, відходи з лікарень та медичних кабінетів [1]. Основна кількість фармацевтичних речовин потрапляє до річок, струмків та інших поверхневих вод з очисних споруд. Ефективність очистки цих речовин залежить як від процесів очищення стічних вод, так і від видів медикаментів та їх метаболітів. [2] Значна кількість цих речовин дуже слабо деградує або їх очищення потребує спеціальних коштовних технологій. У рамках проекту «ДНПРО» (2009-2010), що фінансується Міністерством освіти і науки України та Міністерством закордонних справ Франції, було проведено дослідження щодо знаходження фармацевтичних речовин у поверхневих водах, а саме транскордонних річках Уди та Лопань, Харківської області [3]. Відбір проб води на визначення фармацевтичних речовин у водотоках проводився з використанням пасивних методів, а саме приборів РОСІС (Exrometer, Швеція). Діяльність прибору оснований на прониканні речовини, що аналізується через мембрану та утримання цієї речовини у фазі. Кожен прибор встановлювався у водотік на період 21 день, екстракція фази та лабораторний аналіз проводився у науково-дослідній лабораторії Університету Бордо, Франція. Згідно хімічного протоколу, аналіз проводився на визначення 21 видів фармацевтичних речовин, що відносяться до різних фармакокінетичних груп. Міста відбору проб обиралися за принципом знаходження потенційних джерел фармацевтичних речовин у довкілля, насамперед скидів стічних вод. Фармацевтичні речовини (11 речовин) було визначено у містах відбору проб, які розташовано у межах населеного пункту. Найвищий вміст речовин спостерігався нижче за скидом міських стічних вод. Також визначено, що знаходження цих речовин має сезонні коливання. Серед речовин найбільший вміст у

природних водах спостерігався для диклофенаку, кафеїну, парацетамолу, кетопрофену, карбамазепіну. Характер поведінки фармацевтичних компонентів у природних водах залежить від багатьох властивостей кожного з них: біодеструкція, испарення, адсорбція. Моніторинг природних вод дає можливість виявити тенденції змінності властивостей хімічних елементів, а згодом вирішити цю екологічну проблему шляхом впровадження необхідних технологій очистки стічних вод, нешкідливих для довкілля правил поводження з медичними препаратами та інше.

#### Література

1. Виставна Ю.Ю. Аналіз та теоретичне обґрунтування процесів забруднення поверхневих вод мікрозабруднювачами. Коммунальное хозяйство городов, № 88, 2009.-К: Техника, с.111-117.
2. European environmental Agency. Pharmaceuticals in the environment. Results of an EEA workshop. №1/2010 – 34pp.
3. Yuliya Y. Vystavna, Philippe Le Coustumer, Frederic Huneau, Yuri I Vergeles. Trace metals and pharmaceuticals in transboundary waters, their monitoring, toxicity and regulation in Ukraine. International Workshop on Water and health. 2009.



УДК [574.586(608.32:574)](282.247.323)

## ПРОСТОРОВИЙ РОЗПОДІЛ ФІТОМІКРОЕПІФІТОНУ КИЇВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Н.Є. Семенюк

*Інститут гідробіології НАН України*

*04210; м. Київ, просп. Героїв Сталінграда 12; e-mail: ek424nat@ukr.net*

**Актуальність проблеми.** У водних екосистемах з великою площею літоралі, до яких належить Київське водосховище, важливим компонентом первинної ланки потоків енергії є фітомікроепіфітон – мікроскопічні водорості, які розвиваються на вищих водяних рослинах. Дослідження епіфітних водоростей Київського водосховища проводилося протягом 1976–1984 рр. [1], проте і на сьогодні залишається актуальною проблемою. Зокрема, вивчення структури фітомікроепіфітону дозволить встановити його роль у формуванні різноманітної автотрофної ланки екосистеми водосховища на сучасному етапі його розвитку. Крім того, водорості епіфітону є надійними біоіндикаторами екологічного стану водойм, і значні зміни в структурі угруповання порівняно з попередніми роками досліджень можуть вказувати на вплив негативних чинників на водну екосистему.

**Мета роботи** – встановити особливості структури і просторового розподілу фітомікроепіфітону Київського водосховища.

**Методи і матеріали.** Дослідження фітомікроепіфітону проводилося протягом літніх сезонів 2008–2009 рр. і охоплювало різні частини Київського водосховища: Дніпровське плесо (річкову частину) – район Нижніх Жарів і Теремців, середню (річково-озерну) – район Домонтово і Страхолисса, і нижню (озерну) – район Глібівки. Проби водоростей відбирали з домінуючих видів вищих водяних рослин різних екологічних груп: повітряно-водяних (очерет південний, рогіз вузьколистий, комиш озерний), з плаваючим листям (водяний

горіх плаваючий, латаття біле, глечики жовті) і занурених (рдесник пронизанолистий, рдесник гребінчастий, кушир занурений, стрілолист стрілолистий тощо).

**Результати досліджень та їх обговорення.** Встановлено, що в літній період фітомікроепіфітон Київського водосховища нараховував 221 вид і внутрішньовидовий таксон (в. в. т.), серед яких домінували діатомові водорості (49%), а субдомінантами виступали зелені (33%) і синьозелені (10%). Порівняння наших даних із літературними [1], показало, що співвідношення домінуючих відділів у флористичній структурі фітомікроепіфітону протягом майже 30 років залишається без істотних змін (табл.).

До найбільш масових видів (видів, що зустрічалися у 50–100% проб) належали: *Cocconeis placentula*, *Encyonema elginense*, *Gomphoneis olivaceum*, *Melosira varians*, *Achnantheidium minutissima*, *Navicula cryptocephala*, *N. tripunctata*, *N. veneta*. Із них перші чотири види було відмічено як масові в 1976–1984 рр. [1].

Було проаналізовано просторовий розподіл фітомікроепіфітону по частинах Київського водосховища. Показано, що найнижче різноманіття епіфітних водоростей було притаманне Дніпровському плесу – 66 в. в. т., найвище – середній (річково-озерній) частині водосховища – 163 в. в. т. (див. табл.). Це може пояснюватися меншою швидкістю течії у середній частині водосховища, ніж на Дніпровському плесі, а також тим, що досліджувані мілководдя середньої частини водосховища (район Страхолісся і Домонтовських островів) належать до другої надзаплавної тераси і є більш захищеними від вітро-хвильового впливу, порівняно з Дніпровським плесом, де переважають мілководдя прируслової заплави.

Флористична структура фітомікроепіфітону у різних частинах водосховища характеризувалася своїми особливостями. Зокрема, на Дніпровському плесі зареєстрована найвища частка діатомових водоростей (73%) і найнижча – зелених (19%). У річково-озерній частині водосховища спостерігалася найвища частка зелених водоростей (35%). В епіфітоні озерної частини відмічена збільшена частка синьозелених водоростей (14%), що може пояснюватися переходом їх із планктону (див. табл.).

Порівняння водоростевих обростань на рослинах різних екологічних груп показало, що найвищим видовим різноманіттям представлений фітомікроепіфітон занурених рослин – 151 в. в. т., меншим – рослин з плаваючим листям – 142 в. в. т., і найменшим – повітряно-водяних – 103 в. в. т. Найбільша частка діатомових водоростей (63%) спостерігалася на повітряно-водяних рослинах, найменша (52%) – на занурених. В той же час, на занурених рослинах відмічена найвища частка зелених водоростей (31%), що узгоджується з попередніми даними [1] і пояснюється осадженням зелених хлорококових і десмідієвих водоростей із планктону.

**Підсумок.** Дослідження фітомікроепіфітону Київського водосховища показало, що протягом майже 30 років його структура залишається без істотних змін: домінують діатомові, а субдомінантами виступають зелені і синьозелені. Видове різноманіття і флористичну структуру фітомікроепіфітону визначають два основних чинники:

1) Гідрологічний режим частини водосховища, у якій розвивається водоростеве угруповання. Найнижче видове різноманіття водоростей притаманне Дніпровському плесу, де переважають діатомові, найвище – середній частині водосховища із домінуванням діатомових і зелених;

2) Екологічна група рослини-субстрату. Найменшою кількістю видів представлений фітомікроепіфітон повітряно-водяних рослин, найбільшою – занурених, на яких, крім діатомових, зареєстрована значна частка зелених водоростей.



Таблиця

Структура і просторовий розподіл фітомікроепіфітону Київського водосховища

Відділи	1976 – 1984 рр. [1]	2008–2009 рр. (оригінальні дані)							
		Всього	Частина водосховища				Екологічні групи рослин-субстратів		
			Дніпровське плесо (річкова)	середня (річково-озерна)	нижня (озерна)	повітряно-водянні	з плаваючим листям	занурені	
Суанophyta	<u>41</u> <b>9</b>	<u>22</u> <b>10</b>	<u>4</u> <b>6</b>	<u>9</u> <b>6</b>	<u>18</u> <b>14</b>	<u>7</u> <b>7</b>	<u>11</u> <b>8</b>	<u>16</u> <b>10</b>	
Bacillariophyta	<u>212</u> <b>47</b>	<u>108</u> <b>49</b>	<u>48</u> <b>73</b>	<u>88</u> <b>54</b>	<u>64</u> <b>50</b>	<u>65</u> <b>63</b>	<u>83</u> <b>58</b>	<u>78</u> <b>52</b>	
Chlorophyta	<u>164</u> <b>37</b>	<u>74</u> <b>33</b>	<u>13</u> <b>19</b>	<u>57</u> <b>35</b>	<u>36</u> <b>29</b>	<u>26</u> <b>25</b>	<u>39</u> <b>28</b>	<u>47</u> <b>31</b>	
Інші	<u>33</u> <b>7</b>	<u>17</u> <b>8</b>	<u>1</u> <b>2</b>	<u>9</u> <b>6</b>	<u>9</u> <b>7</b>	<u>5</u> <b>5</b>	<u>9</u> <b>6</b>	<u>10</u> <b>7</b>	
Всього	450	221	66	163	127	103	142	151	

Примітка. Чисельник – видове різноманіття (кількість в. в. т.), знаменник – флористична структура (частка представників даного відділу від загальної кількості в. в. т.).

## Література

1. Костикова Л.Е. Эпифитон Днепра и его водохранилищ // Растительность и бактериальное население Днепра и его водохранилищ. – Киев: Наук. думка, 1989. – С. 48–76.



УДК 582.28 : 67.019 : 725

## ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНІ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ МІКРОСКОПІЧНІ ГРИБИ – ПОШКОДЖУВАЧІ СИНТЕТИЧНИХ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ

**С.В. Скребовська, Т.О. Кондратюк**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка,  
вул. Володимирська, 64, м. Київ, 01601, e-mail: [Skribovskaya@ukr.net](mailto:Skribovskaya@ukr.net)*

Актуальною проблемою сьогодення визнано дослідження мікроскопічних грибів у “внутрішньому середовищі” існування людини, тобто в приміщеннях де вона мешкає або працює. Мікроскопічні гриби, як основні деструктори виробів та матеріалів в наземному середовищі, здатні пошкоджувати будівельні та оздоблювальні матеріали приміщень (Соломатов и др., 2001). Це призводить до виникнення небезпечних для здоров'я людини ситуацій, пов'язаних із надходженням спор мікроскопічних грибів з пошкоджених

матеріалів у повітря приміщень (Марфенина, Фомичева, 2007).

Метою даної роботи було дослідження видового складу мікроскопічних грибів – пошкоджувачів синтетичних полімерних матеріалів (акрилових та силіконових герметиків, гуми).

Матеріалом для досліджень слугували проби, відібрані з поверхонь сантехнічного обладнання в житлових будинках: із силіконових та акрилових швів, гумового масажеру в душовій кабіні, з акрилового герметика на стику ванни та стіни. Візуально добре помітні пошкодження були зосереджені як на зовнішній, так і на внутрішній стороні полімерних матеріалів у вигляді темно-сірих та, найчастіше, майже чорних нашарувань. При виділенні мікроскопічних грибів використовували методи накопичувальної культури, змивів та відбитків на агаризовані поживні середовища (Чапека-Докса, картопляно глюкозний, Сабуро). Ідентифікацію чистих культур мікроміцетів здійснювали з використанням визначників вітчизняних та закордонних авторів.

В результаті проведених досліджень нами вперше встановлено, що пошкодження полімерних матеріалів спричинено комплексом мікроорганізмів різних таксономічних груп: міцеліальними грибами, бактеріями, дріжджами та актиноміцетами. Домінували в комплексі мікроскопічні гриби. Нами отримано 22 ізоляти (чисті культури) мікроміцетів, які після ідентифікації віднесено до відділу *Ascomycota* (2 види роду *Chaetomium*) та групи *Anamorphic fungi* (11 видів 9 родів): *Acremonium*, *Alternaria*, *Aureobasidium*, *Cladosporium*, *Cladophyalophora*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Phoma*, *Scolecobasidium*. Серед ізольованих грибів є види, представники яких визнані збудниками захворювань людини (мікозів, алергій, тощо), зокрема *Alternaria alternata*, *Cladophyalophora boppii* та ін.

Виявлений нами комплекс мікроорганізмів-пошкоджувачів складався в основному з темнопігментованих мікроміцетів, значної кількості споро- та пігментоутворюючих бактерій, а також дріжджів, зокрема чорних. На особливу увагу заслуговує наявність в комплексі мікроорганізмів із різними типами метаболізму, зокрема таких, що синтезують екзополіцукриди (*Aureobasidium pullulans*). Останнє свідчить про факт утворення біоплівки на поверхні обстежених полімерів та про важливість подальшого дослідження проблеми пошкодження синтетичних полімерних матеріалів та, відповідно, попередження небезпечних наслідків впливу мікроміцетів на здоров'я людини.

#### Література

1. Соломатов В.И., Ерофеев В.Т., Смирнов В.Ф. и др. Биологическое сопротивление материалов. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2001. – 196 с.
2. Марфенина О.Е., Фомичева Г.М. Потенциально патогенные мицелиальные грибы в среде обитания человека. Современные тенденции. /В кн.: Микология сегодня /Под ред. Ю.Т. Дьякова, Ю.В. Сергеева. – Т.1. – 2007. – С. 235-266.



## ПРОБЛЕМЫ В ОПРЕДЕЛЕНИИ КАЧЕСТВА УСЛОВИЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ НА ЭКОСИСТЕМНОМ УРОВНЕ

Д.А. Сподарец, Н.М. Цымбал

*Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко*

*Киев, Украина, e-mail: dmitry.spo@gmail.com*

Современное изучение окружающей среды, как и другие сферы научных исследований, подвержено коммерциализации результатов. Любое открытие обретает коммерческую форму через процесс патентования и получения авторского права. Ценность изучения экосистем в таком выражении заключается в соединении всех сфер деятельности человека и определении максимально возможной глобальной реализации того или иного направления в развитии агропромышленного сектора. Именно поэтому, кажется, что экология выступает, в основном, в роли ингибитора развития определенных отраслей. При этом часто упускается из виду то, что такое сдерживание развития заранее исключает (к сожалению, на практике лишь отдалает) возможные кризисные ситуации, связанные с нерациональным использованием ресурсов и неконтролируемой интенсивностью определенной деятельности, что через обратные связи может нанести несравнимо большие убытки для глобальной экономики.

Выделение универсального критерия в методологии оценки экосистем стоит одной из основных фундаментальных задач современной экологии. Часто используют понятие условий среды обитания для характеристики состояния экосистем. Но возможность эмпирического выражения условий среды обитания на экосистемном уровне может быть поставлено под сомнение. Среда обитания выражается в биотических и абиотических факторах. На организменном или популяционном уровне несложно определить такие факторы, показать их значимость и выразить суммарно в виде критерия качества. Но рассматривая экосистему с внутренними обратными связями, с постоянной динамикой и присущими, в большинстве случаев, циклическими особенностями, возможно лишь установить некий критерий баланса для конкретного промежутка времени.

Значительную погрешность в выражении качества условий среды вносит невозможность одновременного изучения большого количества факторов. Возможно изучить динамику отдельных популяций и экстраполировать результаты прошлых эмпирических данных на данные, получаемые в настоящее время. Но здесь ошибка возрастает за счет того, что изучаются, как правило, экосистемы с постоянным коэффициентом изменения (например, антропогенной нагрузкой). Конечно, система мониторинга окружающей среды в целом, и система биомониторинга в частности, постоянно отслеживает изменения в некоторых популяциях. Но, как показано выше, для оценки среды обитания на экосистемном уровне, недостаточно изучения отдельных ее элементов.

В настоящее время широкое распространение получают пассивные методы мониторинга, основанные на аппаратном поглощении веществ из окружающей среды, которые обладают преимуществом длительного непрерывного сбора данных, исключая такие неоднозначные качества биологических организмов как выведение и адаптация.

Это говорит о том, что методология получения эмпирических данных на экосистемном уровне будет подвержена преобразованиям. Это положительный момент, поскольку вероятен прогресс, как в методах сбора информации, так и в научных идеях.

УДК 612.323:636.2:546.48.76.815|.819

**ВПЛИВ КАДМІЮ, СВИНЦЮ ТА ХРОМУ НА ДЕЯКІ ПОКАЗНИКИ ОБМІНУ РЕЧОВИН ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ****Н.І. Талоха, Ю.Т. Салига, Б.М. Куртяк***Інститут біології тварин НААНУ**79034, м.Львів, вул.В.Стуса, 38; e-mail: talokha@ukr.net*

Інтенсивне забруднення навколишнього середовища отрутохімікатами, пестицидами, токсичними речовинами, мінеральними добривами створює загрозу для здоров'я не лише теперішнього, але й майбутніх поколінь, впливає на зміну природних умов як окремих регіонів, так і планети в цілому [1].

Одне з провідних місць серед хімічних факторів забруднення довкілля займають солі важких металів, що обумовлено, насамперед, їхньою стійкістю, розчинністю в атмосферних опадах, здатності до сорбції ґрунтом, рослинами, донними відкладеннями, що у сукупності призводить до поступового накопичення цих елементів у середовищі існування людини і тварин і створює загрозу для їх здоров'я. До важких металів глобальних антропогенних забруднювачів віднесені свинець, кадмій та хром [2]. Свинець токсично діє на ряд систем організму: нервову, гемопоетичну, ендокринну, сечовидільну, репродуктивну, епітеліальну, кісткову. При отруєнні свинцем пригнічується метаболізм кальцію, інтенсивність перебігу процесів дихання і окислювального фосфорилування. Особливістю шкідливої дії кадмію є швидке його засвоєння організмом і повільне виведення, що призводить до кумуляції цього металу в тканинах. Кадмій викликає онкологічні захворювання, може бути причиною виникнення мутацій, руйнування ДНК, хромосомних аберацій. Токсичність хрому виражається у зміні імунологічної реакції організму, зниженні репаративних процесів в клітинах, інгібуванні ферментів, ураженні печінки, порушенні процесів біологічного окислення, зокрема циклу три карбонових кислот [3].

Організм тварин є важливою ланкою у харчовому ланцюзі, куди в основному, із кормів надходять важкі метали, всмоктуються та розподіляються в різні органи і тканини. З продукцією тваринництва ці метали надходять в організм людини. Рубець жуйних тварин заслуговує прискіпливої уваги, оскільки саме в ньому проходить біохімічне перетворення поживних речовин корму. Ці перетворення є результатом життєдіяльності багаточисельних видів симбіотичних мікроорганізмів, що заселяють рубець. Інтенсивність росту мікроорганізмів у рубці і їх метаболічна активність залежать від вмісту в раціоні тварин енергії і протеїну, макро- і мікроелементів та їх доступності. Трансформація поживних речовин корму в продукти тваринництва в жуйних тварин включає використання енергетичних і пластичних субстратів, які всмокталися з травного каналу, у тканинному метаболізмі, у процесах, котрі лежать в основі їх життєдіяльності і продуктивності. З'ясування кількісної сторони використання окремих кінцевих продуктів (нутрієнтів) у забезпеченні основних фізіологічних функцій, насамперед росту і лактації, у жуйних тварин у залежності від фізіологічного стану і рівня продуктивності – важливий етап у розробці сучасних систем їх живлення[4].

У зв'язку з цим, метою нашої роботи було дослідження дію свинцю, кадмію та хрому у максимально толерантних дозах на життєдіяльність мікроорганізмів рубця

великої рогатої худоби у дослідах *in vitro*. У дослідженнях використані зразки вмісту рубця, одержані від трьох фістульних бичків-аналогів української чорно-рябої породи 2-річного віку, вирощених у науково-дослідному господарстві Інституту біології тварин НААНУ «Чишки». Фільтрат вносили в інкубаційні посудини об'ємом 100 мл, у які попередньо додавали у кількості максимально толерантних доз (МТД) свинець (5,0 мг/кг) у вигляді ацетату свинцю, кадмій у кількості 0,4 мг/кг у вигляді сірчаноокислого кадмію та хром(VI) в кількості 0,5 мг/кг у вигляді біхромату калію. Посудини закривали корками, продували вуглекислим газом та інкубували при температурі 38С протягом 24-годин [5]. Після закінчення інкубації зразки інкубату відбирали для дослідження: вимірювали рН, визначали кількість мікробної маси, загальну концентрацію летких жирних кислот і аміаку, протеолітичну, амілолітичну та целюлозолітичну активність.

Результати наших досліджень свідчать, що після 24-годинної інкубації вмісту рубця з добавкою свинцю, порівняно до контролю, в ньому вірогідно знижується рН, кількість аміаку на 38,90%, целюлозолітична на 26,55%, амілолітична на 25,96% та протеолітична активність вдвоє та маса мікроорганізмів на 11,46%. Під впливом свинцю у мікроорганізмів зменшувалася здатність до розщеплення поживних речовин корму, що призводить до зниження інтенсивності процесів ферментації та росту мікроорганізмів, який залежить насамперед від енергії, що звільняється в процесі ферментації вуглеводів при утворенні коротколанцюгових жирних кислот. При додаванні до інкубаційного середовища біхромату калію, в ньому, порівняно до контролю, вірогідно вдвоє знизилася амілолітична активність та утворення коротколанцюгових жирних кислот на 22,81% і зменшилася маса мікроорганізмів на 13,26%. З цього випливає, що хром, при додаванні його до вмісту рубця великої рогатої худоби в максимально толерантній кількості також інгібує ріст мікроорганізмів, внаслідок зменшення їх здатності розщеплювати вуглеводи. Під впливом кадмію, при додаванні його до інкубаційного середовища з вмістом рубця, порівняно до контролю, в ньому виявлено вірогідно меншу кількість мікроорганізмів (на 14,87%) і вміст коротколанцюгових жирних кислот (на 21,23%), нижчі целюлозолітичну на 20,36%, протеолітичну на 36,30% та вдвоє знизилася амілолітична активність. При одночасному додаванні до інкубаційного середовища з вмістом рубця у вигляді суміші ацетату свинцю, біхромату калію та сірчаноокислого кадмію разом у ньому, порівняно до контролю, виявлено вірогідне зменшення маси мікроорганізмів на 14,87%, кількості аміаку на 26,12% і нижчу на 24,16% протеолітичну активність. Загалом, інгібуючий вплив комплексу вказаних важких металів на ріст мікроорганізмів і їх метаболічну активність суттєво не відрізняється від інгібуючого впливу кожного з важких металів окремо.

Широкий спектр токсичного впливу важких металів, зокрема, свинцю, кадмію та хрому, веде до зниження продуктивності і погіршення здоров'я тварин. Зважаючи на складну екологічну ситуацію в Україні, а також високу актуальність проблеми забезпечення населення якісними та безпечними продуктами харчування доведена необхідність подальших досліджень з метою пошуку ефективних сорбентів важких металів для великої рогатої худоби.

#### Література

1. Кравців Р.Й. Техногенний вплив на агроєкосистеми та якість сільськогосподарської продукції / Р.Й. Кравців, Б.М. Калин, М.В. Фоміна, Г.А. Буцяк // Агроєкологічний журнал. – 2009. - №6. – с.163-165.
2. Розпутній О.І. Оцінка надходження важких металів в організм молодняка



великої рогатої худоби за період вирощування і відгодівлі / О.І. Розпутній // Вісник аграрної науки. – 1998. - №7. –с.39-41.

3. Jukna С. Determination of heavy metals in viscera and muscles of cattle / С. Jukna, V. Jukna, J. Siugzdaite // Bulg.J.Vet.Med. – 2006. – 9. - №1. –р. – 35-41.

4. Янович В.Д. Біологічні основи трансформації поживних речовин у жуйних тварин / В.Д. Янович, Л.І. Сологуб// — Львів: В-во «Тріада плюс», 2000. —384с.

5. Тараканов Б.В. Методы исследований микрофлоры пищеварительного тракта с.-х. животных и птицы / Б.В. Тараканов// Бюлл.ВНИИФБиП с.-х. животных. — 1998. — 145с.



УДК 676.2.026.7

### **ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ХІМІЧНИХ ДОПОМІЖНИХ РЕЧОВИН НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ПОКАЗНИКИ НЕТКАНОГО МАТЕРІАЛУ**

**Н.В. Чучуліна, Р.Г. Мариніч, Т.І. Демишок, Л.П. Антоненко.**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
вул. Приходька, 6б, м. Малин, Житомирська обл., 11602*

Світова паперова промисловість випускає понад 600 видів паперу і картону, що наділені різноманітними, а іноді зовсім протилежними властивостями. Виробництво всіх видів паперу, які містять синтетичні волокна в своєму складі перевищує 550 тис. т/рік.

Нині значно зростає випуск паперу із синтетичних волокон. Такий папір використовується в ракетній, авіаційній техніці, електротехнічній та поліграфічній промисловості, також використовується для різноманітних побутових та промислових потреб, зокрема виготовляють папір-основу для шпалер (нетканий матеріал) [1].

Використання в композиції паперу синтетичних волокон разом з рослинними волокнами дозволяє надати паперу високої термостійкості, хороших електроізоляційних та теплоізоляційних властивостей, а також стійкості до агресивного середовища [2].

Під час роботи з отримання такого паперу були використані: лавсанове волокно (ТУ 6-06-С172-87); целюлоза сульфатна вибілена з хвойних порід деревини (ГОСТ 9571); в'язуче – полівініловий спирт (ТУ 6-06-И68-80), епіхлоргідрирована смола ЕКА 325 та аквапел.

Були виготовлені відливки зі сталою композицією і вмістом аквапелу та різним співвідношенням в'язучих речовин, а також використані різні способи їх введення. Найкращі фізико-механічні показники досягнуті у разі введення зв'язувальної речовини в масу. Але в цьому разі вимивається велика кількість зв'язувального і забруднюється стічна вода.

Доцільніше використовувати поверхнєве просочування, оскільки стічна вода не потребує глибокого очищення і зменшуються витрати зв'язувальних речовин, що веде до здешевлення продукції.

Отримані зразки паперу піддавали фізико-механічним дослідженням в відповідності до стандартних методик [3]. В табл. представлені результати дослідження впливу зв'язувальних на показники якості нетканого матеріалу.



Таблиця – Вплив зв'язувальних на показники якості паперу для шпалер

Назва показника	1 вар.	2 вар.	3 вар.	4 вар.	5 вар.	6 вар.	7 вар.	8 вар.	ТУ
Концентрація розчинів, %									
ПВС	1,8								
ЕКА		0,2	0,4	0,8					
ПВС: ЕКА=9:1					2,0				
ПВС: ЕКА=9:2						2,2			
ПВС: ЕКА=9:3							2,4		
ПВС: ЕКА=9:4								2,6	
1. Руйнівне зусилля, Н									
машинний напрямок	85,0	54,1	57,8	60,7	85,8	84,3	83	86,6	78
поперечний напрямок	58,9	31,4	36,3	35,3	55,4	56,9	54	56,3	50
2. Руйнівне зусилля в вологому стані, Н									
машинний напрямок	10,0	8,5	9,2	11,5	11,9	10,1	10	11,4	6,2
поперечний напрямок	6,7	6,3	5,3	7,4	7,2	7,1	6,9	8,7	4,7
3. Поверхнева вбирність Кобб <sub>60</sub> , г/м <sup>2</sup>	63/56	35/31	29/18	16/14	44/37	50/37	43/31	37/23	
4. Поверхнева міцність, № воску	16/14	10/8	10/8	10/8	16/16	16/16	16/14	16/18	

Примітка: ТУ У 21.1-002 78735-060-2004

Як видно з таблиці найкращі показники має папір виготовлений з поверхневим проклеюванням сумішшю ПВС:ЕКА= 9:1 з концентрацією 2 %.

## Література

1. Фролов М.В., Горбушин В.М.. Производство санитарно-бытовых видов бумаги. – М.: Лесн. промышленность, 1977. – 248 с.
2. Гутман Б.Б., Янченко Л.Н., Гуревич Л.И.. Бумага из синтетических волокон. – М.: Лес. Промышленность, 1971. – 184 с.
3. Астратов М.С., Гомеля М.Д. Лабораторний практикум з технології паперу: Навчальний посібник. – К.: Поліграф Консалтинг. 2005. – 124 с.

**АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ И ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ  
МОЛОЧНОГО ШОКОЛАДА****П.В. Шабалина**

*Набережночелнинский государственный торгово-технологический институт  
г. Набережные Челны, пр. Московский, 95, e-mail: nh-tti@newmail.ru*

Проанализировали 10 марок молочного шоколада российского производства («Milka», «Dove», «Сладко», «Alpen Gold», «Аленка», «Сударушка», «Nestle», «Hazel Nut», «Коровка», «А.Коркунов») и двух образцов («Rochen», «Dolche») произведенных в Украине.

При оценке качества шоколада косвенным путём по расположению компонентов в маркировке выяснили, что во всех образцах на первом месте стоит сахар, на втором - сухое цельное молоко у образцов «Аленка», «Hazel Nut», «Nestle», «Сударушка», «А.Коркунов», на третьем - какао-масло у шоколада «Аленка», «Alpen Gold», «Rochen», «Dolche», «Nestle», «Hazel Nut», «А.Коркунов», и только на четвертом месте - какао тертое у образцов «Аленка», «Rochen», «Nestle», «Dove», «Hazel Nut», «А.Коркунов». По рецептуре и содержанию ингредиентов на первом месте в маркировке шоколада - какао тертое, затем какао-масло, сахар, молоко сухое, ваниль.

При анализе пищевой ценности выявили более высокое содержание белка в шоколаде марок «Коровка», «Аленка», «А.Коркунов», «Сударушка»; жиров - «А.Коркунов»; углеводов - в образцах: «Сладко», «Dolche», «Alpen Gold» и калорийности - «Hazel Nut», «Коровка», «А.Коркунов». По всем показателям пищевой и энергетической ценности близки к ГОСТу образцы «Nestle» и «Rochen». Процентное содержание какао-продуктов не менее 27% в шоколаде «Alpen Gold», «Dove», «Milka», «Dolche», «Nestle», а «Hazel Nut» - не менее 30,2%. Выявили, что в состав всех образцов шоколада входит лецитин соевый (E322), полиглицерин (E476), ароматизатор ваниль идентичный натуральному, а в шоколад «Коровка» и антиокислитель (E306). Изготовители прописывают в маркировке шоколада возможность содержания других компонентов, в «Milka» - пасты ореховой (фундук), в «Сладко» - миндаля, фундука, сухофруктов, кофе, крошки печенья, а также других компонентов в марках «Коровка», «Dove», «Сударушка», «Hazel Nut». Производители всех шоколадных изделий за исключением «А.Коркунов», указывают в маркировке противопоказания людям, с индивидуальной непереносимостью к белку молока.

По физико-химическим показателям качества (кислотность определяли титрованием, массовую долю влаги - высушиванием) у образцов «Аленка», «Alpen Gold», «Milka» выявили высокую кислотность образца «Milka», что говорит о недостаточном



коншировании при производстве, которое может привести к посредственному вкусу и быстрой порче продукта. По влажности все три образца шоколада соответствуют нормативным требованиям.

Из представленного ассортимента шоколада масса двух образцов «Hazel Nut» (90 г) и «Сударушка» (120 г) не соответствует предусмотренной по ГОСТу (100 г).

Только шоколад «Коровка» имеет срок хранения соответствующий ГОСТу - 6 месяцев, у других образцов срок хранения 8 («Аленка», «Rochen»), 9 («Dolche», «Сударушка») и 12 месяцев («Alpen Gold», «Milka», «Сладко», «Dove», «Nestle», «Hazel Nut», «А.Коркунов»), что говорит о присутствии в их составе антиоксидантов.

При сравнении исследуемых образцов по ценовой категории, установили, что наиболее высокая стоимость у шоколада «Dove» (51,0 руб.), «Rochen» и «Dolche» (46,0 руб.), самый дешевый молочный шоколад – «Сладко» (22,3 руб.). У остальных марок шоколада ценовой показатель варьирует от 36 до 45 руб. Проанализировав ассортиментный перечень, выявили более широкий ассортимент в магазинах «Народный» - 7 марок, «Перекрёсток» - 5, «Лента» и магазин «у Дома» - 4, а в «Эссен», «Славный», «Камила» - только 3 вида.

Таким образом, выявили что, несмотря на то, что существует ГОСТ, все предприятия-изготовители выпускают молочный шоколад по ТУ, оставляя за собой право включать различные компоненты в рецептуру и изменять технологию производства шоколада.



УДК 504.007.62.

### **ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА ДП «ХАКБ»**

**Д.Б. Щербина, О.Н. Філенко**

*НТУ «ХПИ»*

*61002, Харків, вул. Фрунзе, 21, e-mail: [himeso@kpi.kharkov.ua](mailto:himeso@kpi.kharkov.ua);*

Екологічна експертиза – традиційна міра по охороні навколишнього середовища та забезпечення раціонального використання природних ресурсів на Україні.

У статтях 12 та 16 закону України «Про екологічну експертизу» передбачено проведення декількох видів екологічної експертизи: державної та громадської.

Мною була проведена громадська екологічна експертиза підприємства Державне Підприємство «Харківське Агрегатне Конструкторське Бюро»

ДП «ХАКБ» - провідна організація України по розробці та виготовленню агрегатів для гідравлічних, паливних і електричних систем авіаційної, космічної техніки, військово-транспортних машин, суднобудування і ракетної техніки. Основна виробнича діяльність – розробка і виготовлення агрегатів для гідравлічних систем літаючих апаратів і наземної техніки. Основна сировина, вживана у виробництві, - алюміній і сталь. Розробленні агрегати експлуатуються на літаках: Ан-124 «Руслан», Ан-225 «Мрія», Іл-96, Ту-160, Ту-204, Ту-214, МіГ-29, Ан-70, Ан-72, Ан-74, Ан-140, Ан-148, Бе-200, Ту-334, на гвинтокрилах: «Ансат», Мі-8, Ка-226 та ін.

Основним джерелом утворення промислових стічних вод підприємства є механічний цех. Стічні води механічного цеху містять масла в емульсованому і вільному стані,

окалину, металевий пил і мінеральну суміш від шліфовки. На промисловому майданчику підприємства діє повна роздільна система водовідведення. Виробничі і господарчо-побутові стоки від цехів, що працюють за прямою схемою, збираються в міську мережу для подальшого очищення на Диканевських очисних спорудах повного біологічного очищення. ДП «ХАКБ» у відкриті водоймища стічні води не скидає. Відведення зливових стоків з території підприємства здійснюється закритою мережею дощової каналізації через нафтоловушку в Саржин Яр. Скидання зливових стічних вод ГП «ХАКБ» у відкриті водоймища не виробляється.

На підприємстві знаходяться 47 джерел забруднень, 15 джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферу. Загальний об'єм викидів шкідливих речовин складає - 1,94670 т/рік, в т.ч. свинцю і його з'єднань - 3,04E- 7 т/рік, речовин у вигляді твердих суспендованих часток - 0,09276 т/рік, діоксиду азоту - 2,45E- 5 т/рік, сіркоорганічних з'єднань - 1,55E- 5 т/рік, озону - 0,00022 т/рік. Максимальні приземні концентрації в межі житлової забудови з урахуванням фону не перевищує ГДК по усіх речовинах.

Нормативна санітарно-захисна зона відповідно до вимог ДСП 173-96 «Державні санітарні правила планування і забудови населених пунктів» для ДП «ХАКБ» складає - 50 метрів. Найближча житлова будівля знаходиться на відстані 600 метрів від найближчого джерела викиду. В результаті державної санітарно-епідеміологічної експертизи ДП «ХАКБ» відповідає вимогам чинного санітарного законодавства України (заключення санітарно-епідеміологічної експертизи №3.1/4550 від 11.07.2008 р).

В результаті проведеної громадської екологічної експертизи підприємство ДП «ХАКБ» підтверджує імідж підприємства, цілеспрямовано орієнтовану структурну політику, що проводить екологічно, в області охорони довкілля, що також узгоджується з усіма вимогами правових, нормативно-технічних і екологічних вимог.

Діяльність підприємства спрямована на запобігання і пом'якшення дії на довкілля і пов'язаних з нею соціальних, економічних і інших наслідків.



УДК: 504.75.05

## ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

**М.С. Курбанов**

*Дагестанский государственный университет*

*367001, РД, г. Махачкала, ул. М.Гаджиева 43 «а», e-mail.: [maga-huchni@mail.ru](mailto:maga-huchni@mail.ru)*

В условиях демографического кризиса одной из задач является минимизация факторов риска, приводящих к дополнительной смертности и заболеваемости населения страны. Загрязнение окружающей среды (атмосферного воздуха, воздуха помещений, питьевой воды, почвы, продуктов питания) - один из внешних факторов, обуславливающих значительное ухудшение здоровья населения. В России только загрязнение атмосферного воздуха городов является причиной до 40 тыс. дополнительных смертей, что колеблется в пределах 2-3% от общей смертности городского населения в разные годы.

При оценке качества окружающей среды особое внимание уделяется содержанию

наиболее токсичных веществ, представляющих наибольшую опасность для здоровья населения. К ним относятся в первую очередь тяжелые металлы - свинец, ртуть, кадмий и никель, стойкие органические загрязнители (СОЗ) - ДДТ, диоксины, полихлорированные бифенилы (ПХБ), полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) и многие другие вещества, обладающие канцерогенными свойствами и/или оказывающие влияние на репродуктивное здоровье населения.

Загрязнение окружающей природной среды отходами производства и потребления принимает из года в год все возрастающие масштабы. Об этом свидетельствуют ежегодные сведения об объемах образования отходов производства и потребления, согласно которым объем образования отходов в РД составляет:

2006г.- 8477,2т; 2007 г.- 9950,2 т;  
2008г.- 144164,3т; 2009 г.- 14401,5т

Наиболее острая ситуация с отходами складывается в г. Махачкала.

Предприятия, занимающиеся сбором и регенерацией отработанных автопокрышек, люминесцентных ламп и других опасных производственных отходов, получивших лицензию на этот вид деятельности в республике Дагестан, отсутствуют.

В Махачкале, до сих пор не установлена организация, эксплуатирующая городскую свалку. Свалка в установленном порядке не узаконена, отсутствует нормативная документация, она эксплуатируется с нарушениями экологических и санитарно-эпидемиологических требований.

В связи с этим, мы предлагаем максимально ускорить решение вопроса о строительстве объектов размещения отходов, сортировки, утилизации отходов производства и потребления. При этом считаем необходимым выполнение всесторонней экологической оценки и учета экологических требований, обязательного его согласования с природоохранными органами. Необходимо увязать размещение объекта с перспективой развития г.г. Махачкала, Каспийск, объектов курортного строительства и обеспечить обязательное резервирование земель для организации санитарно-защитной зоны.

Вмешиваясь в экологическую систему без знания ее законов, человек легко может получить результат, прямо противоположный тому, на который он рассчитывал.

Главный путь решения экологической проблемы – это модернизация производства, исключая любое негативное воздействие на природу. С учетом этого было бы целесообразно создать некий национальный проект по утилизации отходов. «Этот проект пошел бы на ура, поскольку он действительно сверх актуален».

Земля – это планета, на которой мы все живем, это наш общий дом, другого у нас нет! По этой причине экологическая проблема касается каждого человека без исключения.





## МІКРОБІОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ВИРОБІВ У ЗАКЛАДАХ ШВИДКОГО ХАРЧУВАННЯ

М. Уретій

Київська Мала академія наук „Дослідник”

вул. І. Мазени, 13, м. Київ

Здоров'я людини залежить від багатьох взаємопов'язаних факторів, особливе місце серед яких належить харчуванню. Відомо, що 70% шкідливих речовин людина отримує через продукти харчування та воду.

В раціоні населення України частка хлібопродуктів становить 44%. На сьогоднішній день набули популярності заклади швидкого харчування. За браком часу люди почали вживати їжу з фаст-фуду, не звертаючи увагу на те, що у засобах масової інформації лунають певні застереження про те, що зловживання таким видом харчування, особливо молоддю, може призводити до тих чи інших хвороб, ожиріння, навіть отруєння.

Ми вирішили самостійно перевірити якість їжі у цих закладах. А оскільки основою будь-якої „швидкої” страви є хліб, ми досліджували саме його, щоб переконатися, чи насправді їжа у фаст фуді є небезпечною, або спростувати такі застереження.

Тому метою цієї роботи і стало мікробіологічне дослідження хлібобулочних виробів закладів швидкого харчування.

Якість хліба значною мірою визначає вміст в ньому спорозночних бактерій: картопляної (*Bacillus mesentericus*) і сінної (*Bacillus subtilis*) паличок. Вони є найпоширенішими збудниками процесу псування хліба, хвороби, яку ще називають картопляною. Спори цих бактерій дуже термостійкі, завдяки чому вони зберігаються в хлібі під час його випікання. При недотриманні технологічних вимог, а також при повільному охолодженні такого хліба створюються сприятливі умови для проростання спор, що спричиняє в хлібі гнильні процеси. У таких випадках м'якуш хліба стає липким і набуває неприємного гнильного запаху.

Мікробіологічний контроль хлібобулочних виробів ґрунтується на виявленні спор зазначених бактерій. Для цього розведення певного зразка прогрівають 10 хвилин при 95-97° С, таке прогрівання призводить до загибелі вегетативних клітин бактерій, а спори залишаються життєздатними. Прогріті проби висівають в чашках Петрі з м'ясо-пептонним агаром глибинним способом, вирощують бактерії 3 доби при 28° С, потім підраховуючи кількість колоній бактерій, визначають, скільки спор знаходилось у зразках хлібних виробів.

За санітарними нормами, при наявності в 1 г хліба до 200 спор якість його вважається нормальною, якщо кількість спор є в межах від 200 до 1000 – сумнівною, а понад 1000 – такий хлібобулочний продукт є непридатним для використання.

Нами для досліджень було закуплено такі вироби: гамбургер, шніцель у тісті, понтіно, хот-дог та шаурма.

Результати наших визначень показали неякісність хлібних виробів, а саме:

1. Гамбургер, виробник «McDonald's» - 1 500 спор/г;
2. Шніцель у тісті, Київський ринок «Лісовий», П.П. «Лісове» - 2 000 спор/г;
3. Понтіно, мережа закладів «Форнетті» - 1 700 спор/г;
4. Хот-дог, кафе «Смачна сосиска» - 1 400 спор/г;
5. Шаурма, ринок «Лісовий», П.П. «Лісове» - 1 100 спор/г.

Така кількість бацилярних спор в 1 г виробів дає підставу вважати всі досліджені нами зразки хлібобулочних виробів такими, що не відповідають санітарним нормам, тобто якість хлібної частини продукції закладів фаст фуду, в наших дослідах, не може вважатися навіть сумнівною.

То ж слід завжди пам'ятати:

- Харчуванням у закладах «швидкої» їжі не слід зловживати.
- Хлібобулочні вироби фаст-фуду повинні бути свіжовиготовленими з дотриманням необхідної термічної обробки.
- Від черствих або відновлених відпарюванням хлібобулочних виробів слід відмовлятися.

Зверніть увагу на наші висновки та бережіть своє здоров'я!



## ВИЗНАЧЕННЯ САНІТАРНО – МІКРОБІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПИТНИХ ВОД РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ

А. Рубан

*Київська Мала академія наук „Дослідник”  
вул. І. Мазепи, 13, м. Київ*

Метою наших досліджень було визначення мікробіологічних показників якості питної води.

Для санітарної оцінки наявності мікробів у воді застосовуються визначення загального мікробного числа (ЗМЧ) і наявності бактерій групи кишкової палички (БГКП).

Загальне мікробне число - кількість мікроорганізмів у 1 мл води, які після посіву на середовище м'ясо-пептонний агар (МПА), за умов інкубації  $37\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  протягом 24 годин утворюють колонії, які можна бачити неозброєним оком або при збільшенні у 2-5 разів. Для води централізованого водопостачання цей показник повинен бути не більше 100 колонієутворюючих одиниць (КУО) в 1 мл води.

Наявність бактерій групи кишкової палички визначається з використанням середовища Ендо.

Колі-титр – найменший об'єм води (в мл) в якому виявляють одну бактерію групи кишкової палички. Для питної води цей показник має бути не менше 300.

Колі-індекс – число бактерій групи кишкової палички в 1 л, таким чином, в ньому повинно міститися не більше 3 клітин бактерій цієї групи.

Досліджували такі зразки води:

- № 1 - вода джерела Святої Анни (Тернопільська область),
- № 2 - вода колодязя на території монастиря (Тернопільська область),
- № 3 - вода джерела Почаївської лаври (бутильована у пластикові пляшки),
- № 4 - вода бювету №1 (м.Київ, вул. Рокосовського),
- № 5 - вода бювету №2 (м.Київ, вул.Бережанська),
- № 6 - вода Київського водогону.

В залежності від ступеню припущеного забруднення роблять посів не менше двох різних об'ємів води, обраних з таким розрахунком, щоб на середовищі чашках виростало



від 30 до 300 колоній.

Водопровідну воду та воду б'юветів ми висівали нерозведеною.

Оскільки вода колодязів зазвичай містить більше бактерій, ми перші 3 зразки води перед посівом розводили у 10 разів у стерильній водопровідній воді.

ЗМЧ досліджуваних зразків води визначали методом глибинного висівання на середовище МПА, а наявність бактерій групи кишкової палички - за методом Мармана. Висівання зразків води проводили у 3-разових повторностях.

Наші дослідження не виявили у зазначених зразках води бактерій групи кишкової палички.

ЗМЧ колодязної води перших двох зразків виявилось таким, що перебільшувало норму для питної води у зразку № 1 у 120 разів (12 000 КУО/мл), а у зразку № 2 – у 22 рази (2 200 КУО / мл).

Вода зразку №3 продавалася прочанам бутильованою у пластикові пляшки, її загальне мікробне число становило 1 700 КУО/мл, що перебільшувало норму у 17 разів.

Вода двох б'юветів м.Києва містила бактерій не більше 20 КУО /мл, а вода київського водогону - всього 5 КУО /мл, що свідчить про біологічну безпеку досліджуваних джерел питної води м.Києва.



## ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИБАКТЕРІАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОСЛИН-СУКУЛЕНТИВ

О. Загребельна

Київська Мала академія наук „Дослідник”

вул. І.Мазепи, 13, м.Київ

Метою нашої роботи було вивчення антибактеріальних властивостей кімнатних рослин - сукулентів, а саме: Алое дерево видного (*Alóe arboréscens*), Каланхое перистого (*Kalanchoe pinnata*) та Товстянки овальної (*Crassula ovata*). У дослід було взято також фармакологічні соки алое та каланхое в ампулах.

Для визначення антибактеріальних властивостей цих соків ми використовували культури бактерій *Serratia marcescens*, *Bacillus subtilis* та *Sarcina lutea*.

Старі і молоді листки рослин зрізали і поміщали в холодильник на 10 діб за температури 10° С, потім промивали їх стерильною водою, подрібнювали та розтирали порцелянових ступках. Для очищення соку від залишків рослинних тканин використовували центрифугування при 8000 об./хв. Одержаний сік пастеризували 15 хвилин при 60° С. Кожний з отриманих соків, а також соки з ампул розводили стерильною дистильованою водою: 1 : 10, 1: 20, 1: 30, 1 : 40.

В чашки Петрі висівали бактеріальні тестові культури глибинним способом. На поверхню середовища розкладали паперові диски, змочені в соках різних розведень. Досліди проводили у двох повторностях. Посіви

інкубували 2 доби у термостаті за температури 28°С.

Досліди показали, що в місцях нанесення соків рослин на поверхню інокульованого середовища утворюються зони пригнічення росту бактерій.

В нашій роботі отримані такі результати:

1. Сік молодого листа алое мав більшу антибактеріальну активність, ніж сік старого листа, утворюючи зони пригнічення росту бактерій *S. lutea* і *S. marcescens* діаметром до 15 мм, а *Bac. subtilis* - до 11 мм.

2. Найчутливішими бактеріями до соку алое виявилась *S. lutea*, зони пригнічення росту діаметром до 15 мм утворювались під дією соку алое у всіх розведеннях.

3. Під впливом соку алое на чашках з *Bac. subtilis* утворювались зони меншого діаметру (11 мм) і тільки у розведеннях 1:10, 1:20.

4. Антибактеріальний вплив соку каланхое з молодого листа на чашках з *S. lutea* проявлявся утворенням зон пригнічення росту діаметром 20 мм у розведенні 1:30, а у розведенні 1:40 проявлявся максимально на чашках з *S. marcescens* ( $d=15$  мм) і *Bac. subtilis* ( $d=14$  мм).

5. Антибактеріальний ефект соку молодого листа товстянки виявився найменшим порівняно з вищезазначеними рослинами, але у розведенні 1:20 він спричиняв утворення зон пригнічення росту бактерій *S. lutea* і *S. marcescens* діаметром до 16 мм.

6. Фармакологічні препарати соків рослин були дещо активнішими проти бактерій порівняно з отриманими власноруч.



## ВПЛИВ ПРОТИВІРУСНОГО ПРЕПАРАТУ ІЗАТІЗОН НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ ЯРОГО ЖИТА

Г. Воробей

Київська Мала академія наук „Дослідник”  
вул. І. Мазени, 13, м. Київ

У виробничих умовах застосовують переважно хімічні засоби захисту рослин, що мають високу ефективність, але не позбавлені серйозних недоліків, до яких відносять негативний вплив на навколишнє середовище та здатність акумулюватися в тканинах рослин. Інститутом молекулярної біології та генетики НАН України розроблено противірусний, антибактеріальний препарат Ізатизон, який було випробувано на тваринах і доведено відсутність його мутагенного ефекту. В той же час робіт, присвячених впливу препарату на рослинні організми, є надто невелика кількість.

Метою нашої роботи було дослідити вплив препарату Ізатизон на посівні якості насіння та продуктивність ярого жита сорту Житняк.

По 500 насінин на кожний варіант дослідження обробляли протягом 24 годин у різних розведеннях препарату Ізатизон: 1/1, 1/20, 1/100, концентрованому препараті та відстояній воді в якості контролю. Протягом вегетаційного періоду проводили морфологічні спостереження за розвитком рослин. Рослини аналізували за показниками структури урожаю на вибірці по 50 рослин на кожний варіант дослідження. Статистичну обробку отриманих результатів проводили за критерієм Стьюдента (з використанням програми Excel).

Визначення схожості насіння показало, що Ізатизон у розведеннях 1/20, 1/100 має тенденцію до підвищення цього показника порівняно з контролем. Суттєвих візуальних відмінностей фенологічного розвитку рослин, отриманих з насіння, обробленого розчинами різних концентрацій препарату Ізатизон, та рослин контрольного варіанту не

спостерігали.

Відмічено збільшення довжини стебла і колоса у дослідних рослин, отриманих за використання препарату у розведеннях 1/20, 1/100, а також достовірне підвищення показників структури врожаю рослин, насіння яких було оброблено розчинами різних концентрацій препарату Ізагизон, порівняно з рослинами контрольної групи, що свідчить про позитивний вплив препарату на підвищення продуктивності рослин.



## ВИДІЛЕННЯ З ҐРУНТІВ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АЗОТФІКСУЮЧИХ БАКТЕРІЙ РОДУ *AZOTOBACTER*

Г. Шматко

Київська Мала академія наук „Дослідник”  
вул. І. Мазени, 13, м. Київ

Важлива екологічна функція ґрунтових мікроорганізмів полягає у забезпеченні і підтримці кругообігу речовин у природі таких, як кругообіг азоту. Азот – головний елемент, необхідний для розвитку рослин і такий, що впливає на продуктивність рослинництва. Бактерії роду *Azotobacter* забезпечують у природі підтримку кругообігу азоту. Вони здатні фіксувати до 15-20 мг молекулярного азоту на 1 г використаного джерела вуглецю. Фіксований азот, що перетворюється на інші азотовмісні сполуки у ході життєдіяльності цих організмів в ґрунті, потім використовується рослинами.

Метою нашої роботи було виділення з ґрунтів бактерій роду *Azotobacter* та дослідження їх впливу на проростання насіння деяких сільськогосподарських культур і на ріст їх проростків.

Перший етап нашої роботи - отримання накопичувальної культури азотобактера.

Для цього використовували метод обростання ґрунтових грудочок на елективному агаризованому середовищі Ешбі. Було взято з різних місцевостей 7 зразків таких ґрунтів:

1. Город (м. Мена, Чернігівська обл.) – сірі лісові, лучні;
2. Поле (м. Мена, Чернігівська обл.) – сірі лісові;
3. Ліс (м. Кременчук, Полтавська обл.) – лучно-чорноземні;
4. Город (м. Комсомольськ (Полтавська обл.) – лучно-чорноземні;
5. Город (с. Крива руда, Полтавська обл.) – лучно-чорноземні;
6. М. Золотоноша (Черкаська обл.) – опідзолені;
7. М. Коктебель (АРК) – коричневі гірські.

Найбільша кількість азотобактера (100%) виявлена у пробах ґрунту №1, 4, 5, 7, що свідчить про достатню родючість цих ґрунтів. Найменша кількість азотобактера виявлена у пробах № 3, 2, 6.

Другий етап роботи - виділення чистих культур бактерій роду *Azotobacter*. За культуральними ознаками і мікроскопіюванням було виділено і досліджено 7 штамів і



віднесено їх до видів: *Azotobacter chroococcum* (4 штами), *Az. vinelandii* (1 штама), і *Az. agile* (2 штами).

Третім етапом роботи було дослідження впливу виділених штамів роду *Azotobacter* на проростання насіння і ріст проростків овочевих культур, а саме помідор і огірок, та зернової культури – пшениці.

Для цього вирощували виділені штами бактерій у рідкому середовищі Ешбі протягом 10 діб. У чашках Петрі на паперових фільтрах розкладали по 10 насінин і замочували 5 мл культуральної рідини відповідного штаму. Контрольні зразки замочувалися водопровідною водою. Дослід тривав 14 діб за температури 24 С. Вимірювання коренів і пагонів проводили кожні 3 дні.

На 4 день досліду було відмічено гальмування проростання насіння під впливом всіх штамів.

А далі спостерігався різний вплив різних штамів бактерій роду *Azotobacter* на проростки різних рослин.

Так, штами 4,7 *Az. chroococcum* впливали найкраще на ріст проростків всіх рослин, в той час як штама 5 гальмував ріст.

*Az. vinelandii* штама 2 стимулював тільки ріст проростків огірка.

*Az. agile* штама 2 позитивно впливав тільки на насіння пшениці.

Таким чином, кожний штама бактерій роду *Azotobacter* впливає на різні рослини по-різному і кожна рослина потребує підбору найактивнішого штаму для отримання ефекту стимуляції росту.



## КУЛЬТУРА ТРАНСГЕННИХ КОРЕНІВ ЧОРНУШКИ ДАМАСЬКОЇ *NIGELLA DAMASCENA*

О.Холод, К. Листван

Київська Мала академія наук „Дослідник”

вул. І. Мазени, 13, м. Київ

Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України

*Nigella damascena* – однорічна трав'яниста рослина родини Жовтецевих (*Ranunculaceae*). Відомо, що калусні культури, насіння та рослини роду *Nigella* здатні синтезувати антимікробні речовини. Проте невідомо, чи має таку здатність культура волохатих коренів. В зв'язку з цим метою нашої роботи було створити культуру трансгенних коренів *N. Damascena*, з'ясувати, чи виявляє культура волохатих коренів чорнушки здатність синтезувати антимікробні речовини, а також порівняти антимікробну активність екстрактів калусної культури, культури трансгенних коренів та екстрактів насіння чорнушки.

Насіння культивували на живильному середовищі Мурашіге-Скута. Утворені молоді проростки піддавали агробактеріальній трансформації із застосуванням бактеріальних штамів *Agrobacterium rhizogenes*. В ході роботи було отримано асептичні корені з негативним геотропізмом. За допомогою молекулярно-біологічного аналізу на присутність *rolB*-гену було підтверджено їх трансгенну природу.

Антимікробну активність отриманої культури трансгенних коренів, метанольних екстрактів калусної культури та насіння чорнушки дамаської порівняли між собою.

Виявили, що метанольний калусний екстракт та екстракт з волохатих коренів (hairy roots) *Nigella damascena* містять антимікробні речовини, здатні впливати на *Escherichia coli*. При чому інгібуюча дія метанольного калусного екстракту з волохатих коренів (hairy roots) *Nigella damascena* виявилась незначною.



## ВИДІЛЕННЯ ЕПІФІТНИХ ДРІЖДЖІВ З ОВОЧІВ ТА ФРУКТІВ І ДОСЛІДЖЕННЯ ЗДАТНОСТІ ЇХ ДО СПИРТОВОГО БРОДІННЯ

О. Соловей

Київська Мала академія наук „Дослідник”  
вул. І. Мазети, 13, м. Київ

Екологічна функція дріжджів полягає у забезпеченні кругообігу речовин у природі. Епіфітні дріжджі, споживаючи життєві виділення рослин, що містять у собі прості цукри та амінокислоти, стимулюють асиміляційні процеси рослин. Деякі види дріжджів можуть виступати в якості агентів біоконтролю розвитку фітопатогенних мікроорганізмів, виділяючи речовини, що пригнічують їх ріст. Епіфітні дріжджі і рослини разом утворюють єдину симбіотичну еволюційну систему, яка може служити гарною моделлю для вивчення багатьох фундаментальних питань екології та еволюції.

Дріжджі широко використовуються в промисловості. *Saccharomyces cerevisiae* використовують у пивоварінні, виноробстві, хлібопекарстві, виробництві спиртів.

Біомаса дріжджів використовується як кормова добавка до раціону сільськогосподарських тварин. Дріжджі багаті білками, їх вміст в клітині сягає 60%. Автолізати і гідролізати дріжджів застосовуються як харчові добавки і приправи до різних страв. Висушені пивні дріжджі використовують для виробництва ліків і біологічно активних добавок.

Метою нашого експерименту було виділення епіфітних дріжджів з овочів та фруктів і дослідження здатності їх до спиртового бродіння.

Для виділення дріжджів було взято такі фрукти та овочі: 7 сортів яблук, 6 сортів винограду, по 2 сорти груш, томату, огірків, квасолі та по 1 сорту лимону, малини, дині, калини, селери.

Експеримент проходив у декілька етапів:

1. Отримання накопичувальної культури епіфітних дріжджів на рідкому середовищі Ганзена.

2. Отримання чистої культури:

- а) висів на тверде середовище сусло-агар,
- б) мікроскопіювання.

3. Ідентифікація до родів виділених дріжджів.

Шляхом мікроморфологічного аналізу було визначено 28 штамів дріжджів: 6 штамів роду *Saccharomyces*; 6 штамів роду *Torula*; 4 штами роду *Rhodotorula*; 3 штами роду *Schizosaccharomyces*; 4 штами роду *Hanseniaspora*; 3 штами роду *Pichia*; по 1 штаму роду *Hansenula*, *Debaromyces*, *Bettanomyces*. Також було виділено гриб роду *Oidium* та молочнокислі бактерії.

4. Дослідження енергії бродіння дріжджів.

Для визначення енергії бродіння було обрано 6 штамів дріжджів. Для порівняння швидкості зброджування цукру було взято пекарські дріжджі.

Кількість вуглекислоти, що виділялася при бродінні, визначали зважувальним методом. За рівнянням реакції:



обчислювали кількість утвореного спирту, зброженої глюкози та енергію бродіння.

Визначили, що енергія бродіння диких дріжджів значно менша, ніж у культурних. Енергія бродіння штаму *Saccharomyces* б, який був виділений з ягід винограду «Дамські пальчики», виявилась найбільшою серед штамів диких дріжджів майже у 2,5 рази.



## ОЦІНКА ПРИДАТНОСТІ ТЕСТ-ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ БІОТЕСТУВАННЯ

Д. Попушняк

*Київська Мала академія наук „Дослідник”*

*вул. І. Мазени, 13, м. Київ*

Подальше зниження ефективності природокористування, посилення антропогенного тиску на довкілля - головна екологічна проблема людства. Одним із найважливіших об'єктів довкілля є вода, тому проведення дослідження якості води є необхідним заходом для загальної оцінки забруднень. Кількість синтезованих і виділених з природних джерел токсичних речовин вже перевищила 6 млн. тон, і продовжує зростати щорічно приблизно на 5%. Стічні води промислових підприємств, як правило, містять цілий комплекс токсикантів різної хімічної природи. Деякі з них не тільки токсичні, але й впливають на спадковість. Вплив токсикантів на водні екосистеми має комплексний характер, а роль окремих компонентів не завжди можна виділити і оцінити. Для оцінки токсичності хімічних речовин для гідробіонтів існують 3 основних біологічних методи: індикація, використання організмів-моніторів і біотестування. Серед них найбільш доступним і інформативним методом контролю якості води є біотестування, в основу якого покладена реакція гідробіонтів на забруднення води. Принциповою відмінністю біотестування від інших біологічних методів оцінки якості водного середовища є використання чутливих лабораторних культур тест-об'єктів різного систематичного та трофічного рівнів.

Питання про необхідність уніфікації біологічних методів оцінки якості води було поставлене більш, ніж 20 років тому, але ще й сьогодні воно далеке від вирішення. Важливим моментом біотестування є відбір тест-об'єктів. Для цього застосовуються різноманітні організми - від найпростіших до хребетних тварин та різні типи рослин. Кожен об'єкт заслуговує на увагу і має специфічні переваги. Однак жоден з організмів не може слугувати універсальним тестовим об'єктом, однаково чутливим до різних речовин. Тому в біотестуванні поверхневих вод треба використовувати набір об'єктів, що представляють різні групи водних екосистем. Із введенням кожного додаткового об'єкта ефективність схеми досліджень підвищується. Тому нами був запропонований набір тест-організмів та проведена оцінка чутливості тест-об'єктів по відношенню до референтного токсиканта. Набір біотестів був складений з двох представників безхребетних тварин *Daphnia magna* та *Hydra attenuata* та представника вищих водних рослин *Lemna*

minor.

Експериментально досліджувалась оцінка чутливості цих тест-організмів до референтного токсиканта  $K_2Cr_2O_7$ .

Ми визначали середню летальну концентрацію розчину  $K_2Cr_2O_7$  за 96 годин біотестування (LC50) і встановили, що LC 50  $Cr^{6+}$  для *Hydra attenuate* складала 0,61 мг/дм<sup>3</sup>, для *Daphnia magna* - 0,399 мг/дм<sup>3</sup>, а для *Lemna minor* - 0,27 мг/дм<sup>3</sup>.

Розраховані на основі проведеного експерименту медіанні летальні концентрації відповідають паспортним характеристикам досліджених тест-культур. Це дозволяє вважати запропонований набір біотестів придатним для використання у подальших визначеннях якості вод будь-якого ступеню забруднення.



## СЕЗОННА ДИНАМІКА СИДЯЧИХ НАЙПРОСТІШИХ ДЕЯКИХ ОЗЕР ЛІВОБЕРЕЖНОЇ ЧАСТИНИ КИЄВА

Р. Нейгер

Київська Мала академія наук „Дослідник”

вул. І. Мазени, 13, м. Київ

Метою роботи було дослідження якості води в озерах Сонячне та Вирлиця, які знаходяться в Дарницькому районі міста Києва і вивчення залежності видового складу протистів в озері Вирлиця, в залежності від навколишніх умов.

Об'єктом дослідження були сидячі найпростіші та вода з озер Сонячне та Вирлиця. Новизною роботи є систематичне, довготривале вивчення видового та кількісного складу сидячих найпростіших в залежності від умов навколишнього середовища.

Практична цінність роботи: результати експерименту можна використати для боротьби з екологічно небезпечними спробами знищення озера Сонячне, у просвітницькій роботі екологічного характеру, на уроках біології, екології в школі. Також результати дослідження можна використовувати при культивуванні найпростіших.

Ми використовували методику біологічної індикації стану водних екосистем за допомогою сидячих найпростіших та метод оцінки концентрації розчинених органічних сполук по перманганатній окислюваності, при цьому ми фіксували температуру на момент експерименту.

Методика біоіндикації базується на дослідженнях видового складу протистів, виходячи з якого ми робимо висновок стосовно чистоти води в екосистемі.

Для дослідження сидячих протистів ми використовували наступний метод: ми закріплювали покривні скельця розміром 18x18 мм на спеціальному держакі, через 5 діб ми знімали скельця та досліджували в лабораторії. За час виконання роботи я дослідив біля 80 скельців. При цьому я фіксував температуру та показник перманганатної окислюваності. Для цього я змішували 10 мл досліджуваної рідини з 0.5 мл 33% розчину сірчаної кислоти та 1 мл 0.01н розчину перманганату калію. На 40 хвилин залишали суміш при температурі 20 градусів Цельсія. Після цього ми за таблицями визначали окислюваність води. Такий метод називається калориметричним.

По результатах біоіндикації встановлено, що озеро Сонячне відноситься до бета-мезасапробної зони. Це свідчить про те, що ситуація у водоймі є досить стабільною і

озеро можна вважати достатньо чистим. Ці данні допомогли мені в громадській роботі по збереженню озера Сонячне від незаконного знищення з метою забудови.

Моя громадська діяльність по збереженню озера тривала близько півроку. За цей час я звертався до депутатів Дарницької районної ради, до різних газет, після виходу статті в газеті «Сьогодні» про знищення озера Сонячне було дано доручення прокуратурі розібратися з цією справою.

Ця діяльність увінчалася успіхом. Рівень води в озері Сонячне, яке було на межі знищення, нарешті став збільшуватися, що вселяє надію жителям нашого району на збереження озера.

В озері Вирлиця проводилися систематичні дослідження в осінній період. Згідно складу індикаторних організмів озеро Вирлиця відноситься до альфамезаспробної зони. Це свідчить про підвищений рівень органічного забруднення у водоймі. Ця зона теж характеризується інтенсивним самоочищенням. У процесах очищення води від органічних забрудників приймають активну участь зелені рослини, що виділяють кисень в процесі фотосинтезу. Серед останніх зустрічаються деякі сине-зелені, діатомові та зелені водорості. Але ці організми не в повній мірі справляються з забрудненням води органікою. В таких умовах можуть, наприклад, жити риби, що не вимогливі до кисневого режиму. Проте ситуація у озері потребує втручання. Необхідно встановити джерела забруднення озера та прийняти міри по припиненню цього процесу.

В озері Вирлиця наприкінці грудня спостерігався відносно великий показник перманганатної окислюваності, що каже про втрату розчиненого у воді кисню, який йде на окислювання розчиненої органіки. Аномальний ріст показнику я пов'язую з сміттєспалювальним заводом, який знаходиться на березі озера.

В озері Вирлиця спостерігалася зміна видового та кількісного складу протистів, що спричинився пониженням температури та підвищенням коефіцієнту перманганатної окислюваності.



## ВПЛИВ МІКРООРГАНІЗМІВ НА РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН

**В. Марухін**

*Київська Мала академія наук „Дослідник”  
вул. І. Мазепи, 13, м. Київ*

Робота присвячена дослідженню впливу бактеріального препарату комплексної дії на ріст і розвиток рослин. Ця проблема є дуже актуальною, що обумовлено стрімким збільшенням кількості населення на планеті і необхідністю збільшення харчових ресурсів. Останнє може досягатись підвищенням родючості ґрунтів.

Починаючи з п'ятдесятих років минулого століття для покращення родючості ґрунтів та підвищення врожайності рослин і їх захисту від фітопатогенів і фітофагів стали інтенсивно застосовувати мінеральні добрива та хімічні речовини захисту рослин (пестициди). Таке використання хімічних добрив та пестицидів дозволяє поліпшити ріст рослин і підвищити їх врожайність. Але їх використання супроводжується зниженням родючості ґрунтів, погіршенням стану навколишнього середовища. Це завдає значних матеріальних збитків та негативно впливає на здоров'я людей.



Зважаючи на викладене, вчені світу працювали над біологізацією землеробства. З цією метою створено ряд мікробних препаратів в багатьох країнах світу. На основі взаємодії азотфіксуючих і фосфатмобілізуєчих бактерій з глинистими мінералами в Україні створено гранульований бактеріальний препарат комплексної дії. В роботі досліджено вплив цього препарату на схожість насіння, а також на ріст і розвиток рослин. Показано, що внесення однієї гранули препарату в кореневу зону помідорів, огірків чи картоплі суттєво покращує розвиток цих рослин і підвищує їх врожайність.

Таким чином, застосування гранульованого бактеріального препарату комплексної дії дозволяє обмежити застосування мінеральних добрив і пестицидів та суттєво підвищити врожайність рослин.



## ВИЗНАЧЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН ПРАЛЬНИХ ПОРОШКІВ МЕТОДАМИ БІОТЕСТУВАННЯ

Д. Любарець

*Київська Мала академія наук «Дослідник»,  
вул. І. Мазени, 13, м. Київ, e-mail: [Droul@mail.ru](mailto:Droul@mail.ru)*

Багато засобів побутової хімії, що містять аніонні поверхнево-активні речовини, негативно впливають на навколишнє середовище. Багато хімічних речовин не розкладаються протягом тривалого часу й здатні накопичуватися, довго не виводяться з організму, негативний вплив на організм зростає і посилюється.

У попередніх дослідках нами було визначено концентрацію аніонних поверхнево-активних речовин в стокових водах за різних методів прання. Метою цієї роботи є визначення рівень токсичності ПАВ пральних порошків на живі організми за допомогою біотестування. В наших дослідках ми обрали за тест-об'єкти проростки огірків і пшениці, а також рачків-циклопів, на які впливали водою після ручного та машинного прання у різних розведеннях. Дослідження проводили протягом 48 годин.

Визначення токсичності поверхнево-активних речовин в стокових водах показали, що підвищення концентрації аніоноактивних ПАВ впливає і на рослинні, і на тваринні тест-об'єкти.

В ході проведення дослідження нами виявлено, що токсичність проб стокових вод не змінюється навіть при розведенні 1:10 (таблиця 1). Отже, для зменшення токсичності проба має бути розведена в декілька сот раз. Для отримання найбільш об'єктивних результатів дослідів, слід використовувати не один, а декілька біотестів (таблиця 2). За використання тільки одного тест-об'єкту неможливо отримати об'єктивні результати.

Проаналізувавши токсичні складові пральних порошків, ми надаємо рекомендації щодо вирішення проблеми впливу аніонних ПАВ на живі організми:

- використовуючи пральні порошки, необхідно розводити їх великою кількістю води для зменшення концентрації ПАВ;
- необхідно при пранні застосовувати менше прального порошку;
- для запобігання токсичної концентрації аніонних ПАВ не використовувати під час прання допоміжних миючих засобів.





Таблиця 1

Результати біотестування з використанням проростків огірків та пшениці					
Перший віджим	Довжина коренів в досліді (мм)	Кількість зерен що проросли (шт.)	Довжина кореня в контролі (мм)	Кількість зерен що проросли в контролі (шт.)	Довжина кореня в досліді відносно контролю (%)
1 день	1	10	5	10	20%
2 день	2	10	8	10	25%
3 день	4	10	10	10	40%
Останній віджим	Довжина коренів в досліді (мм)	Кількість зерен що проросли (шт.)	Довжина кореня в контролі (мм)	Кількість зерен що проросли в контролі (шт.)	Довжина кореня в досліді відносно контролю (%)
1 день	2мм	10	5	10	20%
2 день	3мм	10	8	10	30%
3 день	6мм	10	10	10	60%
Останній віджим \ 10	Довжина коренів в досліді (мм)	Кількість зерен що проросли (шт.)	Довжина кореня в контролі (мм)	Кількість зерен що проросли в контролі (шт.)	Довжина кореня в досліді відносно контролю (%)
1 день	4мм	10	5	10	40%
2 день	5мм	10	8	10	62%
3 день	6мм	10	10	10	60%

Таблиця 2

Результати біотестування з використанням Циклопів.				
Проба	Перший віджим (%померлих циклопів)	Останній віджим (%померлих циклопів)	Останній/10 (%померлих циклопів)	Контроль (%померлих циклопів)
Машинне прання	20	10	10	0
Ручне прання	25	15	10	0
2 день				
Проба	Перший віджим (% померлих циклопів)	Останній віджим (% померлих циклопів)	Останній/10 (%померлих циклопів)	Контроль (%померлих циклопів)
Машинне прання	30	20	10	5
Ручне прання	35	25	10	5
3 день				
Проба	Перший віджим (%померлих циклопів)	Останній віджим (%померлих циклопів)	Останній/10 (%померлих циклопів)	Контроль (%померлих циклопів)
Машинне прання	40	30	15	5
Ручне прання	50	40	20	5



## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЙОНІВ МІДІ ТА СВИНЦЮ НА РІСТ ПРОРОСТКІВ ОГІРКІВ ТА ЦИБУЛІ

Д. Бабіч

*Київська Мала академія наук „Дослідник”*

*вул. І. Мазепи, 13, м. Київ*

Техногенна діяльність людини спричиняє викиди у навколишнє середовище важких металів, які здатні негативно впливати на рослинний і тваринний світ.

Метою даної роботи є експериментальне дослідження впливу йонів міді та свинцю на ріст проростків огірків та цибулі.

В дослід було взято насіння огірків середньостиглого сорту «Ніжинський» і насіння цибулі пізньостиглого сорту «Луганська». Схему експериментів було розроблено за допомогою підходів теорії планування експериментів. Використано повний факторний експеримент — два фактори на п'яти рівнях, тобто  $\text{Cu}^{2+}$  у концентраціях 0,25; 0,5; 2,5; 5 мг/л, та  $\text{Pb}^{2+}$  - 0,1; 0,2; 1; 2 мг/л та їх сумісний вміст в розчинах у відповідних концентраціях, тобто фактично враховуючи контроль для кожного виду рослин. Розчини концентрації йонів важких металів  $\text{Cu}^{2+}$  та  $\text{Pb}^{2+}$  були одержані шляхом розчинення у дистильованій воді солей  $\text{CuSO}_4$  та  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ . Концентрації йонів металів розраховувались відносно ГДК, що становить для міді 0,5 мг/л, а для свинцю 0,2 мг/л.

Таблиця 1

Вплив розчинів йонів  $\text{Cu}^{2+}$  та  $\text{Pb}^{2+}$  у різних концентраціях на довжину коренів проростків огірків (мм)

$\text{Cu}^{2+}$ $\text{Pb}^{2+}$	0		0,25 мг/л		0,5 мг/л		2,5 мг/л		5 мг/л	
	М	СКВ	М	СКВ	М	СКВ	М	СКВ	М	СКВ
0	11,7	6,06	10,55	3,89	10,6	5,80	8,4	2,80	10	3,02
0,1 мг/л	8,5	3,06	6,4	4,40	0,2	0,63	1,3	1,77	11,2	6,14
0,2 мг/л	14,4	8,62	1,5	1,72	7,2	2,66	14,5	9,35	1,6	3,41
1 мг/л	9,9	4,36	17,2	7,60	4	4,40	7,7	3,06	6,1	4,48
2 мг/л	9,1	2,56	17,7	9,71	4,6	12,50	7,3	6,52	7,2	3,55

Таблиця 2

Вплив розчинів йонів  $\text{Cu}^{2+}$  та  $\text{Pb}^{2+}$  у різних концентраціях на довжину коренів проростків цибулі (мм)

$\text{Cu}^{2+}$ $\text{Pb}^{2+}$	0		0,25 мг/л		0,5 мг/л		2,5 мг/л		5 мг/л	
	М	СКВ	М	СКВ	М	СКВ	М	СКВ	М	СКВ
0	11,6	18,84	13,97	17,68	25,41	22,86	14,91	24	21,88	17,6
0,1 мг/л	19,22	27,7	23,36	26,92	34,1	33,3	23,1	32,8	7,8	21,92
0,2 мг/л	21,22	20,14	19,3	12,14	28	25,99	15,1	22,88	22,9	29,69
1 мг/л	30,44	28,26	18	14	16,4	17,93	25,78	28,36	6,6	11,09
2 мг/л	17,46	23,29	20	13	13	15,3	17,5	26	8,67	9,05

\*М – середнє арифметичне

\*СКВ - середнє квадратичне відхилення

Кожна чашка Петрі містила фільтрувальний папір, 15 мл відповідного розчину та 10 насінин. Показником, за яким оцінювався вплив йонів зазначених вище металів на ріст

проростків було взято довжину кореню проростків на 7-й день. Результати експерименту наведені у табл. 1, 2, вони були проаналізовані за допомогою методів описової статистики та багатofакторного регресійного аналізу.

В результаті проведених досліджень і обрахувань одержано такі висновки:

1. На довжину коренів проростків огірків впливають не стільки йони досліджуваних металів окремо, скільки їх сумісний вміст в розчині..

2. Так, вплив окремо розчину  $\text{Cu}^{2+}$  становив 20,5 %, а  $\text{Pb}^{2+}$  — 12,21 %, в той час, як сумісний вплив досліджуваних металів (в одному розчині) становив 67,12%.

3. За результатами проведених досліджень, статистично істотними є відмінності між впливом на ріст проростків рослин у контрольному варіанті та впливом розчинів з обома йонами у таких співвідношеннях концентрацій:

- 0,1 мг/л  $\text{Pb}^{2+}$  + 0,5 мг/л  $\text{Cu}^{2+}$

- 0,1 мг/л  $\text{Pb}^{2+}$  + 2,5 мг/л  $\text{Cu}^{2+}$

- 0,2 мг/л  $\text{Pb}^{2+}$  + 0,25 мг/л  $\text{Cu}^{2+}$

- 0,2 мг/л  $\text{Pb}^{2+}$  + 5 мг/л  $\text{Cu}^{2+}$

- 1 мг/л  $\text{Pb}^{2+}$  + 0,5 мг/л  $\text{Cu}^{2+}$

- 2 мг/л  $\text{Pb}^{2+}$  + 0,5 мг/л  $\text{Cu}^{2+}$

3. Даною роботою на прикладі проростків цибулі та огірків підтверджено негативний вплив йонів міді та свинцю на розвиток рослин.

4. Збільшення концентрації важких металів призводить до збільшення дисперсії показника росту, що аналізується..

5. За нашими результатами, проростки цибулі виявились більш стійкими до впливу йонів металів, що вивчалась, ніж проростки огірків.



## ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ МОЛОКА РІЗНИХ ТОРГОВИХ МАРОК

**А. Колодяжна**

*Київська Мала академія наук „Дослідник”*

*вул. І. Мазепи, 13, м. Київ*

Молоко - незамінний, найбільш повноцінний харчовий продукт, створений природою, до складу якого входить близько 100 поживних речовин. Головне, щоб молочні продукти мали справжнє молочне походження, були якісними та безпечними. Але чи є той товар що ми купляємо безпечним?

Крім того, зараз існує велика кількість виробників молочної продукції і зокрема молока. Ціни на молоко різних виробників різні. Існує думка, що чим дорожче молоко, тим краща його якість. Чи так це насправді?

Отже, головною метою нашої роботи було перевірити якість магазинного та домашнього молока, визначити найгіршого та найліпшого виробника молока, порівняти якість магазинного та домашнього молока, перевірити чи залежить ціна від якості.

Для досліджень були взяті популярні марки молока, та молоко куплене на ринках (стихійному та офіційному).

Для проведення дослідів було взяте молоко таких торгових марок, як «Слов`Яночка» (6,58 грн./літр), «Галактон» (6,57 грн./літр), «Рокитняночка» (5 грн./літр), «Яготинське» (6,38 грн./літр), «Простоквашино» (7,54 грн./літр), молоко, куплене на офіційному ринку (8 грн./літр), молоко, куплене на стихійному ринку (6 грн./літр).

У ході роботи ми визначали загальне мікробне число зразків молока висівом на м'ясо-пептонний агар (МПА) та за знебарвленням метиленового синього, а також наявність представників бактеріальної групи кишкової палички бактерій (БГКП).

Результати наших досліджень показали:

1. Молоком з найкращими мікробіологічними показниками виявилось молоко торгової марки «Рокитняночка», воно ж було і найдешевшим.
2. Молоко, що було куплено на ринках, за трьома визначеними показниками не відповідало нормам.
3. Порівнюючи якість та ціну, ми можемо спростувати думку про те, що чим дорожче молоко, тим краща його якість. За найбільшу ціну ми купили молоко із офіційного ринку, а воно показало один з найгірших результатів в наших дослідях.
4. Порівнюючи молоко магазинне та ринкове, можна зробити висновки, що куплене молоко на ринку, навіть офіційному, обов'язково треба кип'ятити.



## EVALUATION OF THE INFLUENCE OF TRANSGENIC LETTUCE EXTRACTS ON *ESCHERICHIA COLI*

A.A. Kozhevnikova, I.M. Gerasymenko, Y.R. Sindarovska, Y.V. Sheludko

*Kyiv Small Academy of Sciences "Doslidnyk"*

*Mazepy str., 13, Kyiv; e-mail: nastya.kojevnickova2009@yandex.ua*

Humans started to domesticate plants about 10 000 years ago. During all this time the plants have been changed by means of classical selection to improve their productivity, food and/or industrial value and pathogen resistance. In the 20<sup>th</sup> century with the advances in genetics the process of breeding became faster and easier due to the application of new approaches, e.g. induced mutagenesis. In the last decades the recombinant DNA techniques were introduced as a method for modification of plants and thus creating the material for artificial selection. Genetic engineering is used for improving of agricultural characteristics of crops and for production of pharmaceutically valuable compounds in plants.

Expansion of transgenic plants gives rise to public concerns about their possible impact on human health and environment. Every plant variety created by means of genetic engineering undergoes strict evaluation for safety including multigeneration animal feeding studies and tests for allergenicity and mutagenicity [1].

The aim of our study was to assess the biosafety of transgenic lettuce. These plants were obtained by *Agrobacterium*-mediated genetic transformation and express the human interferon  $\alpha$ 2b gene. The extracts of the transgenic lettuce were shown to protect animal cells from the cytopathic action of the vesicular stomatitis virus [2]. The transgenic lettuce is considered to be used as food supplement to enhance resistance of animals to virus diseases.

In our experiments we addressed two questions. First, the possible influence of the transgenic lettuce on colon microorganisms by the example of *Escherichia coli*. Extracts were

prepared from leaves of non-transgenic and transgenic lettuce. Plant material was grounded in buffer (100 mM Tris/HCl, pH 8.0; 5 mM Na<sub>2</sub>EDTA; 100 mM NaCl; 1 g of leaves in 1 ml of buffer). After centrifugation the supernatant was added to the LB medium (100  $\mu$ l of extract/20 ml of LB). The *E. coli* cells were cultivated over night in the liquid LB medium and inoculated into the medium containing extracts of the transgenic and non-transgenic lettuce or the equal volume of the extraction buffer (1 ml of *E. coli* suspension/20 ml of medium). Each experiment was carried out in three reiterations. The bacteria were cultivated on shaker (300 rpm) at 37 °C during 1 hour. The optical density of the bacterium suspension was measured on the Eppendorf BioPhotometer at 600 nm. We found no reliable differences between the optical density of the bacterium suspensions grown in presence of the buffer and extracts of the non-transgenic and transgenic lettuce (Fig. 1). We conclude that the extract of the transgenic lettuce has no influence on the growth rate of *E. coli*.

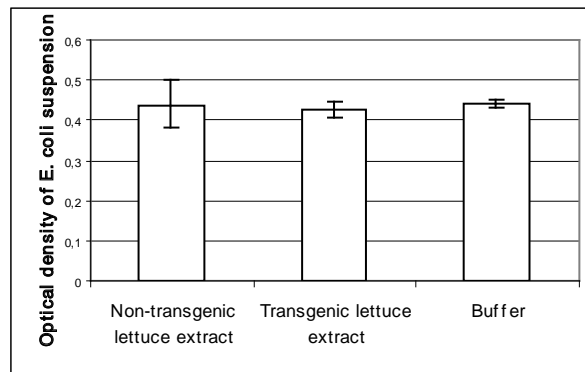


Fig. 1. The optical density of *E. coli* suspensions grown in presence of the extracts of the non-transgenic and transgenic lettuce and the extraction buffer.

Another proposed danger associated with transgenic plants is the possibility of further transfer of herbicide or antibiotic resistance genes to non-target organisms, e.g. weeds, soil microorganisms or pathogenic bacteria. The genetic construction used for the transformation of the lettuce contained the gene of beta-lactamase conferring resistance to carbenicillin. We spread the *E. coli* suspensions (grown in presence of the buffer and the extracts of non-transgenic and transgenic lettuce) onto agar plates containing 50 mg/l carbenicillin to detect the bacterium cells resistant to this antibiotic. We found the only colony resistant to carbenicillin among the *E. coli* cells grown in presence of the non-transgenic lettuce extract. This fact possibly reflects a spontaneous mutation in the bacterium genome. Our data prove the absence of beta-lactamase gene transfer from the transgenic lettuce extract to the *E. coli* cells. The same experiment was carried out using agar plates with 50 mg/l kanamycin to evaluate the mutagenic effect of the transgenic lettuce extract on *E. coli*. Appearance of resistant colonies would have indicated mutations in the bacterial genome. However, no resistant bacteria were detected.

Our results prove that the extract of the transgenic lettuce expressing the interferon gene does not influence the growth of *E. coli* and has no mutagenic effect on this bacterium.

#### References:

1. Van Haver E. *et al.* Report of the EFSA GMO Panel Working Group on Animal Feeding Trials. Safety and nutritional assessment of GM plants and derived food and feed: the role of animal feeding trials // Food and Chemical Toxicology - 2008 - Vol. 46 - S2–S70

2. Gerasymenko I.M. *et al.* Obtaining and analysis of tobacco, lettuce and rape plants transformed with human interferon alfa 2b gene // In: Factors of Experimental Evolution of Organisms, Ed.: Kunakh V.A., - Logos – Kiev – 2009 – V.7 – P. 274-279



## ВМІСТ БАКТЕРІЙ В КРЕМАХ ДЛЯ РУК

**А. Грабчук**

*Київська Мала академія наук „Дослідник”  
вул. І. Мазепи, 13, м. Київ*

На сьогоднішній день ринок косметичних засобів постійно збільшується. Якість того чи іншого виробу - запорука здоров'ї гарного самопочуття. Склад косметичних засобів - найголовніше в якості. Не всі виробники можуть відверто зазначити, що в їх продукції є консерванти, мінеральне масло, виготовлене з нафти, чи наприклад бактерії, які при потраплянні в рану викликають хворобливі наслідки. Косметичні засоби за своїм хімічним складом - це сприятливе середовище для бактерій і грибів. Для запобігання розвитку мікроорганізмів у склад кремів додають консерванти – речовини, які пригнічують ріст бактеріальної та грибної флори. Але постає питання, наскільки вони ефективні і безпечні.

Метою наших досліджень було визначення наявності бактерій в кремах для рук.

Для визначення мікробного числа бактерій у кремах для рук ми взяли 6 зразків продукції різних виробників: “Зелена лінія”, “100 рецептів краси”, “Glamour”, “Зелена аптека”, “Оksamитові ручки”, “Чиста лінія”.

Емульсії цих кремів у розведенні 1:10 висівали на середовище м'ясо- пептонний агар (МПА). Термін культивування 3 доби при t-28 °C.

Результати досліджень показали, що усі креми, які досліджувались нами, містять бактерії.

Креми “Оksamитові ручки” та “Чиста лінія” за мікробним числом відповідають нормам, затвердженим МОЗ України.

Надмірно забруднені бактеріями креми «Зелена лінія» та «100 рецептів краси».



# СЕКЦІЯ №2

*«Техноекологія»*

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА НЕФТЯНОГО ЭКСТРАКТА И ЕГО УГЛЕВОДОРОДНОЙ ФРАКЦИИ, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ СУРАХАНЫ, АПШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Д.Р. Аббасова, Р.А. Джафарова, М.К. Керимов

Институт Радиационных Проблем НАНА, e-mail: [dinara\\_abasova@hotmail.com](mailto:dinara_abasova@hotmail.com)

Нами, с помощью электронных спектров поглощения был изучен структурно - групповой состав нефтяного экстракта, выделенного из нефтезагрязненных почв Сураханы Апшеронского полуострова и ее углеводородной фракции.

Неуклонно возрастающий интерес к экологическому мониторингу нефтезагрязненных зон Апшеронского полуострова, выдвинул в число актуальных проблем детальное изучение структурно-группового состава нефтей, взятых из этих зон и их фракций на уровне индивидуальных соединений. Известно, что в нефтезагрязненных средах, в том числе и почвах низкокипящие компоненты нефтей испаряются, а относительно высококипящие постепенно подвергаются деструктивно → конденсационным превращениям под действием различных факторов: излучения солнца, кислорода воздуха, катализаторов (в качестве, которых выступают компоненты почвы) и тд. Это приводит к изменению структурно-группового состава и свойств, указанных нефтей.

Подробное исследование электронных спектров поглощения нефтяного экстракта, выделенного из нефтезагрязненных почв Сураханского месторождения в спектральной области 200-1100нм показано, что указанный экстракт (м.в.=203,7) состоит из бензольных, нафталиновых, фенантроновых и 1,2-бензантраценовых + 3,4-бензантраценовых углеводородов (рис. 1). Но в отличие от НЭ, в его углеводородном компоненте следы 1,2-бензантраценовых + 3,4-бензфенантроновых углеводородов не обнаружены (рис.2).

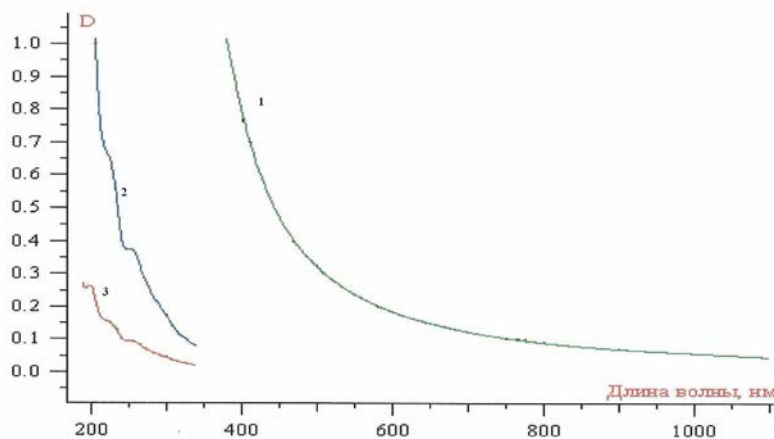


Рис.1. Электронные спектры поглощения нефтяного экстракта, выделенного из нефтезагрязненных почв Сураханы Апшеронского района при концентрациях: 1.  $C_1=7,47$  г/л; 2.  $C_2=0,2075$  г/л; 3.  $C_3=0,03458$  г/л

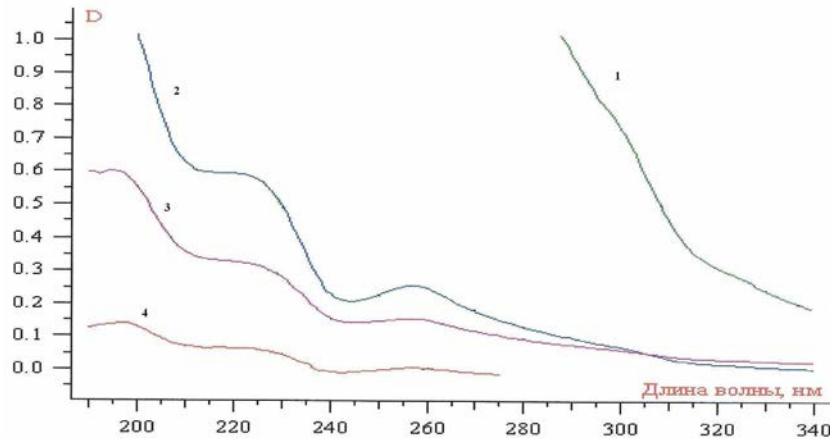


Рис.2. Электронные спектры поглощения углеводородной части нефтяного экстракта, выделенного из нефтезагрязненных почв Сураханы Апшеронского района при концентрациях: 1.  $C_1=5,75$  г/л  $d=0,097$ ; 2.  $C_2=1,046$  г/л  $d=0,097$ ; 3.  $C_3=0,2989$  г/л  $d=0,199$ ; 4.  $C_4=0,2989$  г/л  $d=0,097$

Из полученных данных видно, что среди компонентов ароматических углеводородов, которые находятся в НЭ и ее масляной части, основное место занимают бензолные углеводороды. Его количество в НЭ (11,35% масс) почти в два раза больше, чем в углеводородной фракции (6,113% масс). Общее содержание ароматических углеводородов в НЭ составляет (19,0% масс) и углеводородной фракции - (9,7625% масс).

#### Литература

1. Сирюк А.Г., Зими́на К.И., Применение УФ-спектроскопии для анализа широких нефтяных фракций., В Сб. Прикладная спектроскопия, 1962, т.2., стр.157
2. Методическое руководство по люминесцентно-битуминологическим и спектральным методом исследования органического вещества пород и нефтей. Москва, 1979
3. Р.Н. Нурмухамедов, «Поглощение и люминесценция ароматических соединений», М.Химия, 1971, с.216
4. Клар Э. Полициклические углеводороды, М.: Химия, 1971, т.1.,с 454
5. Штерн Э., Тиммонс К., Электронная спектроскопия в органической химии. М.: Мир, 1974, с 296
6. Аббасов В.М., Исаева Г.А., Дафарова Р.А. Структурно –групповой состав ароматических углеводородов нафталанской нефти и ее люминесценция, Азер. Нефт.хоз-во, 1999, №2, с 24-26
7. Джафарова Р.А., Мамедов А.П., Фархадова Г.Т. и др. Термолюминисценция кристаллических нефтяных люминофоров, М.: Нефтехимия, 2004, т.44, №3, с.232-236
8. Аббасова Д.Р. Джафарова Р.А., Керимов М.К., Поглощение и фотохимические процессы в нефтяном экстракте, выделенном из нефтезагрязненных почв Сураханы Апшеронского полуострова, Аз.Хим Журнал, №4,2009



УДК 661.185.8

**ВИГОТОВЛЕННЯ ГАЗЕТНОГО ПАПЕРУ З МАКУЛАТУРНОЇ МАСИ,  
ОЧИЩЕНОЇ МЕТОДОМ ФЛОТАЦІЇ****Д.А. Баранова, В.Г. Абросімов, О.М. Дзюбак, Л.П. Антоненко***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37 м. Київ, 03056, e-mail: vovasabr@meta.ua*

Загальновідомо, що макулатура є повноцінним заміником свіжих волокнистих напівфабрикатів у виробництві багатьох видів картону (тарного, коробкового, палітурного, покрівельного) і паперу (обгорткового, друкарського, газетного, для гофрування).

Використання макулатури має величезне економічне і екологічне значення, тому що побудувати підприємство з перероблення макулатури приблизно в 2–3 рази дешевше і воно менше забруднює довкілля, ніж підприємство з виробництва волокнистих напівфабрикатів безпосередньо з рослинної сировини. Одним з найкращих методів видалення друкарської фарби, наповнювачів та забруднень є флоатація.

Ринок газетного паперу вважається одним з найперспективніших. Для цього є достатньо причин. Основною причиною зростання попиту на газетний папір є те, що газети займають провідне місце в сфері реклами. Також зростає попит на екологічно чисті продукти. Саме тому основним завданням нашої роботи було виготовлення газетного паперу із 100 % макулатури.

Згідно ГОСТ 6445 в композицію газетного паперу входить деревна маса (ДМ) та напіввибілена хвойна целюлоза. З метою економії коштів та деревної сировини, було замінено ДМ в композиції газетного паперу на макулатуру марок МС-8В\* та МС-7Б, яка найкраще підходить за ціною та якістю (МС-7Б – використана продукція поліграфічної промисловості і паперово-білові товари з однокольоровим і багатокольоровим друком, видана на білому папері; МС-8В – відходи виробництва і використання газет та газетного паперу без використання наповнювачів; МС-8В\* – те ж що і МС-8В, але з використанням наповнювачів в композиції). Результати досліджень представлені в таб. 1.

З табл. 1 видно, що залежно від композиції паперу відбувається суттєва зміна фізико-механічних показників. В композиції з більшим вмістом целюлози найкращі показники якості, але це не вигідно з точки зору економіки, навіть 50 % вибіленого напівфабрикату – дуже великі затрати. Композиція з 30 % целюлози та 70 % макулатури задовольняє вимогам ГОСТ 6445 “Бумага газетная” за основними показниками. Але навіть така композиція не є економічно вигідною.

Тому було прийнято рішення виготовити газетний папір із 100 % макулатури: з рівних частин макулатури марок МС-7Б, МС-8В, МС-8В\*. Основні показники паперу в цілому задовольняють вимогам ГОСТ 6445.

Для збільшення показників міцності паперу, в композицію із 100 % макулатури вводили модифікований крохмальний клей (КТМА – 2). В наслідок чого механічні показники зросли порівняно з папером із 100 % макулатури без проклеювання на 4,3 – 30%.

Також за умови використання модифікованого крохмального клею прискорюється процес зневоднення паперового полотна, поліпшується просвіт паперу. У разі використання крохмального клею знижується забруднення підсіткових вод тонкодисперсними



компонентами макулатурної маси.

Таблиця 1 – Фізико-механічні показники газетного паперу

Назва показника	Композиція газетного паперу					
	ГОСТ 6445	целюлоза/ макулатура, % (50 % МС-8В* і 50 % МС-7Б)			100 % макулатури (33 % МС-8В*, 33 % МС-8В, 33 % МС-7Б)	
		30 / 70	50 / 50	70 / 30	без проклеювання	з модифікованим крохмальним клеєм
1. Маса 1 м <sup>2</sup> , г	48,8±2	49	49	49	49	49
2. Розривна довжина не менше, м	2700	2770	3080	3500	2880	3010
3. Міцність на злам під час багаторазових перегинів, (ч.п.п), не менше	–	12	27	36	14	20
4. Гладкість, с	30	5,4	5,7	5,7	7,6	8,2
5. Абсолютний опір продавлюванню, кПа	–	99	108	156	87	99
6. Опір роздиранню, мН	196	706	726	765	373	392
7. Білість, %	60	72	73	76	62	62
8. Непрозорість, %	92	90	88	86	87	87

Під час виробництва паперу без додавання крохмального клею мутність відібраних підсіткових вод становить 90 мг/дм<sup>3</sup>, а у разі додавання – зменшується на 25 % і становить 67,5 мг/дм<sup>3</sup>, що також має велике значення з погляду екології, а також дає змогу економити волокно.



УДК 579.088;158.54

**ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ПИВЗАВОДУ ЗА ДОПОМОГОЮ МІКРОБНОГО ПАЛИВНОГО ЕЛЕМЕНТА****В.М. Андруховець***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
03056, Київ, пр. Перемоги 37, e-mail: [toshulya@ukr.net](mailto:toshulya@ukr.net)*

За роки своєї незалежності Україна суттєво підвищила виробництво пива. Разом з підвищенням обсягів виробництва збільшується і обсяг стічних вод пивзаводів. На сьогодні обсяг стоків від таких підприємств складає 1500 м<sup>3</sup>/добу. Концентрація органічних речовин за ХСК може досягати від 2000 до 6000 мг/л, концентрація загального азоту – 150-270 мг/л. Азот, утворюється у більшості своїй з органічного азоту (білки, дріжджі) і тільки дуже маленька частина з аміаку та нітратів [1].

Більшість промислових підприємств не проводять попередньої очистки стічних вод перед їх викидом у каналізацію. Стічні води просто розводяться водою та скидаються до колектора. Це призводить до перенавантаження каналізаційної системи, особливо, якщо підприємство знаходиться у невеликому місті. Тому локальне очищення стічної води є актуальною проблемою.

Метою дослідження є розробка технології одержання електричної енергії з одночасним очищенням стічної води пивзаводу.

Пропонується для очистки даних стічних вод використовувати мікробну деструкцію органічних речовин, які містяться у стічних водах з одночасним генеруванням електричної енергії. З цією метою використовується мікробний паливний елемент проточного типу (МПЕ). Суть процесу очистки полягає у тому, що у анодному просторі МПЕ містяться пористі гранули на яких іммобілізовані мікроорганізми-деструктори органічних речовин - складових стічних вод, які піддаються обробці. У процесі проходження стічних вод крізь анодний простір проходить споживання мікроорганізмами компонентів стоків, як поживного для них середовища [2]. На виході з МПЕ концентрація органічних речовин за ХСК знижується на 90 %.

До того ж під час процесу очищення стоків, мікроорганізми-деструктори продукують електрони, які по класичній схемі МПЕ переносяться на анод, а з нього через провідник першого роду на катод. В результаті цих дій утворюється електрична енергія, яку можна акумулювати та використовувати за призначенням. В роботі пропонується вдосконалення МПЕ, а саме анодного простору [3]. Для підвищення ефективності роботи МПЕ необхідно підвищити корисну площу аноду та густину іммобілізації мікроорганізмів. Ця задача вирішена шляхом формування анода, який сформований під напругою 0,3-0,5 В. Дія напруги на анод призводить до більш рівномірного розподілення мікроорганізмів на поверхні пористих гранул, які відіграють роль анода, тобто ущільненням шару мікроорганізмів ми досягаємо підвищення корисної площі анода. Також треба зауважити, що безпосередня іммобілізація мікроорганізмів на аноді дає нам підвищення ефективності роботи МПЕ, за рахунок прямої передачі електронів з поверхні мембрани мікробної клітини одразу на анод та економії за рахунок відсутності медіаторів електронного переносу. Доочищення стічних вод проводиться за стандартною методикою.

Таким чином одночасно досягається очищення стічних вод пивзаводу та утворення



електричної енергії.

Література:

1. Запольський А.К., Українець А.І. Екологізація харчових виробництв: Підручник. – К.: Вища школа., 2005. – С. 118-119.
2. Заявка на патент EP 1 742 288, публ. 10.01.2007.
3. Logan B.E. and Regan J.M. (2006) Microbial fuel cell – challenges and application. Environ. Sci. Technol. 40, 5172-5180.



УДК 51-74 + 504.3.054:625.71:629.331

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ПОТОКІВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

**Ю.М. Антоненко, А.М. Шахновський, В.І. Годзевич**

*Національний технічний університет України «КПІ»*

*Київ, пр. Перемоги, 37. e-mail: [anjulia@ukr.net](mailto:anjulia@ukr.net)*

Важливим завданням сьогодення є формування вітчизняної політики зниження впливу факторів забруднення повітряного середовища на розвиток суспільства. Запорукою ефективності згаданої політики є наявність повного обсягу достовірної інформації щодо стану повітряного басейну, для збору якої потрібна розгалужена мережа моніторингових станцій для збирання та аналізу інформації про стан навколишнього природного середовища, прогнозування його змін і розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень з питань запобігання негативним змінам навколишнього природного середовища та дотримання вимог екологічної безпеки [1].

При цьому важко переоцінити роль математичних методів опрацювання отриманих даних, особливо у випадку, коли мережа моніторингових постів є недосконалою. Останні статистичні дані однакові у тому, що автомобільний транспорт виходить на перші позиції по кількості викидів шкідливих речовин, які надходять в атмосферне повітря міст України.

Загальновідомо, що відпрацьовані гази автотранспортного засобу містять значну кількість шкідливих хімічних сполук, що утворюються під час згорання палива. Деякі компоненти, що містяться у відпрацьованих газах, внаслідок фотохімічних реакцій можуть утворювати в атмосфері нові сполуки, не менш шкідливі. При цьому автотранспорт викидає відпрацьовані гази в приземний шар атмосфери, що ускладнює їх розсіювання. Щільні ряди багатоповерхових будинків великого міста та вузькі вулиці, що перешкоджають розсіюванню часток в атмосфері, сприяють накопиченню шкідливих речовин у зоні дихання пішоходів. Забруднене повітря наносить шкоди здоров'ю мешканців міста, може призводити до загострення хронічних хвороб, появи нових та, навіть, до смерті людини. Тому забруднення довкілля є проблемою не тільки екологічною, а й соціальною.

Об'єктом даного дослідження є автотранспортні потоки великого міста, що являють собою джерело забруднення довкілля. Математичне моделювання покликане, зокрема виявити зміни у роботі транспортної системи при додаванні нових об'єктів міської інфраструктури, зміні у системах керування дорожнім рухом та нормах дорожнього

руху, дати інформацію для дослідження впливу режимів руху автотранспорту на обсяги формування токсичних викидів в атмосферу автотранспортними потоками; дослідження залежності режимів руху транспортних потоків від кількості пального, що споживається. Тобто моделювання покликано забезпечити найбільш ефективне представлення інформації для підтримки прийняття керівних рішень в умовах неповноти вихідних даних.

При моделюванні дорожнього руху було застосовано так звані «сірі» моделі, тобто такі, які базуються як на детермінованому, так і на стохастичному підходах. В основу підсистеми детермінованих моделей покладено функціональні залежності між показниками руху автотранспорту. Зокрема, в рамках поставленої задачі на основі емпіричних даних, зібраних на магістралях м. Києва та отриманих з відкритих джерел було ідентифіковано залежність між швидкістю транспортного потоку та його щільністю (інтенсивністю).

Причиною часткового відходу від детермінованого моделювання є необхідність значного спрощення моделей. Так, у даному дослідженні, відповідно до прийнятого іншими авторами [2, 3], об'єктом моделювання є так званий однорідний автотранспортний потік. При моделюванні однорідного потоку не враховуються, зокрема вплив світлофорів, можливість обгону та випередження; потік вважається неперервним. В результаті значно зменшуються «передбачувані можливості» моделі, тобто достовірність зроблених за результатами розрахунків висновків може бути поставлена під сумнів.

Стохастичні моделі розглядають автотранспортний потік як результат взаємодії транспортних засобів в межах транспортної мережі. Для опису транспортних потоків авторами успішно застосовано методи дослідження операцій зокрема, математичний апарат систем масового обслуговування [4]. Масовий характер руху транспорту в умовах великого міста дозволяє говорити про статистичний характер формування черг, інтервалів, завантаженості по смугах дороги, тощо.

Нижній рівень ієрархії моделей автотранспортного потоку передбачає побудову експериментально-статистичних залежностей витрати палива, обсягів викиду в атмосферу продуктів згоряння палива від динамічних характеристик транспортного потоку, тощо. Поліноміальні регресійні залежності було побудовано для одиничного транспортного засобу у залежності від його класу, марки, ступеню зношеності і т.д. Було розглянуто найбільш типові випадки транспортних засобів-учасників дорожнього руху: вітчизняний малолітражний легковий автомобіль, мікроавтобус типу «Газель», автобус середнього класу типу «Богдан», тощо.

Вирішення проблеми екологічної безпечності автомобільного транспорту має безліч технічних обмежень. Необхідно застосувати комплексні методи, що дадуть змогу по-новому оцінити вплив автотранспорту на довкілля та розробити моделі організації та оптимізації руху транспорту. Для втілення проектів по зменшенню забруднення атмосферного повітря необхідно сформулювати новий опис функцій стану автотранспортного потоку та залежності об'ємів викидів шкідливих речовин автотранспортного засобу від режимів його руху.

Зниження рівня викидів шкідливих речовин в атмосферу можна досягти за рахунок раціональної організації руху автотранспорту.

Відповідно до теорії оптимізації, ефективність роботи автотранспортного потоку базується на прийнятому критерії ефективності. Існує безліч підходів до формування загальних оцінок ефективності, але найбільш поширеною є лінійна форма представлення оцінки:

$$\varphi = \sum_{i=1}^m \beta_i g_i, \quad (1)$$

де  $g_i$  – окремий нормований показник ефективності;  $v_i$  – вагові коефіцієнти, що відповідають умові  $\sum_{i=1}^m \beta_i = 1$ ;  $m$  – кількість окремих показників ефективності.

Вданій роботі в якості окремих нормованих показників ефективності були використані енергетичний, паливний та екологічний коефіцієнти корисної дії автотранспортного потоку, що характеризують різні аспекти автотранспорту в потоці руху. Використання цих критеріїв дозволяє проводити оцінювання автотранспортного потоку на дорожньо-вуличній мережі міста та виробляти рекомендації щодо прийняття рішень у розв'язанні даної проблеми.

#### Література

1. Статюха, Г.А. Оптимальное проектирование сетей мониторинга состояния атмосферного воздуха [Текст] / Статюха, Г.А., Шахновский А.М., Годзевич В.И., Безносик Ю.А. // Математические методы в технике и технологиях. – ММТТ-21: сб. трудов XXI Международ. науч. конф. – т. 3. – Саратов, 2008. – С. 220-221.

2. Колесов, В.И. Динамические характеристики однородного транспортного потока [Текст] / Колесов В.И., Колесников С.П., Колесов Г.В. // Транспортные проблемы Западно-Сибирского нефтедобывающего комплекса. – Тюмень, 2002. – С. 130-136.

3. Сисюк, Г.Ю. Імітаційна модель транспортного потоку на перехресті [Текст] / Г.Ю. Сисюк, О.М. Мотолига, І.К. Скриль // Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. – Випуск 1/2009 (54). – Частина 1. – С. 28-32

4. Вентцель, Е.С. Исследование операций. [Текст] / М.: Сов. радио, 1972 – 552с



УДК 622.5:66.065.31

## МАЛОВІДХІДНА ТЕХНОЛОГІЯ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПРИРОДНИХ ТА СТИЧНИХ ВОД

**О.В. Антонов, О.Ф. Аксьонова**

*Харківський державний університет харчування та торгівлі  
61051, м. Харків, вул. Клочківська 333, e-mail: [www.hdatoh.kharkov.ua](http://www.hdatoh.kharkov.ua)*

Загальний об'єм шахтних вод для Донецького та Луганського регіонів складає більше 25 мільйонів кубометрів на рік. Цього об'єму води було б достатньо для майже повного забезпечення потреб населення у питній воді, а підприємств харчової галузі – у технологічній. Складність кондиціонування шахтних вод полягає у їх підвищеній мінералізації. Досвід експлуатації існуючих шахт свідчить про те, що середня мінералізація шахтних вод має тенденцію до зростання. На цей час 70% шахт скидають воду із мінералізацією 3,0 г/дм<sup>3</sup>, біля 25% із 3,0...5,0 г/дм<sup>3</sup> і 5% шахт - більш ніж 5,0 г/дм<sup>3</sup>. Скидання вод такої високої мінералізації у відкриті водоймища призвело не тільки до зростання їхнього солевмісту, але й до зростання мінералізації глибинних підземних вод.

Нами запропонована технологія комплексної переробки шахтної води, яка включає реагентну обробку, зворотньоосмотичне концентрування та випарювання з кристалізацією. Вода з шахти з глибини 600 – 1200 м насосами подається на поверхню та під тиском

помпується крізь ежектори. При цьому з води віддуваються можливі газоподібні домішки (сірководень і т. ін.). Вода насичується киснем повітря та поступає у ставок-відстійник шахтної води. В цьому ставку вода видержується не менше, ніж 10 діб. За цей час відбувається повне окиснення та вилучення з води сполук заліза та інших нестабільних домішок. Із ставка-відстійника вода направляється на реагентну обробку, яка полягає у проведенні коагуляції, а потім содо-вапнового пом'якшення. Нами запропоновано проводити коагуляцію окремо від пом'якшення. Це дозволяє використовувати в якості коагулянту сульфат алюмінію.

Після вилучення решток глинозему на фільтрах тонкої очистки вода потрапляє у інші контактні просвітлювачі, в яких відбувається обробка води вапняним молоком та кальцинованою содою. Шлами глинозему після коагуляції та шлам пом'якшення (кальцієво-магнієва сировина) після фільтрації являють собою сировину для цементної промисловості.

Після пом'якшення та фільтрування вода піддається мембранній обробці. Під тиском 2,5 МПа у зворотньоосмотичних модулях 90% води фільтрується крізь мембрани з утворенням пермеату, який має загальний солеміст на рівні 220 мг/дм<sup>3</sup>. Решта води витікає з модулів у вигляді концентрату із солемістом близько 30000мг/дм<sup>3</sup>.

Розчин такої концентрації далі можливо переробляти лише випарюванням. Під час цієї операції з розчину кристалізується сульфат натрію у вигляді мірабіліту  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . Кристали мірабіліту відділяються центрифугою, промиваються, фасуються та відвантажуються на виробництво скла. Маточник кристалізації сульфату натрію підігрівається та спрямовується у випарні апарати другого ступеня для отримання кристалічного хлориду натрію. Залишковий маточник кристалізації хлориду натрію у кількості 1% від вхідної води повертається на стадію пом'якшення.

Пермеат зворотного осмосу, змішаний з конденсатом випарних станцій за розрахунками матиме концентрацію солей 100...120 мг/дм<sup>3</sup>. Його можна буде використати для гарячого водопостачання шахти, для забезпечення власних санітарно-технічних потреб підприємства у чистій воді. Решту пермеату пропонується переробляти на високоякісну питну воду, яку можна подавати у міську водогінну мережу, розливати в пляшки та реалізовувати населенню, або використовувати в якості сировини для виробництва напоїв.

Запропонована технологія демінералізації шахтної води є практично безвідходною, оскільки усі речовини вилучаються з води у вигляді цінної сировини.



УДК 628.33

## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕШЕНИИ ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМ МЕТОДА ФИЛЬТРОВАНИЯ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Ю.А. Анурина

ОАО «ВНИПИнефть», Москва, 105005, Ф.Энгельса, 35, стр.1,  
e-mail: YuliaAnurina@vniplineft.ru

Сегодня процесс фильтрования достаточно широко применяется в схемах очистки промышленных сточных вод нефтеперерабатывающих предприятий. Фильтрование является, как правило, завершающей стадией очистки сточных вод, прошедших аппараты механической, физико-химической, химической и биологической очистки.

В последние годы в качестве фильтрующей загрузки для очистки сточных вод нефтеперерабатывающих заводов применяют дробленый керамзит, кварцевый песок, антрацит, горелые породы и другие зернистые материалы, отвечающие требованиям прочности и эффективной адгезии к загрязнениям. Необходимость регенерации фильтров и периодического возмещения потерь фильтрующего материала относится к одному из основных недостатков метода фильтрации. В связи с этим разработчики фильтрующих загрузок находятся в постоянном поиске новых материалов, требующих меньше затраты при регенерации. Особый интерес представляют фильтры Hydromation с фильтрующим слоем из измельченной ореховой скорлупы, выпускаемые компанией Petresco.

К основным преимуществам этих фильтров можно отнести:

- фильтрующий материал не размельчается в насосе, и потери фильтрующего материала гарантировано не превышают 5% в год;
- объем жидкости промывки минимален и обычно не превышает 0,5-1% от всего объема очищенных стоков;
- низкие эксплуатационные расходы;
- цикл промывки предотвращает загрязнение фильтрующего слоя;
- для промывки используется технологическая (фильтруемая) вода;
- высокий энергетический КПД, минимальная потребность в техобслуживании и минимальное время простоя;
- содержание нефти и взвешенных твердых частиц в очищенной воде снижается до не обнаруживаемых значений.

При прохождении стоков нефть и твердые частицы эффективно удерживаются в фильтрующем слое и могут быть позднее легко вымыты обратным потоком с помощью вращающегося устройства для промывки фильтрующего слоя. Какие-либо химреагенты, поверхностно-активные вещества, либо продувка воздухом в процессе обратной промывки не применяются. При нормальных условиях эксплуатации эти фильтры без применения каких-либо химических веществ позволяют удалять от 95-99% взвешенных веществ и от 90 до 99% нерастворимых углеводородов.



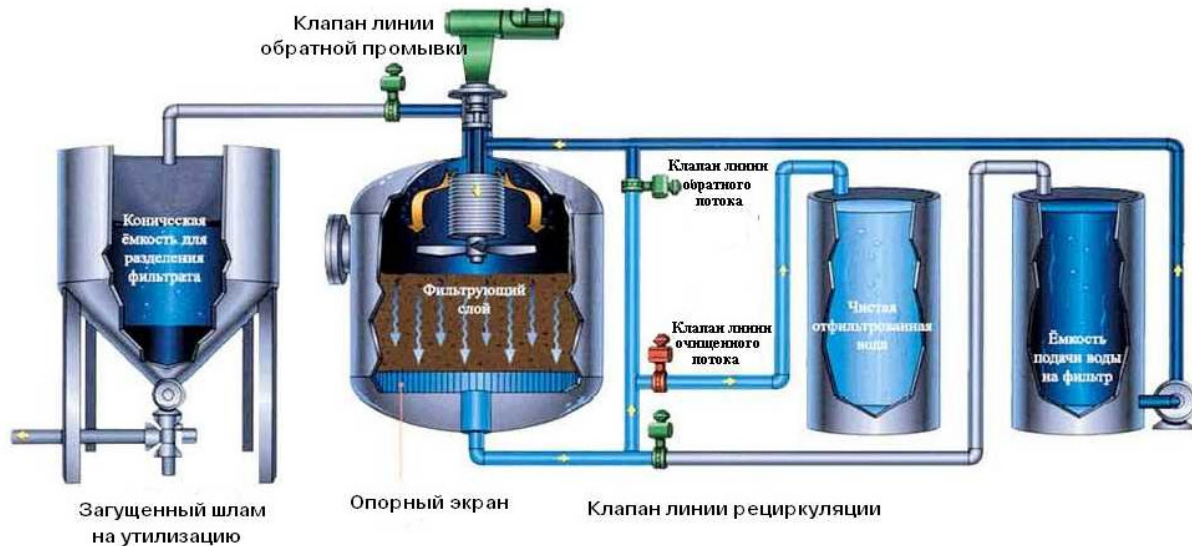


Рис.1. Система Hydromation с фильтрующим слоем из измельченной ореховой скорлупы

Производительность выпускаемых фильтров может достигать 175000 баррелей/сут (1160 м<sup>3</sup>/час). Фильтровальные системы Hydromation с фильтрующим слоем из ореховой скорлупы обеспечивают в два раза более высокую производительность по сравнению с обычными фильтрами, использующими песок или смешанные наполнители в качестве фильтрующего слоя. Выпускаемые компанией Retresco фильтры Hydromation нашли широкое применение в различных отраслях промышленности. В металлообработке, производстве электроэнергии, на муниципальных объектах, на химических и нефтехимических предприятиях эти фильтры очищают промышленную воду и удаляют из нее взвешенные твердые частицы, нерастворимые углеводороды, нефтесодержащие осадки, шлаки и гидроксиды металлов. В предстоящей реконструкции Московского НПЗ компания Retresco представила на тендер схему очистных сооружений, в которой предлагает использовать фильтровальные системы Hydromation. В настоящее время во всем мире работает большое число установок, применяющих эти фильтры, среди которых можно выделить:

- Северное море – Берген, Норвегия, фильтрация морской воды;
- плавучая система нефтедобычи Venchams – Тайланд;
- BP Chemicals, фильтрация воды при закачке в глубокую скважину;
- Баривен - Эль Таблацо, вода гашения этилена;
- Туркменбашинский НПЗ, фильтрация сточной воды.





УДК 661.183.123

## ДИНАМИКА РЕГЕНЕРАЦИИ КАРБОКСИЛЬНОГО КАТИОНИТА СЕРНОЙ КИСЛОТОЙ В РЕЖИМЕ ВЗРЫХЛЕНИЯ СЛОЯ

**И.М.Косыгина, О.А. Савченко, К.В. Астафьева**

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический институт»*

*Пр. Победы, 37, г.Киев, 03056*

Ионный обмен является довольно эффективным методом для очистки вод. Но немаловажным является вопрос регенерации ионообменных смол. Только обеспечив эффективную регенерацию ионита, можно обеспечить продолжительную и эффективную работу фильтра. Для этого необходимо учитывать все факторы, которые влияют на процесс. Существующие технологии восстановления рабочей обменной емкости катионитов предусматривают проведение процесса в плотном слое разбавленным раствором серной кислоты (0,5 – 5 %) в зависимости от кислотно-основных характеристик ионитов. Для повышения эффективности регенерации катионитов можно было бы применять более концентрированный раствор серной кислоты. Однако при этом возникает опасность образования твердой фазы в слое ионита, что может привести к невозможности реализации процесса вследствие повышения гидродинамического сопротивления слоя.

Для устранения влияния образования осадка на процесс регенерации катионита раствором серной кислоты повышенной концентрации предлагается проводить процесс в псевдооживленном слое

Был исследован процесс регенерации истощенного при умягчении воды карбоксильного катионита Lewatit CNP 80 раствором серной кислоты в режиме взрыхления слоя. Установлено, что теоретическая модель внутридиффузионной динамики сорбции адекватно описывает процесс регенерации в режиме взрыхления слоя:

$$QC_0/W = a_0 - b^{*-1} (qC_0/W) \{ (BC_0)^{-1} \ln[(C_0/c^*) - 1] + \ln(1 - c^*/C_0) + 1 \} = a_0 - b^{*-1}z,$$

где Q – объём фильтрата с момента начала регенерации; W – объём сорбента в слое; q – объёмный расход подвижной фазы (в рассматриваемом случае регенерационного раствора) в единицу времени;  $a_0$  – величина удельной сорбции, рассчитанная на единицу объёма слоя;  $b^*$  – кинетический коэффициент внутреннего массопереноса;  $z = (qC_0/W) \{ (BC_0)^{-1} \ln[(C_0/C^*) - 1] + \ln(1 - C^*/C_0) + 1 \}$ ; B – постоянная

В процессе регенерации ионообменника в псевдооживленном слое перемешивание ионита при увеличении скорости пропускания регенерационного раствора не оказывает влияния на величину кинетического коэффициента внутреннего массопереноса. Коэффициент внутреннего массопереноса при разных степенях расширения слоя катионита в пределах ошибки определения совпадает и не отличается от кинетического коэффициента внутреннего массопереноса при регенерации в плотном слое. Обусловлено это тем, что, во-первых, изотермы сорбции имеют близкую к прямоугольной форму. Поэтому перемешивание ионита не может существенно сказаться на величине проскока серной кислоты в фильтрат. Во-вторых, в процессе регенерации перемешивание полидисперсного слоя ионита приводит к тому, что зерна классифицируются по своим размерам. Крупные зерна оседают в нижней части колонны. С высотой размер зерен уменьшается. Мелкие зерна сосредотачиваются в верхнем (выходном) слое ионита. Кинетика обмена в мелких

зерна протекает значительно быстрее, чем в крупных. Такой эффект компенсирует влияние перемешивания на динамику сорбции.

Література

1. Мамченко А.В., Якимова Т.И., Климова Г.В.// Там же.-2001.- **23**, № 3.- С. 257–271.
2. Леватит CNP 80 /Информация о продукте. – Байер: Леверкузен.- 4 с



УДК 66.16.

## АДСОРБЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ ЗАБРУДНЕНИХ ВОДНИХ СИСТЕМ ВІД ІОНІВ ЦИНКУ

**І.В. Агаманюк, В.В. Співак**

*Національний технічний університет України «КПІ»  
м.Київ, пр. Преремоги, 37*

Сьогодні у світі все більше уваги приділяють удосконаленню технології водоочищення та водопідготовки. Це пов'язано з рішенням актуальних екологічних проблем розвитку виробництва не тільки в Україні, а й на території сусідніх держав. Удосконалення водоочисних технологій необхідне як для модернізації вже існуючих споруджень, так і для створення нових екологічно безпечних виробництв.

У поверхневі природні водойми з промисловими стічними водами надходить велика кількість іонів важких металів, що стає істотною перешкодою для життєдіяльності мікробіонтів. Внаслідок антропогенного тиску на водні екосистеми більшість водних об'єктів втратили здатність до самовідновлення. У 2007 році спостереження за станом забруднення поверхневих вод за гідрохімічними показниками проводилася в Україні на 151 водному об'єкті (в тому числі на 127 річках). Високе забруднення було зафіксовано на 70 з них. При цьому у 40% випадків спостерігалось значне перевищення ГДК за іонами  $Zn^{2+}$ .

Щорічно зі стічними водами гальванічних цехів втрачається більше 3,3 тисяч тон цинку. Крім того встановлено, що сполуки цинку являють велику загрозу для водних екосистем. Навіть при малих концентраціях ( $0,001 \text{ г/дм}^3$ )  $Zn^{2+}$  гальмує розвиток, а при більших (понад  $0,004 \text{ г/дм}^3$ ) спричиняє токсичну дію на водну фауну. ГДК  $Zn^{2+}$  дорівнює  $1 \text{ мг/дм}^3$ , тоді як вміст  $Zn^{2+}$  у стічних водах гальванічних цехів складає  $60\text{--}80 \text{ мг/дм}^3$ . Отже, очищення промислових стічних вод від даного поллютанту є складним, але водночас важливим науково-технічним та екологічним завданням.

З метою очищення стічних вод від іонів важких та кольорових металів широко використовуються адсорбенти різної хімічної структури та механізму дії. Перевагою адсорбції, порівняно з іншими способами очищення, є простота апаратурного оформлення, велика поглинаюча здатність та легкість регенерації сорбентів, можливість автоматизації процесу.

Однак, всі ці плюси не розглядаються керівниками підприємств, як критерій переходу на нове очисне обладнання, що пояснюється відносно високою вартістю адсорбційних матеріалів та їх дефіцитність в умовах України. Рішенням зазначених проблем може стати перехід від традиційних методів водоочистки до інноваційних технологій, які здатні суттєво скоротити витрати на очищення води та скоротити час повернення капіталовкладень на нове обладнання.



Тобто, актуальним є питання пошуку більш дешевих адсорбентів, які за ефективністю не поступаються існуючим. З погляду на це, доцільним є застосування в якості сорбенту сапоніту, сировинна база якого в Україні є досить потужною.

Зокрема, володіючи такими властивостями як:

- висока адсорбційна здатність;
- розвинена внутрішня та зовнішня поверхня;
- здатність до іонного обміну;
- можливість утворення органічно-неорганічних гібридів (комплексів);
- низька або взагалі відсутня токсичність,

сапоніт може бути використаний як ефективний мінеральний сорбент для очищення забруднених водних систем різного генезису.



УДК 628.161.2:546.27:66.081

## РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА УТИЛИЗАЦИИ БОРСОДЕРЖАЩИХ РЕГЕНЕРАЦИОННЫХ РАСТВОРОВ

**Ю.В. Бабак**

*Институт коллоидной химии и химии воды им. А.В. Думанского НАН Украины  
просп. Вернадского, 42, 03680, Киев, Украина, e-mail: [icwr.bsec@t.kiev.ua](mailto:icwr.bsec@t.kiev.ua)*

В последнее десятилетие задача удаления бора из воды стала чрезвычайно актуальной, что связано, прежде всего, с расширением применения альтернативных источников питьевой воды, таких как морская вода и подземные солоноватые воды.

Как известно, наиболее экономически целесообразным методом получения пресной воды из морской и солоноватой воды является обратный осмос. Однако, получаемый в процессе обратно осмотического опреснения природных борсодержащих вод пермеат по содержанию бора не удовлетворяет существующие требования к качеству питьевых и поливных вод. В этом случае является необходимым кондиционирование пермеата с использованием борселективных смол N-метилглюкаминового типа.

Существенным недостатком данного способа является большой расход реагентов для регенерации сорбента и образование кислых борсодержащих регенерационных растворов, которые являются источником вторичного загрязнения окружающей среды.

Ранее в Институте коллоидной химии и химии воды им. А.В. Думанского НАН Украины был разработан способ утилизации указанных регенерационных растворов, реализация которого позволяет исключить указанный недостаток. Данный способ заключается в электродиализном разделении растворов борной кислоты и кислоты регенеранта (соляной кислоты) и дальнейшем концентрировании диализата борной кислоты методом обратного осмоса с использованием мембраны ESPA-1 при pH 11. Указанным методом были получены растворы, содержащие 4000-4210 мг/дм<sup>3</sup> бора. Концентрированные борсодержащие растворы могут быть использованы в качестве исходного сырья для получения ценных борсодержащих соединений, например бората кальция.

Недостатком этого способа является недостаточно высокая степень концентрирования

бора и сравнительно высокие значения рН, необходимые для реализации обратно - осмотической обработки, что, в свою очередь, требует значительного расхода щелочного реагента и отрицательно влияет на обратно осмотические мембраны, верхнее оптимальное значение рН эксплуатации которых составляет 10.

Нами предложен способ переработки кислого борсодержащего регенерационного раствора, который включает электродиализ последнего со следующей щелочной обработкой полученного диализата гидроксидом кальция до рН 9,5-10,2 и повторную обработку в электродиализном аппарате. Впервые показано, что использование гидроксида кальция (вместо гидроксида натрия) для корректирования рН диализата борной кислоты приводит к значительной интенсификации электромиграции соединений бора через ионообменные мембраны, как мы считаем за счет комплексообразования, и смещает оптимальные для этого процесса значения рН в менее щелочную область. Разработанный способ позволяет получать концентраты с более высоким (6400-6650 мг/дм<sup>3</sup>) содержанием бора при одновременном уменьшении затраты щелочного реагента и уменьшении отрицательного влияния на мембраны. При осаждении бората кальция из таких концентратов выход бора в твердую фазу существенно увеличивается, а потери бора с маточным раствором сокращаются приблизительно в 2 раза по сравнению с концентратами, полученными по предложенному ранее методу.



## ДИНАМИКА И ПРОГНОЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕК МОСКВЫ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

**Т.И. Баранова**

*Московский Государственный Открытый Университет  
129626, г. Москва, ул. Павла Корчагина, 22, e-mail: Tanino2002@yandex.ru*

Современные города в любой точке нашей планеты являются урбанизированными территориями, которые характеризуются высоким антропогенным изменением окружающей среды. Антропогенная трансформация природной среды в крупных городах обусловлена многообразием факторов жизнедеятельности общества и распространяется на все без исключения компоненты среды. Безусловно, всё это относится к такому крупному мегаполису как Москва, площадь и численность которого ежегодно растет. Такое интенсивное развитие города сказывается на всех компонентах окружающей среды и, прежде всего на качестве воды главной артерии города – реке Москва.

Основными антропогенными процессами загрязнение воды являются стоки с промышленно-урбанизированных территорий, бытовые и сточные воды, транспорт и выпадение с атмосферными осадками продуктов антропогенной деятельности.

В отличие от природного антропогенное загрязнение водной системы может быть управляемым, вплоть до полного прекращения негативного воздействия.

В связи с этим изучение динамики и прогноза экологического состояния реки Москвы в условиях антропогенного загрязнения приобретает особое значение для решения геоэкологических проблем.

1. Река Москва - это точнейший индикатор состояния окружающей среды на территории города. Загрязнение любого компонента окружающей среды оказывает воздействие на увеличение содержания загрязняющих веществ в водах Москва реки.

2. Анализ исследований за последние 10 лет показывает, что экологическая ситуация проявляет тенденцию к медленному, но достаточно существенному ухудшению водной экосистемы города, по всем основным загрязняющим веществам, с превышением ПДК в 1000, а иногда и более раз.

3. Выделены 6 основных элементов (азот аммонийный, азот нитритный, нефтепродукты, медь, железо, фенолы и мн. др.), которые являются отражением антропогенного и техногенного фактора воздействия на поверхностные воды реки Москвы. Это связано с особенностями строения рассматриваемого участка, зарегулированностью русла реки, поступлением всех перечисленных элементов с отработанными промышленными водами производственных предприятий, бытовыми сточными водами, которые попадают в реку и влиянием общей техногенной нагрузки на город.

4. Разработана методика эколого-геохимической оценки и прогноза распределения загрязняющих веществ в поверхностных водах речной системы города, базирующаяся на принципе комплекса методов математической статистики и современных компьютерных технологий, позволившая определить антропогенный генезис распределения элементов, и выявить техногенные аномалии распределения элементов в поверхностных водах реки Москвы.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые проведен анализ динамики техногенного загрязнения реки за последние 10 лет и установлено пространственно-временное распределение элементов загрязнителей в поверхностных водах реки Москвы.

Впервые использованы методы математической статистики для составления прогноза за изменениями экологической ситуации водной экосистемы реки Москвы на ближайшие несколько лет, что позволило разработать методику эколого-геохимического прогноза в речной системе города – мегаполиса.



УДК 574.42:631.423

## ВИКОРИСТАННЯ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОЇ СПЕКТРОФОТОМЕТРІЇ ДЛЯ ОЦІНКИ ЯКІСНОГО СКЛАДУ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ ҐРУНТУ

Т.Ю. Бедернічек, Т.В. Партика

*Львівський національний університет імені Івана Франка  
79000; м. Львів, вул. Дорошенка, 41; e-mail: [bedernickek@gmail.com](mailto:bedernickek@gmail.com)*

Основними парниковими газами в атмосфері Землі є окиснені ( $\text{CO}_2$ , CO) та відновлені ( $\text{CH}_4$ ) форми Карбону. Моделювання кліматичних змін тісно пов'язане з необхідністю кількісно оцінити параметри динамічних резервуарів і потоків Карбону (переважно, прекурсорів  $\text{CO}_2$ ) в біосфері.

Найбільшим резервуаром  $\text{C}_{\text{орг}}$  на суходолі є ґрунт. У ньому зафіксовано 1580 Гт С, що перевищує сумарний запас Карбону органічних сполук у фітомасі (610 Гт С) та атмосфері (750 Гт С). Річна емісія  $\text{CO}_2$  з поверхні ґрунту (понад 80 Гт С), більш ніж на порядок перевищує викиди вуглекислого газу, внаслідок спалення викопного палива [1].

Вивчення ґрунтового резервуару  $\text{C}_{\text{орг}}$  пов'язане із рядом істотних труднощів, що спричинені значною гетерогенністю органічної речовини ґрунту. Частина органічних сполук, присутніх у едафотопі (амінокислоти, прості цукри і т.д.) є одразу доступними



для мікробної деструкції. Натомість, високомолекулярні сполуки (лігнін, целюлоза та ін.) – потребують для розкладу значної кількості ферментів. Зрозуміло, що не лише природа, а і функції названих груп органічних сполук у ґрунті суттєво відрізняються.

В контексті глобальних кліматичних змін проводиться вивчення *функціональних пулів*  $C_{\text{орг}}$ : активного, стабільного та інертного. Інформація про якісний склад органічної речовини ґрунту (ОРГ) дає можливість оцінити як сучасний цикл Карбону в природних та гемеробних екосистемах, так і його зміни в майбутньому.

На сьогоднішній день, одним із головних завдань, що ставляться перед ґрунтознавством, екологією ґрунту та лісовою екологією є пошук критеріїв оцінки якості органічної речовини ґрунту. Для цього використовують широкий спектр методів: фізичну екстракцію, водний, кислотний та лужний гідроліз, окиснювальну деструкцію тощо [2]. Одним із найперспективніших методів є порівняння оптичних критеріїв якості гумусових речовин екстрагованих лугом та розчином NaF. Відомо, що фторид натрію здатний взаємодіяти з полівалентними катіонами з утворенням нейтральних комплексних солей. Порівняння оптичних показників характеристик гумусових речовин у названих екстрактах дозволяє оцінити якісну неоднорідність органічної речовини ґрунту [3, 4].

Дослідження виконані на багатосекційному екополігоні, розташованому в старовіковій (210-240 років) вологій грабовій діброві урочища “Корналовичі” (49°31’56” Пн. Ш., 23°19’48” Сх.Д). Вивчали вплив суцільної вирубки (через 3 роки) другого ярусу, представленого грабом звичайним (*Carpinus betulus*) на якісні зміни  $C_{\text{орг}}$  ґрунту. Зразки відбирали у п’ятикратній повторності до глибини 50 см через кожні 5 см. Якість гумусових речовин визначали відповідно до рекомендацій L.Hargitai [4] в водних розчинах: 1% NaF і 0.5% NaOH. Вимірювання світлопропускання проводили в ближньому (365 нм) і середньому (280 і 254 нм) ультрафіолетових діапазонах. Критерій оптичної якості E2/E3 розраховували як відношення величин оптичної густини при 254 і 365 нм [5].

Статистичне опрацювання отриманих даних проводили за допомогою пакетів Statistica 6.1 і BioStat2008. Для оцінки нормальності розподілу значень оптичної щільності (повторності) використовували критерій Шапіро-Уїлка. Для порівняння відмінностей контрольного і дослідного варіантів проводили однофакторний дисперсійний аналіз. У дослідженні прийнято 5 % рівень значущості ( $p=0.05$ ).

Як видно з рис, індекс оптичної якості гумусових речовин суттєво відрізняється в екстрактах NaOH (а) і NaF (б). Аналіз профільних змін величини E2/E3 у розчині луґу виявив відмінності у якісному складі ОРГ контрольного і дослідного варіанту. Починаючи з верхнього 0-5 см шару (4.48) і до глибини 35-40 см (3.54) в ґрунті екосистеми після вирубки значення індексу якості в середньому у 1.3 вище, ніж у контролі. З глибини 40-45 см спостерігається зменшення величини індексу оптичної якості ОРГ у дослідному варіанті та його зростання у контролі.

Використання у якості екстрагенту 1% NaF дозволило перевести у розчин якісно відмінні (порівняно із лужною екстракцією) гумусові сполуки. Величини індексу E2/E3 ОРГ у екстракті фториду натрію змінюються від 3.79 у верхньому 0-5 см шарі ґрунтів контрольного і дослідного варіантів до 0.39 на глибині 45-50 см в межах вирубки. Цей діапазон значно ширший, порівняно із величинами E2/E3, визначеними в лужних екстрактах, всі значення яких лежать у межах від 2.72 до 4.48. Звертає увагу збільшення величини індексу оптичної якості в горизонті 25-30 см ґрунту дослідного варіанту до 6.07, що може бути пов’язано із накопиченням в зоні ризосферної активності дуба стійких до



біодеградації, старих гумусових високомолекулярних сполук.

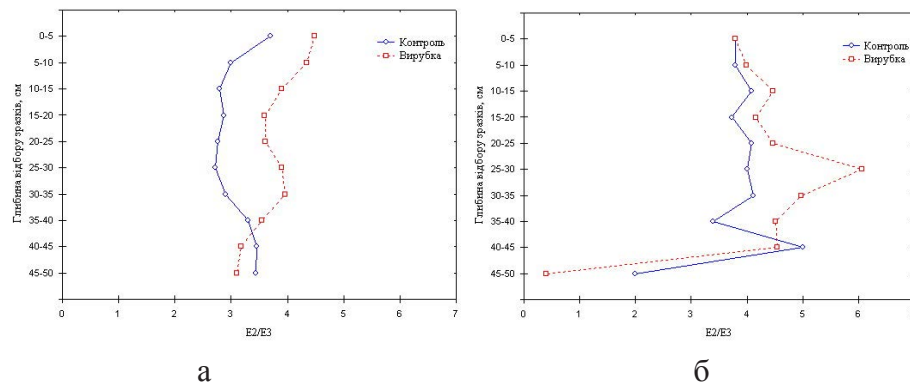


Рис. Профільні зміни індексу E2/E3 ОРГ в екстрактах NaOH і NaF

Оцінка якості гумусових сполук в ультрафіолетовому діапазоні давно стала одним із класичних методів гідроекології, за допомогою якого діагностують походження розчиненої органічної речовини у водах Світового океану. Використання цього методичного підходу, для аналізу якісних змін  $C_{\text{орг}}$  ґрунту за умов різного антропогенного навантаження на екосистему показав значну його чутливість та інформативність.

#### Література

1. Eswaran H., Van Den Berg E., Reich P. Organic carbon in soils of the world // Soil Sci. Soc. Amer. J. 1993. V. 57. P. 192–194.
2. Lützw M., Kögel-Knabner I., Ludwig B., Matzner E., Flessa H., Ekschmitt K., Guggenberger G., Marschner B., Kalbitz K. Stabilization mechanisms of organic matter in four temperate soils: Development and application of a conceptual model // J. Plant Nutr. and Soil Sci. 2008. V. 171. No. 1. P. 111–124.
3. Hargitai L., The mobility of toxic heavy metals as affected by the environmental protection capacity of soils // Transact, 14-th Int. Congr. Soil Sci. - Kyoto, 1990. - Vol. 2. - P. 102-107.
4. Hargitai L., (1994) Biochemical transformation of humic substances during humification related to their environmental functions. Environment International, 20(1), 43–48.
5. Chen, Y., Senesi, N. & Schnitzer, M. (1977) Information provided on humic substances by E4/E6 ratios. Soil Science Society of America Journal, 41(2), 352–358.



УДК 621.928.10

**ВПЛИВ ПРОЦЕСУ РОЗМЕЛЮВАННЯ МАКУЛАТУРИ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПАПЕРУ****А.О. Макаренко, В.Г. Плосконос, О.М. Белозерова, М.М. Євсєєв**  
*ЗАТ "ІНСТИТУТ ПАПЕРУ"*

Макулатура в Україні традиційно є основною волокнистою сировиною у виробництві картонно-паперової продукції. Переважно вона використовується при виготовленні продукції таропакувального та санітарно-гігієнічного призначення, обсяги виробництва якої за останні п'ять років вирости вдвічі. Разом з тим, технологи звертають увагу на те, що в той же час значно змінився композиційний склад макулатури, як в цілому, так і за окремими її марками. Цей фактор безсумнівно впливає на якість продукції, яка з цієї макулатури виготовляється, а також на ефективність роботи технологічного обладнання, що задіяне в процесі приготування макулатурної маси, а, в кінцевому випадку, на собівартість продукції та економічні показники роботи підприємства в цілому. Крім того, виробництво картонно-паперової продукції з використанням вторинного волокна є ресурсозберігаючою технологією, що призводить до економії сировинних, водних та енергоресурсів.

Враховуючи вищевикладене, комплекс експлуатаційних характеристик паперу (картону) із макулатурного волокна можна розділити на дві умовні групи, які взаємопов'язані:

- за механічними показниками готової продукції;
- за паперотворними властивостями вторинного волокна.

В зв'язку з вищесказаним, в інституті були проведені науково-пошукові дослідження, мета яких - вивчення впливу процесу розмелювання на фізико-механічні показники паперу (картону) в залежності від марок і композиції макулатури, що і стало темою цієї роботи.

Виготовлені лабораторні зразки піддавалися фізико-механічним випробуванням згідно з вимогами ГОСТ 7377-85. Результати випробувань наведені на рис. 1.

Крім розмелювання важливими факторами, що сприяють досягненню високих механічних показників паперу (картону) із макулатури, є композиційний склад макулатурної маси, необхідний комплект обладнання технологічної схеми, на якому відбувається приготування волокна та відновлення його паперотворних властивостей, а також хімічні добавки в композиційному складі продукції.

Дослідженнями підтверджено, що процес розмелювання в технологічній лінії приготування макулатурної маси дає основний приріст розроблення волокна за ступенем млива, який залежить від марки макулатури та позитивно впливає на основні фізико-механічні показники готової продукції.

Тому для досягнення високих фізико-механічних показників таропакувальних видів паперу і картону промисловим підприємствам необхідно звертати особливу увагу на процес розмелювання. Ступінь млива макулатурного волокна повинен складати 50-60 °ШР, але для уникнення надмірного подрібнення вторинного волокна необхідно використовувати два розмелювальні апарати з фібрилюючою та ріжучою гарнітурою, або встановлювати перед розмелюванням обладнання для фракціонування з метою використання дрібноволокнистої частки маси без розмелювання.

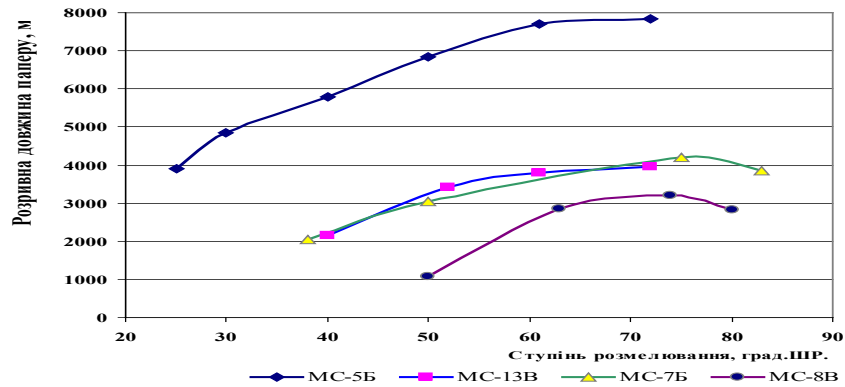


Рис.1 Залежність розривної довжини паперу від ступеня розмелювання макулатури

### Література

1. С.Н. Иванов Технология бумаги. М.-Л., Гослесбумиздат, 1960, с 719.
2. С.П.Примаков, В.А. Барбаш Технология паперу і картону. Київ, ЕКМО, 2008, с. 424.
3. П.И.Ермилов Диспергирование пигментов. «Химия», 1971, с.292.



УДК628315

## ВИЗНАЧЕННЯ УМОВ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСУ ЗНЕШКОДЖЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ГАЛЬВАНІЧНОГО ВИРОБНИТЦВА С.В. Белікова

*Національний університет водного господарства та природокористування,  
м. Рівне вул. Соборна 11, e-mail: svetik\_belik@mail.ru*

В даний час з метою економії водних ресурсів та для запровадження новітніх економічних технологій зменшилось споживання води підприємствами. Як наслідок, зменшилась при цьому і витрата стічних вод, але збільшилась концентрація важких металів (більше 500 мг/л), що ускладнює проблему їх нейтралізації. Для вирішення даної проблеми потрібно знайти оптимальні варіанти здійснення процесу знешкодження помірно концентрованих й концентрованих технологічних розчинів та створити умови для автоматичного керування даним хімічним процесом.

Тому, актуальним є визначення способів обробки та основних технологічних параметрів (ступінь перетворення, витрати реагентів, окисно-відновний і кислотно-основний характер середовища) для знешкодження помірно концентрованих та концентрованих хромвмісних стічних вод, з врахуванням можливої подальшої розробки систем регулювання даного процесу.

Відновлення йонів  $Cr^{6+}$  до  $Cr^{3+}$  забезпечує взаємодію його з йонами  $OH^-$  з утворенням молекули  $Cr(OH)_3$  в широкому інтервалі значень водневого показника (рН) та окисно-відновного потенціалу (Eh), тому доцільно буде проводити регулювання за двома такими параметрами: рН та Eh.

В лабораторії були проведені дослідження з метою знешкодження хромвмісних стічних вод різної концентрації, які умовно поділили на слабо концентровані (50-500 мг/л), помірно концентровані (до 1г/л) та висококонцентровані (від 1 г/л). При цьому визначали дози реагентів, які необхідні для відновлення  $Cr^{6+}$  та ефективність вилучення Хрому. Процес знешкодження контролювався за значеннями окисно-відновного потенціалу (Eh) та за активною реакцією середовища (рН). На підставі проведених досліджень було встановлено, що Eh середовища залежить від початкової концентрації  $Cr^{6+}$ , а саме: в слабо концентрованих стічних водах Eh - від +300мВ до +350мВ, в помірно концентрованих Eh становить від +350мВ до +400мВ, високо концентрованих Eh - від +400мВ до +500мВ. Відхилення значень рН та Eh від відповідних оптимальних параметрів може порушити рівновагу водної системи, в результаті чого погіршується якість очищеної води. Ступінь зміни рН залежить від сили присутніх кислот та основ, а також від їх можливості утворювати або змінювати домінуючу буферну систему. Проведені дослідження встановили зміну буферного індексу в процесі знешкодження хромвмісних стічних вод. Отриманні результати досліджень дозволяють визначати швидкість зміни рН в системі та кількісно характеризують одну з важливих умов його автоматичного регулювання. В результаті досліджень з кривої зміни буферного індексу було визначено, що межі регулювання рН середовища з метою оптимального відновлення  $Cr^{6+}$  лежить у межах рН=1,8-2.

В ході проведених досліджень були визначені параметри для знешкодження слабоконцентрованих, помірноконцентрованих та високо концентрованих стічних вод, а саме: ступінь перетворення, витрати реагентів, окисно-відновний і кислотно-основний характер середовища. Отримані дані дозволять забезпечити оптимальні параметри процесу знешкодження хромвмісних стічних вод різної концентрації за рахунок автоматичного регулювання відповідних технологічних процесів.



УДК 676.2.024.74.044:547.458.61

## **ВПЛИВ МОДИФІКОВАНИХ КРОХМАЛЬНИХ КЛЕЇВ НА ШВИДКІСТЬ ЗНЕВОДНЕННЯ МАСИ**

**А.Д. Білан, Л.П. Антоненко, О.О. Івашкевич, О.В. Мохначук**

*Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056*

Останнім часом зросло використання картонної упаковки, яка порівняно з аналогічною упаковкою, виготовленою з інших матеріалів, має суттєві переваги: відрізняється легкістю, міцністю, дешевизною, естетичністю, дозволяє зменшити витрати на реалізацію продукції, забезпечити значне зниження витрат праці при пакуванні і зберіганні продукції, автоматизувати завантажувально-завантажувальні роботи [1].

Для того, щоб отримати якісний картон, використовуються різноманітні добавки. Одна з них – модифіковані крохмальні клеї.

Синтез катіонних полісахаридів здійснюється за допомогою хімічних засобів, змінюючи електричний заряд із негативного в позитивний. Для цього були використані епокси-пропіл-триалкіламіни, а саме епокси-пропіл-триметил-амонійхлорид (ТМА+ЕХГ)

і епоксид-пропіл-триетанол-амонійхлорид (ТЕА+ЕХГ). Отримані, таким чином клеї, мали концентрацію 3% та вміст азоту 0,4%, 1% і 2%.

Під час роботи визначали швидкість зневоднення целюлозної маси. Целюлозну масу розмелювали до 25<sup>0</sup>ШР. Швидкість зневоднення визначали при додаванні до маси немодифікованих картопляного та кукурудзяного клеїв, катіонованих крохмальних клеїв, також порівнювали з показниками швидкості зневоднення маси у разі використання промислових клеїв: клею Жуковського та клею церезан. Результати наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Вплив крохмальних клеїв на швидкість зневоднення целюлозної маси.

Клей	Швидкість зневоднення маси на сітці, с										
	Вміст азоту, %	Витрата модифікованого кукурудзяного клею, % від маси а.с.в.					Витрата модифікованого картопляного клею, % від маси а.с.в.				
		0,5	1	1,5	2	2,5	0,5	1	1,5	2	2,5
Клей модифікований ТЕА+ЕХГ	0,4	35	33	29	29	29	35	33	32	30	30
	1	34	33	32	31	29	32	32	30	28	27
	2	32	30	29	25	25	29	28	28	28	27
Клей модифікований ТМА+ЕХГ	0,4	33	33	29	28	26	27	26	26	25	25
	1	30	27	27	26	26	25	24	24	23	23
	2	28	27	26	26	24	23	22	22	22	22
Немодифікований клей	0	92	88	79	77	76	98	94	87	86	91
Церезан	-	33	29	27	27	26	33	29	27	27	26
Клей Жуковського	-	86	81	78	77	77	86	81	78	77	77

Також швидкість зневоднення маси збільшується у разі збільшення витрати того чи іншого клею і при збільшенні вмісту азоту в крохмальному клеї. Хоча за витраті 2-2,5% від маси а.с.в. можна спостерігати сталі значення швидкості зневоднення маси на сітці.

Варто зазначити, що швидкість зневоднення маси у разі використання катіонованих крохмалів знаходиться в межах, які показує клей церезан.

Найкращий результат показав катіонований картопляний крохмальний клей, швидкість зневоднення під час його використання найвища з досліджуваних клеїв. Вже за витрати 0,5% від маси а.с.в. швидкість зневоднення становить 23с.

Література:

1. Ю. А. Крылатов, И. И. Ковернинский Материалы для проклейки бумаги и картона / М.:Лесная промышленность, 1982. – 84 с.: табл. 19, ил. 20; 21 см. – Библиогр.: с. 81 – 82. – 2950 экз.



УДК: 628.31

**АНАЛІЗ СТОКІВ КЕРАМІЧНОГО КОМБІНАТУ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ ЇХ ОЧИЩЕННЯ****К.К. Ярошенко, М.В. Шабанов***Інститут геохімії навколишнього середовища НАН та МНС України  
м. Київ, пр. Палладіна, 34а, e-mail: [igns@i.com.ua](mailto:igns@i.com.ua)*

В промисловому виробництві керамічних виробів утворюються два основних та один побічний потоки стічних вод. Перший потік утворюється на стадії приготування шлікеру для лиття керамічних виробів, їх оправки, заливки та приклеюванні деталей і містить в собі в основному велику кількість завислих часток глини, а також гліцерин і СПАР. Другий потік утворюється при приготуванні керамічних фарб для розпису виробів і містить пігменти, які виготовляються з оксидів різних металів шляхом їх сумісного розмолу. Третій (побічний) потік являє собою госп-фекальні води [1]. Оскільки всі три потоки мають різний характер і потребують різних способів очистки доцільно не змішувати потоки а виконувати очисні споруди окремо для кожного з них [2]. Таким чином госп-фекальні води можна відправляти в каналізацію на міські очисні споруди, що стосується потоку з завислими частками глини доцільно використовувати коагуляцію і сорбцію [3,4], а очищену воду і відокремлену глину повертати назад у виробництво [1]. Для потоку що містить суміш пігментів - коагуляцію, та оскільки неможливо в подальшому використовувати суміш пігментів що відокремлюється, при такому методі її можна додавати у формовочну глинисту масу при виробництві цегли [2,3]. Метою даної роботи було визначення та порівняння ефективності різних коагулянтів за їх коагуляційною спроможністю по відношенню до завислих речовин та визначення найкращого сорбенту для очищення стоків від гліцерину і СПАР.

Для проведення експерименту по черзі до модельної води було додано 500 мг/дм<sup>3</sup> кожного з шести пігментів (коричневого залізного, червоного селенового, жовтого кадмієвого, жовтого олов'яного, зеленого хромового та синього кобальтового) та глину жовту. В десять циліндрів на 1 дм<sup>3</sup> було поміщено модельну воду з концентрацією пігменту (глини жовтої) 500,0 мг/дм<sup>3</sup>. В кожному циліндрі рН модельної води доведено до оптимального значення 7,5 за допомогою NaOH. В циліндри з модельною водою додали різні дози коагулянту (сульфату алюмінію [Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>], залізо-алюмінієвого коагулянту [ЗАК], гідроксохлориду алюмінію 5/6 [ГОХА 5/6], гідроксохлориду алюмінію модифікованого фосфат-іонами [ГОХА М]): 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80 мг/дм<sup>3</sup> та інтенсивно перемішали суміш. У всіх пробах під час коагуляції вимірювались час початку утворення, час початку осадження та час повного осадження пластівців. Після коагуляції виміряні залишкова концентрація пігменту і кінцеве значення рН та вирахована ступінь очистки стічної води від пігменту.

Результати проведених дослідів по визначенню оптимальної дози коагулянту для кожного з шести пігментів окремо, їх суміші та для глини жовтої показали, що оптимальною дозою ГОХА 5/6 і ГОХА М є 60 - 65 мг/дм<sup>3</sup>, для ЗАК оптимальна доза становила 55 мг/дм<sup>3</sup>, а для Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> - 50 мг/дм<sup>3</sup>. При цьому найефективнішим коагулянтом виявився ГОХА М, ефективність якого вища за 99%, трохи менш ефективним є коагулянт ГОХА 5/6 (95% - 99%), ще менш ефективним виявився коагулянт ЗАК (89 - 95%), і найменш ефективним



є сульфат алюмінію (81-86%).

Також була досліджена можливість інтенсифікації процесу коагуляції суміші пігментів шляхом додавання флокулянту – 0,05% розчину поліакриламід. Ці дослідження показали, що ступінь очищення води в усіх випадках використання поліакриламід зростала на 1-5%, окрім коагулянту ГОХА М для якого приріст ефективності очищення склав незначну величину, це пояснюється тим, що цей коагулянт і без флокулянту забезпечує дуже високу ступінь очищення.

Для вибору методу очищення стоків від гліцерину і СПАР, які містяться в них, було досліджено можливість сорбційного їх очищення. Для дослідів вибрали такі сорбенти: активоване вугілля марки БАУ та синтетичні сорбенти СС і СС-1, синтезовані в лабораторії. Проводились вимірювання концентрації гліцерину та СПАР на виході з колонки для визначення величини адсорбції (маси сорбованих іонів / 1 г сорбенту) та хімічне споживання кисню (ХСК) модельної води із відомою початковою концентрацією у 50 мг/дм<sup>3</sup> гліцерину та 100 мг/дм<sup>3</sup> СПАР, з шаром сорбенту 3 см та масою сорбенту 5 г. Вимірювання проводилось через кожні 100 мл пропущеної через колонку модельної води. До 100 см<sup>3</sup> аналізованої проби додати 5 см<sup>3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1:3) і 10 см<sup>3</sup> 0,01N KMnO<sub>4</sub>. Суміш нагрівали до кипіння за 5 хвилин і кип'ятили точно 10 хвилин, закривши конічною лішкою колбу, щоб зменшити випар рідини. Після кип'ятіння до гарячого розчину додали 10 см<sup>3</sup> 0,01N шавлевої кислоти. Гарячу суміш титрували 0,01N KMnO<sub>4</sub> до появи рожевого кольору. Для розрахунку величини перманганатної окислюваності аналізованої проби одночасно з аналізом досліджуваної проби проводили нульовий дослід з дистильованою водою, не упускаючи ні однієї стадії аналізу.

Проведені дослідження по адсорбційному очищенню води від СПАР свідчать про те, що для даного виду забруднень найбільш ефективним сорбентом є синтетичний сорбент СС-1, сорбційна ємність якого становить 26,9375 мг/г, гірші показники у сорбента СС – 20,8125 мг/г, і найгірші у активованого вугілля – 14,75 мг/г. Отримані ізотерми адсорбції всіх сорбентів належать до класу L (Ленгмюра) та є найбільш загальними. Сорбенти з ізотермами даного типу досягають насичення, це свідчить про моношарову адсорбцію. Залежності ХСК від об'єму пропущеної для всіх сорбентів проби повністю підтвердили висновки щодо ефективності сорбентів по очищенню води від гліцерину і СПАР, зроблені з ізотерм сорбції.

#### Література

1. Акунова Л. Ф., Крапивин В. А. Технология производства и декорирование художественных керамических изделий. – М.: Высшая школа, 1984. – 207 с.
2. Миклашевский А. И. Технология художественной керамики – Л.: 1971
3. Запольский А. К., Баран А. А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды. – Л.: Химия, 1987. – 203 с.
4. Кельцев Н. В. Основы сорбционной техники. – М.: Химия, 1976 – 511 с.



УДК 628.33

## БІОТЕХНОЛОГІЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД В БІОРЕАКТОРАХ З ПРИКРІПЛЕНИМИ НОСІЯМИ

Л.А. Саблій, М.В. Бляшина

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
Пр. Перемоги, 37, м.Київ

**Актуальність.** Сучасний стан розвитку технологій характеризується тим, що практично всі галузі діяльності людини (народне господарство, промислове виробництво) негативно впливають на стан навколишнього середовища. Тому всі державні програми направлені на збереження природного фонду та екосистеми в цілому.

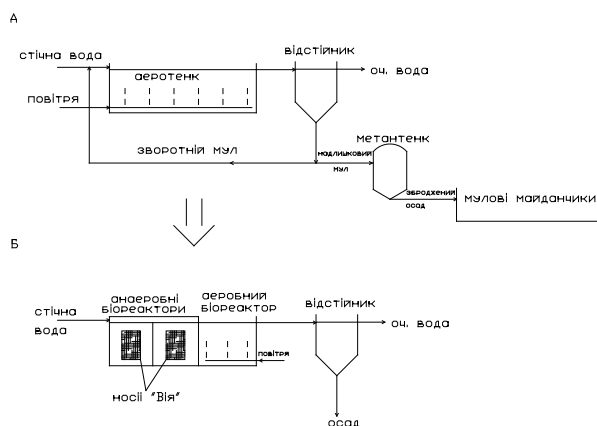
Очевидно, що орієнтація лише на зменшення або ліквідацію негативних екологічних наслідків господарсько-економічної діяльності не актуально. Необхідні концептуально нові підходи, що забезпечать перехід в енергетиці, промисловості та сільському господарстві на використання таких екологічно безпечних, енергозберігаючих технологій, які з самого початку виключатимуть можливість виникнення екологічних проблем. Тому сьогодні актуальним є питання розробки більш ефективних, надійних і дешевих технологій очищення стічних вод і конструкцій водоочисних споруд, які б забезпечили потрібну якість очищеної води при мінімальних витратах на їх будівництво та експлуатацію. У кінцевому рахунку, такий шлях виявиться й економічно найефективнішим.

Як свідчать літературні джерела, в світовій та вітчизняній практиці надається перевага екологічним енергозберігаючим технологіям, які б не вимагали надмірних матеріальних затрат, не несли шкоди природному середовищу, використовуючи лише потенціал власних ресурсів. В сфері водного господарства саме біологічне очищення дає можливість досягти необхідних результатів з найменшими затратами, використовуючи власний потенціал мікроорганізмів.

**Новизною дослідження** є наукове обґрунтування та розроблення біотехнології очищення стічних вод з іммобілізованими мікроорганізмами в анаеробно-аеробних біореакторах.

Ряд досліджень метанового зброджування стічних вод в реакторах із мікрофлорою, іммобілізованою на інертних носіях показують, що процес метаногенезу та біодеструкції забруднень іде в декілька разів швидше, ніж в реакторах з вільно-плаваючими мікроорганізмами.

До того ж, в якості носіїв можуть використовуватись різноманітні відходи природного та штучного походження, зокрема, полімери. Таким чином, анаеробний спосіб очищення стічних вод розв'язує цілий комплекс проблем екології та енергетики.



Імобілізація мікроорганізмів на закріпленому тонковолокнистому носії дає змогу використовувати анаеробні процеси на початкових етапах очищення, які економічніші аеробних процесів.

Дослідження проводяться в лабораторії НУВГП на лабораторній установці, яка складається з ємності постійного рівня, анаеробного, аеробного біореакторів, волокнистого носія з капронових ниток типу ВІЯ, компресора, насоса, з'єднувальних трубопроводів і запірної арматури.

Після запуску установки в анаеробному і аеробному біореакторах на капронових нитках типу ВІЯ поступово збільшується біомаса мікроорганізмів, що містяться в стічній воді. При збільшенні концентрації мікроорганізмів збільшуватиметься ефект очищення до певного значення. Після того, як ефект очищення досягне максимального значення можна вважати, що установка вже працює в заданому режимі.

Сьогодні в лабораторній установці здійснюється нарощування мікроорганізмів на носіях ВІЯ, після чого визначатимуться види організмів, що вирощуються в аеробному та анаеробному реакторах, здійснюватиметься ряд лабораторних аналізів для визначення БСК, ХСК, вмісту азоту, кількості нарощеної біомаси, окисної потужності в аеробних, та анаеробних біореакторів, швидкості окислення та ін.

Дана робота присвячена актуальним питанням підвищення якості процесу анаеробно-аеробного очищення стічних вод та видалення, з ціллю використання у народному господарстві як добрива, фосфатів із рідинної фракції анаеробного мулу очисних споруд.

Традиційна схема біологічного очищення стічних вод складається з ряду типових споруд від яких можна відмовитися при застосуванні біотехнології анаеробно-аеробного очищення. Схема двох систем зображена на рис.1, де А – традиційна схема біологічного очищення в аеротенках з наступним зневодненням активного мулу на мулових майданчиках; Б – схема біотехнології анаеробно-аеробного очищення.

Запропонована комбінована біотехнологія у порівнянні, наприклад, з традиційним аеробним очищенням в аеротенках, біофільтрах, біоставках має наступні переваги: кардинальне зниження енерговитрат на аерацію; органічні забруднення стічних вод як мінімум на 90% конвертуються в цінний енергоносій – метан; приріст надлишкової біомаси по сухій речовині значно менше, ніж при чисто аеробному очищенні; надлишкова біомаса стабільна, не загниває при зберіганні, легко зневоднюється без застосування реагентів; високий вміст в анаеробній біомасі вітаміну В12 робить її цінною сировиною для одержання кормових добавок; стосовно до очищення концентрованих стоків анаеробні системи, як правило, значно продуктивніші аеробних; анаеробні реактори стійкі до тривалих перерв у подачі стічної води, що дозволяє ефективно використовувати їх для очищення стоків сезонних виробництв; стосовно до стічних вод, що не містять біогенні елементи, анаеробне очищення вимагає менше біогенного підживлення, ніж аеробне; комбінована технологія може бути дуже органічно інтегрована в різні системи глибокої утилізації стічних вод і рекуперації забруднень, що включають у себе:

- отримання енергії, палива, товарної вуглекислоти, біомаси (метанотрофних мікроорганізмів) та інших продуктів з біогазу;
- розведення, кормової та енергетичної утилізації вищої водної рослинності в біоставках доочищення;
- розведення в біоставках риби;

- зрошення очищеними стічними водами;
- використання надлишкового активного мулу як добриво для ґрунтів;
- вилучення та рекуперація азоту, фосфору і сірки.



УДК 628.16; 628.543.49.081.3(088.8)(520)

## ВИСОКОСЕЛЕКТИВНІ СОРБЕНТИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ОБОРОТНИХ ВОД СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ В ЕНЕРГЕТИЦІ ТА ПРОМИСЛОВОСТІ ВІД ІОНІВ МІДІ

О.М. Боженко, М.Д. Гомеля

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

До вод водооборотних систем охолодження в енергетиці (на ТЕС, АЕС і т.ін.) та промисловості, де використовуються теплообмінні апарати з мідними або латунними трубками, в результаті розчинення потрапляють іони міді. Тому необхідно розробляти високоефективні методи вилучення іонів міді з цих вод. Але проблема полягає в тому, що поряд з іонами міді в охолоджувальній воді містяться іони жорсткості, концентрації яких в тисячі раз перевищують концентрацію іонів міді.

Відомо, що класичні іонообмінні матеріали не здатні вибірково сорбувати мідь за високих концентрацій іонів жорсткості. Тому метою даної роботи було створення високоселективних сорбентів з високою сорбційною ємністю за іонами міді на основі магнетиту, який практично не сорбує іони жорсткості в нейтральному середовищі.

Для синтезу магнетиту використовували розчини, що містять іони заліза (II) та заліза (III) у співвідношенні 1:2 та 2:1. Процес феритоутворення проводили додаванням до розчину солей заліза 10 %-го лугу (NaOH) або суміші 10 %-го лугу з сульфідом натрію (1–2 %), тіокарбамідом (1 %), гуанідином (1 %), тіосемікарбазидом (1 %). При додаванні лужного розчину рН доводили до 9,5÷10,0.

Сорбцію іонів міді проводили в статичних умовах в дистильованій та київській водопровідній воді. Концентрацію міді у вихідних розчинах змінювали в межах від 10 до 700 мг/дм<sup>3</sup>. Об'єми проб – 100 см<sup>3</sup>. Маса магнетиту в кожній пробі досягала 0,598 г. Концентрації іонів міді визначали за стандартними методиками [1].

Магнетит із співвідношенням іонів  $Fe^{2+}/Fe^{3+} = 2/1$  характеризується вищою сорбційною ємністю (до 0,5 мг-екв/г) в порівнянні з магнетитом, в якому співвідношення  $Fe^{2+}/Fe^{3+} = 1/2$  ( $\approx 2,5$  мг-екв/г). Але магнетит із співвідношенням  $Fe^{2+}/Fe^{3+} = 1/2$  і його модифіковані форми є стабільнішими, мають кращі магнітні характеристики, в меншій мірі втрачають сорбційну ємність з часом зберігання [2].

Всі форми магнетиту забезпечують краще вилучення іонів міді з водопровідної води у порівнянні з дистильованою.

Застосування модифікуючих реагентів в процесі синтезу магнетиту призводить до значного підвищення його сорбційної ємності. Для магнетиту зі співвідношенням  $Fe^{2+}/Fe^{3+} = 1/2$  до найкращих результатів призводило модифікування 2%-ним  $Na_2S$ ; для магнетиту з  $Fe^{2+}/Fe^{3+} = 2/1$  – 1%-ним тіосемікарбазидом і 1%-ним гуанідином.

З часом зберігання, сорбційні властивості магнетиту знижуються, за винятком

форм, отриманих при модифікуванні магнетиту тіосемікарбазидом при  $Fe^{2+}/Fe^{3+} = 1/2$  і тіокарбамідом при  $Fe^{2+}/Fe^{3+} = 2/1$ .

При високій сорбційній ємності за іонами міді отриманих сорбентів, вони практично придатні для одноразового використання. Спроба їх регенерації від іонів міді хлоридом натрію була невдалою.

Література

1. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. – М.: Химия, 1984. – 448 с.
2. Гончарук В.В., Радовенчик В.М., Гомеля М.Д. Отримання та використання високодисперсних сорбентів з магнітними властивостями. – К.: Графіка, 2003. – 263 с.



УДК 628.17+658.26+83.77

## МАТЕМАТИЧНИЙ ОПИС ОДИНИЦЬ ВОДОСПОЖИВАННЯ В СКЛАДІ МОДЕЛІ СХЕМ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА

**І.С. Борзова, А.М. Шахновський**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
Київ, пр. Перемоги, 37. e-mail: [fiestais@ukr.net](mailto:fiestais@ukr.net)*

Екологічна безпека нашої країни в значній мірі залежить від кількості стічних вод, які утворюються на промислових підприємствах, та відповідного навантаження на очисні споруди. Тому проблема раціонального водогосподарювання є сьогодні актуальною. Одним з ефективних засобів вирішення цієї проблеми є раціональна організація водопостачання (ВС) та зменшення витрат води на промислового підприємстві шляхом оптимального перерозподілу потоків та максимально повного використання свіжої води [1]. Це має важливе значення також з точки зору економії водних ресурсів, вартість яких неухильно зростає.

Задача оптимального проектування схем водоспоживання (СВС) з успіхом вирішується із використанням підходу на базі математичного апарату оптимізації. Згідно прийнятого підходу, усі можливі варіанти розподілу потоків води поєднуються в узагальнену СВС, на основі якої складається математична задача оптимізації. Рішення згаданої задачі дає значення коефіцієнтів структурного розподілу, на основі яких із узагальненої схеми одержують шукану оптимальну СВС. Задача легко алгоритмізується і піддається рішенням на ЕОМ. Однак точність результатів значною мірою зменшується через прийняті припущення та спрощення [1], серед яких, зокрема, такі: а) у якості загальної моделі технологічного процесу прийнято модель протиточного масообмінного апарату; б) для математичного опису рівноваги процесу масообміну прийнято лінійні залежності; в) масообмін для кожної з груп забруднювачів здійснюється незалежно.

Із врахуванням зазначеного, у представленій роботі було поставлено задачу виділення множини типових з точки зору ВС технологічних процесів та ідентифікації цих процесів із врахуванням вимог вищеописаної процедури синтезу СВС. Аналіз технологічних схем (здебільшого схем хімічної та нафтохімічної промисловості: отримання аміаку



в системах середнього тиску; виробництва суперфосфату безперервним способом; виробництва оцтової кислоти, тощо), дозволив виділити типові одиниці водоспоживання. Так, процеси, які використовують воду, умовно можна розділити на три групи: а) такі, що використовують воду, в результаті чого склад води не змінюється, вода не забруднюється (наприклад, теплообмінники, водяні холодильники); б) такі, що використовують воду, в результаті чого склад води змінюється, вода забруднюється (наприклад, газозбірники, фільтри); в) такі, що використовують воду, яка виступає як компонент робочої суміші і виходить з апарату разом з продуктом (наприклад, реактор).

Мета другого етапу досліджень – аналіз застосовності різних класів моделей для ідентифікації одиниць водоспоживання та виділення множини даних для параметричної ідентифікації одиниць водоспоживання.

Література

1. Шахновский, А.М. Структурная оптимизация схем промышленного водопотребления [Текст] / А.М. Шахновский, Г. А. Статюха, А.А. Квитка // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – 2004. – №3. – с. 149-153.

2. Шахновський, А.М. Математичний опис одиниць водоспоживання схем водного господарства підприємства [Текст] / А.М. Шахновський, Я. Єжовський, А. Єжовська, Г.О. Статюха, О.О. Квітка // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – Випуск № 29, ч. 1, 2008. – с. 371-380



## КИНЕТИЧЕСКИ-АДСОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ЛИГНИФИЦИРОВАННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ ПРИ ИЗВЛЕЧЕНИИ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ СОЛЕВЫХ РАСТВОРОВ.

Л.А. Купчик, А.А. Николойчук, Н.Ю. Боровицкий

*Национальный технический университет Украины «КПИ»*

*e-mail: [nik2207@yandex.ua](mailto:nik2207@yandex.ua)*

Способность растительных полимеров адсорбировать ионы тяжелых металлов может быть количественно оценена величиной максимальной адсорбционной емкости и временем достижения сорбционного равновесия.

Нами изучены кинетически-адсорбционные характеристики растительных отходов (гречишной шелухи), обогащенных лигнином по предложенной нами технологии [1], при извлечении ионов тяжелых металлов (Cu(II), Pb(II), Cd(II), Sr(II), Ni(II)) из чистых и многокомпонентных солевых растворов.

Установлено, что: - полученные кинетически-адсорбционные зависимости могут быть описаны кинетическим уравнением первого порядка:

$$q_t = q_{\max} (1 - e^{-k t})$$

где  $q_t$  и  $q_{\max}$  - соответственно промежуточная и максимальная величина адсорбции иона металла (мг/г),  $k$  - постоянная, характеризующая скорость иона металла к адсорбенту.

В таблице приведены экспериментальные и расчетные величины адсорбционно-кинетических характеристик и коэффициенты корреляции  $R^2$ ;



Сорбируемый нон	$q_{\max}$	k	R <sup>2</sup>
Pb (2)	17,2 ± 0,25	6,469 ± 0,177	0,89
Cu (2)	12,6 ± 0,40	5,391 ± 0,069	0,92
Cd (2)	7,5 ± 0,62	3,592 ± 0,048	0,87
Ni (2)	4,0 ± 0,54	1,163 ± 0,024	0,93
Sr (2)	3,7 ± 0,77	0,738 ± 0,016	0,84

По результатам работы установлено:

- величина адсорбционной емкости зависит от способа обработки растительного материала; оптимальной схемой обработки является двостадийная технология с использованием соляной кислоты на первой стадии гидролиза и щавелевой на второй [1];

- адсорбционная емкость лигнифицированного растительного материала примерно в два раза выше при сорбции из чистого солевого раствора, чем из многокомпонентного солевого раствора, имитирующего биологические среды (раствора Рингера);

- лигнифицированные растительные материалы могут найти практическое применение в энтеросорбционной терапии животных и людей для извлечения ионов токсичных тяжелых металлов.

Литература

1. Патент Украины №76835 Способ получения лигнинсодержащего энтеросорбента (варианты) Николайчук А.А., Картель Н.Т., Купчик Л.А., Денисович В.О. опубл. 15.09.2006р., Бюл. Украины «Промислова власність», №9.



УДК 541.135

## ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕКИСУ ВОДНЮ У ВОДІ АМПЕРОМЕТРИЧНОЮ СЕНСОРНОЮ СИСТЕМОЮ

**О.І. Букет, О.М. Ващенко, Є.В. Головерса, О.С. Бутенко**

*Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"  
03056, Київ, пр. Перемоги, 37, e-mail: [buket@xtf.ntu-kpi.kiev.ua](mailto:buket@xtf.ntu-kpi.kiev.ua)*

Проблема розробки і виробництва доступних за ціною, надійних і довговічних засобів моніторингу водного середовища не вирішена ні в Україні, ні в провідних державах світу. Існує лише штучне і дрібносерійне виробництво дорогих і складних аналізаторів водних розчинів. При цьому оперативне визначення перекису водню у водному середовищі *in situ* є важливою задачею, яка постає як при веденні технологічних процесів за участю окисно-відновних реакцій, так і при діагностиці стану живих організмів за продуктами метаболізму в їх фізіологічних рідинах. На шляху до вирішення цієї задачі існує низка технічних проблем, однією з яких є проблема селективності сенсора до перекису водню за присутності абсорбованого з повітря кисню. Ця проблема обумовлена принциповою неселективністю універсальних каталізаторів із благородних металів у реакціях катодного відновлення, на яких базуються

амперметричні сенсори кисню і перекису водню. При цьому використання ензимних електродів для масового виготовлення сенсорів економічно недоцільне.

На кафедрі технології електрохімічних виробництв розроблено композиційний неорганічний каталізатор, на якому константа швидкості відновлення кисню до перекису водню на два-чотири порядки нижче за таку для відновлення останнього до води. Оскільки найпоширенішою задачею є визначення перекису водню на близькому до вмісту кисню рівні (порядку кількох міліграм на літр води), то такий каталізатор є придатним для створення селективного амперметричного сенсора перекису водню.

Недоліком всіх амперметричних сенсорів (особливо відкритого типу) для аналізу рідин є відносно швидке отруєння (або зношення) робочого електрода зі зниженням його каталітичної активності у часі, що змушує йти на великі витрати пов'язані з частими повітками аналізатора. Усунення цієї проблеми можливе при використанні способу вимірювання [1], який не потребує повірок і базується на кулонометричному вилученні визначуваного компонента двома амперметричними сенсорами з постійного потоку носія. Реалізація цього способу для аналізу водних розчинів була проведена в електрохімічній комірці [2], яка містила два робочих і один спільний допоміжний електроди й фактично являла собою систему з двох амперметричних сенсорів відкритого типу, послідовно розміщених у потоці аналізованої рідини. Зіставлення результатів вимірювань, які виявилися значно нижчими за істинний вміст перекису водню у воді, з математичною моделлю матеріального балансу системи переконливо вказали на принципові недоліки гідродинаміки конструкції дослідної комірки – більша (і неконтрольована) частина ламінарного потоку аналізованого середовища проходила повз робочі електроди без вилучення з нього визначуваного компонента. Це пояснюється меншою товщиною дифузійного шару по відношенню до шару Прандля у рідині порівняно з газами, у яких ці шари збігаються, що дозволило досягти основної похибки вимірювань 1 % при визначенні хлору і озону на рівні ГДК у повітряному середовищі пристроєм [1]. Ведуться пошукові дослідження й дослідно-конструкторські роботи з вдосконалення гідродинаміки вимірювальної системи.

#### Література

1. Пат. 26915 Україна // Чвірук В.П., Букет О.І., Лінючева О.В., Недашківський В.О. Заявл. 31.05.2007; Опубл. 10.10.2007; Бюл. № 16; 2. Букет О.І., Ващенко О.В. // XII Міжн. наук.-прак. конф. студ., аспірант., мол. вч. «Екологія. Людина. Суспільство» – 2009. – Київ. – С. 152.



УДК 541.135

## ПРОБЛЕМА БЕЗЕТАЛОННОГО МОНІТОРИНГУ КИСНЮ У ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

**О.І. Букет, О.М. Ващенко, Є.В. Головерса, О.С. Бутенко**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
03056, Київ, пр. Перемоги, 37, e-mail: [buket@xf.ntu-kpi.kiev.ua](mailto:buket@xf.ntu-kpi.kiev.ua)*

Подолати проблему зниження у часі коефіцієнту перетворення амперметричних

сенсорів можна застосуванням безеталонного моніторингу, вимірювання яким базується на рішенні системи рівнянь матеріального балансу двох послідовно розміщених у потоці аналізованої суміші амперметричних сенсорів [1]. Математичне моделювання методу [1] для кисню у воді показало потребу у сенсорах відкритого типу з високим співвідношення між сигналом і фоном, необхідним для зниження похибок до прийняттого рівня. Розроблено декілька варіантів таких сенсорів і спосіб їх спряження у сенсорну систему [2], випробовування якої виявило значні перешкоди реалізації методу [1], пов'язані з особливостями кисневої реакції. Як відомо, катодне відновлення кисню перебігає або прямо до води (константа швидкості  $K_1$ ), або спочатку до перекису водню ( $K_2$ ) і далі ( $K_3$ ). При цьому практично для всіх каталізаторів характерним є другий механізм [3].

Стабільність перекису водню як проміжного продукту відновлення кисню на першому робочому електроді амперметричної сенсорної системи [2] призводить до контакту наступного за напрямом водного потоку робочого електрода вже з розчином як кисню, так і перекису. Підтверджено дані [3], за якими на срібному каталізаторі  $K_3 >$



УДК 661.811

## ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ ТА МОЖЛИВОСТІ КОМПЛЕКСНОЇ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА СУЛЬФАТНОЇ КИСЛОТИ

**О.О. Веренич, І.І. Школьнік, Ю.С. Костенко, О.В. Павленко**

*Шосткинський інститут Сумського державного університету.  
41100, м. Шостка, вул. Інститутська, 1, e-mail: [saniverenich@mail.ru](mailto:saniverenich@mail.ru)*

У зв'язку зі збільшенням масштабів промисловості, ростом цін на сировину і жорсткістю екологічних вимог, актуальною задачею є питання вивчення й утилізації техногенних родовищ України, що сприяє очищенню навколишнього середовища, а також одержанню необхідних у промисловості металів і інших корисних продуктів [1].

Одним із техногенних джерел сировини є піритні огарки - відхід виробництва сульфатної кислоти. З одного боку, накопичені піритні огарки створюють реальну загрозу забруднення водного й повітряного середовища, з іншого боку вони є цінним джерелом одержання чорних, кольорових, благородних і рідких металів, не використовуваним дотепер через відсутність економічно придатних технологій і апаратури [2].

Спроби створення технології комплексного використання піритних огарків проводилися й проводяться в деяких науково-дослідних організаціях і тепер. Але комплексної технології з вилученням всіх цінних компонентів на теперішній час не існує.

З метою розробки комплексного методу утилізації накопичених в Сумській області відходів виробництва сульфатної кислоти нами було проведено попереднє дослідження складу місцевих зразків піритних огарків. З використанням хімічного, рентгенфлуоресцентного, деріватографічного, мікроскопічного та мікрозондового методів аналізу, встановлено вміст основних компонентів відходу. Результати приведені в таблиці.

Таблиця - Вміст основних компонентів піритних огарків Шосткинського заводу «Зірка»

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	BaO	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	Cu <sub>2</sub> O	ZnO
8,18	0,17	1,33	51,46	0,41	1,64	0,53	5,34	0,82	0,76

Також виявлено домішки таких елементів, як Pb, As, Sr, Rb, Se. Проводяться дослідження вмісту дорогоцінних металів.

Для повної утилізації накопичених відходів необхідна комплексна технологія, що передбачатиме шляхи використання кожного з компонентів [3]. Може бути використана 2-х стадійна схема переробки огарків, що включає вилучення кольорових металів слабокислими розчинами та подальше тіокарбамідне вилучення цінних металів. Крім наведених металів у піритних огарках утримується алюмосилікатний продукт порядку 25-30 %, що після відділення й промивання розчину може бути використаний для виробництва технічного скла.

#### Література

1. Пальгунов П.П. Сумароков М.В. Утилизация промышленных отходов. – М.: Стройиздат, 1990. – 348 с.
2. Заболоцкий А.И., Коровко А.А. Геологические, технологические и экологические аспекты изучения техногенного месторождения «Кировоградские пиритные огарки». В сб. Материалы делового горно-геологического Форума «Minex`07» Урал, 4-7 сентября 2007 г., Миасс: CD-R
3. Мелентьев Г.Б., Малинина Е.Н., Овчарова Е.С. Перспективы организации комплексного извлечения цветных, редких и благородных металлов из нетрадиционного природного и техногенного сульфидного сырья Урала. Экология промышленного производства, вып. 3. М.: ФГУП ВИМИ, 2007, с. 41-51.



УДК628.9

## ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ПАКУВАННІ У ВИРОБНИЦТВІ НАТУРАЛЬНОЇ КАВИ

**О.В. Ветрова, І.В.Коваленко**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний університет»  
м.Київ, просп. Перемоги, 37, корп.19, e-mail: [veter\\_av@ukr.net](mailto:veter_av@ukr.net)*

У роботі розглянена лінія для виготовлення натуральної кави. Розроблена модернізація пакувального автомату, що представляє собою вдосконалений дозатор об'ємного типу.

Розроблювана конструкція – дозатор шнековий вертикальний – дозволяє дозувати каву необхідними дозами, 50 г і 100 г водночас завдяки встановленому кроковому двигуну, через зубчасте зачеплення і забезпечує рівномірну подачу і найбільш точне дозування матеріалу.

В даному проекті приведена модернізація пакувального автомату автоматизованої лінії виробництва натуральної кави. Модернізація приведена на основі патентного огляду з урахуванням досягнень в цій галузі ряду розвинутих промислових країн. Тема курсового

проекту є актуальною, тобто на сьогоднішній день виробництво кави має високе розповсюдження і різноманітні галузі народного господарства завдяки чітким продуманим діям керівників підприємств за рахунок підвищення економіки в цілому, що призвело до вивільнення грошей на ринки харчових продуктів, а також за рахунок інвестування в цю галузь і т. і.

У зв'язку з цим продукція автоматизованої лінії по виробництву натуральної кави буде користуватися великим попитом і в як на сьогоднішній час так і у майбутньому.

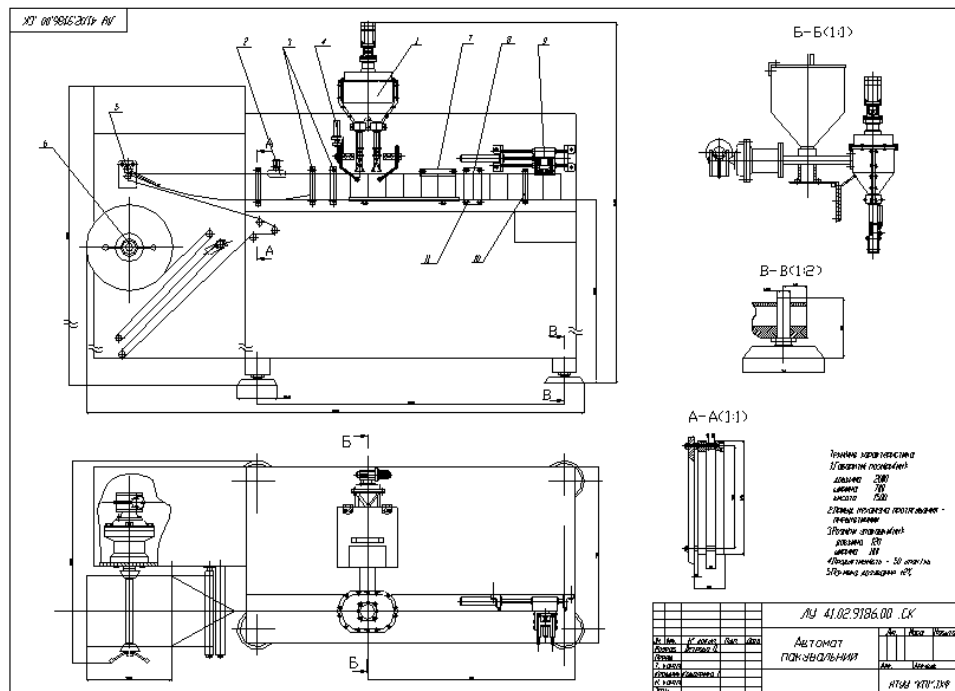


Рис.1. Пакувальний автомат

Розроблена конструкція дозатора дозволяє модернізувати наявну конструкцію пакувального автомату – дає можливість виробнику на одному автоматі пакувати каву у два типорозміри пакетів, не витрачаючи площу цеху, дає можливість використовувати одного оператора для контролю роботи машини, одночасність спрацювання може бути виконана встановленням одного розподільника на один виконавчий механізм (механізм протягування, механізм зварювання, вакуумні присоски).

Модернізація полягає у встановленні двох додаткових шнеків у існуючу конструкцію дозатора, що дає виробнику можливість модернізувати пакувальний автомат – встановивши на старому додаткове обладнання для пакування кави натуральної в інший типорозмір пакетів – по 100 г. Така модернізація суттєво економить витрати на пакувальний автомат, дає можливість встановити виконавчі механізми, що будуть керуватися не двома різними приводами, а отримуватимуть керуючі сигнали лише від одного приводу – що є в два рази економнішим і енергозберігаючим; на виконання контролюючих функцій потрібен лише один оператор, конструкція не займає багато простору.

Таке інженерне рішення є найбільш раціональним і найбільш економним в умовах виробничих процесів сучасної України.

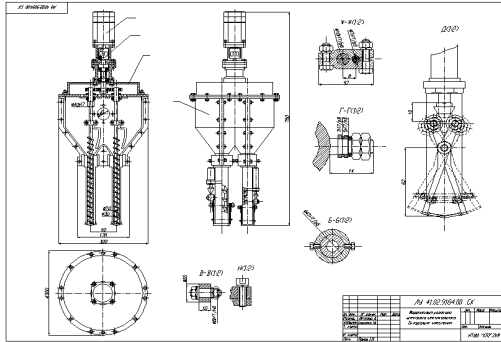


Рис.2. Дозатор шнековий

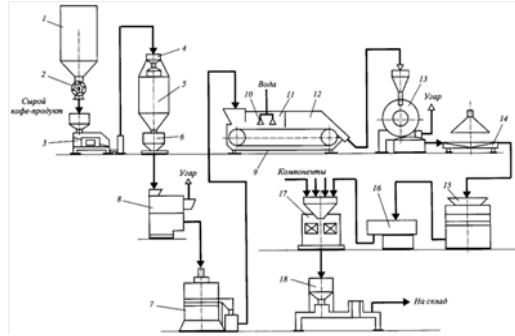


Рис.3. Технологічна лінія виготовлення кави

Література:

1. Каталымов А.В., Любартович В.А. Дозирование сыпучих и вязких материалов. – Л.: Химия, 1990. – 240с.
2. Кривошей В.М. Упаковка в нашому житті. – К.: ІАЦ «Упаковка», 2001. – 160с.
3. Рогинський Г.А. Дозирование сыпучих материалов. – М.: Химия, 1978. -178с.
4. Ханлон Дж. Ф., Келен Р. Дж., Форсинио Х.Е. Упаковка и тара: проектирование, технологии, применение. – С.-Пб.: Профессия, 2004. – 632с.
5. Шувалов В.Н. Машины-автоматы и поточные линии. – Л.: Машиностроение, 1973 – 232с.



УДК 678.027.3

**ДОСЛІДЖЕННЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ГОФРОВаних ПОЛІМЕРНИХ ТРУБ**

**Є.Ю. Виноградов, В.Т. Вознюк, І.О. Мікульонок**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, e-mail: [Voznyuk.slava@gmail.com](mailto:Voznyuk.slava@gmail.com)*

Все більшого застосування в системах безнапірних трубопроводів набувають полімерні гофровані труби. Це пов'язано з низкою їх переваг перед металевими та бетонними, серед яких більша надійність та ремонтпридатність трубопроводів на основі таких труб, а також низький рівень відкладень і забруднень різного походження на внутрішній поверхні труби [1]. Ці якості сприяють меншим втратам води та покращенню її якості, а отже має значний екологічний ефект.

Двошарові гофровані труби, що набули найбільшого поширення, виготовляються коекструзією, при цьому обмеженою стадією є охолодження. Перспективним шляхом інтенсифікації охолодження є відведення теплоти з внутрішньої поверхні труби [2].

На кафедрі МАХНВ НТУУ «КПІ» спроектовано дослідну установку двостороннього охолодження гофрованих труб (рис. 1), яка дає можливість дослідити процес охолодження з застосуванням різних холодоагентів для внутрішнього охолодження: повітря та повітряно-водяна суміш (ПВС).



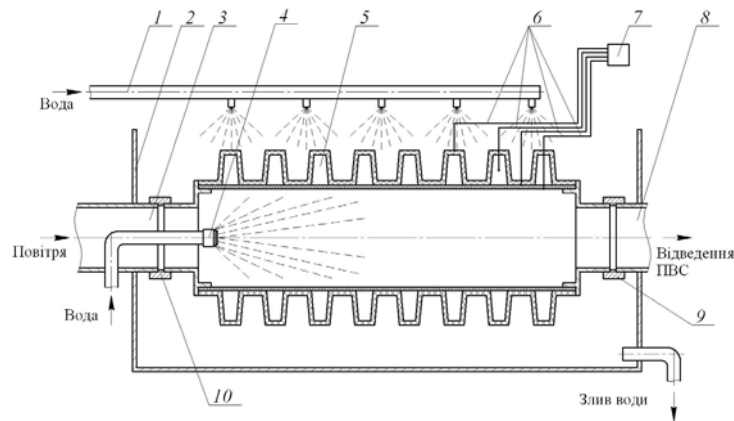


Рис. 1. Схема дослідної установки:

1 – система зовнішнього охолодження; 2 – ванна; 3 – канал подачі повітря; 4 – система подачі води для внутрішнього охолодження; 5 – гофрована труба; 6 – термоелектричні перетворювачі; 7 – комп'ютер; 8 – канал відведення ПВС; 9, 10 – з'єднувальні муфти.

Зміну температури труби в часі по радіусу її стінки можна спостерігати в реальному часі безпосередньо на персональному комп'ютері.

Література:

1. Сезонов М. В. Полимерные канализационные трубы – предложение есть. Что же выбрать? / М. В. Сезонов // Полимерные трубы. — 2009. — № 1. — С. 46—51.

1. Вознюк В. Т., Мікульонюк І. О., Алфьоров О. А. Екструзія полімерних труб. Процес двостороннього охолодження трубної заготовки // Хім. промисловість України. – 2009. – № 1. – С.33–36.



УДК 66.081.63

## МОДЕРНІЗОВАНА УСТАНОВКА ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ОЧИЩЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ ШЛЯХОМ АДСОРБЦІЇ ТА ЗВОРОТНЬОГО ОСМОСУ

С.В. Сидоренко, С.В. Гулієнко, А.В. Юдіна, Т.В. Тодорюк

Національний технічний університет України «КПІ»

Пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, e-mail: [yudikav@gmail.com](mailto:yudikav@gmail.com)

Дослідження були проведені на модернізованій установці для комплексного очищення питної води шляхом адсорбції та зворотного осмосу, схема якої представлена на рисунку 1. Стенд працює наступним чином. Вихідний водний розчин (суміш дистильованої води та солі) із ємності 1 подається на фільтр 4, де очищується від механічних забруднень і поступає далі до вугільного фільтру 5, який видаляє з водного розчину з'єднання хлору та органічні речовини.

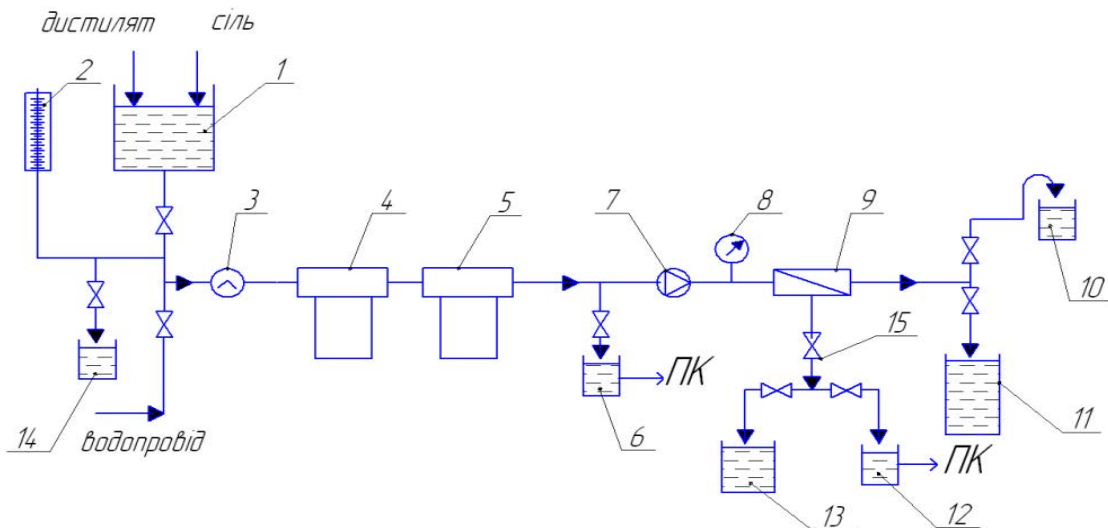


Рисунок 1. – Схема установки для очищення води з використанням зворотного осмосу  
 1 – ємність вихідного розчину, 2 – мірник рівня, 3 – витратомір, 4 – механічний фільтр,  
 5 – вугільний фільтр, 6,10,12,14 – вимірювальні ємності концентрації відповідно  
 розчину після вугільного фільтра, перміату, ретанту та вихідного розчину, 7 – насос, 8  
 – манометр, 9 – мембранний модуль, 11 – збірник перміату, 15 – голчастий вентиль.

Після вугільного фільтру встановлено насос 7, що підвищує тиск в магістралі. Головним елементом стану є рулонний мембранний модуль 9. Продуктивність установки по перміату і ретанту змінюється шляхом регулювання голчастим вентилем потоку ретанту, що дозволяє розширити експериментальні можливості установки.

Вимірювання солемісту розчинів відповідно вихідного після ємності 1, після вугільного фільтра 5 та мембранного модуля 9 (як ретанту, так і перміату) здійснювався портативним приладом TDS, датчик якого занурюється в проточні відбірники 6,10,12,15. Всі вимірювання солемісту розчинів здійснювалися кожні 10 хвилин і заносились у ПК. Отримані данні оброблялись за допомогою програми, яка розраховувала основні параметри процесу і видавала данні для побудови графічних залежностей.

На основі отриманих експериментальних даних побудована графічна залежність пронеженості по дистильованій воді від перепаду робочого тиску (рисунок 2).

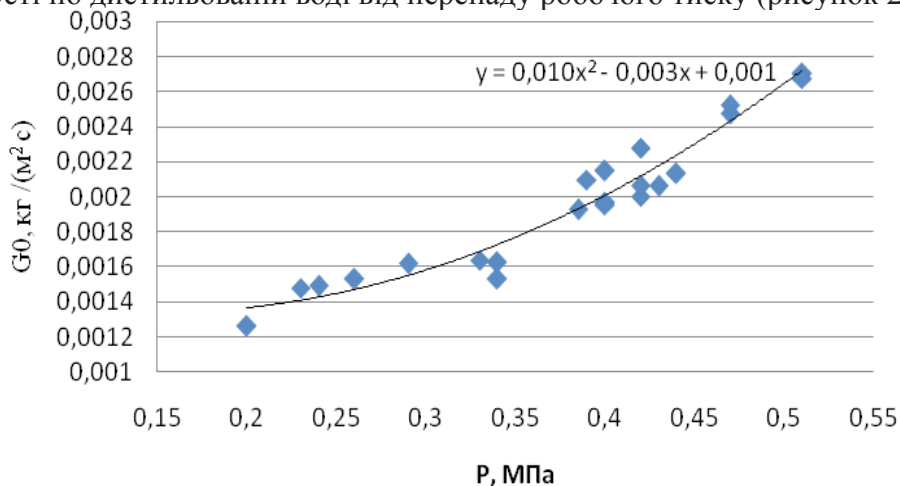


Рисунок 2. - Проникненість по дистильату в залежності від перепаду робочого тиску

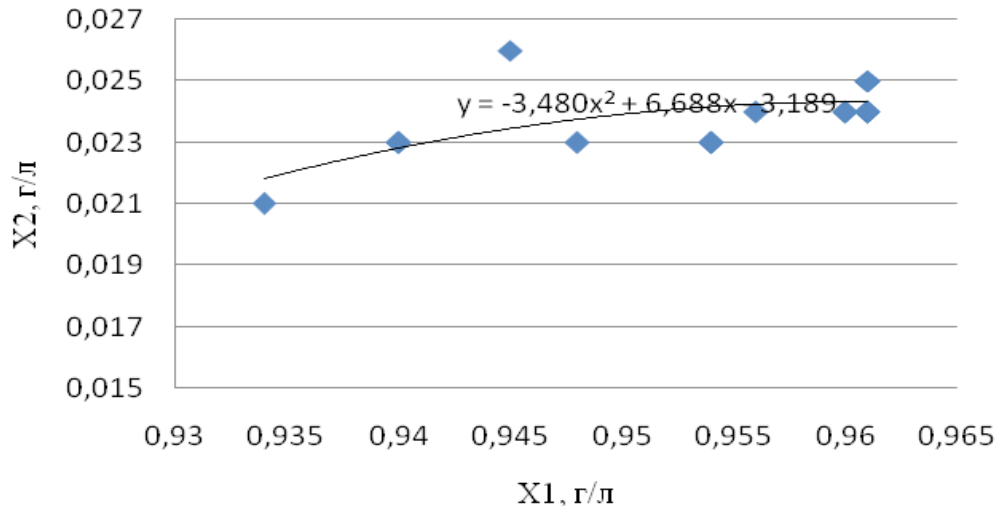


Рисунок 3. – Залежність концентрації перміату ( $x_2$ ) від концентрації розчину ( $x_1$ )

Отримані залежності необхідні для теоретичного розрахунку робочої поверхні мембранної установки, концентрації перміату, виходу ретанту, перміату.

#### Література

1. Сидоренко С.В., Юдіна А.В. Дослідження очищення водних розчинів зворотнім осмосом// Збірка тез доповідей XII міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених „Екологія. Людина. Суспільство” (13-18 травня 2009 р., м. Київ, Україна).” – К.: 2009. – С. 88-89.

2. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологий: Учебник для вузов: Ч. 1-2.-М.: Химия, 1992.-612 с

3. Стенд для ресурсних досліджень очищення водних розчинів шляхом адсорбції та зворотного осмосу в режимі безперервного часу/ Сидоренко С. В., Гулієнко С. В., Юдіна А. В., Тодорюк Т. В. – Заявка №U201002838 на одержання патенту України від 12.03.2010.УДК 66.045



## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ТЕПЛОБІМІННИКА З ГРАФІТУ

**Н.В. Волков, С.В. Сидоренко**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

*Пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056*

Дослідження техніко-економічного критерія ефективності роботи теплообмінного обладнання проаналізовані на діючому лабораторному обладнанні. Основним елементом є стандартний блочний графітовий теплообмінник з поверхнею теплопередачі 0,9 м<sup>2</sup>. Схему установки представлено в роботі [3].

Для розрахунку узагальнюючого критерія оптимальності було враховано такі складові витрат: капітальні (вартість теплообмінника та його монтаж), витрати на електроенергію окремо для гарячого та холодного теплоносіїв і об'ємні витрати обох теплоносіїв з урахуванням вартості кожного з них, відрахування на заробітну плату, ремонтні роботи, утримання обладнання та амортизаційні витрати.

Відповідну формулу для розрахунку узагальнюючого критерія приведено нижче:

$$Y_k = \frac{Q}{K_o} Y_k = \frac{Q}{K_o},$$

де:  $Q - Q$  – кількість переданої теплоти, кВт;

$K_o - K_o$  – критерій оптимальності, грн/год.

Критерій оптимальності розраховується наступним чином:

$$K_o = \left[ \frac{B_T(1 + \frac{B_E}{100}) + B_H(1 + \frac{B_E}{100})}{T_{роб}} + C_3 + H_{зр} \right] + (N_1 + N_2) \cdot K_H + (G_x \cdot n_x + G_r \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t \cdot x)$$

де:  $B_T - B_T$  – ринкова вартість теплообмінника, грн;

$B_E - B_E$  – вартість робіт по монтажу обладнання, амортизаційні відрахування, ремонтні роботи, % від вартості обладнання;

$B_H - B_H$  – ринкова вартість насосів (сумарна), грн;

$T_{роб} - T_{роб}$  – кількість робочих годин в одному календарному році;

$C_3 - C_3$  – заробітна плата за годину роботи, грн;

$H_{зр} - H_{зр}$  – відрахування на заробітну плату за годину, грн;

$N_1, N_2 - N_1, N_2$  – дійсні потужності насосів під час роботи, кВт;

$K_H - K_H$  – вартість одиниці установленної потужності насосів, грн/(кВт·год);

$G_x, G_r - G_x, G_r$  – витрати теплоносіїв, відповідно холодного та гарячого, м<sup>3</sup>/год,

$n_x - n_x$  – вартість холодного теплоносія, що витрачається, грн/м<sup>3</sup>.

$\rho\rho$  – густина гарячого теплоносія, кг/м<sup>3</sup>;

$cc$  – теплоємність гарячого теплоносія, Дж/(кг·К);

$\Delta t \Delta t$  – різниця температур між початковими температурами гарячого та холодного теплоносіїв, К;

$xx$  – вартість 1 джоуля тепла, грн/Дж.

Модернізована лабораторна установка дозволяє проводити експерименти в широкому діапазоні  $Re$ , а спеціально розроблена комп'ютерна програма разом з реєструючим пристроєм та ПК дає можливість одержувати експериментальні данні, графіки та результати розрахунків роботи системи в безперервному режимі (інтервал задається оператором).

Визначення температур під час досліджень здійснюється термопарами, сигнал від яких подається на вхід аналого-цифрового перетворювача. За допомогою спеціально розробленої та удосконаленої програми, написаної в середовищі LabView, розраховується узагальнюючий критерій ефективності  $Y_k Y_k$  і визначається його оптимальне значення в межах застосовуваних інтервалів температур (5...60°C), витрат теплоносіїв (до 12 м<sup>3</sup>/год), вартості капіталовкладень і технологічних затрат. Після серії дослідів можна одержати

експериментальні графіки будь-яких характеристик чи величин, які розраховувалися за допомогою програми під час дослідів.

Розроблений метод може бути використаний для визначення оптимального значення поверхні теплообмінників, витрат теплоносіїв та корисної різниці температур, що дозволить визначити енергозберігаючий режим роботи, а відповідно економію коштів.

По експериментальним даним одержано графік залежностей узагальнюючого критерія оптимальності до кількості переданої теплоти (Рис. 1).

Література:

1. Маньковский О.Н., Толчинский А.Р., Александров М.В.. Теплообменная аппаратура химических производств. М.-Л., Химия, 1976.

2. Виноградова Т.В., Сидоренко С.В.. Експериментальне дослідження оптимальних режимів роботи нормалізованого блочного графітового теплообмінника//Зб. тез доповідей уч. X Міжнар.наук.-практ.конф., «Екологія. Людина. Суспільство»\Уклад. Бенатов Д.Е.. К.: НТУУ «КПІ», 2007.

3. Івачкін Я.О., Сидоренко С.В.. Дослідження критерія ефективності роботи теплообмінника з теплоносіями без фазових перетворень//Зб. тез доповідей уч. XI Міжнар.наук.-практ.конф., «Екологія. Людина. Суспільство»\Уклад. Бенатов Д.Е.. К.: НТУУ «КПІ», 2008.

4. Н.В. Волков, А.М. Задольський, С.В. Сидоренко. Експериментальне дослідження техноекономічного узагальнюючого критерія ефективності роботи теплообмінника з графіту// Зб. тез доповідей IV Наук.-практ.конф., «Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів» К.: НТУУ «КПІ», 2009.



УДК 66.069.833 :532.62

## МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ МАСОПЕРЕНОСУ В НАСАДКОВИХ АПАРАТАХ

**В.П. Волочнюк, Л.Г. Воронін, В.Л. Ракицький**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги 37, м. Київ, 03056*

В даний час інтенсивного розвитку хімічного машинобудування та інших галузей промисловості великого значення набувають проблеми пов'язані з раціональним використанням сировини та активних методів застосування науково-технічних досягнень, які забезпечують підвищення якості продукції при економному витрачанні паливно-енергетичних ресурсів та знешкодження газових викидів. Складність вирішення зазначеної проблеми полягає в тому, що згідно з принципом гідродинамічної аналогії підвищення ефективності масообміну вимагає забезпечення тіснішого контактування фаз і неодмінно супроводжується зростанням гідравлічного опору [1, 2]. Тому пошук оптимальних конструктивних рішень потребує не тільки узагальнення відомих положень, а й проведення нових теоретичних досліджень та експериментальних перевірок

Певні технологічні процеси такі, як абсорбція чи десорбція, важко описати математичними моделями, що базуються на явищі масопереносу, через складність

протікання цих процесів і недостатнього їх розуміння.

Метою даної роботи є аналіз і розробка математичної моделі високоефективних процесів інтенсифікації масообміну в апаратах з регулярною насадкою, що має низький гідравлічний опір і високі масообмінні коефіцієнти у газорідних системах та визначення перспективних напрямків підвищення їх ефективності.

Математичні моделі процесу абсорбції розділяють на дві групи [2]: 1) математичні моделі без врахування поперечного перемішування; 2) математичні моделі з врахування поперечного перемішування. Вперше запропоновано спрощену математичну модель процесу абсорбції, що у порівнянні з раніше відомими може бути розв'язана аналітично, а також описується стаціонарним процесом. Суттєвою відмінністю також є і те, що ця модель враховує площу поверхні контакту фаз, оскільки відомі моделі враховують площу перерізу апарата, що не дає змоги розглядати зміну концентрації ні по висоті, ні в залежності від часу.

Для виведення даних рівнянь використовувались вже відомі залежності та рівняння. Обмежуючись стаціонарним процесом, зміну концентрації розподіленої речовини по висоті насадки  $H$  для рідини та газу можна описати рівнянням:

$$\text{для рідини: } G_p \left( \frac{dX}{dH} \right) \Delta H = K_x (Y^* - Y) \Delta F;$$

$$\text{для газу: } G_a \left( \frac{dY}{dH} \right) \Delta H = K_y (Y - Y^*) \Delta F.$$

Висновки

1. На основі огляду літературних джерел та теоретичного аналізу удосконалено математичну модель процесу абсорбції.
2. Проведено класифікацію відомих видів математичних моделей.

Література

1. Марценюк А. С. Науково-технічні основи інтенсифікації масообміну в газорідних апаратах з регулярними насадкам // Автореф. докт. техн. наук. – К.: НУХТ, 2006. – С.45.
2. Кафаров В. В. Основы масопередачи.-М.:Высшая школа, 1979.-439с.



УДК 676.18

## АНАЛІЗ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ОРГАНСОЛЬВЕНТНИХ РОЗЧИНІВ

Т.В. Габінет, І.В. Трембус, В.А. Барбаш

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
03056, пр.. Перемоги 37, м. Київ, e-mail: [v.barbash@kpi.ua](mailto:v.barbash@kpi.ua)

Домінуючими способами одержання волокнистих напівфабрикатів (ВНФ) у світовій практиці є сульфатний та сульфітний методи делігніфікації рослинної сировини, які залишаються у целюлозно-паперовій промисловості основним джерелом забруднення навколишнього середовища. У зв'язку з цим вченими здійснюється пошук нових альтернативних екологічно безпечних способів делігніфікації рослинної сировини. Перспективними є методи одержання волокнистих напівфабрикатів з використанням



органічних розчинників, так звані, органосольвентні методи делігніфікації. Основною сировиною для одержання ВНФ є деревина. Оскільки на території України запаси деревини обмежені, то доцільним є використання недеревної рослинної сировини, перевагою якої є щорічна відновлюваність.

На кафедрі екології та технології рослинних полімерів ведуться дослідження можливості одержання волокнистих напівфабрикатів із однорічних рослин органосольвентними способами варіння, зокрема лужно-сульфітно-спиртовим методом [1]. До складу варильного розчину входять сульфід та гідроксид натрію, етиловий спирт та антрахінон. В якості сировини використано нові, що раніше не досліджувалися, недеревні рослини, такі як: амарант, сіда, сорго однорічне та трава Колумба (сорго багаторічне). За хімічним складом вищевказані рослини близькі до деревини, що є свідченням їх придатності для одержання ВНФ. Проведені експериментальні дослідження показали, що залишковий вміст основного делігніфікуючого реагенту ( $\text{SO}_2$ ) у відпрацьованому розчині для різної сировини залежно від тривалості варіння складає 2-9 г/л, тоді як початкова концентрація діоксиду сірки становила 19-21 г/л.

Крім того, було визначено вміст сухих речовин у відпрацьованих розчинах та їх зольність. При збільшенні тривалості варіння вміст сухих речовин зростає для всіх рослин, що вказує на покращення переходу в розчин. Найвищі значення вмісту сухих речовин спостерігаються для сіди ( $125-132 \text{ кг/м}^3$ ), дещо нижчі для сорго ( $105-130 \text{ кг/м}^3$ ), а найнижчі для амаранту та трави Колумба ( $100-115 \text{ кг/м}^3$  та  $95-110 \text{ кг/м}^3$ ). В процесі делігніфікації до варильного розчину переходять різні компоненти рослинної сировини (лігнін, смоли, жири, воски, геміцелюлоза та мінеральні речовини). Із зростанням тривалості варіння до варильного розчину переходить більша кількість лігніну, смол, жирів, восків, геміцелюлоз, що призводить до зменшення зольності. Найменші значення зольності спостерігаються для сіди (29-33 % від сухих речовин), дещо вищими є значення для трави Колумба (33-37 %), а найвищі показники були одержані для сорго (40-42 %) та амаранту (45-50 %).

Отримані результати необхідні для розробки схеми регенерації відпрацьованих щолоків після органосольвентного варіння нових рослин, що починають культивуватися вітчизняним сільським господарством.

#### Література

1. Барбаш В. А. Органосольвентные способы получения волокнистых полуфабрикатов из пшеничной соломы/В.А. Барбаш, И.В. Трембус, В.М. Шевченко // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2009. - №1. – С. 37-41.



УДК 628.5.66.002.08

**УМОВИ СТІЙКОЇ КІНЕТИКИ ПРОЦЕСУ ОДЕРЖАННЯ БАГАТОШАРОВИХ  
ТВЕРДИХ КОМПОЗИТІВ З ЗАДАНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ****Я.М. Корнієнко, К.О. Гатілов, Д.О. Науменко***Національний технічний університет України «Київський політехнічний  
інститут», 03057, Київ, пр. Перемоги, 37, e-mail: mangol13@ukr.net*

Для впровадження засад сталого розвитку в хімічній, фармацевтичній та харчовій промисловості України доцільно створення новітніх технологій для одержання композитних твердих структур з рівномірним розподіленням мінеральних та органічних речовин по всьому об'єму на  $10^{-6}$ м та заданими фізико-механічними властивостями.

Застосування техніки псевдозрідження при зневодненні гомо- та гетерогенних рідких композитних систем дозволяє реалізувати цей процес в одному апараті з мінімальними енергетичними витратами. Організація стійкої кінетики процесу утворення багатошарових твердих композитів при інтенсивних процесах переносу вимагає підтримання необхідної поверхні тепло-масообміну, яка визначається умовами кінетики гранулоутворення на підставі основних рівнянь тепло-масообміну:

$$Q = K_T \Delta T \sum f \tau_i,$$

та

$$M = K_C \Delta C \sum f \tau_i,$$

звідки

$$\sum f = \frac{Q}{K_T \Delta C \tau_i} = \frac{M}{K_C \Delta C \tau_i},$$

де  $Q$  – кількість енергії, що передається; $M$  – кількість речовини, що передається; $K_{\tilde{N}}, K$  – коефіцієнти тепло- та масопередачі (відповідно); $\Delta \tilde{N}, \Delta$  – рушійні сили процесів тепло- та масопередачі (відповідно); $\sum f$  – поверхня тепло- та масопередачі; $\tau_i$  – час протікання процесів.

Таким чином, необхідна поверхня тепло-масообміну визначається коефіцієнтами тепло- та масопередачі та рушійними силами процесів  $\Delta \tilde{N}, \Delta$ .

Відповідно, рушійна сила масообміну буде визначати стійкість кінетики процесу утворення шарових твердих композитів і залежить від числа Рейнольдса газового теплоносія та способу розподілення дисперсної фази в псевдозрідженому шарі.

Для забезпечення умов вертикальної направленої циркуляції в апараті через зону максимального диспергування рідкої фази встановлено вертикальні вставки.

Експериментально встановлено, що коефіцієнт гранулоутворення  $\psi \geq 95\%$  для базових

гуміново-мінеральних добрив досягається при співвідношенні  $\frac{H_0}{D_e} > 1,5$ , при цьому,



значення числа псевдозрідження у фонтані:

$$K_w \approx 2,5 \dots 3,5, \quad (1)$$

а значення приведеної поверхні шару, що виражається комплексом  $\frac{\Delta P_\phi}{g \cdot D_e}$ , знаходиться в межах:

$$80 < \frac{\Delta P_\phi}{g \cdot D_e} < 120, \quad (2)$$

де  $\Delta P_\phi$  – гідравлічний опір псевдозрідженого шару;  
 $g$  – прискорення вільного падіння;

$D_e$  – еквівалентний діаметр часток.

За цієї умови реалізується направлена циркуляція дисперсного матеріалу з досягненням максимальної вірогідності залучення кожної частинки у процеси переносу. Але при цьому не враховувалась зміна реологічних властивостей псевдозрідженого матеріалу при локальному введенні рідкої фази в зону зрошення.

Тому, для врахування ефективності тепло- масообміну вводимо відношення питомого

навантаження поверхні зернистого шару за вологою  $\dot{a}_f, \frac{\dot{a}_f}{i^2 \cdot \tilde{a}}$  до питомого

навантаження за вологою площі апарату в зоні ГРП  $\dot{A}_f, \frac{\dot{A}_f}{i^2 (\tilde{A}\tilde{I})}$ :

$$\beta_f = \frac{\dot{a}_f}{\frac{\dot{a}_f}{F_a}} = \frac{\sum f}{F_a} \quad (3)$$

Тоді узагальнені результати експериментальних досліджень процесу створення багатшарових твердих композитів доцільно проводити у вигляді:

$$\psi = f \left( \frac{\Delta P_\phi}{g D_e}, K_w, \beta_f \right). \quad (4)$$

Залежність (4) дозволяє визначити вплив питомого навантаження за вологою на кількісні, якісні характеристики продукту та енергетичні витрати процесу.



УДК 621.181.7: 662.642.2

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ СПИРТО-БЕНЗИНОВОГО ПАЛИВА

О.О. Гладкова, О.О. Козіцька, Г.Л. Рябцев

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
03056, Україна, Київ-56, просп. Перемоги, 37, корп.19; e-mail: [rgl2006@ukr.net](mailto:rgl2006@ukr.net)

Швидке зростання автомобільного парку та обмежені запаси нафти, що зумовили високу вартість продуктів її перероблення, як ніколи гостро поставили задачу пошуку нетрадиційних видів палива, які змогли б частково замінити нафтопродукти. Проте чистий біоетанол, що є одним із таких видів палива, має кілька суттєвих недоліків. Через це його використовують, зазвичай, не в чистому вигляді, а в сумішах із вуглеводнями, вирішуючи одночасно завдання поліпшення експлуатаційних властивостей палива та економії нафтових ресурсів. Тому доцільним є розроблення сучасних технологій одержання спирто-бензинового палива з визначенням найприйнятнішого з точки зору його експлуатаційних властивостей співвідношення біоетанолу й легких вуглеводневих фракцій.

Проведені авторами дослідження дозволили встановити, що процес одержання спирто-бензинового палива має складатися з трьох етапів: виробництва легких вуглеводневих фракцій, біоетанолу та одержання їхньої суміші. Легкі бензинові фракції можна одержувати за класичною схемою спрощеної атмосферної перегонки нафти або газового конденсату в тарілчастій ректифікаційній колоні, де нагрітий в трубчастій печі газовий конденсат поділяють на три основні фракції – бензинову, дизельну й мазутну. При цьому з метою покращання якості і збільшення виходу легких бензинових фракцій доцільно здійснювати попереднє гідродинамічне активування нафтової сировини. Для одержання біоетанолу рекомендовано застосовувати «мокрый» спосіб із остаточним зневодненням продукту первапорацією на силіконових мембранах чи адсорбцією на молекулярних ситах NaX(к) [1]. Змішування біоетанолу й легких вуглеводневих фракцій слід здійснювати у співвідношенні 55:45, що виключає розшаровування одержуваного біопалива під час його подальшого транспортування, зберігання й використання [2].

Установлено також, що найефективнішим для здійснення процесу попереднього гідродинамічного активування нафтової сировини є кавітатор роторного типу, який дозволяє забезпечити умови, необхідні для виникнення звичайної і суперкавітації, без обмежень за в'язкістю, напором, складом рідин та їх схильністю до налипання на тверду поверхню.

У результаті моделювання процесу течії нафтової сировини в обертовому каналі ротора й нерухомому каналі статора кавітатора роторного типу встановлено, що проходження нафтової сировини крізь ці канали забезпечує її гідродинамічне активування. Проведені експериментальні дослідження засвідчили корисний ефект гідродинамічного активування нафтової сировини.

Запропоновано технологічну схему виробництва біопалива та розроблено рекомендації щодо її впровадження; розроблено методику інженерного розрахунку й розраховано роторний кавітатор, призначений для гідродинамічного активування нафтової сировини; одержано зразки біопалива та здійснено їхні експлуатаційні випробування.

Література



1. Рябцев Г. Л. Аналіз можливості використання первапорації під час виробництва біоетанолу / Г. Л. Рябцев, В. В. Лобач, О. О. Гладкова, О. О. Козіцька // Вісник Нац. техн. ун-ту України «Київ. політехн. ін-т». Серія «Хім. інженерія, екологія та ресурсозбереження». – 2009. – № 1. – С.14-16.

2. Гладкова О. О. Дослідження сумішевого палива на основі біетанолу / О. О. Гладкова, О. О. Козіцька, Г. Л. Рябцев // Наукові праці ОДАХТ. – 2009. – № 35, т. 2. – С.90-93.



УДК 628.543.2(088.8)

## ОЦІНКА ВПЛИВУ ІОНІВ ТВЕРДОСТІ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ОЧИСТКИ ВОДИ ВІД ІОНІВ МІДІ

**К.О. Гнап, О.І. Кошовченко, М.В. Клиш**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна*

Для часткового вирішення дефіциту води в Україні можна використовувати оборотне водопостачання, яке дозволяє в 10-50 разів зменшити споживання природної води. Такий принцип застосовується на атомних електростанціях, але недоліком є накопичення іонів міді в оборотній воді, що призводить до засолення систем.

Для вирішення проблеми можна застосовувати пом'якшення води в оборотних системах безпосередньо на АЕС. Одним із методів пом'якшення води є метод натрій-катіонування. Метою даної роботи була оцінка ефективності сильно - та слабокислотного катіонітів по вилученню іонів міді в присутності іонів твердості.

Процеси сорбції міді на катіонітах проводили в динамічних та статичних умовах. При проведенні дослідів в динамічних умовах використовували розчини міді з концентрацією по іонах міді 500 та 1000 мг/дм<sup>3</sup>, в статичних умовах з концентрацією від 50 до 1000 мг/дм<sup>3</sup>. Розчини солей кальцію та магнію використовували в концентраціях 31, 25 та 100 мг-екв/дм<sup>3</sup>. Дані розчини використовувались індивідуально та в суміші з іонами міді. Для аналізу концентрації міді використовували відому методику [3], для контролю концентрації іонів кальцію та магнію користувались методом трилонометрії.

При проведенні дослідів в статичних умовах – об'єми розчинів складали 200 см<sup>3</sup>, об'єм іоніту 5 см<sup>3</sup>. При проведенні дослідів в динамічних умовах використовували колонку діаметром 20 мм, об'єм іоніту складав 20 см<sup>3</sup>, витрата розчину 15 см<sup>3</sup>/хв. При регенерації витрата регенераційного розчину складала 1 см<sup>3</sup>/хв.

Таблиця 1. – Результати сорбції іонів міді, кальцію і магнію.

№ п./п.	Іоніт	Види іонів	Концентрація іонів, мг-екв/дм <sup>3</sup>	Повна обмінна динамічна ємність по Cu <sup>2+</sup> , мг-екв/дм <sup>3</sup>	Ступінь вилучення, Z,%
1	КУ-2-8	Cu <sup>2+</sup>	31,25	2214,8	98,6
			16,00	2342,0	98,7
		Mg <sup>2+</sup>	31,25	3112,0	99,5
			16,00	2595,0	99,5
		Ca <sup>2+</sup>	31,25	2570,0	100,0
			16,00	2475,0	99,8
		Суміш Cu <sup>2+</sup> і Mg <sup>2+</sup>	31,25 31,25	1035,9	100,0
		Суміш Cu <sup>2+</sup> і Mg <sup>2+</sup>	16,00 16,00	1153,0	100,0
		Суміш Cu <sup>2+</sup> і Ca <sup>2+</sup>	31,25 31,25	1006,3	100,0
		Суміш Cu <sup>2+</sup> і Ca <sup>2+</sup>	16,00 16,00	942,0	100,0
2	Lewatit TP-207	Cu <sup>2+</sup>	31,25	2165,0	96,2
			16,00	2353,0	100,0
		Mg <sup>2+</sup>	31,25	2230,0	100,0
			16,00	2150,0	98,2
		Ca <sup>2+</sup>	31,25	2300,0	100,0
			16,00	1650,0	42,0*
		Суміш Cu <sup>2+</sup> і Mg <sup>2+</sup>	31,25 31,25	1537,0	100,0
		Суміш Cu <sup>2+</sup> і Mg <sup>2+</sup>	16,00 16,00	1440,0	100,0
		Суміш Cu <sup>2+</sup> і Mg <sup>2+</sup>	31,25 31,25	1468,8	100,0
		Суміш Cu <sup>2+</sup> і Mg <sup>2+</sup>	16,00 16,00	1182,8	100,0

\* – після регенерації 10% розчином NaCl

Як видно із табл.1 використані катіоніти характеризуються досить високою повною обмінною динамічною ємністю 2400-3100 мгекв/дм<sup>3</sup> по іонах Mg<sup>2+</sup> и Ca<sup>2+</sup>. При цьому ємність по іонам магнію вище, ніж по іонах кальцію. В цілому, це протирічить відомим даним про те, що селективність катіоніту КУ-2-8 вище по іонах Ca<sup>2+</sup>, в порівнянні з Mg<sup>2+</sup>. Це явище можна пояснити тим, що концентровані розчини CaCl<sub>2</sub> більш кислі, в порівнянні з розчинами MgSO<sub>4</sub>, (кислотність зростає з підвищенням концентрації розчину CaCl<sub>2</sub>). Тому при високих концентраціях CaCl<sub>2</sub> ємність катіоніту по іонах Ca<sup>2+</sup> в деякій мірі знижується.

Ємність слабокислотного катіоніту Lewatit TP-207 по іонах міді при концентрації останніх 500 мг/дм<sup>3</sup> склала 2353 мг-екв/дм<sup>3</sup> і при 1000 мг/дм<sup>3</sup> 2165 мг-екв/дм<sup>3</sup>. Зниження ємності з підвищенням концентрації іонів міді можна також пояснити підвищенням



кислотності розчину.

Якщо виходити з приведених даних, то можна відмітити, що більш ефективно видалення іонів міді в присутності іонів твердості забезпечує слабокислотний катіоніт Lewatit TP-207 в порівнянні з сильнокислотним катіонітом КУ-2-8 (табл.1)

В цілому, якщо судити по вищепроведеним результатам, то можна зробити висновок, що можливе використання обох вивчених в даній роботі катіонітів для вилучення іонів міді при натрій-катіонному пом'якшенні води. При цьому Lewatit TP-207 краще використовувати при концентраціях міді  $> 100$  мг/дм<sup>3</sup>, а КУ-2-8 при більш низьких концентраціях іонів міді.

Література:

1. Гомеля Н. Д., Шаблій Т. А., Носачева Ю. В. Кондиционирование воды для ресурсосберегающих систем водопользования // Экотехнологии и ресурсосбережение.–2004, №4.–с.55-58.
2. Гомеля М. Д., Шаблій Т. О. Розробка маловідходної технології пом'якшення води // Экотехнологии и ресурсосбережение.–№1.–с.59-64.
3. Лурье Ю. Ю. *Справочник по аналитической химии.*–М.: Химия, 1989.–448 с.



УДК 628.16.069

## ВИЛУЧЕННЯ ІОНІВ МІДІ З ВОДИ ТЕПЛООБМІННИХ ЦИРКУЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ

**О.В. Голтвяницька, І.М. Трус**

*Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"  
03057 м. Київ, пр. Перемоги, 37*

При експлуатації систем охолодження в промисловості та енергетиці відбувається забруднення води іонами міді внаслідок корозії мідних та латунних елементів теплообмінного обладнання. Концентрація іонів міді часто перевищує допустимі рівні при скиді продувочних вод в природні водойми.

Особливо гостро ця проблема стоїть на атомних електростанціях, де об'єми води в водооборотних системах охолодження значно більші в порівнянні з іншими об'єктами енергетики та промисловості. Проблема ускладнюється тим, що концентрація іонів міді є дуже низькою (приблизно 50 мкг/дм<sup>3</sup>), а об'єми вод, що скидаються на продувку, можуть досягати 600000 м<sup>3</sup>/добу на одній станції. Їх вилучення з води ускладнюється присутністю іонів жорсткості, концентрація яких досягає 4–6 мг-екв/дм<sup>3</sup>. Ефективність очищення від іонів міді при цьому різко знижується.

В роботі була використана флотаційна пневматична установка. Ефективність процесу флотації оцінювали за ступенем видалення іонів міді із стандартного розчину ( $Z$ , %) та ступенем переходу води в піну ( $\beta$ , %). В якості піноутворювача використовували сульфенол НП-3 з концентрацією 10 мг/дм<sup>3</sup>, як реагент для зв'язування міді використовували поліетиленімін (ПЕІ).

Вилучення іонів міді проводилось як з дистильованої, так і з водопровідної води. ПЕІ використовувався в дозах 2–10 мг/дм<sup>3</sup>, концентрація іонів міді змінювалась від 25 до

100 мг/дм<sup>3</sup>.

Ефективність вилучення міді є досить високою. Вже при дозі ПЕІ 2 мг/дм<sup>3</sup> ступінь вилучення міді досягає 83–96 %. Кращі результати отримані при концентраціях міді 25–75 мг/дм<sup>3</sup>, при цьому ступінь очищення не нижче 94 %. Ефективність очищення зростає при підвищенні дози ПЕІ до 5 мг/дм<sup>3</sup>. При подальшому підвищенні дози ПЕІ збільшення ефективності очищення не відмічено.

Слід зазначити, що в цілому з підвищенням дози ПЕІ до 5–10 мг/дм<sup>3</sup> ефективність очищення збільшується при концентрації міді 100 мг/дм<sup>3</sup> до 90–93 %. У випадку використання композиції ПЕІ з сульфолом ступінь переходу в піну не перевищує 3 % і знижується з підвищенням дози ПЕІ. При дозі ПЕІ 5 мг/дм<sup>3</sup> досягається найвищий ступінь переходу розчину в піну – 7 %.

Значно нижчою ефективність очищення від іонів міді була при вилученні її з дистильованої води. Очевидно, в водопровідній воді за вищих значень рН та в присутності іонів жорсткості значно ефективніше відбувається перехід іонів міді в нерозчинні сполуки та комплекси. В дистильованій воді за тих же умов і концентрацій ПЕІ максимальна ефективність вилучення досягала 70–72 %, а залишкова концентрація іонів міді була не нижче 20 мг/дм<sup>3</sup>. Можливо це пов'язано з тим, що в дистильованій воді погіршується піноутворення, ступінь переходу в піну в даному випадку на рівні 2–3 %, а за високих концентрацій ПЕІ досягає 7 %.

Таким чином, в роботі вивчено процеси вилучення іонів міді з води методом флотації при застосуванні катіонного флокулянту та сульфолоу в присутності іонів жорсткості. Показано, що при застосуванні флокулянтів в концентраціях 2–10 мг/дм<sup>3</sup> можна досягти ефективного очищення води від міді при ступені переходу води в піну 1.3 – 3.0%.



УДК 543.395

## ВИЗНАЧЕННЯ АНІОННИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН МЕТОДОМ ТВЕРДОФАЗНОЇ СПЕКТРОМЕТРІЇ

**І.В. Голубєва, В.В. Попова, С.О. Доленко**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
Пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, e-mail: [terian@ukr.net](mailto:terian@ukr.net)*

Виробництво і широке застосування поверхнево-активних речовин (ПАР), особливо в складі миючих засобів, обумовило надходження їх зі стічними водами до багатьох водойм, у тому числі до джерел господарсько-питного водопостачання. Стійкість ПАР до біохімічного окислення є причиною накопичення їх у водних об'єктах, особливо в донних відкладах, що в свою чергу приводить до зниження здатності природних вод до самоочищення, і створює небезпеку вторинного забруднення водойм і водотоків. Неефективність очищення води від ПАР на сучасних водопровідних очисних спорудах є причиною появи їх у питній воді водопроводів. У той же час ПАР можуть впливати на організм людини, а також підсилювати несприятливий вплив інших речовин на ці показники, що вимагає обмеження їхнього вмісту у воді. Саме з цих причин проблеми, які пов'язані з охороною від ПАР водних об'єктів, набули останнім часом особливу

гостроту й актуальність. Одним з важливим аспектом, що направлений на зниження заважаючого впливу ПАР на навколишнє середовище є створення нових покращених методів їх контролю. Взагалі, для визначення аніонних ПАР (АПАР) використовуються хроматографічні, електрохімічні, титрометричні, але найбільш поширеними є екстракційно-фотометричні методи, особливо з використанням метиленового синього, який до цього часу залишається стандартним методом в Україні та й інших країнах світу. Однак, для аналітичної практики великий інтерес представляють методи без використання органічних розчинників, які поєднували б високу чутливість, експресність з екологічною чистотою. Таким вимогам добре відповідають методи твердофазної спектрометрії. Які крім того дозволяють здійснювати аналізи безпосередньо на місцях відбору проб, що важливо для збільшення ефективності оптимізації систем екологічного моніторингу. Це дозволяє не тільки відмовитися від транспортування зразків у стаціонарні лабораторії, але й оперативно змінювати план і обсяг досліджень, виходячи з отриманих результатів.

В даній роботі запропонований метод визначення АПАР в водах, що базується на їх попередньому концентруванні у вигляді іонних асоціатів з основним барвником метиленовим синім на пінополіуретані (ППУ), що попередньо оброблений неіоногенною поверхнево-активною речовиною (НПАР), з подальшим вимірюванням інтенсивності його забарвлення методом спектрофотометрії дифузного відбиття.

Досліджено сорбцію метиленового синього з водного розчину за відсутності та у присутності АПАР на таблетках з пінополіуретану, що попередньо оброблені НПАР. Встановлено, що в слабкокислому середовищі ППУ вилучає лише іонний асоціат. Сам основний барвник за цих умов не сорбується.

Досліджено вплив кислотності середовища, концентрацій барвника та НПАР, об'єму проби для аналізу, часу контакту фаз на чутливість визначення АПАР. Встановлено, що для ефективного визначення АПАР за цим методом оптимальними є рН 3,7 - 5,8; концентрація барвника  $1,2 \cdot 10^{-5}$  М; концентрація НПАР (ОП-10)  $1 \text{ мг/дм}^3$ ; сорбційна рівновага досягає впродовж 45 хв. На основі проведених досліджень розроблено методика з межею виявлення  $30,0 \text{ мкг/дм}^3$  додецилсульфату натрію. Градувальний графік лінійний в інтервалі  $0,06 - 6,0 \text{ мг/дм}^3$ .



УДК 536.248.2

## ПРОБЛЕМИ ВІДВЕДЕННЯ ТЕПЛОТИ ВІД ТЕПЛОГЕНЕРУЮЧИХ ПРИСТРОЇВ ТА СУЧАСНІ ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Я.М. Корнієнко, С.В. Сидоренко, С.В. Гулієнко, Д. В. Комиш

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

*пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, e-mail: [gunder@i.ua](mailto:gunder@i.ua)*

В процесі роботи генераторів електростанцій, атомних реакторів, радіолокаційних станцій, потужних електронних пристроїв тощо виділяється велика кількість теплоти. В результаті цього можливе значне підвищення температури устаткування (зокрема в атомних реакторах до  $1100 \text{ }^\circ\text{C}$  [1]), що може бути причиною виходу його з ладу через зміну механічних властивостей конструкційних матеріалів або перепалювання провідників та

твелів. Особливо небезпечними для довкілля є аварії на енергетичному устаткуванні. Тому для забезпечення надійної роботи обладнання важливим є розробка ефективних систем охолодження з високою інтенсивністю відведення теплоти.

Найбільш інтенсивний теплообмін (коефіцієнти тепловіддачі порядку 2000-24000 Вт/(м<sup>2</sup>·К)) досягаються при кипінні рідин. Проте при зростанні різниці температур ( $\Delta t=20-40$  К) інтенсивність тепловіддачі різко зменшується, що пов'язано з перевищенням критичних значень теплових потоків  $q_{кр}$  і переходом до плівкового режиму кипіння. В такому випадку інтенсивність перенесення теплоти від поверхні нагрівання недостатня. Для традиційних теплоносіїв (вода, етиленгліколь, синтетичні масла) величина  $q_{кр}$  становить  $1,2-1,8 \cdot 10^6$  Вт/м<sup>2</sup>. В окремих випадках (атомні реактори, потужні мікросхеми) їх використання не може гарантувати достатню ефективність відведення теплоти.

Метою роботи було формулювання задач досліджень на основі аналізу джерел літератури, в ході якого були зроблені такі основні висновки:

- нанорідини, колоїдні дисперсії наночастинок в базовій рідині, можуть забезпечити значне зростання (до 200% порівняно з базовою рідиною) величини критичного потоку, що відкриває перспективи їх використання як холодоагентів в системах безпеки атомних реакторів та електронного обладнання [2, 3];

- механізм зростання величини критичного теплового потоку в нанорідинах наразі не встановлений, а наведені в літературі данні неоднозначні;

- основними гіпотезами для пояснення явища є зміна теплофізичних властивостей рідини і властивостей поверхні нагрівання, зростання кількості центрів пароутворення.

Основні задачі досліджень полягають в: формулюванні фізичної моделі процесу кипіння нанорідин в умовах критичних теплових потоків; розробці методик експериментальних досліджень основних параметрів теплообміну при кипінні нанорідин, створенні експериментальної установки, порівнянні результатів експериментів для чистої базової рідини (деіонізована вода, очищена з використанням процесу зворотного осмосу) та нанорідин з різною концентрацією наночастинок (карбонових нанотрубок).

Література:

1. Кузнецов Ю.Н. Теплообмен в проблеме безопасности ядерных реакторов. – М.: Энергоатомиздат, 1989 – 269 с.: ил.

2. In Cheol Bang, Jacopo Buongiorno, Lin-Wen Hu and Hsin Wang. Measurements of key pool boiling parameters in nanofluids for nuclear applications // Journal of Power and Energy Systems. – vol. 2. – No 1, 2008. - pp. 340-351.

3. Sarit K. Das. Nanofluids – the cooling medium of the future // Heat Transfer Engineering. 27(10): 1-2. 2006



УДК 579.088;158.54

**ОДЕРЖАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ЗА ВИКОРИСТАННЯ МІКРООРГАНІЗМІВ  
ПРИ ОЧИСТЦІ ПРОМИСЛОВИХ СТІЧНИХ ВОД****О.В. Гурбич***Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
03056; м. Київ, пр. Перемоги 37; e-mail: [gurbychalex@ukr.net](mailto:gurbychalex@ukr.net)*

Україна не має достатніх ресурсів для забезпечення енергетичної самостійності, тому питання щодо отримання енергії за рахунок біопаливних елементів є дуже актуальним. Необхідність утилізації та раціонального використання відходів органічного походження, а також інтенсивний пошук альтернативних джерел енергії, є важливим стимулом до проведення досліджень у галузі МПЕ в Україні.

Метою роботи є - розробка катодного компартменту проточного біопаливного елементу безперервної дії (МПЕ) для очищення стічних вод промислового підприємства (на прикладі молокозаводу).

Пропонується безмедіаторний МПЕ наступної конструкції: анаеробне анодне відділення - вертикальна труба, заповнена гранулярним активованим вугіллям (анод) з іммобілізованими на ньому клітинами металвідновлюючих бактерій (*Geobacter metallireducens*, *Geobacter sulfurreducens*, *Shewanella putrefaciens*, *Rhodoferax ferrireducens*). Катодне відділення - змійовик, що пронизує анодний компартмент. Він заповнений католітом – розчином, що містить редокс-пару  $Fe^{3+}/Fe^{2+}$ . Через католіт за допомогою насоса продувається повітря. Електрони, що надходять на катод (металічний дріт, що знаходиться всередині змійовика, зробленого із протонпроникної мембрани), відновлюють  $Fe^{3+}$  розчину до  $Fe^{2+}$ . В свою чергу  $Fe^{2+}$  окислюється хемолітотрофними бактеріями (*Acidithiobacillus ferrooxidans*, *Leptospirillum ferrooxidans*, *Acidimicrobium*, *Alicyclobacillus*), що також містяться в католіті, за реакцією:  $4Fe^{2+} + 4H^+ + O_2 = 4Fe^{3+} + 2H_2O$ , [1]. Католіт циркулює в катодному відділенні по замкненому колу. Протони водню надходять в катодний компартмент з анодного через мембрану, що розділяє відділення і забезпечує відповідний кисневий режим та подолання дифузійного потенціалу, створюваного протонами. Стічні води надходять в нижню частину МПЕ і повільно фільтруються крізь завантаження активованого вугілля з іммобілізованими мікроорганізмами – продуцентами електричної енергії та мікроорганізмами-деструкторами органічних забруднень, очищуючись по ходу підняття до верхнього отвору. За недостатнього ступеня очистки стоки пускають на рециркуляцію або на додаткові очисні споруди, [2,3].

Дослідний зразок МПЕ забезпечував зниження ХСК стоків молокозаводу на 80% (з 3000 мг/л до 600 мг/л та генерування струму потужністю 25 мВ/м<sup>2</sup>).

Така конструкція дозволить використовувати фероціанідний катод у проточних МПЕ. Потужність його у 1.5 – 1.8 разів вища у порівнянні з кисневим платиновим, а вартість значно нижча [3]. Хімічна регенерація катоду буде забезпечуватись хемолітотрофними бактеріями і, як наслідок, буде усунено головну проблему таких електродів – потребу у регулярній заміні католіту.

Таким чином, запропонована технологія буде одночасно забезпечувати очищення стічних вод підприємства та генерування електричного струму. Необхідні подальші дослідження для розробки ефективної конструкції проточного МПЕ.



Література:

1. Заявка на патент US 20100035089 A1, публ. 11.02.2010.
2. Mohhamadsadegh Mansouri (2009), "Microbial Fuel Cells". Canadian Young Scientist Journal, 2, 48 – 51.
3. Hongliu, Ramanathan Rhamnarayanan, Bruce Logan (2004) "Production of Electricity during Wastewater Treatment Using a Single Chamber Microbial Fuel Cell". Environ. Sci. Technol., 38, 2281-2285.



УДК 615.45:663.1

## КОНЦЕНТРУВАННЯ ТЕРМОЛАБІЛЬНИХ РОЗЧИНІВ У АПАРАТАХ ВИПАРНИХ ПЛІВКОВИХ

**Л.І. Ружинська, О.В. Гусарова, Є. В. Морозова, В.В. Мотроненко, М.А. Борода**  
*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги 37, м. Київ, Україна, 03056, e-mail: [sunflowers@i.ua](mailto:sunflowers@i.ua)*

Біологічно активні речовини (БАР) дуже чутливі до температур обробки, тобто є термолабільними речовинами. Особливо це стосується ферментів та водорозчинних вітамінів, які при нерівномірному нагріванні розчину та неконтрольованому локальному підвищенню температур руйнуються та втрачають свою активність. Все це приводить до втрати продукту, а отже збільшенні відходів та викидів у навколишнє середовище. Тому необхідно застосовувати такі технології та обладнання, які б давали змогу зменшити втрати БАР. Для цього необхідно забезпечити стабільність рівномірної зміни температур у всьому об'ємі розчину, який випаровується. У плівкових процесах регулювання товщини плівки дозволяє більш точно регулювати параметри процесу та забезпечити незначні відхилення локальних значень температур концентрування.

Концентрування шляхом випарювання в плівці у апаратах випарних плівкових дозволить при економії гріючої пари отримати БАР з мінімальною втратою активності, тому вивчення таких процесів є доцільним та актуальним.

Для дослідження процесу концентрування БАР шляхом випарювання створена установка, яка докладно описана у [1], основним елементом якої є апарат випарний плівковий. Установка обладнана автоматичними засобами вимірювання параметрів процесу, їх візуалізацією та обробкою

Після проведення процесу на установці необхідно дослідити зміну біологічної активності розчину БАР. Для цього авторами розроблена методика визначення втрат біологічної активності БАР. Основною метою цього дослідження є визначення залежності біологічної активності деяких видів вітамінів від різних температур та часу обробки. Методика полягає у проведенні якісних реакцій для ідентифікації вітамінів у розчинах після обробки та перевірки рівня рН цих розчинів.

Для визначення втрат біологічної активності у % використовується формула [2]:

$$\Delta A = 0,174 \cdot T^{0,9} \cdot \tau^{0,35}$$

де  $T$  – температура обробки розчину, К,  $\tau$  – час обробки, хв.

Дана методика дозволяє досить швидко та просто визначити втрати біологічної



активності деяких видів БАР, не потребує дорогого і складного обладнання, досвіду роботи з цим обладнанням та хімічними реагентами. Методика обробки отриманих результатів проста та зручна і дає змогу зручно оцінити втрати біологічної активності у %. Отримані результати можна використовувати при проектуванні обладнання та підбору режимів обробки БАР.

#### Література

1. Установка для дослідження процесу концентрування упарюванням біологічно активних речовин / Гусарова О.В., Ковальчук В.В., Савченко О.В., Литвиненко Д.В. / *Materiály V mezinárodní vědecko-praktická konference "Moderní vymoženosti vědy – 2009"*, 27.01 – 05.02.2009. Díl 11. Praha: Publishing House "Education and Science" s.r.o. STR. 54–56.

2. Карпов А.М., Саруханов А.В. Теплофизические и физико-химические характеристики продуктов микробиологического синтеза: Справочник / Карпов А.М., Саруханов А.В. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.



УДК 66.045

## ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІКИ НЕРЕГУЛЯРНОЇ НАСАДКИ

П.С. Гусєв, А.Р. Степанюк

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

*Пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056*

Основним напрямом технічного розвитку в хімічній, нафтохімічній, нафтопереробній і інших галузях промисловості є створення і удосконалення апаратів і устаткування переробки сировини. Значну частку устаткування тут займають ректифікаційні і абсорбційні установки.

В насадкових колонах і апаратах рідина тече по елементу насадки у вигляді тонкої плівки, що дає підстави насадкові апарати розглядати як різновид плівкових. Поверхню контакту фаз є в основному змочена поверхня насадки, яка має певний гідравлічний опір, який залежить від багатьох технічних параметрів масообмінної насадки і впливає на ефективність процесів масообміну та економічну доцільність.

Для розрахунку гідравлічного опору масообмінної насадки існує багато розроблених методів, але кожен метод має ефективність розрахунків для певного виду насадки. Розповсюдженим видом масообмінної насадки є кільця Рашига та їх модернізовані варіанти. Перевагами насадки є невелика вартість та фактура матеріалу, яка має велику спорідненість із рідинами в наслідок чого на поверхні насадки утворюється стійка плівка.

Важливим є розрахунок гідравлічного опору змоченої насадки. Цей параметр впливає на економічність установки. В ході дослідної роботи було проведено ряд дослідів на експериментальній установці (рис.1), які підтвердили адекватність виведеної математичної моделі. Внаслідок чого було виведено критеріальне рівняння (1) за яким можна розрахувати величину гідравлічного опору насадки, якщо відома її питома поверхня:

$$\Delta P = 4.4 \times 10^{-4} \times S^2 \times L^2 \times \gamma \quad (1)$$

Де,  $S$  – питома поверхня насадки,  $L$  – швидкість зрошення,  $\gamma$  – експериментальний коефіцієнт.

Отримана універсальна залежність дозволяє проводити експрес – оцінку кілець Рашига та їх модернізованих аналогів схожих за геометричною формою на основі знання їх питомої поверхні контакту.

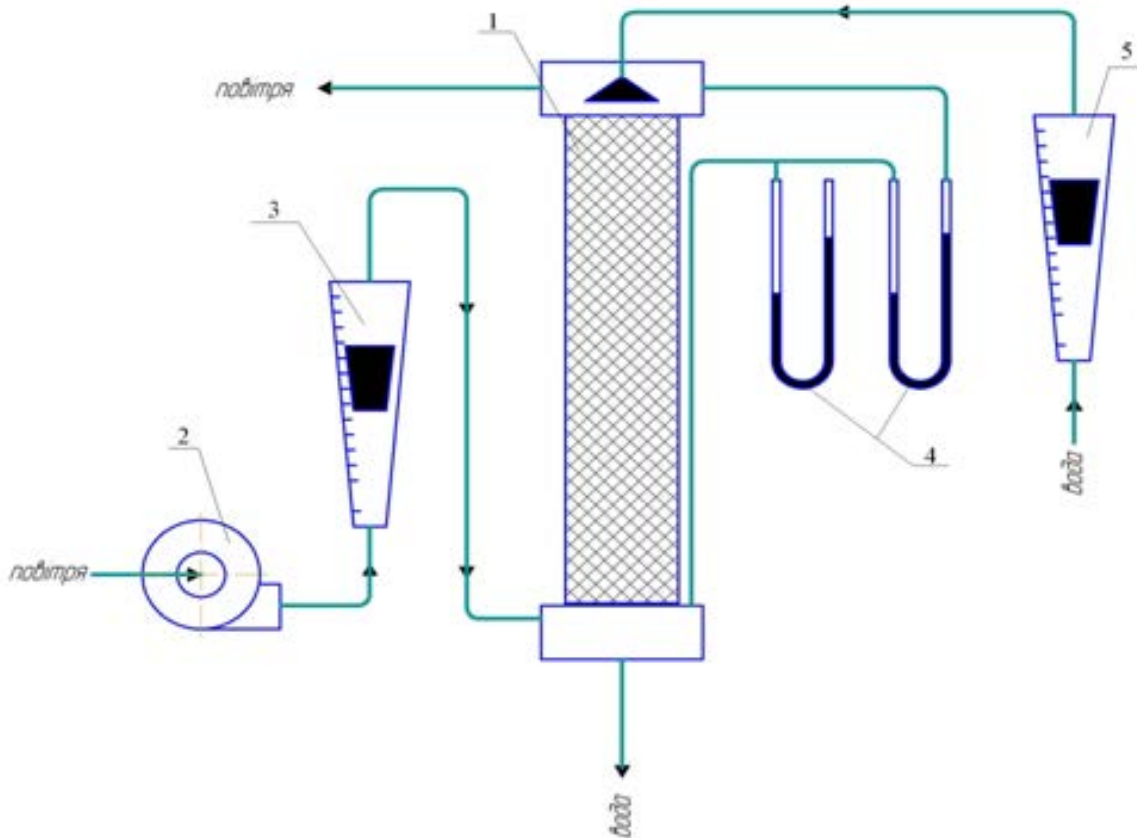


Рисунок 1- Принципова схема дослідної установки.

1-насадкова колона; 2 – вентилятор; 3 – витратомір; 4-диференційний манометр; 5 – витратомір.

Запропонована універсальна залежність дозволяє оцінювати величину гідравлічного опору розрахунковим шляхом та підвищити точність розрахунків коефіцієнта переносу в насадкових апаратах без додаткових гідравлічних досліджень.

#### Література

1. Кириллов, В.Х., Дорошенко, А.В., Особенности пленочного течения жидкости по поверхности с регулярной шероховатостью. Инженерно-физический журнал, Т. 54, №5, 1988, с. 739-745.
2. Кириллов, В.Х., Дорошенко, А.В., Максимальные значения скорости газа в теплообменных аппаратах, Инженерно-физический журнал, Т. 69, №2, 1996, с. 269-285.
3. Васютинский С.Ю. Моделирование рабочих процессов и совершенствование косвенно-испарительных воздухоохладителей: Дис. ... канд. техн. наук. – Одесса, 1996, 160с.



УДК 541.183:622.33 + 622.693

## ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО ВОДОУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ТЕРМОРЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

А.Б. Щербак, А.А. Пармон

*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»*

*03056, г. Киев, пр. Победы, 37, e-mail: tolib4ik@bigmir.net*

На территории Украины находится более 100 млн. т угольных шламов, которые не находя широкого практического применения, являются постоянным источником загрязнения окружающей среды. Содержащийся в отходах обогащения уголь может быть полезно использован, если отходы перерабатывать в промышленную продукцию — водоугольное топливо (ВУТ), а также использовать шлам для приготовления композиционного топлива.

Антрацит имеет низкое содержание влаги ( $W_t^r=10-15\%$ ) и высокую теплоту сгорания ( $Q_t^r=28-32\text{МДж/кг}$ ), но при этом из-за низкого выхода летучих веществ и невысокой реакционной способности, сжигания антрацита и антрацитового шлама – затруднительно. Одним из главных направлений по переводу антрацита и отходов углеобогащения в жидкое состояние является создание композиционных водоугольных топлив (КВУТ) на основе антрацита и бурого угля. Поскольку запасы бурого угля в Украине наиболее значительны, и он имеет реакционную способность на порядок выше, чем антрацит, а также значительно меньшую температуру воспламенения, это будет способствовать качественному сгоранию КВУТ. Кроме этого возможность создания текучих систем при совместном использовании бурого угля и антрацита намного выше, поскольку уголь имеет различные коэффициенты размолоспособности, в результате чего бимодальный гранулометрический состав становится наиболее вероятным, нежели при использовании одного бурого угля.

Водоугольные топлива представляют собой высококонцентрированную дисперсную систему, состоящую из мелкодисперсных частиц угля или шламов, и жидкой дисперсионной среды. В роли дисперсионной среды использовалась водопроводная вода.

КВУТ обладает большей реакционной способностью, чем исходный уголь, меньшей температурой воспламенения, высокой степенью выгорания горючей массы топлива. Считается более экологически чистым, поскольку при его сжигании происходит восстановление окислов азота и серы, в результате чего сокращаются выбросы в 1,5 – 2 раза по сравнению со сжиганием угля в пылевидном состоянии.

Задача выполненной нами работы состояла в приготовления композиционной высококонцентрированной водоугольной суспензии, на основе бурого угля и антрацита, а также исследование терморейологического состояния КВУТ которая содержала бы максимально возможную концентрацию твердого в системе и при этом обладала минимальной вязкостью.

Для исследования использовались бурые угли марки Б2 ( $W^a=45\%$ ,  $A^d=20\%$ ) и антрацита А ( $W^a=4.3\%$ ,  $A^d=1.3\%$ ). В качестве диспергирующей добавки применяли СПНФ и СМФ. Получение КВУТ осуществляли методом мокрого диспергирования в воде.

Реологические характеристики суспензии исследовали на ротационном вискозиметре “Реотест-2”. Приготовление КВУТ из антрацита и бурого угля в разных соотношениях позволило увеличить массовую долю твердого до 65% в отличие от водоугольного топлива приготовленного на одном буром угле.

Нижче представлено изменение вязкости системы в зависимости от скорости сдвига при использовании супранафта (СПНФ) и сульфомеламинформальдегида (СМФ).

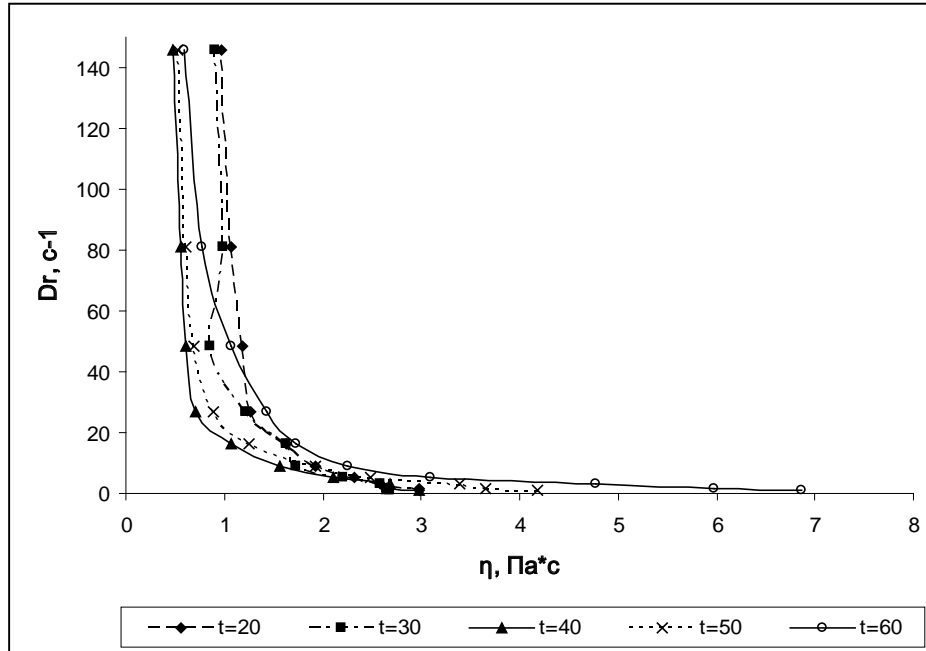


Рис. 1 Влияние температуры на вязкость КВУТ (65%[10%Б+90%А]+1%[СМФ]+вода)

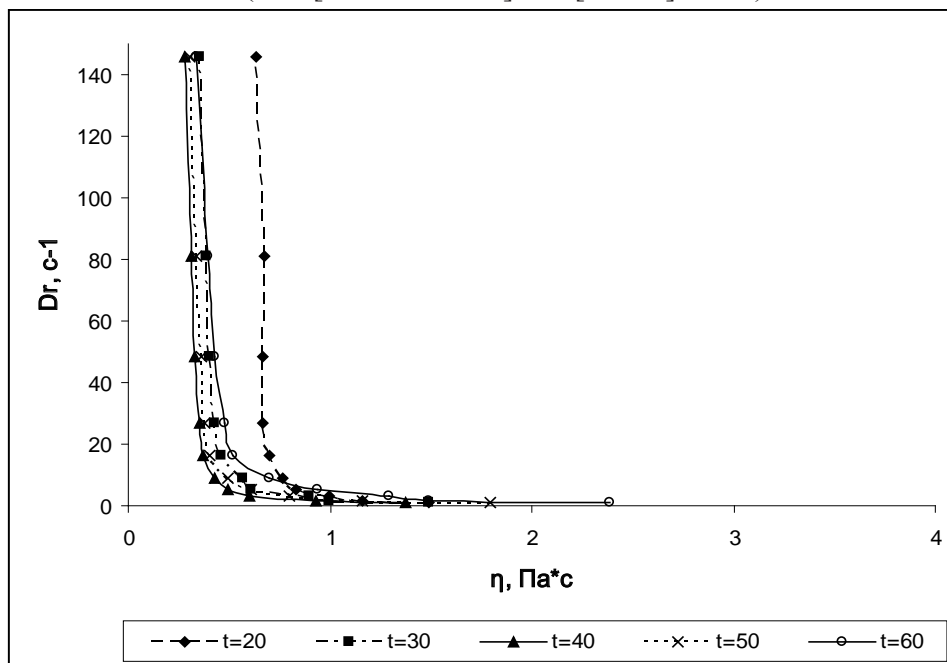


Рис. 2 Влияние температуры на вязкость КВУТ (65%[10%Б+90%А]+1%[СПНФ]+вода)

Как следует из результатов работы что на основе антрацита с добавкой бурого угля можно получать текучие, агрегативно устойчивые системы. Наименьшей вязкостью, а следовательно и наибольшей текучестью данные системы обладают при нагревании до температуры 40°C, дальнейшее повышение температуры выше данной границы нецелесообразно так как приводит к разрушению гидратной оболочки и взаимодействию частиц КВУТ.



УДК 66.074.48:621.928.9

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ

**Р.Ю. Демидовский, Ю.А. Безносик**

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический институт»*

*Пр. Победы, 37, г. Киев, 03056, e-mail: demidovskiy@bigmir.net*

В работе представлена методология разработки технологического процесса, оценки и минимизации влияния на окружающую среду конечного продукта системы. Методология включает в себя анализ жизненного цикла продукта (ЖЦП) в пределах формальной структуры процесса и оптимизации проекта. Предложенная методология для разработки процесса обеспечивает минимальное воздействие процесса на окружающую среду, поскольку она включает экологические, технологические и экономические цели на стадии проектирования и разработки для определения стоимости эффективного решения.

Сущность методологии заключается в понимании технических и экологических особенностей технологического процесса, устранении первопричин экологических проблем, систематическое определение количества воздействий продукта на окружающую среду.

Любой химический процесс требует знания массового и энергетического балансов, термодинамики, химических реакций, экологии и экономики. Авторы работы объединили воздействия на окружающую среду в процесс через массовый баланс. Он связывает воздействие на окружающую среду с некоторым измеримым количеством этого воздействия, таким как расход потоков, состав и химическая особенность определенных воздействий на окружающую среду.

Алгоритм предложенной методологии включает четыре главных шага:

- 1) ЖЦП проектируемого процесса, расчет материальный и энергетических балансов;
- 2) формулировка проекта и оптимизация ЖЦП;
- 3) многоцелевая оптимизация с использованием экологических и экономических критериев;
- 4) анализ полученных решений и выбор лучшего компромиссного решения.

В анализе ЖЦП можно выделить следующие четыре основных фазы:

- 1) определение области или границы технологической системы;
- 2) анализ материальных ресурсов – балансы массы и энергии, определение всех

возможных входов и выходов;

3) оценка воздействия на окружающую среду различных потоков, процесс моделирования воздействия на окружающую среду (глобальное потепление, окисление);

4) интерпретация результатов уменьшения воздействия на окружающую среду (формулировка проблемы оптимизации).

Предложенная методика была использована при оценке альтернативных технологий при проектировании систем очистки отходящих газов химического предприятия. Различные альтернативные технологии обработки эффективны для удаления различных загрязнителей и, дополняя друг друга, увеличивают эффективность обработки, если используются последовательно и параллельно. Различные альтернативы обработки могут быть сгруппированы, чтобы осуществить полную стратегию обработки. Определенные стратегии обработки представлены в табл. 1, которые оценены по предложенной методологии.

Предложенный алгоритм был применен к каждому варианту обработки для оценки функции полезности на первой и второй стадиях.

Таблица 1. Выбранные системы технологий

Стратегии	Система технологий	Комментарии	Ранжирование	
$S_1$	Циклон + Абсорбция (хемосорбция) растворами карбамида <b>A4 + A7</b>	<b>Циклон</b> Размер частиц 20 – 1000 мкм (1 микрометр = $10^{-6}$ м) <b>Хемосорбция растворами карбамида</b>	0.699	<b>2</b>
$S_2$	Циклон + Каталитическое восстановление <b>A4 + A9</b>	<b>Циклон</b> Размер частиц 20 – 1000 мкм <b>Высокотемпературное каталитическое восстановление</b> $2NO_2 + CH_4 \square$	0.664	<b>5</b>
$S_3$	Циклон + Адсорбция цеолитами <b>A4 + A13</b>	<b>Циклон</b> Размер частиц 20 – 1000 мкм <b>Адсорбция цеолитами</b>	0.708	<b>1</b>
$S_5$	Батарейные циклоны + Гидроциклон <b>A6 + A10</b>	<b>Батарейные циклоны</b> Размер частиц 5 – 1000 мкм <b>Гидроциклон</b> Размер частиц 20 – 100 мкм	0.697	<b>3</b>
$S_6$	Циклон + Абсорбция водой + Абсорбция водными щелочными растворами <b>A4 + A3 + A5</b>	<b>Циклон</b> Размер частиц 20 – 1000 мкм <b>Абсорбция водой</b> $3NO_2 + H_2O \square$	0.651	<b>6</b>



$S_7$	Пылеосадительные камеры + Адсорбция углями А1 + А8	Пылеосадительные камеры Размер частиц 50 – 1000 мкм Адсорбция углями	0.666	4
-------	--	--	-------	---

Было проведено ранжирование каждой из предложенных альтернативных технологий и ранжирование порядка различных стратегий обработки. Стратегия обработки  $S_7$  была оценена как лучшая система очистки. Циклон и адсорбция хорошо себя зарекомендовали в настоящее время. Кроме того, эксплуатационные расходы и воздействия на окружающую среду этих технологий являются самими низкими.



УДК 628.1.032:546.16:620.193.7

### ВИЛУЧЕННЯ ЗАЛИШКОВОГО АЛЮМІНІЮ ПРИ ГАЛЬВАНОКОАГУЛЯЦІЙНОМУ ДЕФТОРУВАННІ ПРИРОДНИХ ВОД

Л.А. Деремешко, М.М. Балакіна

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, e-mail: [cola13@ukr.net](mailto:cola13@ukr.net)

Раніше було показано, що метод гальванокоагуляції з застосуванням алюмінієвої стружки та коксу за полуюелементи гальванопари дозволяє досить ефективно вилучати фторид-іони з водних розчинів, при цьому була виявлена доволі висока чутливість процесу від вихідного значення рН середовища – найкраще очищення від фторид-іонів здійснюється в межах вихідних значень рН 2,5 – 3,0, різко падаючи з їх підвищенням [1]. Проте відомо, що в процесі гальванокоагуляції значення рН поступово наближуються до нейтральних.

Метою даної роботи було визначення умов утворення та вилучення залишкового алюмінію, що формується в процесі гальванокоагуляційного очищення водних систем від фторидів із застосуванням ультрафільтрації.

Гальванокоагуляцію здійснювали в гальванокоагуляторі барабанного типу з гальванопарою алюмінієва стружка – кокс. Вміст фторид-іонів у вихідних і очищених розчинах визначали за допомогою фторселективного електрода ЭЛИС-131F, вміст алюмінію – фотометруванням з алюміноном [2].

При вихідному значенні рН 2,5 ступінь вилучення фторидів практично не змінюється і становить 99,6 – 99,8% (рис. 1), при цьому рН середовища в перші ж 5 хв піднімається до ~ 5 і надалі не змінюється (рис. 2).

При вихідному значенні рН 3,0 ступінь вилучення фторидів дещо гірша – з 78,8% вона збільшується до лише 86,4, не досягаючи значень попереднього досліду (рис. 1); рН впродовж процесу зростає до 6,4 – 6,6 і утримується на цьому рівні (рис. 2). Подальше підвищення вихідних значень рН сприяє збільшенню цього показника при гальванокоагуляції (рис. 2), що призводить до погіршення вилучення фторид-іонів (рис. 1).

Одночасно із запобіганням небезпеки присутності у воді зайвої кількості фтору виникає інша не менш серйозна проблема – можливість наявності залишкового алюмінію. Рис. 3 показує, що при умовах, коли досягаються найкращі результати з вилучення

фторидів, кількість залишкового алюмінію сягає дуже великих значень, тоді як СанПіН України, рекомендації ЄС і МОЗ дозволяють вміст алюмінію в питній воді не більш, ніж  $0,2 \text{ мг/дм}^3$  [3] – підвищення його кількості в організмі в першу чергу порушує функції нервової системи, призводить до прогресуючої енцефалопатії, викликає зміни сироватки крові, рівня холестерину, зниження реактивності нірок, порушує метаболізм фосфорних сполук.

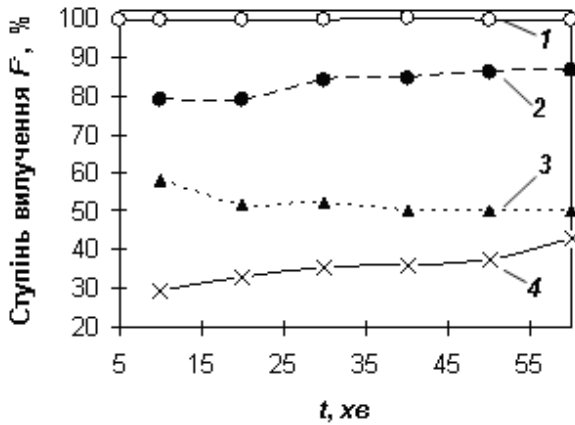


Рис. 1 – Вплив тривалості гальванокоагуляції на ступінь вилучення іонів  $F^-$  при рН вихідних розчинів: 1 – 2,5, 2 – 3,0, 3 – 3,5, 4 – 4,0

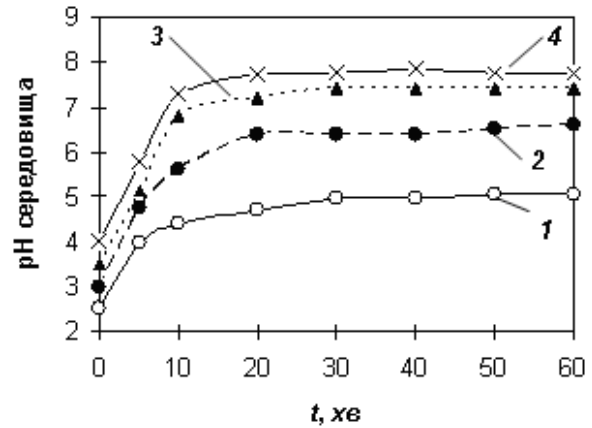


Рис. 2 – Залежність значень рН при гальванокоагуляційному вилученні іонів  $F^-$  від тривалості процесу при рН вихідних розчинів: 1 – 2,5, 2 – 3,0, 3 – 3,5, 4 – 4,0

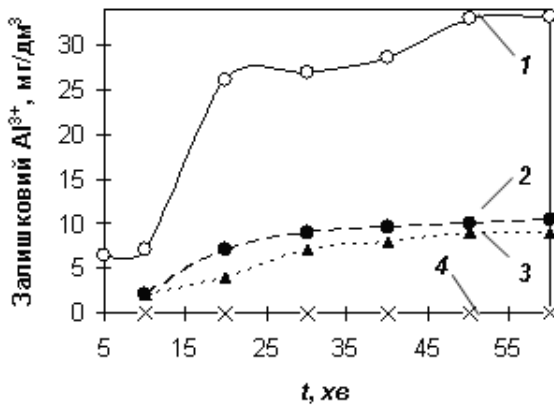


Рис. 3 – Вплив тривалості гальванокоагуляційного вилучення іонів  $F^-$  на кількість залишкового алюмінію при рН вихідних розчинів: 1 – 2,5, 2 – 3,0, 3 – 3,5, 4 – 4,0

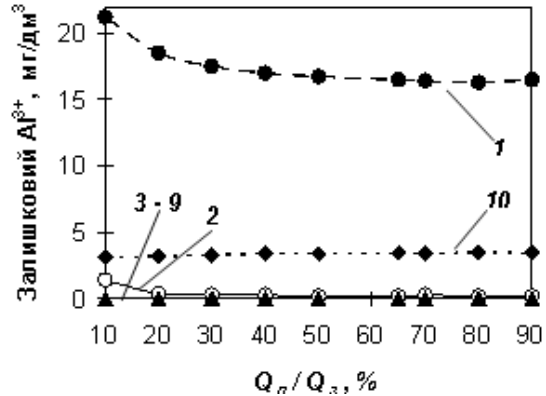


Рис. 4 – Залежність кількості залишкового алюмінію в пермеаті від ступеня його відбору при рН розчинів, що фільтруються: 1 – 4,2, 2 – 6,5, 3 – 6,6, 4 – 6,7; 5 – 6,8, 6 – 6,9, 7 – 7,0, 8 – 7,5; 9 – 8,0, 10 – 8,5

Для вилучення залишкового алюмінію застосували ультрафільтрацію на сульфонамідній мембрані УПМ-20. Фільтрування розчину, що був одержаний після гальванокоагуляції (рН 4,2) дозволило знизити вміст алюмінію ненабагато (рис. 4), проте

pH для питної води СанПіН України, ЄС і МОЗ рекомендоване в межах 6,5 – 8,5 [3]. Підлужування розчинів до pH 6,5 дозволило значно знизити кількість алюмінію в пермеаті, а в інтервалі 6,6 – 8,0 практично повністю вилучити його, проте подальше підвищення pH знов призвело до зростання концентрації алюмінію (рис. 4).

Література:

1. Деремешко Л.А., Балакіна М.М. Дефторування природних вод з використанням гальванокоагуляції // Екологія. Людина. Суспільство: XII між нар. науково-практ. конф., 13 – 17 травня 2009 р.: тези доп. – К., 2009. – С. 221 – 222.
2. Новиков Ю.В., Ласточкина К.О., Болдина З.Н. Методы исследования качества воды водоемов. – М.: Медицина, 1990. – 400 с.
3. Гончарук В.В., Жукинський В.Н., Чернявська А.П., Скубченко В.Ф. Разработка эколого-гигиенической классификации качества поверхностных вод Украины – источников централизованного питьевого водоснабжения // Химия и технология воды, 2003. – т. 25, № 2. – С. 106–157.



УДК 676.056.42

## **ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ ГАРЯЧОГО ПОВІТРЯ В ПРОЦЕСІ СУШІННЯ ПАПЕРОВОГО ПОЛОТНА ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРЕСОВОЇ ЧАСТИНИ ПАПЕРОРІБНОЇ МАШИНИ**

**М.Г. Дзюба, В.М. Марчевський**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
03056, м.Київ, пр. Перемоги, 37, e-mail: [saturn87@bigmir.net](mailto:saturn87@bigmir.net)*

При проектуванні нових і модернізації діючих папероробних і картоноробних машин однією із важливих задач являється вибір раціональної схеми пресової частини, яка забезпечує максимальну кінцеву сухість паперу, що в свою чергу дозволяє економити викиди гарячого повітря в процесі сушіння.

Економічне значення пресування дуже важливе. Робота пресової частини папероробної машини оцінюється по кінцевій сухості паперового полотна. Сухість паперу після пресів визначає вартість сушіння, яка в основному залежить від кількості пари затраченої в даному процесі. Відомо, що збільшення сухості паперового полотна після пресів на 1% дозволяє понизити витрати пару в сушильній частині машини на 4–5%. Це означає, що завдяки використанню такої схеми пресування паперового полотна можна знизити викиди гарячого повітря в атмосферу до 5 разів. Висушування в 10–15 разів дорожче видалення такої ж кількості води механічним віджиманням на пресах.

Метою роботи є інтенсифікація процесу пресування паперового полотна шляхом використання індукційного підігріву валів пресу, а також заміна відсмоктуючих валів на жолобчаті.

Об'єкт дослідження – процес гарячого пресування паперового полотна.

Предмет – дослідження кінетики пресування паперового полотна.

Використання жолобчатих валів дозволяє зменшити гідравлічний опір фільтрації пари і води через сукно і відповідно збільшити швидкість пресування. Застосування

двох сукон дозволяє замінити гранітний вал на звичайний металевий вал, складність виготовлення і вартість якого буде набагато меншою за виготовлення гранітного валу.

Використання такого пресу поліпшить ефективність роботи пресової частини, у багато разів зменшить затрати на сушильній частині, знизить вартість на окремі вузли папероробної машини. Головною перевагою з точки зору екології є зменшення теплових викидів в атмосферу.

Література:

1. Чичаев В.А. Оборудование целлюлозно-бумажного производства – М.: Лесная промышленность, 1981. 264 с.
2. Новиков Н.Е. Прессование бумажного полотна – М.: Лесная промышленность, 1972. 240 с.
3. Жучков П.А. Тепловые процессы в целлюлозно-бумажном производстве. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 408 с.



УДК 532.137: 666.97

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЗДОВЖНЬОЇ ОРІЄНТАЦІЇ ДИСПЕРСНОЇ АРМАТУРИ В ПЛОСКИХ ФІБРОБЕТОННИХ ВИРОБАХ

І.А. Андреев, М.Т. Довжик, Н.В. Полторацька

*Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056*

При використанні фібробетонних виробів замість залізобетонних і азбестоцементних усувається металева арматура і шкідливий вплив азбесту на організм людини.

Застосування традиційного обладнання для виготовлення фібробетонних виробів призводить до руйнування або грудкування дисперсної арматури, що у свою чергу зменшує її ефективність. Тому у Національному технічному університеті України “Київський політехнічний інститут” був розроблений і запропонований до використання віброекструзійний спосіб формування фібробетонних виробів, який придатний для будь-яких фібр, зменшує вміст зайвої води, не вимагає використання поверхнево-активних речовин. В процесі віброекструзії фібробетону здійснюється природна орієнтація фібр за рахунок деформацій зсуву композиційного матеріалу у каналах бункера віброекструдера.

Ефективність дисперсного армування збільшується, коли при навантаженні композиційного матеріалу у роботу включається якнайбільше фібр, а цього можна досягти при направленій орієнтації фібр уздовж діючих зусиль у виробі.

Для забезпечення кращої поздовжньої орієнтації фібр у центральній частині виробу, а отже і підвищення міцності виробів пропонується спеціальна конструкція віброекструдера для формування фібробетонних виробів (Рішення на видачу патенту України на корисну модель по заявці № u2009 10827 від 24.12.2009). Віброекструдер містить змонтований на пружних опорах бункер 1 зі стінками 2-5 і жорстко закріплений на одній з зовнішніх поверхонь або всередині між двох пар похилих дзеркальних перегородок 6,7 збудник коливань 8. Дві з'єднані між собою дзеркальні пари похилих перегородок 6,7 жорстко закріплені у верхній частині бункера і утворюють в зоні живлення два збіжних канали, а у

робочій зоні – два розбіжні канали (рис. 1).

Ступінь поздовжнього орієнтування фібр необхідно задавати окремо для різних виробів залежно від їх призначення, а зміна ступеня орієнтування здійснюється зміною геометрії каналів бункера віброекструдера.

Застосування спеціально розробленого віброекструдера для формування плоских фібробетонних виробів товщиною 40 мм на базовій дослідно-промисловій установці віброекструзії дозволить (за попередніми розрахунками) приблизно на третину покращити поздовжню орієнтацію фібр у виробі. На рисунку 2 наведений графік орієнтації дисперсної арматури у плоскому виробі товщиною  $2h=0,04$  м, яка отримується при застосуванні даного віброекструдера.

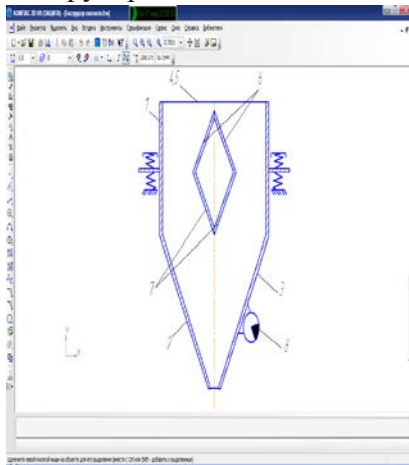


Рис.1 – Схема віброекструдера

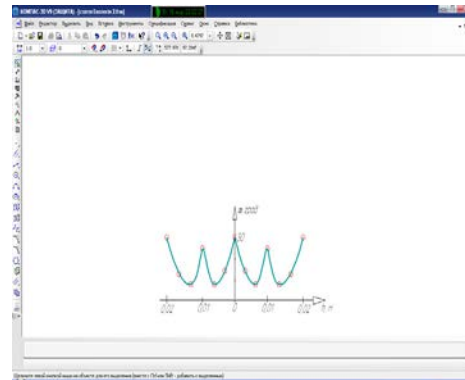


Рис.2 – Кут нахилу фібр  $\alpha$  відносно осі формування по товщині плоского виробу



628.162.5: УДК 66.094.37

## ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ШИРОКОВЖИВАНИХ МЕТОДІВ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПО ВІДНОШЕННЮ ДО МІКРОМІЦЕТІВ

**К.О. Шопулко, М.М. Саприкіна**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

*Пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056*

*Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН*

В зв'язку з наявністю патогенних мікроскопічних грибів у джерелах водопостачання та у питній воді м. Києва, а також враховуючи їх здатність викликати тяжкі захворювання у людей, погіршувати якість питної води та призводити до деструкції різних промислових матеріалів, нами було оцінено ефективність застосування широковживаних методів знезараження та очистки води по відношенню до цих мікроорганізмів.

Серед хімічних методів знезараження, що широко використовуються в практиці водопідготовки, нами було досліджено доцільність використання хлорування та озонування по відношенню до мікроміцетів. Виявлено, що навіть через 60 хв контакту культури мікроскопічного гриба з дезінфектантом (діапазон концентрацій гіпохлориту натрію  $0,5-10$  мг/дм<sup>3</sup>) не відбувається повного знезараження води. Так, протягом 30 хв контакту



культури дріжджеподібного гриба *Candida albicans*, вихідною концентрацією  $1,5 \cdot 10^4$  КУО/см<sup>3</sup>, з залишковим хлором у воді, концентрація якого становила 2 мг/дм<sup>3</sup>, спостерігається зменшення колоній *Candida albicans* на півтора порядки з чотирьох вихідних, а через 60 хвилин майже на два. Присутність у воді культури *Aspergillus niger* потребує значно більших доз. Так при 10 мг/дм<sup>3</sup> концентрації залишкового хлору навіть через 60 хв контакту культури *Aspergillus niger* концентрацією  $8 \cdot 10^3$  КУО/см<sup>3</sup> не відбувається повного знезараження води. На основі проведених досліджень можна стверджувати, що хлор по відношенню до мікроміцетів виступає як слабкий фунгіцид.

Оцінено фунгіцидну дію озону на клітини мікроскопічних грибів. Встановлено, що повне вилучення *Candida albicans*, у концентрації  $4,7 \cdot 10^4$  КУО/см<sup>3</sup>, досягається через 3 хв при дозі поглинутого озону 3 мг/дм<sup>3</sup>, а при забрудненні води культурою *Aspergillus niger* у концентрації  $2,4 \cdot 10^3$  КУО/см<sup>3</sup> – через 10 хв при дозі 9 мг/дм<sup>3</sup>. Використання таких доз озону для знезараження води від мікроміцетів є нерациональним.

Отже, використанням класичних методів знезараження води від мікроміцетів є недоцільним ні з екологічної, ні з економічної точок зору.

Досліджено ефективність використання фізико-хімічних методів очистки води від мікроміцетів, а саме фільтруючих матеріалів та коагулянтів з флокулянтами.

Використання таких сорбентів, як активоване вугілля та пісок в динамічних умовах вже у перші дні фільтрування дозволяє затримувати від 66 до 99 % культури *Aspergillus niger* з вихідною концентрацією  $2,6 \cdot 10^3$  КУО/см<sup>3</sup>.

Застосування оптимальної композиції коагулянт/флокулянт (6/0,1 мг/дм<sup>3</sup>), якою є дигідроксосульфат алюмінію та диметилдіалліламоній хлорид, дозволяє видалити з води 99,99%, що дорівнює чотирьом порядкам від п'яти початкових, що значно покращує ступінь вилучення культури *Aspergillus niger* з води.

Одержані результати переконливо свідчать, що використання фізико-хімічних методів очистки води дозволяє отримувати високоякісну питну воду з високим ступенем вилучення мікроміцетів з води.



УДК 504.062.2 : 622.794.4

## ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОДЕРЖАННЯ СПУЧЕНОГО ПЕРЛІТУ

О.Є. Донець, Ю.О. Гріффен, А.С. Малюга, А.Р. Степанюк

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056

У зв'язку зі стабільною тенденцією до здорожчання енергоносіїв і зменшення енергетичної залежності, в Україні дуже гостро постає питання про виробництво та використання сучасних екологічних теплоізоляційних матеріалів, що забезпечують зниження енерговитрат. В зв'язку з тим, що доля імпортованих теплоізоляційних матеріалів в Україні становить більше 40 %, зараз загострено питання розробки теплоізоляційних матеріалів вітчизняного виробництва на основі легкодоступної сировини.

Спучений перліт – штучний пористий неорганічний заповнювач, отриманий спучуванням вулканічних водомістких стекел: перліту, обсидіану, вітрофіру при



температурі 800...1050 0С, є вогнестійким, біостійким, хімічно інертним матеріалом.

Спучений перліт (з закритою пористістю) використовується в якості екологічно чистого теплоізоляційного заповнювача у будівництві, а з відкритою пористістю - у якості фільтрувального матеріалу у хімічній, нафтовій та харчовій промисловості .

**Метою роботи є:**

1. Визначення умов нагріву перліту
2. Визначення умов спучення перліту
3. Визначення умов класифікації спученого перліту

**Фізична та математична модель процесу одержання спученого перліту**

1. Визначення умов нагріву перліту

Приймаємо такі припущення: форма частинки - сферична частинка (куля) радіусом  $r = d_e/2$  з деяким заданим початковим розподілом температури у вигляді функції  $T = f(r)$ . В початковий момент часу кулю розміщують в середовище з постійною температурою  $T_\phi > T(r, 0)$ . Потрібно знайти розподіл температури в середині кулі в будь-який момент часу і питому витрату тепла при умові, що температура в будь-якій точці кулі є функцією часу і радіусу  $r$ . Куля являється твердим тілом однакового складу по всьому об'ємі. Підвід тепла здійснюється рівномірно по всій поверхні кулі.

Підсумовуючи часи протікання всіх періодів дегідратації перліту, одержуємо необхідний час термообробки до заданої залишкової вологості перліту потрібної фракції при заданій температурі псевдозрідженого шару.

Результати експериментальних досліджень, співставленні з розрахунковими даними представлені на рисунку 1 для еквівалентних діаметрів  $d_e = 0,22$  мм; 1,1 мм; 1,7 мм та відповідних температур термopідготовки: 275, 320, 350 °С.

За допомогою математичного моделювання були визначено час проходження етапів дегідратації для досягнення відповідної вологості перед спучуванням.

2. Визначення умов спучування перліту

Приймаємо такі припущення: форма частинки - сферична частинка (куля) радіусом  $r = D/2$ . Куля являється твердим тілом однакового складу по всьому об'ємі. Підвід тепла здійснюється рівномірно по всій поверхні кулі. Температура процесу спучування вище

$T_{KP}$ , надлишковий тиск газів перевищує величину  $\frac{2 \cdot f \cdot}{D_0 - s}$ , де  $D_0$  - діаметр частинки перед початком спучування, м.

Результати розрахунків приведені на графіку (рисунок 2).

В результаті проведення математичного моделювання отримано залежність коефіцієнта спучування від початкового розміру, що дає можливість визначити оптимальні розміри апарата.

Для визначення умов класифікації приймаємо такі припущення: форма частинки - сферична частинка (куля) радіусом  $r = D/2$ . Куля являється твердим тілом, розмір самих крупних частинок сиоліту  $d_{\text{макс}} = 4 \times 10^{-3}$  м,  $v_m$  - кінематична в'язкість газів ( $v_m = 52 \times 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с).

За результатами математичного моделювання ми отримали залежність критичних швидкостей псевдозрідження від діаметра частинки, що необхідно для проектування апаратів.

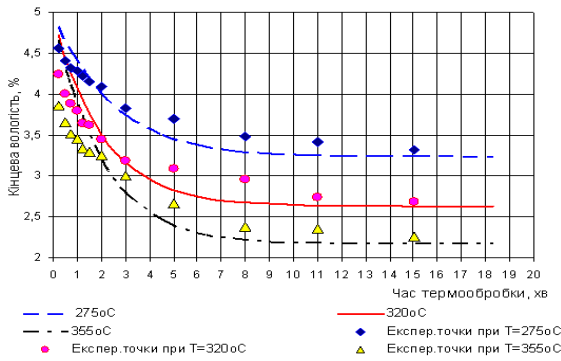


Рисунок 1 – Дегідратація перліту

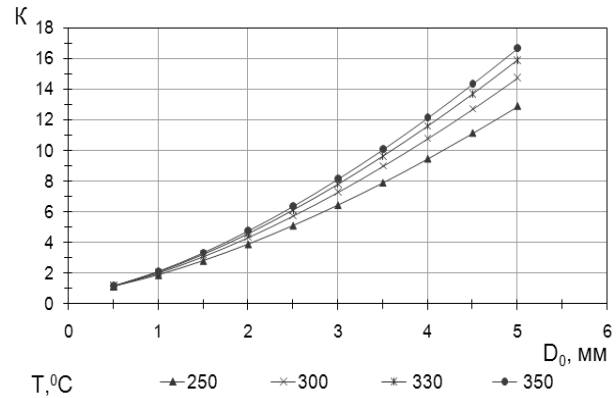


Рисунок 2 - Розрахункова залежність коефіцієнта спучування від початкового розміру часток

### 3. Визначення умов класифікації спученого перліту.

Результати розрахунків приведені на графіку (рисунок 3).

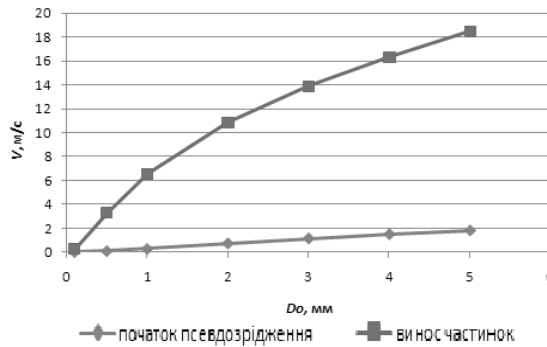


Рисунок 3 - Залежність критичних швидкостей псевдозрідження від розміру частинок

Висновок: Виходячи з мети роботи визначено умови підігріву перліту для забезпечення необхідної кількості вологи в матеріалі, визначено оптимальні умови спучування перліту, а також визначено умови класифікації перліту на основі встановлення критичних швидкостей.

Література:

1. Костогрыз К.П., Хвастухин Ю.И., Алексеева Л.В. Термоподготовка сырья в псевдооживленном слое – средство регулирования качества перлитового песка // Строительные материалы и изделия. – 2005, №6, С. 17 – 21.
2. Алексеева Л.В. Технологические особенности производства вспученного перлита из сырья различных месторождений // Строительные материалы и изделия. – 2005. - №6. – С.25-29.



УДК 66.045

**ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЛІНІЙ РОЗПИЛЮВАЛЬНОГО СУШІННЯ****І.О. Дубовкіна***Інститут технічної теплофізики НАН України  
03057, Київ, вул. Желябова, 2 а; e-mail: [smorodinka55@yandex.ru](mailto:smorodinka55@yandex.ru)*

Зниження енерговитрат та підвищення енергоефективності в технологічних лініях розпилювального сушіння може бути досягнуто за рахунок утилізації тепла відхідних від автономних теплогенераторів газів для попереднього підігріву теплоносія, а також шляхом утилізації тепла відпрацьованого в сушильному процесі теплоносія.

Однак реалізація заходів подібного типу потребує, як правило, створення утилізаційного чи технологічного обладнання [1]. До такого обладнання в першу чергу слід віднести теплообмінники-теплоутилізатори.

При обґрунтуванні та виборі впроваджуваних засобів рекуперації теплової енергії необхідно у кожному конкретному випадку враховувати переваги і недоліки, характерні для кожного з вказаних типів рекуперативних теплообмінників. Теплові труби як вискоелективні теплопередавальні пристрої, що працюють по замкнутому випарно-конденсаційному циклу, знаходять дедалі ширше застосування в різних галузях промисловості.

В ІТТФ НАН України і НТУУ «КПІ» були розроблені конструкції вискоелективних теплоутилізаторів на теплових трубах для сушильних установок на 500 і 1000 кг випареної вологи за годину [2]. Попередньо була досліджена можливість використання в якості рекуператора на теплових трубах серійних теплообмінних апаратів типу «фреон – повітря», які застосовуються в холодильній техніці на дослідній розпилювальній сушильній установці Інституту технічної теплофізики НАН України.

Найближчим часом планується випробувати роботу промислового зразка теплоутилізатора на одному з заводів України при утилізації відхідних газів автономного теплогенератора, що забезпечує роботу розпилювальної сушильної установки.

Розрахунки показали можливість додаткової економії природного газу в об'ємі 7,0 – 7,5 м<sup>3</sup>/ год при роботі розпилювальної сушильної установки продуктивністю 1000 кг випареної вологи за годину [3]. Теплова потужність такого рекуператора буде мати величину близьку до 65 кВт. При його роботі ККД теплогенератора підвищиться на 3,7%, що призведе до подальшого зниження питомих енерговитратних характеристик процесу розпилювального сушіння.

Використання рекуператорів в промислових технологічних лініях розпилювального сушіння сприяє підвищенню енергоефективності процесу.

Література

1. Свиарева Г.А., Дядичко Г.К., Головка О.М. Об использовании теплоты отработанного в сушилке воздуха// Молочная промышленность.— 1984.- №4.— С. 15—17.
2. Грабов Л.Н., Шморгун В.В., Чалаев Д.М., Карповец А.А. Рекуперация теплоты отработанного в сушилке теплоносителя с использованием теплообменника на тепловых трубах. Труды II Международной научно-практической конференции

«Современные энергосберегающие тепловые технологии (сушка и тепловые процессы)». – Москва, 2005, Т. 2, С. 78-80.

3. Шморгун В.В., Чалаев Д.М., Гершуни А.Н. Пути уменьшения энергозатратных показателей технологий распылительной сушки // Промышленная теплотехника – 2007. – Т. 29, №7. – С. 190 – 193.



УДК 621.423

## МОЖЛИВІСТЬ ЗНИЖЕННЯ ВИКИДІВ ПАЛЬНИКІВ ЗА РАХУНОК ЗМІШУВАННЯ ПОВІТРЯ ДЛЯ ГОРІННЯ З ВІДПОВІДНОЮ ЧАСТИНОЮ ГАЗІВ

**О.В. Єлісєєва, І.Л. Шилович**

*Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут»  
03056, Київ, просп. Перемоги, 37, корп. 19, e-mail: yelen@ukr.net*

Виробництво скла – високотемпературний і енергоємний процес. Основний тепловий і технологічний агрегат у виробництві скла – скловарна піч безперервної дії. В Україні скловарні печі працюють на природному газі, і зростання цін на природний газ і електроенергію робить проблему енергозбереження актуальним завданням державної ваги.

На Київському заводі скловиробів була поставлена задача зменшити теплові втрати і викиди  $\text{NO}_x$ . З цією метою були проведені вимірювання температур зовнішніх поверхонь повітряних регенераторів скловарної печі, які показали, що температура зовнішніх поверхонь регенераторів досягає 250-270°C, а їх теплові витрати складають 2 МВт. Для їх зменшення запропоновано змінити конструкцію футеровки і теплоізоляції регенераторів за рахунок вживання міцних і щільних періклазохромітових вогнетривів і вогнетривів з плавлених матеріалів, що дозволить збільшити стійкість футерування печі в 1,5—1,7 раз. Аналіз технологічного процесу показав, що основною причиною підвищеного вмісту  $\text{NO}_x$  є регламент роботи газових пальників. Запропоновано використовувати пальники з підвищеним коефіцієнтом надлишку повітря а

$$Q = (\alpha_e \cdot \Delta T) \cdot F, \quad (1)$$

Теплообмін між насадками і газами визначається рівнянням Ньютона-Ріхмана:

де  $Q$  - тепловий потік, Вт;  $\alpha_e$  - середній ефективний коефіцієнт тепловіддачі, який

враховує конвективну та променеву складову теплового потоку,  $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{К})$ ;  $\Delta T = |T'_H - T_g|$  - середня температурна різниця газів ( $T_g$ ) і зовнішньої поверхні насадок ( $T'_H$ ), К;  $F$  – площа зовнішньої поверхні насадок,  $\text{м}^2$ .

Збільшення інтенсивності теплового потоку можливе за рахунок збільшення коефіцієнту тепловіддачі (збільшення швидкості руху, турбулізації потоку) і площі поверхні насадок (використання фасонних насадок). А збільшення інтенсивності теплообміну викликає збільшення темпу зміни температури насадок, що дозволяє скоротити цикл роботи регенераторів з 30-ти хвилин до 20-ти, що дозволяє зменшити витрати палива на 0,4...0,5%.

## Література

1. Сапожников О. В. Механічне обладнання підприємств будівельних матеріалів, деталей і конструкцій. - М., 1992 в металургійному виробництві.



УДК 666.1.001.7

**АНАЛІЗ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ У ВИРОБНИЦТВІ СКЛЯНОЇ ТАРИ****Н.В. Жданюк***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»**Пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, e-mail: [zhdanyuk@bigmir.net](mailto:zhdanyuk@bigmir.net)*

Для оцінки екологічності виробництва скляної тари необхідно провести аналіз циклу виготовлення продукції на підприємствах скляної промисловості. Завод або лінію по виробництву скляної тари необхідно розглядати як технологічну динамічну систему, що складається з ряду підсистем, які знаходяться в тісній взаємодії як на рівні технологічних процесів, апаратів і машин, так і на рівні їх сукупностей (блоків, агрегатів).

Основне виробництво зосереджено у складових та машинно-ванних цехах.

Стадія розвантаження сировини супроводжується викидами карбонату натрію, оксиду алюмінію та неорганічного пилу з вмістом  $\text{SiO}_2$  до 20%. Обробка та підготовка сировини супроводжується викидами пилу до складу якого входять сульфат натрію, неорганічний пил з вмістом  $\text{SiO}_2$  більше 70%,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  та  $\text{CO}_2$ . Під час дозування сировинних матеріалів відбуваються викиди карбонату натрію та неорганічного пилу з вмістом  $\text{SiO}_2$  70-20%.

В процесі варки скломаси в атмосферу виділяється велика кількість оксидів нітрогену та сульфуру та неорганічний пил з вмістом  $\text{SiO}_2$  до 20%. Під час формування скловиробів утворюються пари масел, акролеїн та сажа. При охолодженні лотків скляної маси на стадіях формування вода забруднюється нафтопродуктами.

Відпал скляної тари супроводжується викидами оксидів нітрогену, сульфуру та неорганічного пилу з вмістом  $\text{SiO}_2$  до 20%. На стадії зміцнення поверхні скляних виробів виділяється ізопропіловий спирт. Під час виготовлення склотари утворюється склобій, який використовується в якості сировини під час скловаріння.

Крім того, під час основного виробництва утворюються відходи сировинних матеріалів, пакувальних матеріалів із залишками токсичних речовин, бій вогнетривів, ерклёоз, матеріал забруднений мастилами, який використовується для обтирання механізмів, відпрацьовані мастила, нафтопродукти, склобій та плівкові матеріали. А також відходи допоміжного виробництва: лом чорних металів; відходи абразивних інструментів; відпрацьовані масла; різки, дерев'яна стружка; паперова упаковка токсичних речовин; відпрацьовані свинцеві акумулятори; сульфатна акумуляторна кислота; ґрунт, забруднений нафтопродуктами.

Аналізуючи виробничі цикли заводів по виробництву скляної тари, а саме ЗАТ «Костопільський завод скловиробів та ВАТ «» можна зробити наступні висновки: найбільша кількість шкідливих речовин утворюється у машинно-ванних цехах при варінні, а також відпалі скловиробів. Розвантаження, підготовка та обробка сировинних матеріалів супроводжуються великим пилевиділенням. Стічні води підприємств містять

велику кількість нафтопродуктів. Основні відходи виробництва скляної тари відносяться до 4 та 5 класів небезпеки.

Обґрунтована доцільність удосконалення технології безпечного виробництва скляної тари в Україні, а саме впровадження у технологію виробництва екологічно чистих технологій та обладнання.

Література:

1. Трифонова Т.А., Ишунькина Н.А. Оценка стеклотарного производства // Стекло и керамика. – 2007. - № 7. – С. 32-35.
2. Чехов.О.С., Назаров В.И., Калыгин В.Г. Вопросы экологии в стекольном производстве. – М.: Легкпромиздат. 1990. – 144.



УДК 676.026.522

## ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ ПІД ЧАС СУШІННЯ ПАПЕРУ НА СУШІЛЬНІЙ ЧАСТИНІ ПАПЕРОРІБНОЇ МАШИНИ

В.М. Марчевський, Ю.І. Загребельна

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
03056, м.Київ, пр. Перемоги, 37, e-mail: marchevsky@mail.ru*

Найпоширенішим методом сушіння полотна на папероробній машині є контактнo-конвективний метод сушіння. За фізичною сутністю сушіння є складним дифузійним процесом. Його швидкість визначається швидкістю дифузії вологи зсередини матеріалу до поверхні, а потім у докiлля. Процес сушіння потребує значних витрат тепла (пари), для виробництва якої необхідно спалювати природний газ. Хімічний склад димових газів, що при цьому утворюються містить вуглекислий газ CO<sub>2</sub>.

Звичайно, вуглекислий газ є необхідним компонентом фотосинтезу рослин. Але при спалюванні органічного палива його продукується більше, ніж потрібно для фотосинтезу, що призводить до підвищення середньорічної температури докiлля. Упродовж останніх 100 років вона підвищилася на 0,5-0,6 градуса, що є наслідком парникового ефекту. Небезпека цього явища непередбачувана, бо парниковий ефект змінить характеристики таких чинників, як опади, вітер, хмари, морські течії, айсберги. У середніх широтах значно збільшиться посушливість, клімат стане напівпустельним, урожаї різко знизяться, а на узбережжях очікується значне підвищення рівня Світового океану. Наслідок цього — велике переселення народів.

Тому альтернативою контактному методу сушіння є процес сушіння інфрачервоними променями. Метою роботи була розробка установки інфрачервоного випромінювача для нагрівання паперу перед сушильною частиною.

Дослідна установка включає систему контролю, що фіксує зміну вологовмісту та температури з часом; лампу ІЧ випромінювання визначеної потужності; пристрій для вимірювання температури – пірометр. Пірометр – це портативний неконтактний термометр, який має широкий температурний діапазон, від 32 до 530°C. Під час опромінення система контролю автоматично будує графічну залежність кривої сушіння в програмі ексел. Досліди проводилися для газетного зразка паперу.

Згідно проведених досліджень цілеспрямований зональний обігрів дозволяє



економити до 82% теплової енергії на ділянці прогріву. Інфрачервоні пристрої не висушують повітря і не спалюють кисень, не виділяють шкідливих речовин і парникових газів, що значно покращує середовище існування людини. Інфрачервоне випромінювання втрачає дуже малий процент енергії на нагрівання оточуючого повітря, а відповідно його коефіцієнт корисної дії складає 95%. Значною перевагою є майже миттєвий вихід нагрівачів на повну потужність [1].

Проведене дослідження ефективності застосування інфрачервоних випромінювачів у порівнянні з методом сушіння за допомогою сушильних циліндрів і пари показало, що такі системи вже на стадії проектування дозволяють економити гроші. Ці системи менш металомісткі, мобільні, не займають корисну площу приміщення. Використовуючи систему нагрівання, основу на електричних інфрачервоних випромінювачах можна зменшити основну температуру повітря у приміщенні на 2-3<sup>0</sup>С, що дозволяє зекономити від 5% до 15% електроенергії [ 2 ].

Література:

1. Лыков М.В. Сушка в химической промышленности – М. Химия, 1970. – 483с .
2. <http://diplomz.co.ua/other/24013/>



УДК 622.793.5

## **ОЧИСТКА ШАХТНЫХ ВОД ОТ СУЛЬФАТ-ИОНОВ С ПОМОЩЬЮ ИЗВЕСТИ И АЛЮМИНЕВОГО КОАГУЛЯНТА**

**А.С. Зеленюк, Ю.В. Носачева**

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический институт»*

*e-mail: zelenyuk@i.ua*

Предприятия угольной промышленности откачивают большой объем шахтных вод. В гидрологическую сеть поступает около 3...10 м<sup>3</sup> шахтных вод на тонну добытого угля. Качественный состав шахтных вод разнообразен и существенно изменяется по угольным бассейнам, месторождениям и районам. Их сброс в наземную гидрографическую сеть вызывает заиливание, засоление и закисление водоемов и водотоков, нарушая тем самым экологическое равновесие в угольных бассейнах. Постоянный переход горных работ на более глубокие горизонты и усложнение при этом гидрогеологических условий приводят к дальнейшему увеличению объемов и загрязненности попутно забираемых вод различными веществами, а также истощению подземных водоносных горизонтов, в том числе насыщенных чистой питьевой водой. В основном откачиваемые шахтные воды загрязняются взвешенными и растворенными минеральными веществами, бактериальными примесями минерального, органического и бактериального происхождения. Минеральные примеси - это песчаные и глинистые частицы, минеральные включения углей, инертная пыль, также содержащиеся в шахтных водах растворенные соли, щелочи и кислоты. Органические загрязнения - частицы чистого угля, минеральные масла и другие нефтепродукты, применяемые для смазки горных машин и механизмов, продукты жизнедеятельности живых организмов, разложения древесины и др. Бактериальные

вещества - различные микроорганизмы. Наличие в воде загрязнений вызывает ее помутнение, обуславливает окисляемость и цветность, придает запах и привкус, определяет минерализацию, кислотность и жесткость. В большинстве случаев шахтные воды не пригодны для питья и обладают свойствами, исключающими их использование в технических целях без предварительной обработки [1]. Главные ионы, которые содержатся в наибольшем количестве – сульфатные, хлоридные, гидрокарбонатные, карбонатные, ионы кальция магния. В шахтных водах содержатся до 6000 мг/дм<sup>3</sup> сульфат ионов, ПДК которых в водах питьевого и хозяйственно-бытового назначения составляет 500 мг/дм<sup>3</sup>, а для рыбохозяйственных водоемов - 100 мг/дм<sup>3</sup>. До настоящего времени большинство научных и экспериментальных работ в области очистки шахтных вод были направлены на первичную очистку шахтных вод, их осветление, обеззараживание, деминерализацию и нейтрализацию. Очистка шахтных вод обычно производится механическими, химическими, физическими и биологическими методами. Применение известных методов (термических, реагентных, ионообменного фильтрования, обратного осмоса, электродиализа) либо не всегда дает необходимый эффект, либо не является экономически оправданным. Поэтому актуальным является совершенствование известных и разработка нетрадиционных методов деминерализации шахтных вод. Применение известкования обеспечивает благоприятное изменение основных показателей качества обработанной воды.

Таблица 1. Результаты очистки сточных вод от сульфат-ионов с использованием СаО и алюминиевого коагулянта.

C(SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) нач, мг-экв/ дм <sup>3</sup>	Доза алюминиевого коагулянта по Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , мг-экв/ дм <sup>3</sup>	Доза СаО, мг-экв/ дм <sup>3</sup>	рН		C(SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) кон, мг- экв/дм <sup>3</sup>	C(Ca <sup>2+</sup> ) <sub>кон</sub> , мг-экв/дм <sup>3</sup>	Z, %
			нач	кон			
нейтрализация HNO <sub>3</sub> после отстаивания							
30,6	20	60	12	7	12,9	0,52	57,8
30,6	80	70	12	7	6,9	0,52	77,5
30,6	20	80	12	7	8,54	1,0	72
30,6	25	60	12	7	10,2	0,6	66,7
30,6	30	60	12	7	11,25	0,7	63,2
30,6	25	70	12	7	10,25	0,8	66,5
30,6	40	60	12	7	12,47	1,0	59,2
30,6	60	60	12	7	9,75	0,5	68,1
30,6	40	70	12	7	13,54	0,9	55,8

Однако, применяемый сегодня на практике метод очистки нейтрализацией известью не позволяет снизить концентрацию сульфат-ионов менее 1400 мг/дм<sup>3</sup>, что обусловлено растворимостью гипса. С учетом значительных объемов сульфатсодержащих сточных

вод наиболее приемлемыми для их очистки являются методы химического осаждения, из которых следует выделить метод с применением алюминиевого коагулянта [2]. Для определения эффективности алюминатного коагулянта, готовили растворы сульфата натрия с разными концентрациями анионов  $\text{SO}_4^{2-}$ , использовали разные соотношения извести и алюминиевого коагулянта, при стехиометрическом соотношении  $\text{CaO}:\text{SO}_4^{2-}:\text{Al}^{3+}=2:1:2/3$ . Для снижения pH растворы после отстаивания нейтрализовали 10 %-им раствором азотной кислоты. Осадок отделяли на бумажном фильтре «синяя лента». Полученные результаты свели в таблицу.

Таким образом, использование в качестве осадителей сульфат-ионов, алюминиевого коагулянта и извести, позволяет осуществить достаточно глубокую очистку шахтной воды. Степень очистки достигает 77,5% при оптимальных соотношениях, содержание алюминия определялось в очень малых концентрациях. Концентрация  $\text{Ca}^{2+}$  не превышает ПДК. Данный способ деминерализации шахтных вод можно считать достаточно эффективным.

#### Литература

1. Пилипенко А. Т., Гороновский И. Т., Гребенюк В., Д. Комплексная переработка шахтных вод.- К.: Техніка, 1985.-183 с.
2. Сальникова Е. О., Гофенберг И. В., Туралина Е. Н., Ситчихина Л. Е., Пинигин В. К. Очистка сточных вод от сульфат-ионов с помощью извести и оксосульфата алюминия // Химия и технология воды. – 1992. – Т. 14, №2, С. 152-157.



УДК 66.074.48:621.928.9

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СОВМЕЩЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ГАЗОВ

**И.И. Исаченко, Ю.А. Безносик**

*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» e-mail: is\_igor@ukr.net*

Одним из перспективных подходов для решения проблем с увеличивающимся количеством выбрасываемых отходов и переходу к принципам устойчивого развития является разработка и внедрение энерго- и ресурсо- сберегающих технологий таких как комбинирование технологических процессов, то есть совмещение нескольких процессов в одном технологическом агрегате. Подобный способ проведения реакции имеет преимущества в кинетическом, термодинамическом и экономическом аспектах. Наиболее часто совмещают гидромеханические и механические процессы с тепло- и массообменными процессами. В качестве примера можно привести совмещение фракционного растворения с дроблением, измельчения и классификации, гранулирования и классификации, измельчения и сушки, диспергирования и экстрагирования, измельчения и механической активации и т.п.

Отметим, что в одном аппарате могут совмещаться как однородные (например, два массообменных процесса), так и разнородные (реакционные и массообменные) процессы. Совмещение позволяет снять ограничения, свойственные каждому составляющему

процессу, взятому в отдельности. Степень снятия этих ограничений и определяет его преимущества по сравнению с альтернативной формой организации процесса получения целевого продукта. При этом наибольшими преимуществами будет обладать такой совмещенный процесс, в котором одновременно сняты термодинамические ограничения в отношении обеих составляющих. Например, в реакционно-массообменных процессах преодолеваются как ограничения по химической составляющей с превышением выхода продуктов, достижимого в закрытых или простых проточных системах, так и ограничения по массообменной составляющей, обусловленные низкими относительными летучестями, в частности, азеотропией. Для реакционных процессов характерны термодинамические и кинетические ограничения: протекание обратимых реакций и низкие скорости реакций. Для массообменных процессов: физико-химические ограничения, фазового равновесия, ограниченной растворимости, термической устойчивости.

Эффективность совмещения процессов зависит от того, насколько полно используется подведенная энергия на реализацию совмещенных процессов в одном аппарате. Совмещение процессов эффективно вследствие того, что энергия не только рационально распределяется на проведение совмещенных процессов, но и энергия, высвобожденная в одном из процессов, затрачивается на совмещенный с ним технологический процесс. При этом в совмещенных процессах реализуется принцип синергетичности, который проявляется в новых качественных эффектах при совмещении процессов различного кинетического механизма.

Разработана математическая модель совмещенного процесса очистки отходящих газов и рассчитаны коэффициенты ускорения хемосорбции и массопередачи для двухсекционной колонны. Математическая модель включает в себя описания: газо-фазных реакций и равновесий, массопереноса в газовой фазе, равновесия на поверхности раздела фаз. Также учитываются жидкофазные реакции и связанные тепловые эффекты, гетерогенное равновесие и его роль в определении объемной скорости абсорбции; образование  $\text{HNO}_3$  та  $\text{HNO}_2$  в газовой фазе и их перенос к жидкой фазе; зависимость концентрации  $\text{HNO}_3$  от абсорбционного фактора, полный тепловой баланс.



УДК: 532.546:519.6

## РЕШЕНИЕ МОДЕЛЬНОЙ ЗАДАЧИ О ЗАГРЯЗНЕНИИ В ТРЕЩИНОВАТО-ПОРИСТОЙ ЗОНЕ АЭРАЦИИ

**Ф.М. Кадыров**

*Казанский государственный университет,  
ул. Кремлевская, 18, г. Казань, Россия, e-mail: [farhad1987@mail.ru](mailto:farhad1987@mail.ru)*

В настоящее время часто возникает техногенное загрязнение зоны аэрации органическими соединениями. В такой ситуации важно предусмотреть последствия аварии и оценить время на ликвидацию ее последствий.

Рассмотрим распространение органической жидкости в трещиновато-пористой среде от поверхности грунта к зеркалу грунтовых вод. Жидкость будет двигаться к зеркалу грунтовых вод по трещинам под действием силы тяжести и одновременно впитываться из трещин в блоки под действием сил капиллярного всасывания. Защитные свойства грунта

будут связаны с тем, что загрязнение будет удерживаться в блоках. Удачный сценарий развития процесса заключается в том, что загрязнение окажется полностью «захваченным» блоками и не дойдет до грунтовых вод.

Основу математической модели составляют уравнения баланса массы жидкости в трещинах и блоках. В предположении, что загрязнение не достигает зеркала грунтовых вод, математическая модель, записанная в безразмерных переменных, имеет вид:

$$\frac{\partial s}{\partial t} + \frac{\partial s}{\partial x} = -\frac{\partial a}{\partial t}, \quad 0 < x < L, \quad t > 0; \quad (1)$$

$$\frac{\partial a}{\partial t} = \begin{cases} s^n \frac{a_0 - a}{\tau}, & 0 < a < a_0, \quad 0 < n < 1, \\ 0, & a = a_0, \end{cases} \quad 0 < x < L, \quad t > 0; \quad (2)$$

$$s(x, 0) = 0, \quad 0 \leq x \leq L; \quad (3)$$

$$a(x, 0) = 0, \quad 0 \leq x \leq L; \quad (4)$$

$$s(0, t) = \begin{cases} 1, & 0 < t < T_0 \\ 0, & t \geq T_0 \end{cases} \quad (5)$$

где  $s$  – насыщенность трещин органической жидкостью,  $a$  – объем органической жидкости в блоках на единицу объема среды,  $a_0$  – предельная емкость блоков,  $\tau$  – характерное время пропитки блоков,  $T_0$  – время существования загрязнения на поверхности грунта,  $L$  – глубина залегания зеркала грунтовых вод.

Данная постановка задачи отличается от приведенной в [1] тем, что предполагается нелинейная зависимость скорости пропитки блоков от количества загрязнения в трещинах.

Численно изучена динамика распространения загрязнения и проведена оценка защитных свойств грунта. Было выяснено, каково должно быть сочетание значений параметров  $\tau$  и  $a_0$  для того, чтобы загрязнение не достигло зеркала грунтовых вод, если объем загрязнения на поверхности грунта и глубина залегания зеркала грунтовых вод известны. Это позволяет рассчитать последствия аварии в конкретной ситуации.

Литература:

1. Белоусова И.А., Костерин А.В. Защитные свойства трещиновато-пористой зоны аэрации при загрязнении грунтовых вод углеводородными жидкостями // Водные ресурсы. – 2004. – Т.31, №2. – С. 242-246.



УДК 631.61

**ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ГРУНТІВ,  
ЗАБРУДНЕНИХ ВІДХОДАМИ МОЛОЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ****О.А. Шматок, К.К. Приходько, О.В. Павленко, О.Ю. Мараховська***Шосткинський інститут Сумського державного університету,  
41100, м. Шостка, вул. Інститутська, 1, e-mail: chmatok\_1@ukr.net*

Екологічна обстановка, що склалася останнім часом практично повсюдно, вимагає рішення цілого ряду актуальних питань. Знешкодження накопичених промислових відходів різних галузей виробництва є однією з поширених тем наукових досліджень. Водночас проблемі відходів харчової промисловості, які начебто не містять у своєму складі токсичних речовин на теперішній час приділяється недостатньо уваги. Особливу групу займають відходи молокопереробних підприємств. Так, під час одержання сиру або казеїну утворюється молочна сироватка, вихід якої становить приблизно 90% усього молока, використуваного для одержання цих продуктів. Довгий час скидання сироватки з виробничими водами вважалося одним з відносно безпечних варіантів її утилізації й широко застосовувалося молокозаводами. Але такий спосіб рішення проблеми має багато негативних наслідків для навколишнього середовища [1].

Під час зливу в ґрунт молочної сироватки відбувається гноблення розвитку рослин, а за тривалого надходження забруднювачу, ґрунт стає практично безплідним. Висока кислотність молочної сироватки (рН=4,9) призводить до закисання ґрунту й загибелі нормальної мікрофлори. Для повернення забруднених сироваткою земель у сільськогосподарське користування необхідне проведення комплексного процесу їх рекультиваци й знезараження. В цьому плані гідний уваги метод інтеграційної мінерально-матричної технології (ІММ-технології) знешкодження різних видів промислових відходів [2]. Компоненти відходів беруть участь у хімічних процесах формування новотворів, що мають в'язучі властивості, і внаслідок цього стають "елементами" нової структури завдяки мінеральній матриці, що створюється в процесі взаємодії відходів. Механізм перетворення токсичних відходів заснований на використанні штучного відтворення природних процесів мінералоутворення. До складу нових композицій залучаються органічні й неорганічні хімічно активні забруднювачі (токсиканти), що містяться в ґрунті [3]. По суті цей процес імітує природні процеси формування різних осадових порід. За допомогою ІММ-технології можлива рекультивация як полів фільтрації молокопереробних комбінатів, так і накопичувачів органічних відходів харчової промисловості й використання відновлених земель у сільському господарстві.

**Література**

1. Храмов. А.Г. Непрерывный исторический цикл переработки и использования молочной сыворотки / А.Г Храмов, Е.В. Бельмасова, Б.О. Суюнчева, В.В. Молочников, П.Г. Нестеренко // *Материалы международной конференции. Ставрополь: СевКавГТУ, 1999.* - Ч. 2.
2. Беляев А. Н. Инновационные технологии утилизации отходов / А. Н. Беляев, Е. В. Щербакова // *СтройПРОФИль.* - 2010 - №2/1 - С. 36-37.
3. Кнатько В. М. ИММ - технология против отходов / В. М. Кнатько, М. В. Кнатько, Е. В. Щербакова // *Энергия : ЭТЭ.* - 2001. - №12. - С. 29-35





УДК 614.777:628.16.085: УДК 66.094.37

**ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ФОТО-ФЕНТОНА В ПРОЦЕСІ ОЧИСТКИ ВОДИ  
ВІД МІКРОМІЦЕТІВ****Є.О. Качан, А.А. Носонович***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»**Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН**e-mail: oljusik@ukr.net*

Однією із актуальних сучасних екологічних проблем є мікозна контамінація джерел водопостачання і питної води. Це в свою чергу потребує пошуку гігієнічної оцінки методів знезараження.

Відомо, що мікроміцети мало чутливі до таких методів знезараження, як хлор та озон. Пріоритетним напрямком у вирішенні даної проблеми є впровадження в технологію знезараження водних середовищ методів АОР (advanced oxidation processes) [1]. Останні базуються на використанні окислювальної дії кисневмісних радикалів – продуктів розкладу озону і пероксиду водню ( системи УФ/О<sub>3</sub>, УФ/Н<sub>2</sub>О<sub>2</sub>, тощо). Проводяться інтенсивні дослідження активації О<sub>2</sub> і Н<sub>2</sub>О<sub>2</sub>, із застосуванням аква- і гідроксокомплексів перехідних металів (Fe<sup>3+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Ce<sup>4+</sup> і т. д.) з метою підвищення ефективності використання АОР методів в технологічних засобах знезараження водних середовищ. Одним з найбільш перспективних засобів окислення сильнозабруднених вод є поєднання реактиву Фентона з додатковим впливом УФ - видимого або сонячного випромінювання [2]. Однак серед великого числа публікацій по АОР лише деякі направлені на систематичне вивчення прояву синергізму в процесах знезараження води.

В даній роботі нами проведено експериментальні дослідження впливу системи фото - Фентона на ефективність знезараження води забрудненої мікроміцетами.

В статичних умовах вивчено процес знезараження води від стійких до УФ випромінювання мікроміцетів *Candida Albicans* з використанням каталітичної окислювальної системи Fe<sup>2+</sup> - Н<sub>2</sub>О<sub>2</sub> - О<sub>2</sub> під дією випромінювання (280 – 450 нм), близького по спектральному аналізу короткохвильовій компоненті сонячного випромінювання. Досліди проведені на установці ОИ-18 під дією випромінювання ртутно – кварцової лампи високого тиску СВД – 120 з використанням системи світлофільтрів УФС-1+ФС-1. З метою з'ясування механізму знезараження в розглянутій окислювальній системі досліджено вплив на кінетику його протікання концентрації окислювача, присутність інгібітору, рН тощо. В якості каталізатора використовували FeCl<sub>3</sub>. Дослідження впливу інгібітору (третбутанолу) на кінетику процесу знезараження свідчать на користь радикального механізму дії окислювальної системи, що нами використовувалась. Паралельно в тих же умовах вивчені темнові процеси. У порівнянні з темновими умовами проведення дослідження опромінювання призводить до підвищення ефекту знезараження. Досліди були проведені у воді та фосфатному буфері. Ефективність знезараження зростає зі збільшенням рН. Підвищення концентрації Н<sub>2</sub>О<sub>2</sub> на один порядок (з 10<sup>-4</sup> до 10<sup>-3</sup> М) призводить до збільшення інактивації *Candida Albicans* до 5 порядків, однак подальше збільшення концентрації окисника не впливає на ефективність процесу, який розглядається.

Література:

1. Гончарук В.В., Соболева Н.М., Носонович А.А. // Химия и технология воды. – 2010. – 32, № 1. – С. 30 – 56.
2. Соложенко Е.Г., Соболева Н.М., Гончарук В.В. // Укр. хим. журн.– 1990. – 56, № 4. – С. 439 – 440.



УДК 678.023:678.053

## ВИЗНАЧЕННЯ ПОТУЖНОСТІ ПРИВОДУ ЗМІШУВАЧА З ОВАЛЬНИМИ РОТОРАМИ ПІД ЧАС УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ НА ОСНОВІ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК

М.В. Кваша, І.О. Мікульонок

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
буд. 37, проспект Перемоги, м. Київ, 03056, Україна, e-mail: [maxim4eg@bigmir.net](mailto:maxim4eg@bigmir.net)

Одним з основних видів обладнання великотоннажних технологічних ліній для одержання виробів з матеріалів на основі високомолекулярних сполук: шин, гумотехнічних виробів, транспортерних стрічок, лінолеуму та ін. є роторні змішувачі, які належать до одного з найбільш матеріало- та енергоємного обладнання, тому питання визначення потужності, що споживається приводом змішувача під час його роботи, набуває особливого значення.

Розраховані значення потужності змішування в роторних змішувачах за існуючими методиками, які враховують рух перероблюваного матеріалу в змішувальній камері лише в коловому напрямку роторів, зазвичай менші від значень потужності, визначених безпосередньо у виробничих умовах на промисловому обладнанні. У той же час матеріал рухається також і в осьовому напрямку роторів, що існуючими методиками розрахунку не враховано.

З метою розрахунку потужності привода змішувача з урахуванням руху перероблюваного матеріалу не лише в коловому, а і в осьовому напрямку змішувальної камери розроблено відповідну методику.

Питома потужність дисипації в перероблюваному матеріалі, поведінка якого описується степеневим реологічним рівнянням, визначається виразом

$$q_{\text{диск}} = \tau_x \left| \frac{\partial w_x}{\partial y} \right|, (1)$$

де  $\tau_{yx}$  – дотичні напруження;  $x, y$  – координати, спрямовані вздовж і поперек зони деформування, відповідно;  $w_x$  – складова швидкості елементарного об'єму перероблюваного матеріалу вздовж осі  $x$ .

Тоді для руху матеріалу, поведінка якого під час деформування описується степеневим реологічним рівнянням, у коловому напрямку серпоподібного проміжку матимемо [1]

$$q_{\text{диск}} = \frac{W_{\delta}(\xi)^{n+1}}{h_i^{n-1}(1-\xi)^{n+1}} \left| -1 - (1+2n) \left( 1 - \frac{2G_V}{h_i W_{\delta}(\xi)(1-\xi)} \right) \left( 1 - \frac{1+n}{n} \varepsilon^{1/n} \right) \right|^{n+1}, (2)$$

де  $K$  – коефіцієнт консистенції перероблюваного матеріалу;  $n$  – показник степеня реологічного рівняння;  $W_p$  – лінійна швидкість робочої поверхні ротора (функція радіуса поверхні ротора в точці, що розглядається);  $h_m$  – максимальна (початкова) висота серпоподібного проміжку;  $G_v$  – об'ємна витрата матеріалу крізь одиницю ширини проміжку;  $\xi$  і  $\varepsilon$  – безрозмірні аналоги координат  $x$  і  $y$ .

Інтегруючи рівняння (2) по всьому об'єму матеріалу, що деформується в серпоподібному проміжку, можна визначити загальну потужність дисипації в цьому проміжку:

$$Q_{\text{д,к}} = \int_0^{L_{\text{д,к}}} \int_0^h \int_0^{x_m} q_{\text{д,к}} dx dy dz, \quad (3)$$

де  $z$  – координата, спрямована вздовж осі ротора;  $h$  – поточна висота серпоподібного проміжку (на довжині  $x_{\text{сп}}$  серпоподібного проміжку змінюється лінійно від максимальної величини  $h_m$  до мінімальної величини у вершині гребеня ротора  $h_{\text{гр}}$ );  $L_{\text{д,к}}$  – загальна довжина довгої або короткої лопаті ротора:

$$L_{\text{д,к}} = N_{\text{д,к}} \frac{2\pi R_{\text{д,к}}}{\cos \alpha_{\text{д,к}}},$$

де  $N_{\text{д,к}}$  – кількість повних обертів відповідної лопаті.

З урахуванням виразу (2) залежність (3) набуває вигляду:

$$Q_{\text{д,к}} = \frac{L_{\text{д,к}} K}{h_i^{n-1}} \int_0^1 \int_0^{\xi_m} \left| -W_{\text{д}}(\xi) - \frac{(1+2n)}{h_i(1-\xi)} (h_i(1-\xi)W_{\text{д}}(\xi) - 2G_v) \left( 1 - \left( \frac{1+n}{n} \right) \varepsilon^{1/n} \right) \right|^{n+1} \frac{1}{(1-\xi)^n} d\xi d\varepsilon,$$

де  $m = (h_i - h_{\text{д}}) / x_{\text{д}}$ .

У мінімальному проміжку потужність, що витрачається на деформацію матеріалу, з достатнім ступенем точності можна визначити за залежністю

$$Q_{\text{д,к}} = (L_{\text{д}} + L_{\text{к}}) K \frac{W_{\text{д}}^{n+1}}{h_{\text{д}}^n}, \quad (4)$$

де  $W_{\text{гр}}$  – лінійна швидкість гребеня ротора;  $x_{\text{гр}}$  – ширина мінімального проміжку.

Для визначення потужності, що витрачається на рух перероблюваного матеріалу в осьовому напрямку роторів, скористаємося підходом, запропонованим для аналізу безнапірної течії рідини, поведінка якої описується степеневим реологічним рівнянням, у каналі, обмеженому паралельними стінками, одна з яких рухома.

За аналогією з виразом (4) потужність, що витрачається під час руху матеріалу вздовж осі ротора, можна визначити за залежністю (окремо для довгої і короткої лопатей певного ротора: швидко- або тихохідного)

$$Q_{\text{д,к}} = \int_0^{x_{\text{д}}} L_{\text{д,к}} K \frac{W(x)^{n+1}}{h(x)^n} dx, \quad (5)$$

де  $W(x)_{p_{oc, ш, т}}$  – швидкість в осьовому напрямку перероблюваного матеріалу на поверхні швидко- або тихохідного ротора в точці, що розглядається;  $dx$  – ширина ділянки, прийнята для ступеневої апроксимації.

Значення швидкості  $W(x)_{p_{oc}}$  у кожній точці можна визначити, скориставшись підходом, прийнятим для аналізу черв'ячної екструзії.

Ураховуючи, що  $W(x)_{\delta \varphi \delta} = \omega_{\varphi \delta} R_{\delta}(x) = \omega_{\varphi \delta} (R_{\delta} - h(x))$ , де  $h(x)$  – висота серпоподібного проміжку в точці, що розглядається, величину  $W(x)_{p_{oc}}$  визначаємо за залежністю:

$$W(x)_{\delta \tilde{n} \varphi \delta} = W(x)_{\delta \varphi \delta} \sin \alpha_{\tilde{a} \tilde{e}} \cos \alpha_{\tilde{a} \tilde{e}} = 0,5 \omega_{\varphi \delta} (R_{\delta} - h(x)) \sin(2\alpha_{\tilde{a} \tilde{e}}). \quad (6)$$

З урахуванням (6) залежність (5) набуває вигляду

$$Q_{\tilde{a} \tilde{e} \tilde{n}} = L_{\tilde{a} \tilde{e}} K [0,5 \omega_{\varphi \delta} \sin(2\alpha_{\tilde{a} \tilde{e}})]^{n+1} \int_0^{x_{\tilde{n}}} \left[ R_{\delta} - \left( h_1 - \frac{h_1 - h_{\tilde{n}}}{x_{\tilde{n}}} x \right) \right]^{n+1} / \left[ h_1 - \frac{h_1 - h_{\tilde{n}}}{x_{\tilde{n}}} x \right]^n dx.$$

Загальні значення потужності дисипації у пів камерах з розміщеними в них швидко- і тихохідним роторами становлять:

$$Q_{\tilde{a} \tilde{e} \tilde{n} \varphi} = (Q_{\tilde{a} \tilde{e} \tilde{n}} + Q_{\tilde{a} \tilde{e} \tilde{n} \delta} + Q_{\tilde{a} \tilde{e} \tilde{n} \tilde{n}})_{\varphi}; \quad Q_{\tilde{a} \tilde{e} \tilde{n} \delta} = (Q_{\tilde{a} \tilde{e} \tilde{n}} + Q_{\tilde{a} \tilde{e} \tilde{n} \delta} + Q_{\tilde{a} \tilde{e} \tilde{n} \tilde{n}})_{\delta}.$$

Остаточно, потужність привода роторів змішувача можна визначити за залежністю

$$N_{\tilde{n}} = (Q_{\tilde{a} \tilde{e} \tilde{n} \varphi} + Q_{\tilde{a} \tilde{e} \tilde{n} \delta}) / \eta_{пр}, \quad \text{де } \eta_{пр} \text{ – коефіцієнт корисної дії привода роторів.}$$

#### Література

1. Мікульонок І.О. Обладнання і процеси переробки термопластичних матеріалів з використанням вторинної сировини: Монографія. – К.: ІВЦ „Видавництво «Політехніка»”, 2009. – 265 с.



УДК 629.002.8

## РАЗРАБОТКА И ИСПЫТАНИЯ ОДНОФАЗНОГО СТРУЙНО-ЦЕНТРОБЕЖНОГО РАСПЫЛИТЕЛЯ

**А.М. Ляшенко, Н.В. Кобрина, Н.В. Нечипорук, С.А. Вамболь**

*Национальный аэрокосмический университет им Н.Е. Жуковского «ХАИ»*

*61070, Украина, г. Харьков, ул. Чкалова 17. e-mail: [www.khai.edu](http://www.khai.edu)*

Технологические операции погрузки и разгрузки угля, производимые в портах, крупных металлургических предприятиях, шахтах и т.д., сопряжены с образованием больших объемов запыленного воздуха. Проведенные ранее исследования показали, что для эффективного пылеподавления необходимо обеспечить тонкую однородную структуру распыла. В то же время дальность струи распыляемой жидкости должна быть достаточной для покрытия больших пространств.

Такая задача может быть решена путем оптимального выбора распылительного устройства. Одним из наиболее простых и доступных распылителей является однофазная

струйно-центробежная форсунка. Большой объем работ, проведенный в этом направлении в двигателестроении, показывают возможность обеспечения требуемых параметров. Однако, сочетание таких параметров, как дисперсность распыла и дальность потребовало новых конструктивных решений.

Для этого разработана новая конструкция однофазного струйно-центробежного распылителя. С использованием известных методик, основанных на эмпирических данных по коэффициентам расхода в зависимости от формы сопла, проведены расчеты расходных характеристик и среднего размера капель.

Конструктивно распылитель состоит из цилиндрической части с внутренним диаметром 32 мм, переходящей в конус, на конце которого устанавливаются сменные насадки различного диаметра. Такая конструкция распылителя позволяет более точно согласовать его с условиями работы на местности и скорректировать дальность струи и расход воды. В цилиндрической части распылителя установлена вставка (завихритель) с центральным отверстием диаметром 6 мм и пазы, расположенными по образующей наклоненными к оси под определенным углом. Она предназначена для создания закрутки потока и увеличения диаметра конуса распыла и улучшения дисперсности. При проведении испытаний глубина, ширина пазов и угол наклона варьировались с целью получения наиболее оптимальных параметров. Выбрано центральное размещение вставки-завихрителя, поскольку размещение ее на конце конической части, как это делается в пожарных стволах, не позволяет получить достаточно мелкодисперсную структуру.

Проведены испытания струйно-центробежного распылителя с различными конструкциями завихрителей и размерами выходного сопла. Распылитель устанавливался на держателе со штангой, которая позволяет поворачивать его по азимуту и по углу наклона к горизонту.

Результаты испытаний показали хорошее качество распыла при диаметре выходного сопла 10-11 мм с углом наклона периферийных пазов  $4^\circ$  и установке изогнутой по винтовой линии пластины в центральное отверстие. Конструктивное исполнение распылителя позволяет изменять диаметр выходного сопла и соответственно расходную характеристику путем установки сменных насадок, которые крепятся с помощью накидной гайки.

Разработанная конструкция струйно-центробежного распылителя обеспечивает требуемую дальность и достаточно мелкодисперсный распыл, что соответствует решению поставленной задачи. В связи с тем, что увеличение дальности приводит к сужению струи принято решение использовать азимутальное сканирование площади пылеподавления путем поворота распылителя.





УДК 533.581; 621.593

## ЗНЕВОДНЕННЯ НА МОЛЕКУЛЯРНИХ СИТАХ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ СПОСІБ АБСОЛЮТУВАННЯ БІОЕТАНОЛУ

О.О. Козіцька, О.О. Гладкова, Г.Л. Рябцев

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
03056, Україна, Київ-56, просп. Перемоги, 37, корп.19; e-mail: [rgl2006@ukr.net](mailto:rgl2006@ukr.net)

Одним із перспективних видів палива, що в змозі хоча б частково замінити імпортовані в Україну нафтопродукти, є біоетанол. З огляду на це, удосконалення технологій його одержання є актуальним науковим завданням.

Проведені авторами дослідження дозволили встановити, що біоетанол є високоефективним паливом з октановим числом 108 (за дослідницьким методом), яке зменшує утворення нагару в двигуні автомобіля, є поновлюваним ресурсом, майже нейтральним як джерело парникових газів, знижує токсичність вихлопу, не забруднює природні водні системи [1]. Технологія виготовлення біоетанолу схожа з одержанням звичайного харчового спирту, хоча має ряд особливостей. Зокрема, для отримання паливного біоетанолу потрібно здійснювати додаткове зневоднення (абсолютування) продукту. Найбільш прогресивними способами абсолютування біоетанолу є мембранне зневоднення та адсорбція на молекулярних ситах. Останній спосіб є найпоширенішим і переважає мембранне зневоднення за простотою апаратів, що використовуються, і вищою продуктивністю.

Авторами здійснено математичне моделювання абсолютування біоетанолу на молекулярних ситах – цеолітах і визначено, що ефективність зневоднення залежить від теплоти адсорбування пари води в порах цеоліту, його температури, вологовмісту, коефіцієнта заповнення порожнин, ступеня регенерування, висоти шару, складу водно-спиртової суміші і швидкості дифузії молекул води з поверхні цеоліту в пори. Установлено, що найефективнішим для здійснення процесу зневоднення є синтетичний цеоліт марки NaX(k) з розміром вхідного вікна 9Å, який мав найвищі показники адсорбційної місткості за парами води за нормальної температури й парціального тиску 1,5...2,5 кПа.

Експериментальні дослідження процесу зневоднення етанолу на молекулярних ситах із цеоліту марки NaX(k) дозволили визначити, що їхня питома адсорбційна місткість за водою становить 0,28 г/г; коефіцієнт заповнення порожнин – 0,19; структурна константа цеоліту –  $5,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-2}$ . Установлено, що коефіцієнт дифузії води в пори кульок цеоліту марки NaX(k) із еквівалентним діаметром 0,004 м становить  $15,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ .

Визначено, що реалізована адсорбційна місткість цеоліту за водою залежить від умов їхньої попередньої регенерації (температури, тиску й тривалості). Для обраного цеоліту найприйнятнішим є його регенерування за температури 400 °С і тиску 0,1 МПа протягом трьох годин.

Запропоновано технологічну схему виробництва біоетанолу з використанням молекулярних сит та розроблено рекомендації щодо її впровадження. Розроблено методику інженерного розрахунку й розраховано адсорбер, призначений для зневоднення суміші етанол-вода з переважною часткою етанолу.

### Література

1. Лобач В. В. Одержання біоетанолу із застосуванням первапорації / Лобач В. В.,



Козицька О. О., Рябцев Г. Л. // Зб. тез. доп. XII Міжнар. наук.-практ. конф. «Екологія. Людина. Суспільство». – К. : НТУУ «КПІ», 2009. – С.182.

2. Гладкова О. О. Дослідження сумішевого палива на основі біетанолу / О. О. Гладкова, О. О. Козицька, Г. Л. Рябцев // Наукові праці ОДАХТ. – 2009. – № 35, т. 2. – С.90-93.



УДК 622.504.05

**УТИЛИЗАЦИЯ ТВЕРДЫХ ГАЛИТОВЫХ ОТХОДОВ КАЛИЙНОГО  
ПРОИЗВОДСТВА КАК ФАКТОР ЗАЩИТЫ ПОЧВ И ВОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ  
ОТ ЗАСОЛЕНИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТАРОБИНСКОГО  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ**

**Г.А. Колпашников, М.И. Никитенко, Аль-тамими Саиф Сами Хуссейн,  
Аль-Хаснави Раед Махмуд Абдулл-Хуссейн**

*Белорусский национальный технический университет  
г.Минск, пр.Независимости 150, e-mail: [geotechnika@tut.by](mailto:geotechnika@tut.by)*

Эксплуатация Старобинского месторождения калийных солей привела к существенному изменению природной обстановки в Солигорском промрайоне, поставила общегосударственную проблему утилизации твердых галитовых отходов.[1,2] Острота проблемы вызвана еще и тем обстоятельством, что месторождение и сопутствующие промышленные объекты (обогащительные фабрики, солеотвалы, шламонакопители и др.) находятся в густонаселенном районе с неблагоприятной экологической ситуацией. Потери предприятия на дополнительные капиталовложения (выход и строя засоленных скважин, строительство новых трубопроводов и скважин для водоснабжения населения) составили по индексу современных цен десятки миллионов белорусских рублей.

На участках складирования отходов калийного производства при высоте солеотвалов (твердые отходы) более 90 м, площадь составляет более 100 кв.м., основную часть занимают шламонакопители и приемники избыточных рассолов. Миграция рассолов в пределах ограждающих дамб обвалования привели к засолению почв и водных источников на ранних стадиях их эксплуатации. Стало необходимым внедрение новых противofильтрационных экранов для надежной защиты подземных вод от фильтрации рассолов через основание шламохранилищ и сборников рассолов.

В результате исследований было установлено, что прекращение фильтрации через днища и откосы достигается путем укладки смеси NaCl, KCl и высокодисперсных глинистых частиц, взятых в следующих соотношениях %: NaCl 87-95; KCl 2-6; высокодисперсные частицы 3-7.

Уложенный слой соли уплотняют до объемного веса 1,7–1,8 г/см<sup>3</sup> и заливают смесью глины с активной добавкой в виде рассола с концентрацией не менее 250 г/л, причем соотношение твердой и жидкой фазы в смеси может быть принято от 1:1 до 1:3. Перед укладкой слоя соли грунт можно покрыть полимерной пленкой.

Прекращение фильтрации объясняется созданием закрытой пористости, вызванной уплотнением солевого слоя, выкристаллизацией солей под влиянием нагрузки,

температури и фильтрационного эффекта.

Установлено, что важным фактором, обуславливающим выкристаллизацию солей, является наличие высокодисперсной глинистой фракции. Эти частицы служат центрами выкристаллизации, катализаторами.

Доказано, что плотный рассолонепроницаемый слой образуется в результате физико-химических процессов, протекающих в поровом растворе.

Способы создания экрана с использованием твердых отходов калийного производства были признаны изобретениями, на которые получено два авторских свидетельства.

Литература

1. Колпашников Г.А. Техногенез и геологическая среда. Монография. Минск, БНТУ, 2006

2. Колпашников Г.А., Ромашко Д.В. Уплотнение галитовых отходов при складировании в терриконы как фактор устойчивости отвалов калийного производства. Вестник БНТУ, №5, 2009.



УДК 550.72

## ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОГО ВЛИЯНИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЗАХОРОНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Ю.А. Шибецкий, Д.А. Колябина

*Институт геохімії навколишнього середовища НАН та МНС України*

Целью данной работы было выделение потенциально опасных групп микроорганизмов для захоронения РАО (радиоактивных отходов), а так же возможность использования их или особенностей их метаболизма для повышения надежности изоляции отходов.

Бактерии бывают автотрофами и гетеротрофами. Автотрофы не нуждаются в веществах, произведенных другими организмами. В качестве главного или единственного источника углерода они используют его диоксид ( $\text{CO}_2$ ). Включая  $\text{CO}_2$  и другие неорганические вещества, в частности аммиак ( $\text{NH}_3$ ), нитраты ( $\text{NO}_3^-$ ) и различные соединения серы, в сложные химические реакции, они синтезируют все необходимые им биохимические продукты. Гетеротрофы используют в качестве основного источника углерода (некоторым видам нужен и  $\text{CO}_2$ ) органические (углеродсодержащие) вещества, синтезированные другими организмами, в частности сахара. Окисляясь, эти соединения поставляют энергию и вещества, необходимые для роста и жизнедеятельности клеток. [1]. Бактерии обитают в очень большом диапазоне условий. В зависимости от того, при каких температурных условия обитают микроорганизмы, они бывают: психрофилы, мезофиллы, термофилы. В зависимости от кислотности среды различают: нейтрофилы (группы кислотоустойчивых и щелочеустойчивых прокариот), ацидофилы и алкалофилы [2], [3]. Каждая из разновидностей микроорганизмов может оказывать определенное влияние на хранилище.

Поскольку, геологическая обстановка обоих регионов Швеции, рассмотренных в [1], [4], сходна с условиями Украинского щита, в результате анализа данных, приведенных

в роботах [1], [4], а так же предположения того, что данные микроорганизмы будут наблюдаться на территории Украины были выделены такие потенциально опасные : *Desulfovibrio aesporensis* (сульфатредуцирующие неспоровые бактерии); *Desulfotomaculum nigrificans* (термофильные сульфатредуцирующие бактерии).

В связи с особенностями жизнедеятельности данных микроорганизмов может рассматриваться их непосредственное использование для повышения безопасности изоляции РАО. Активные сульфатредуцирующие и железоредуцирующие производят сульфид и железо, которое уменьшает количество кислорода и уменьшает вновь потенциал грунтовой воды в выемке. Низкий потенциал важен для того, чтобы достигать низкого уровня мобильности радионуклидов в случае случайного освобождения их. При таком сценарии, микробы должны защитить среду от продуктов радиолиза воды эффективно поглощая водород и кислород.

#### Литература

1. Karsten Pedersen Microbial processes in radioactive waste disposal /TR-00-04
2. [http://zr.molbiol.ru/ba\\_hemoavt\\_sera.html](http://zr.molbiol.ru/ba_hemoavt_sera.html)
3. S. Stroes-Gascoyne, K. Pederson, S. Daumas, C.J. Hamon, S.A. Haveman, T.L. Delaney, S. Ekendahl, N. Jahromi, J. Arlinger Microbial Analysis of the Buffer/Container Experiment at AECL'S Underground Research Laboratory /TR-96-02



УДК 621.928.9

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БАТАРЕЙНОГО ЦИКЛОНА

**Н.В. Комкіна**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, e-mail: [koma\\_nataly@ukr.net](mailto:koma_nataly@ukr.net)*

Промислове виробництво та інші види господарчої діяльності людей супроводжуються виділенням в повітря приміщень і в атмосферне повітря різних речовин, що забруднюють повітряне середовище.

Повітряний басейн не має меж, маси повітря рухаються в різних напрямках на великі відстані. Отже, забруднення повітряного, а звідси і водного басейнів перетворюється в глобальну проблему сучасності.

Широкого застосування для очистки повітря від пилу набули батарейні циклони [1]. Вони забезпечують необхідну очистку повітря при значно менших габаритах, порівняно з звичайними циклонами. Однак цим апаратам характерна велика матеріалоемність. Для забезпечення достатньої очистки повітря підприємств вугільної промисловості та металургії, де вони набули найширшого застосування, необхідно велика кількість таких апаратів. Отже підвищення ефективності очистки при забезпеченні меншої матеріалоемності батарейного циклона є актуальною задачею.

Автором запропоновано нову конструкцію елемента батарейного циклона (рис. 1), яка дозволяє значно зменшити використання матеріалу при виготовленні апарата, при цьому забезпечуючи необхідну ефективність очистки повітря [2]. Запропонована конструкція відрізняється тим, що в елементі встановлено диск з направляючими пластинами (рис.

2), який значно легший у виготовленні та монтажі і при цьому потребує менше матеріалу порівняно з відомими конструкціями.

Забруднене повітря подається коаксійно крізь диск, при цьому повітря набуває колового руху, що приводить до утворення достатніх відцентрових сил, що діють на частки пилу. За рахунок не тривалого руху повітря вздовж направляючих пластин диску циклонний елемент має невеликий гідравлічний опір. Направляючі пластини відігнуті від осі диску, що збільшує відцентрові сили, що діють на частки пилу, а отже і збільшується ступінь очищення повітря.

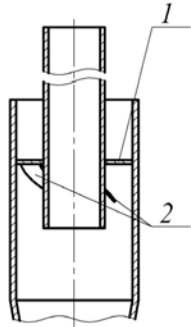


Рис. 1. Елемент батарейного циклона  
1 – диск; 2 –направляючі пластини.

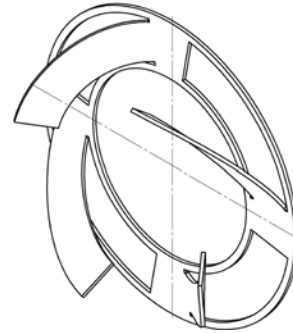


Рис. 2. Диск

Як свідчать попередні дослідження, зазначена конструкція елемента батарейного циклона нескладна у реалізації та забезпечує достатню ефективність процесу очищення повітря.

Література:

1. Зигашин М. Г., Колесник А. А., Помохин В. Н. Проектирование аппаратов пылегазоочистки. – М.: Экспресс – ЗМ, 1998. – 505 с.
2. Заявка на корисну модель України №u201003122, МПК(2009) B04C 5/24 завл. 18.03.2010.



УДК 622.765:542.61:546.571

## ДОСЛІДЖЕННЯ ФЛОТОЕКСТРАКЦІЙНОГО ВИЛУЧЕННЯ ІОНІВ ЗАЛІЗА ЗІ СТІЧНИХ ВОД

**В.П. Копотун, В.О. Батюк, М.М. Демиденко**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
03056, Україна, м. Київ, пр. Перемоги 37 корп.4, e-mail: tio63@mail.ru*

Однією з найбільш актуальних екологічних проблем України є запобігання забруднення водних об'єктів, в першу чергу – поверхневих водойм, промисловими стічними водами, що містять токсичні метали. Як відомо, металовмісні стічні води утворюються на промислових підприємствах в результаті технологічної обробки різної сировини, матеріалів і виробів з них.

В Україні технологія очищення води включає тільки попереднє освітлення від механічних домішок і завислих речовин у відстійниках, очищення ж від іонів важких

металів не проводиться.

У зв'язку з великою різноманітністю важких металів-забрудників та жорсткими нормами ГДК їх в очищеній воді, існує багато способів очистки стічних вод: хімічне осадження, рідинну екстракцію, іонний обмін, електродіаліз. Всі ці методи мають ряд суттєвих недоліків. Тому пошук нових, більш досконалих та економічних методів, що дозволяють не тільки видаляти токсичні іони, а також регенерувати коштовні компоненти, є одним з основних напрямків розвитку технологій очищення стічних вод.

В ході роботи було досліджено можливість видалення іонів заліза (III) методом флотоекстракції з використанням в якості збирача солей насичених жирних органічних кислот: пальмітинової, лауринової, каприлової. Підібрано органічну фазу, в якій сублат «залізо – поверхнево-активна речовина» розчинявся. Найкращим збирачем виявився пальмітат калію, екстрагентом - ізоаміловий спирт.

На лабораторній експериментальній установці досліджено закономірності ступеня вилучення іонів заліза для концентрацій, мг/дм<sup>3</sup>: 10, 25, 50. Максимальний ступінь вилучення іонів заліза спостерігається при мольному співвідношенні металу до збирача 1:2 та становить – 99 %. Найкраще процес проходить при рН 7–8, що пояснюється повнотою осадження гідроксиду металу. Більша частина сублату (80–90 %) переходить в шар органічного екстрагенту вже у перші 5–10 хвилин процесу, а надалі йде доочищення з підвищенням ступеня видалення в межах 5–10% з доведенням її до норм ГДК. Тому оптимальною тривалістю проведення процесу є 20 хв.



УДК 620.193.2:620.194.23

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВИКИДІВ АВТОТРАНСПОРТУ НА КОРОЗІЙНУ СТІЙКІСТЬ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ

**І.А. Костенко, Н.П. Буяльська, Д.І. Сідін**

*Чернігівський державний технологічний університет  
14027; м. Чернігів, вул. Шевченка, 95*

Найбільшим джерелом забруднення атмосферного повітря є автомобільний транспорт. На окремих територіях його питома вага у загальному забрудненні перевищує 60 %. Сучасний автомобіль викидає понад 200 токсичних речовин, в тому числі, оксиди карбону, сульфур, нітрогену, бензапірен тощо. Викиди шкідливих речовин значною мірою залежать від технічного стану автомобіля, швидкості його руху і строку експлуатації [1, 2]. Крім того викиди автотранспорту містять сполуки, які активно впливають на процес атмосферної корозії металоконструкцій. Тому, важливе значення має вивчення корозійної стійкості конструкційних матеріалів в умовах агресивного впливу викидів автотранспорту та ефективності протикорозійного захисту.

Для досліджень були використані зразки з маловуглецевої сталі 20, конструкційної вуглецевої сталі 08кп та конструкційної ресорно-пружинної сталі 65Г. Пов'язано це з тим, що ці сталі мають дуже широке застосування при виготовленні металоконструкцій для потреб промисловості.

Оцінювався ступінь загального корозійного ураження поверхні (G, %) сталевих



зразків на автотрасі, а саме на нульовій відмітці від полотна дороги та в різних кліматичних умовах. За результатами експерименту встановлено, що найбільш нестійкою в умовах атмосферної корозії, ускладненої викидами автотранспорту є сталь 20. Вже за 10 діб вся поверхня зразка мала суцільні корозійні ураження. Більш стійкою в цих умовах виявилась сталь 65 Г. Відносно висока швидкість корозії сталі обумовлюється коливаннями температури на протязі доби в теплий період року. При зниженні температури увечері і вночі відносна вологість повітря різко збільшується, що приводить до випадання роси на поверхні металу і збільшенню електрохімічної корозії. Її швидкість визначається не тільки вологістю повітря, а і головним чином наявністю в ньому забруднень. Викиди автотранспорту, які містять  $\text{NO}_2$  та  $\text{SO}_2$  при контакті з плівкою вологи на зразках утворюють розчини нітратної та сульфатної кислот. Також,  $\text{NO}_2$  легко окиснює сульфідний ангідрид у сульфатний ангідрид [3]. І при контакті знов таки ж з плівкою вологи утворюється розчин сульфатної кислоти. Фактично корозія металу протікає в розчинах кислот. Так на 7-8 годину ранку показник рН плівки на зразках коливався від 3 до 4. Крім того  $\text{SO}_2$  є ще і депасиватором. Сажоподібні суспендовані тверді частки, що потрапляють на поверхню металу, сприяють адсорбції різних газів, додатковій конденсації вологи. В холодний період року процес корозії уповільнюється. Пояснюється це тим, що при замерзанні плівки вологи корозія практично припиняється.

#### Література

1. Шляхом електрохімічних та корозійно-механічних досліджень було встановлено, що доречно в склад захисних композицій, які використовуються для захисту металоконструкцій від атмосферної корозії, вводити кубовий відход виробництва еКлименко М.О. Моніторинг довкілля. – К.: Академія, 2006. – 360 с.
2. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. – К.: Знання, 2004. - 310 с.
3. Мальцева Г. Н. Коррозия и защита оборудования от коррозии – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2001. - 211с.



УДК 676.2.065.5

## ПРОЦЕС НАГРІВАННЯ КАРТОНУ У ВИРОБНИЦТВІ ГОФРОТАРИ

**А.З. Кравчук, В.М. Марчевський, Л.Г. Воронін**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056, e-mail: [Anelya@i.ua](mailto:Anelya@i.ua)*

На гофроагрегаті для нагріву картону використовують пару з тиском до 1,8 МПа, на виробництво якої витрачається значна кількість природного газу. Зважаючи на те, що газ дорогий і його кількість лімітована, а виробництво електроенергії в Україні має значні потужності, тому заміна парового нагрівання на електро-індукційне є проблемою актуальною.

Мета роботи – дослідження кінетики процесу нагрівання картону для розробки промислового пристрою.

Об'єктом дослідження є процес нагрівання картону на валах гофроагрегатів у



виробництві гофротари.

Предметом дослідження є кінетика процесу нагрівання.

Задачі дослідження наступні: розробка фізичної та математичної моделей; на основі яких здійснити проектування лабораторної установки нагрівання картону.

У зв'язку з тим, що товщина картону невелика, то для характеристики теплообміну на межі поділу фаз можна застосувати критерій Біо:

$$Bi = \frac{\alpha \cdot \delta}{\lambda} = \frac{11,84 \cdot 0,00025}{0,25} = 0,012 \leq 0,1.$$

При такому значенні числа Біо можливо вести розрахунок по балансовому диференціальному рівнянню.

Математичну модель процесу нагрівання картонного полотна у виробництві гофротари виведемо із теплового балансу даного процесу:

$$dQ_i = dQ \quad (1)$$

де  $dQ_i$  – тепло, яке отримує картонне полотно, Дж;

$dQ$  – тепло, яке передається картонному полотні шляхом теплопровідності та втрачається конвекцією, Дж.

Диференціальне рівняння, яке описує нагрівання картону у виробництві гофротари має наступний вигляд:

$$\frac{dt_{\dot{e}}}{d\tau} = \frac{1}{q_{\dot{e}} \cdot C_p} \cdot \left[ \frac{\lambda}{\delta} \cdot (t_{\dot{a}} - t_{\dot{e}}) - \alpha \cdot (t_{\dot{e}} - t_{i,n}) \right] \quad (2)$$

де  $\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності картонного полотна, Вт/(м·К);

$\alpha$  – коефіцієнт тепловіддачі від картонного полотна до навколишнього середовища, Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$\delta$  – товщина картону, м;

$C_p$  – теплоємність картонного полотна, Дж/(кг·К);

$t_{\dot{b}}$  – температура вала, °С;

$t_{\dot{k}}$  – температура картону °С;

$t_{\dot{n},c}$  – температура навколишнього середовища, °С;

$\phi$  – тривалість нагрівання, с;

$q_{\dot{k}}$  – маса 1 м<sup>2</sup> картону, кг

Для розв'язання цього рівняння сформульовані такі умови однозначності – початкові, які задаються у вигляді закону розподілу температур всередині тіла в початковий момент часу:

$$\tau_0 = 0, \quad \tau_{\dot{e}} = 0,436 \quad (2)$$

$$t_0 = t_{\dot{a}} = 120 \text{ °С}; \quad t_{\dot{e}_0} = 10 \text{ °С} \quad (3)$$

де  $\phi_0$  – початковий час, с;

$\phi_{\dot{k}}$  – тривалість нагрівання картону, с;

$t_0$  – початкова температура поверхні валу, °С;

$t_B$  – температура поверхні валу, °С;

$t_K$  – початкова температура картону, °С.

В результаті розв’язання диференціального рівняння (1) методом Рунге-Кутта отримали наступні дані, які зображено нижче (рисунок 1).

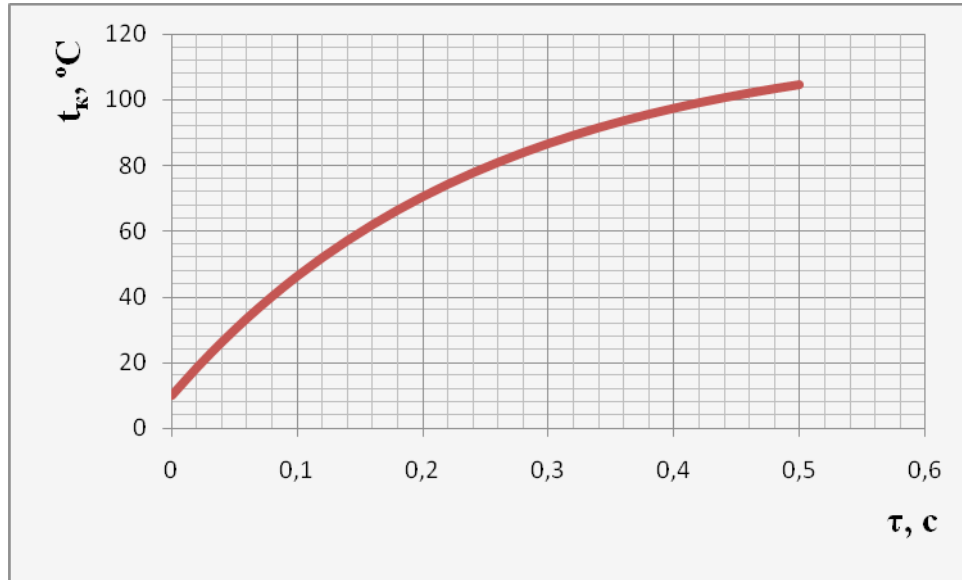


Рисунок 1 – Залежність тривалості нагрівання від температури картону  
Для стандартного діаметра валів гофроагрегата і максимальної робочої швидкості час перебування картонного полотна на гріючій поверхні складатиме:

$$\tau = \frac{\pi D \varphi}{V_{\max}} = \frac{3,14 \cdot 1 \cdot 0,694}{300} \cdot 60 = 0,436 \text{ c}$$

де  $\varphi$  – кут обхвату вала картонним полотном;

$D$  – діаметр вала гофроагрегата, м;

$V_{\max}$  – максимальна робоча швидкість машини, м/хв.

Для нагрівання картону до 95 °С на гофроагрегаті, швидкість якого 300 м/хв, достатньо нагрівати вал до температури його поверхні 120 °С.



УДК 66.082

## СИНТЕЗ НЕОЧИЩЕНОГО СУЛЬФАТУ АЛЮМІНІЮ ІЗ КАОЛІНОВОЇ СИРОВИНИ

Є.В. Ковтун, О.Ю. Сазонова, Г.В. Кринець

Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”  
м. Київ, пр. Перемоги 37 корпус 4, e-mail: [krimest@xtf.ntu-kpi.kiev.ua](mailto:krimest@xtf.ntu-kpi.kiev.ua)

Для коагуляційного очищення природних і стічних вод від завислих і колоїдних домішок найчастіше використовують солі алюмінію, особливо сульфат алюмінію. Для виробництва даного коагулянту, використовують головним чином високовартісну іноземну сировину (боксит), що в свою чергу негативно відображається на собівартості продукції.

При виробництві коагулянтів із алюмовмісної сировини значну частку (50-70%) собівартості складають саме витрати на сировину. З цієї точки зору, доцільним є використання низькоякісної сировини. Особливий інтерес це має становити для України, так як саме надра нашої землі багаті на каолінову сировину – дешевий матеріал для виробництва алюмовмісних коагулянтів.

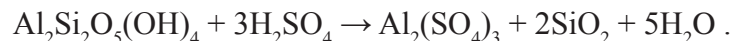
У Національному технічному університеті України “КПІ” співробітниками кафедри технології неорганічних речовин та загальної хімічної технології проводяться дослідження із пошуку оптимальних умов одержання коагулянту – неочищеного сульфату алюмінію методом прямого спікання алюмовмісної сировини з сульфатною кислотою. В досліджах використовували каолін Присянівського родовища України ( вміст  $Al_2O_3$  складає 38 % мас.)

З метою встановлення оптимальних умов синтезу коагулянту було використано метод повного факторного експерименту, при цьому в якості вихідних факторів було обрано: концентрацію( $X_2$ ) та дозу( $X_3$ ) сульфатної кислоти, температуру синтезу ( $X_1$ ).

Таблиця – Рівні факторів для проведення повного факторного експерименту

Фактор	$X_1$	$X_2$	$X_3$
Розмірність	°	% мас.	норма, %
Нульовий рівень	250	80	100
Інтервал варіювання	50	5	20
Верхній рівень	300	85	120
Нижній рівень	200	75	80

Синтез коагулянту передбачає змішування каолінової глини із сульфатною кислотою концентрацією 75-85% при дозі 80-120% від стереометричної з поданим спікають протягом 60 хв при різних температурах ( в межах планування експерименту). При цих умовах протікає реакція :



В дослідженнях визначено оптимальну температуру цільового перебігу реакції . На відміну від існуючого твердження про те, що цей процес слід доводити до 400-450°



УДК 661.882

## ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ СТУПЕНЮ ВИЛУЧЕННЯ ТИТАН ДІОКСИДУ НА СТАДІЇ ГІДРОЛІЗУ ТИТАН ОКСОСУЛЬФАТУ, ОТРИМАНОГО З КИСЛИХ ШЛАМІВ

Н.О. Круглова, Г.В. Платоненко, О.В. Павленко, О.Ю. Мараховська

*Шосткинський інститут Сумського державного університету  
41100, м. Шостка, вул. Інститутська, 1, e-mail: [knatalialek@mail.ru](mailto:knatalialek@mail.ru)*

У виробництві пігментного діоксиду титану утворюється велика кількість відходів з достатньо високим вмістом титану. В ході вивчення можливості утилізації таких шламів було розроблено технологію вилучення додаткової кількості титану у розчин шляхом сульфатнокислотного вилучення. Метою даної роботи є дослідження гідролізу розчинів титан оксосульфату, отриманих зі шламів.

Особливістю солей титану є велика схильність до гідролізу та утворення колоїдних розчинів. Процес залежить від концентрації титану, кислотності середовища. Розчини  $TiO(SO_4)$ , отримані зі шламів, відрізняються від розчинів основного виробництва: мають значно нижчу концентрацію титан діоксиду та високе значення кислотного фактору. На стадії гідролізу закладаються пігментні властивості діоксиду титану, тому дослідження гідролізу таких розчинів є актуальною науково-практичною задачею.

Гідроліз проводили в умовах постійного перемішування автоматичною мішалкою з контрольованою швидкістю з термостатуванням за допомогою електричного колбонагрівача. Вихідний розчин містив 0,23 моль/л  $TiO_2$  та біля 2,5 моль/л вільної  $H_2SO_4$ . Процес гідролізу вивчали в інтервалі температур 298-328 К. Попередньо оцінювали склад іонної ( $TiO^{2+}$ ) і колоїдної ( $TiO(OH)_2$ ) форм титану за методом Бабко [1], а також проводили заміри концентрації водневих іонів за допомогою іонометру И-160М. Вміст титану визначали за допомогою гідроген пероксиду за стандартною методикою [2].

Було досліджено вплив температури та концентрації титан діоксиду в розчині на процес гідролізу. Отримані результати представлені на рисунках 1 та 2. В ході експериментів розраховано ступінь вилучення  $TiO_2$  в розчин. На основі отриманих експериментальних даних розраховані константи швидкості (постадійно) та енергія активації процесу гідролізу, які склали 9,9 Дж/моль для першої стадії гідролізу та 6,5 Дж/моль для другої стадії.

Було визначено оптимальні параметри для проведення процесу гідролізу в лабораторних умовах за температури 333-353К, у присутності амоній сульфату. Гідроліз проводили протягом 5 годин. Через кожну годину відбирали пробу та визначали реакційно-активні, повільно-реагуючі та колоїдну форми титану за існуючою методикою. Визначення розміру первинних часток сполук титану та кінцевого продукту проводили за допомогою поляризаційного петрографічного мікроскопу МИН-8 та електронного растрового мікроскопу «РЕММА» з енергодисперсійним рентгенівським мікроаналізатором.

В ході досліджень встановлено, що додавання сульфату амонію збільшує ступінь вилучення титан діоксиду, та визначена кількість добавки сульфату амонію. Ступінь вилучення титан діоксиду складає майже 91 % за відношення  $(NH_4)_2SO_4:TiO_2$  в розчині 1:9.

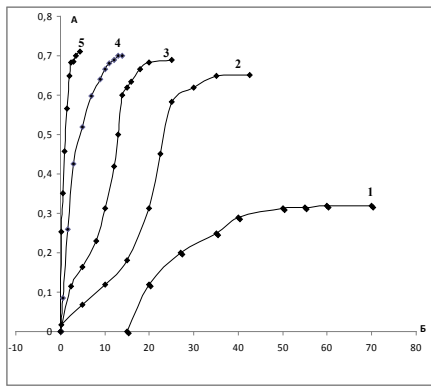


Рисунок 1 – Вплив температури на швидкість гідролізу титан діоксиду  
 А – концентрація титан гідроксиду  $TiO(OH)_2$ , ммоль/л, Б – час, хв.  
 Температура гідролізу (К): 1 – 308, 2 – 313, 3 – 318, 4 – 323, 5 – 328

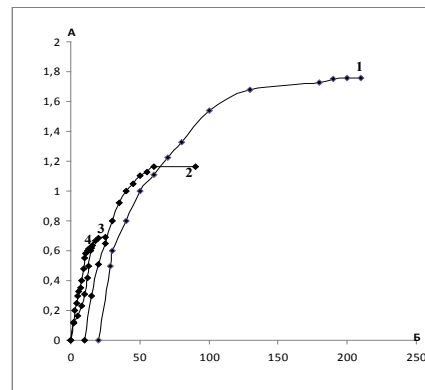


Рисунок 2 – Вплив концентрації титан діоксиду на швидкість гідролізу  
 А - концентрація титан гідроксиду  $TiO(OH)_2$ , ммоль/л, Б – час, хв.  
 Концентрація титан діоксиду в досліджуваній розчині, ммоль/л: 1 – 9,2; 2 – 4,6; 3 – 2,3; 4 – 1,15

#### Література

1. Бабко А.К., Гридчина Г.И., Набиванец Б.И. ЖНХ, 7, 1962. – С. 132.
2. Марченко З. Фотометрическое определение элементов. – М.: Мир, 1971. – С. 395.
3. Герасимова Л.Г. Изучение гидролиза титана(IV) в аммонийно-сульфатных растворах при получении перламутровых пигментов на основе слюды / Л.Г. Герасимова, П.Ф. Охрименко // Журнал прикладной химии. – 1997. – Т. 70. – С.1944-1947.



УДК 678.057.2

## АНАЛІЗ ПРОГИНУ ВАЛКІВ КАЛАНДРА З УРАХУВАННЯМ ЇХ ПРУЖНОСТІ В ПОПЕРЕЧНОМУ НАПРЯМКУ

О.О. Кудренко, І.О. Мікульонок

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, e-mail: [fedorovich\\_ribak@mail.ru](mailto:fedorovich_ribak@mail.ru)

Величина розпiрного зусилля визначає навантаження на станину валкової машини, валки і пристрої, що змінюють взаємне положення осей валків, між якими утворюється проміжок. Прогин валка і пов'язана з ним різновтовщинність одержуваного листового, рулонного або плівкового виробу залежать від величини розпiрного зусилля. З метою отримання листа з мінімальним відхиленням по товщині необхідно застосовувати спеціальні методи компенсації прогину валків [1], вибір яких залежить від величини дійсного відхилу осі валка від теоретичного положення. Одним з найбільш простих у реалізації методів компенсації прогину валків валкової машини є бомбірування, тобто надання

робочій поверхні валка бочкоподібної форми, за якої діаметр валка плавно зменшується від центрального перерізу в бік торців бочки на величину (0,05...0,1) мм. Цей метод не дає можливості регулювати положення осі деформованого валка в процесі роботи валкової машини, проте у багатьох випадках себе виправдовує, оскільки каландрами комплектують лінії, призначені зазвичай для виробництва виробів регламентованих форми й розмірів.

Промислова експлуатація каландрів показала, що виконуване на підставі розрахунку величини прогину бомбірування виходить більшим за потрібне. Помилка в розрахунку, на наш погляд, пов'язана з деякою некоректністю постановки задачі.

В існуючих методиках розрахунку валків розглядали задачу навантаження і деформації без урахування взаємного впливу розпірних зусиль і форми міжвалкового проміжку, що не підтверджується реальною роботою валкової машини. Під час переробки полімерних матеріалів на каландрі розпірні зусилля намагаються розсунути валки, між якими утворений проміжок. Осі валків викривляються, і проміжок набуває чечевицеподібної форми. Величина питомих розпірних зусиль однозначно пов'язана з величиною міжвалкового проміжку [2]. Цю залежність було визначено розв'язанням математичної моделі каландрування, на її основі було розроблено уточнений алгоритм розрахунку розпірних зусиль та прогину валка.

Зі збільшенням міжвалкового проміжку розпірні зусилля зменшуються, але за рахунок пружної деформації валка, який прагне повернутися в попередній стан, величина проміжку знову зменшується, а розпірні зусилля зростають, знову збільшуючи величину проміжку. Цикл повторюється, доки величина розпірних зусиль не стабілізується. Як видно з рис. 1, чим менша товщина отриманого листа, тим більші зусилля діють на валок і тим більше потрібно ітерацій для стабілізації. При цьому Після стабілізації розпірних зусиль дійсна величина прогину валка виходить у декілька разів менша, ніж розрахункова (рис. 2).

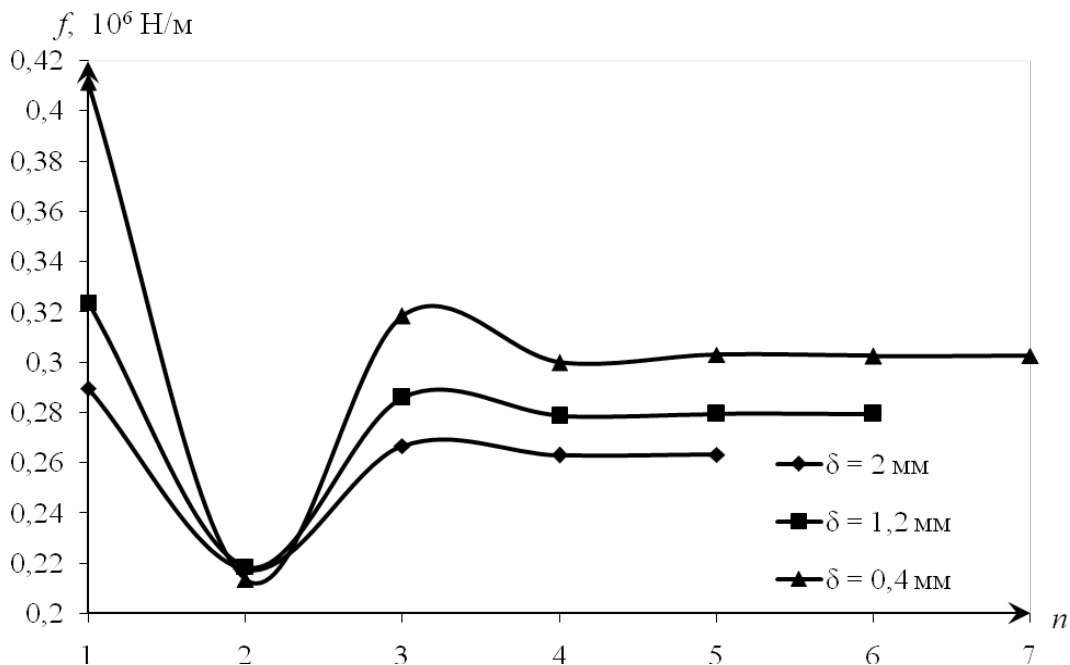


Рис. 1. Залежність розпірних зусиль від товщини отриманого листа.



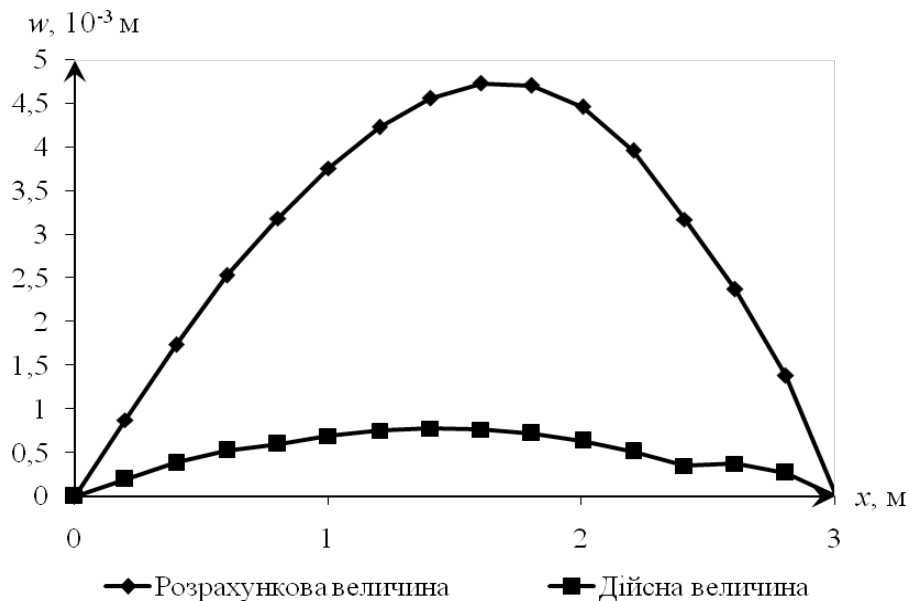


Рис. 2. Порівняння величини прогину валка

Використання запропонованого алгоритму дозволить проектувати валкові машини, за допомогою яких можна буде отримувати листові матеріали, і в першу чергу високоточні плівки, більш рівномірної товщини, що полегшить їх подальшу обробку, а також сприятиме економії сировини та зменшенню кількості відходів.

Особливого значення порушена проблема набуває під час утилізації вторинної полімерної сировини з метою отримання плівок потрібної якості, наприклад під час часткового додавання зазначеної сировини до первинного полімеру.

#### Література

1. Лукач Ю. Е., Рябинин Д. Д., Метлов Б. Н. Валковые машины для переработки пластических масс и резиновых смесей. – М.: Машиностроение, 1967. – 298 с.
2. Определение распорных усилий в межвалковом зазоре валковой машины с учетом прогиба валка / И. О. Микуленок, С. А. Рощупкин, О.В. Солдаткин. – Киев, 1988. – 16 с. Деп. в УкрНИИТИ 15.09.88, № 2364.



УДК 678.023

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИРІБНИЦТВА ПОЛІПРОПІЛЕНОВИХ ПЛІВКОВИХ НИТОК З ВИКОРИСТАННЯМ ШЕСТЕРЕННОГО НАСОСА

В.О. Кузьміна, М.П. Швед, Д. М. Швед

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
03056, Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 19, e-mail: [kuzminavaleri@mail.ru](mailto:kuzminavaleri@mail.ru)

За останні роки у зв'язку з великим попитом на вироби з полімерів, значну увагу у хімічному машинобудуванні приділяють розробці нових та вдосконаленню вже відомих апаратів для переробки та покращення експлуатаційних властивостей виробів.

Основним недоліком існуючих технологічних ліній [1] для виробництва плівкових

ниток є змінна товщина нитки по довжині, яка може збільшуватися в діапазоні від 3-8%, у зв'язку з недосконалістю третьої черв'ячної дозуючої зони екструдера, що призводить до значних перевищень витрат сировини, а отже і більшому впливу на екологію.

Для подолання цих недоліків в експериментальній лінії **використовується шестеренний насос**, який встановлюється між екструдером і фільерою. Об'ємні насоси шестеренного типу знаходять широке застосування в установках для переробки полімерних матеріалів, дякуючи ряду переваг: конструктивна простота, компактність, надійність, високий ККД, малі габарити та вага, мінімальна трудомісткість виготовлення цих насосів, простота їх обслуговування, великий ресурс роботи [2].

Такі переваги об'ємних шестеренних насосів дають можливість застосовувати їх для переробки полімерів у випадках коли необхідна висока точність геометричних розмірів виробів.

Використання насоса дає такі основні переваги:

1) його дія вирівнює пульсацію розплаву, яка виникає в звичайному екструдері через нерегулярну подачу сировини дозуючої частини черв'яка. Це дозволяє випускати продукцію з меншим допуском на геометричні розміри, що є головною економічною підставою використання пристрою;

2) знімає деяке навантаження з екструдера, дозволяючи йому працювати при нижчому тиску і, отже, з меншим виділенням теплоти тертя. Це може в результаті дати вищу продуктивність лінії, якщо обмежуючим чинником є висока температура (яка призводить до подовження пристроїв для охолодження, або до деструкції полімеру).

В результаті попередньо проведених досліджень було встановлено, що використання шестеренного насоса забезпечує: зменшення тиску в екструдері на 10-15 МПа, що дало можливість знизити температуру розплаву на 10-15°C та зменшити допуск на товщини плівки до 20 %.

Подальші дослідження спрямовані на визначення оптимальних параметрів роботи екструзійної лінії з використанням шестеренного насоса, визначення основних його параметрів при перекачуванні розплавів полімерів та його вдосконалення.

Література:

1. З.А. Зазулина, Т.В. Дружинина, А.А. Конкин «Основы технологи химических волокон» - М: «Химия» 1985.- 304с.

2. Выявление и устранение проблем в экструзии/ К. Раувендааль, М. д. Пилар Норьега Е., Х. Харрис; Пер. с англ, под ред. Володина В.П.- СПб.: Профессия, 2008.- 328 стр., ил.



УДК 678.057.2

**АНАЛІЗ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ПРОЦЕСУ ВАЛЬЦЮВАННЯ  
ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ І ГУМОВИХ СУМІШЕЙ****С.І. Кулініч, І.О. Мікульонок***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
просп. Перемоги, 37, м. Київ – 56, 03056, e-mail: [kulinichs@mail.ru](mailto:kulinichs@mail.ru)*

Одним з підготовчих процесів перероблення полімерних матеріалів і гумових сумішей, що визначають якість одержуваних виробів є вальцювання – процес багаторазового продавлювання формувальної суміші крізь проміжок між двома паралельними зустрічно обертовими валками, що приводить до її розігрівання, перемішування й гомогенізації [1].

У проміжку між обертовими валками оброблювана композиція піддається інтенсивним зсувним деформаціям і тиску з боку валків. При цьому відбувається низка фізичних і хімічних перетворень, пов'язаних з розігрівом, перемішуванням і гомогенізацією композиції.

Одночасне введення в міжвалковий проміжок полімеру або каучуку й різних твердих і рідких інгредієнтів дає можливість одержувати якісну суміш, яка в результаті регулювання температур валків і їх швидкостей прилипає до одного з валків. Прилипання суміші зазвичай здійснюється до більше гарячого валка, а у випадку однакових температур валків – до більш швидкохідного з них.

Класифікацію вальців здійснюють за рядом характерних конструктивних або технологічних ознак [2], при цьому однією з основних характеристик вальців є фрикція  $f$  – відношення колових швидкостей суміжних валків (зазвичай фрикція – це відношення колових швидкостей швидкохідного й тихохідного валків; значення фрикції не менше одиниці. Величину, обернену фрикції, називають коефіцієнтом фрикції  $\phi$  [3]).

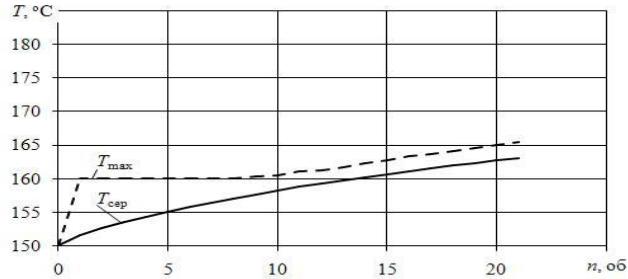
У міжвалковому проміжку поблизу поверхні валка матеріал рухається майже паралельно їй, при цьому поверхня валка є граничною лінією струму. На вході в проміжок має місце циркуляція матеріалу у так званому обертовому запасі, вільна поверхня якого з достатнім ступенем точності має циліндричну форму [4]. При цьому на поверхні обертового запасу часто спостерігаються викиди, розриви й відшарування окремих ділянок.

Досліджено залежність енергетичних параметрів процесу безперервного вальцювання псевдопластичних матеріалів залежно від величини міжвалкового проміжку і коефіцієнта фрикції в ньому. Аналіз зроблено для випадків розміщення вальцьованого матеріалу як на передньому, так і на задньому валках вальців.

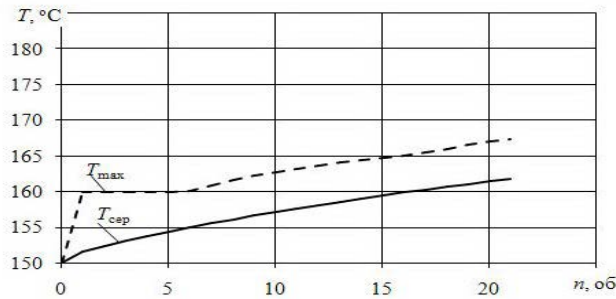
Аналіз інтенсифікації процесу безперервного вальцювання за рахунок регулювання величини міжвалкового проміжку й коефіцієнта фрикції в ньому було здійснено для змішувально-підігрівальних вальців ВПСм-Пд 2400 (850×850)Л, що входять до складу лінії для виробництва рулонних полімерних матеріалів ЛПРМ 1800-10М. Діаметр бочки кожного валка 850 мм, а її довжина – 2400 мм. Стандартне значення фрикції – 1,6 (коефіцієнт фрикції 0,625). Розрахунки здійснювали для полівінілхлоридної лінолеумної композиції за умови максимальної лінійної швидкості швидкохідного валка (50 м/хв), початкової температури вихідної композиції 150 °С, температури валка, на якому перебуває вальцьована композиція – 155 °С, і температура валка, вільного від вальцьованої композиції – 150 °С.

Як видно з рис. 1, а, б, вальцювання з перебуванням суміші на швидкохідному валку забезпечує не лише меншу температурну неоднорідність композиції, а і трохи меншу енергоємність процесу.

Зменшення коефіцієнта фрикції за умови збереження інших параметрів вальцювання істотно інтенсифікує процес розігрівання композиції, однак при цьому збільшується і енергоємність процесу (рис. 2, а, б).

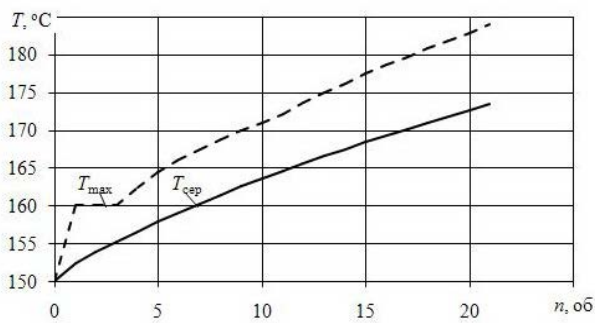


а

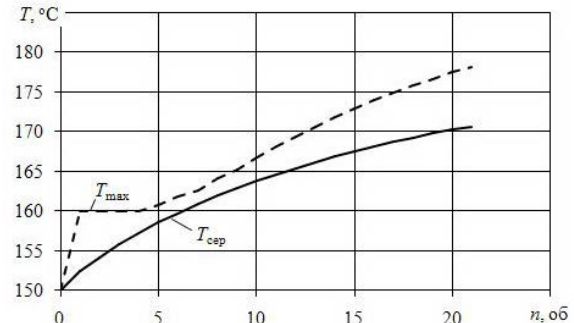


б

**Рис. 1.** Залежність максимальної  $T_{\max}$  і середньої  $T_{\text{сep}}$  температури композиції під час вальцювання з перебуванням композиції на швидкохідному валку (а) та на тихохідному валку (б) від кількості проходів композиції крізь міжвалковий проміжок (фракція  $f=1,6$ ;  $2H_0=0,008$  м) (продуктивність 0,626 л/с; питома робота змішування 0,241 МДж



а



б

**Рис. 2.** Залежність максимальної  $T_{\max}$  і середньої  $T_{\text{сep}}$  температури композиції під час вальцювання з перебуванням композиції на швидкохідному валку (а) та на тихохідному валку (б) від кількості проходів композиції крізь міжвалковий проміжок ( $f=4,0$ ;  $2H_0=0,008$  м) (продуктивність 0,483 л/с; питома робота змішування 0,271 МДж/л)

Підсумовуючи викладене, можна зробити висновок, що більш ефективним за інших однакових умов є режим вальцювання за умови перебування вальцьованої композиції на швидкохідному валку. При цьому забезпечується більша температурна однорідність композиції, більш сприятливі температурні умови вальцювання, а також менша енергоємність.

#### Література

1. Мікульонок І.О., Радченко Л.Б. Полімерні композитні матеріали й вироби з них. Одержання, перероблення та властивості: термінологічний словник. К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»», 2005. 179 с.
2. Каландрування полімерних матеріалів і гумових сумішей. Огляд методів і конструктивного оформлення / І.О. Мікульонок, Ю.Ю. Лукач, С.І. Кулініч, О.О. Кудренко // Хімічна промисловість України. 2009. № 4. С.39–46.
3. Мікульонок І.О. Обладнання і процеси переробки термопластичних матеріалів з використанням вторинної сировини : монографія. К.: НТУУ «КПІ», 2009. 264 с.
4. Исследование геометрической формы и линейной скорости свободной поверхности вращающегося запаса при каландровании полимеров / Л.И. Ружинская, И.О. Микульёнок, В.Г. Календюк // Хим. машиностроение : респ. межвед. научн.-техн. сб. К.: Техніка, 1989. Вып. 50. С. 26–29.



УДК 66.067.1

## НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАНЕСЕНИЯ СЛОЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ВЕЩЕСТВА НА ФИЛЬТРОВАЛЬНУЮ ПЕРЕГОРОДКИ Т.С. Курбанзаде

*Институт химических проблем НАН Азербайджана  
e-mail: [itpcht@itpcht.ab.az](mailto:itpcht@itpcht.ab.az)*

В связи с увеличением потребности различных продуктах химической промышленности появились новые, более строгие требования сырью и материалам. Известно, что около 75% всей добываемой серы используется в производстве серной кислоты.

Обычно, самородная сера содержит минеральные (зольные) и органические примеси. Как известно, повышенное содержание золы и органических веществ в товарной сере может приводить к нарушению технологического режима в производстве контактной серной кислоты. Такое нарушение технологического режима сопровождается потерями сырья и материалов, выбросом вредных веществ в окружающую среду, а также преждевременному износу оборудования. В связи с этим возникает необходимость улучшения процесса очистки серы в производстве контактной серной кислоты. Поэтому, в последние годы с целью тонкой очистки расплавленной серы применяются листовые фильтры с использованием различных вспомогательных веществ.

С целью исследования закономерности нанесения слоя вспомогательного вещества применительно к фильтрам периодического действия с листовой перегородкой, работающих под давлением для очистки расплавленной серы проведены испытания применением новых видов вспомогательных веществ. В качестве вспомогательного вещества применены

нетоварные фракции материалов – доломита, серпентинита и производственного отхода гель кремневой кислоты. Испытания по очистке расплавленной серы были проведены в производстве серной кислоты Сумгайтском Суперфосфатном заводе.

Для проведения испытаний предварительно в сосуде приготавливается суспензия вспомогательного вещества определенной концентрации и начальным объемом. Затем, с помощью центробежного насоса транспортируется на фильтр, где происходит ее разделение с образованием слоя вспомогательного вещества. Фильтрат возвращается в сосуд и участвует в циркуляции жидкости в системе до окончания нанесения слоя вспомогательного вещества.

При проведении опытов количество вспомогательного вещества на  $1 \text{ m}^2$  фильтровальную поверхность подержалась в пределах (3÷5) кг. Также в опытах изменяли начальную концентрацию и объем суспензии и наблюдали влияние этих параметров на основной параметр процесса – кратность циркуляции суспензии в системе. Как указано выше, в опытах качестве вспомогательных веществ были использованы доломит и серпентинит фракцией (0,075 – 0,2) mm, степенью полидисперсностью 0,69, гель кремневой кислоты фракции (0,075 ÷ 0,1) mm, степенью полидисперсностью 0,875.

Выявлены, что кратность циркуляции обратно пропорциональна начальной концентрации суспензии вспомогательного вещества. Опыты показали также, что кратность циркуляции пропорциональна начальным объемом суспензии. Кроме того установлена, что время для нанесения слоя вспомогательного вещества т.е. кратность циркуляции зависит от размеров, степени полидисперсности частиц вспомогательного вещества.

Обработкой полученных данных для соответствующих опытных условий рекомендована определенная зависимость и результаты показали, что предложенный зависимость описывает процесс с 8,43% средней относительной погрешностью. Из выше изложенного можно заключить, что предложенная зависимость адекватно описывает процесс нанесения слоя вспомогательного вещества на фильтровальную перегородку.



УДК 628.354.25

## **ВИДАЛЕННЯ БАРВНИКІВ ЗІ СТІЧНИХ ВОД РЕГЕНЕРАЦІЄЮ ВИХІДНИХ РЕАКТАНТІВ**

**А.О. Кухар, І.В. Косогіна**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

*Пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, e-mail: [kykhari@ukr.net](mailto:kykhari@ukr.net)*

Актуальною проблемою сьогодення є забезпечення екологічності очищення стічних вод (СВ) від барвників різного походження. Відомо, що для ефективного очищення оброблюваних систем у промисловості застосовують коагуляційні методи. Однак в результаті очищення утворюються осади, які мають аморфну структуру, високий опір фільтруванню та вологість більше 90%. Після зневоднення такі шлами вивозять до спеціальних відвалів, масштаби яких є критичними. Отриманні осади можна використовувати у виробництві мінеральних добрив, будівельних матеріалів, сорбентів.



Як об'єкт дослідження використовували модельні зразки стічних вод забруднені барвниками: прямий зелений з концентрацією – 15 мг/дм<sup>3</sup>, дисперсний сірий поліамід – 15 мг/дм<sup>3</sup> та активний яскраво-оранжевий - 7 мг/дм<sup>3</sup> як кожний окремо так і у різному поєднанні. Коагуляційну обробку проводили залізовмісним коагулянтом FeSO<sub>4</sub> при рН 9 - 9,5, час вистоявання 60 хвилин. Оптимальну дозу коагулянту визначали за стандартною методикою. Встановлено, що при дозі 230 мг/дм<sup>3</sup> ступінь вилучення барвника прямого зеленого склав 70%, барвника дисперсного сірого поліаміду 56%, а суміш барвників дисперсний сірий та активний яскраво-оранжевий майже 80%. Підвищення ефективності видалення суміші барвників відбувається за рахунок синергетичних взаємодій барвників.

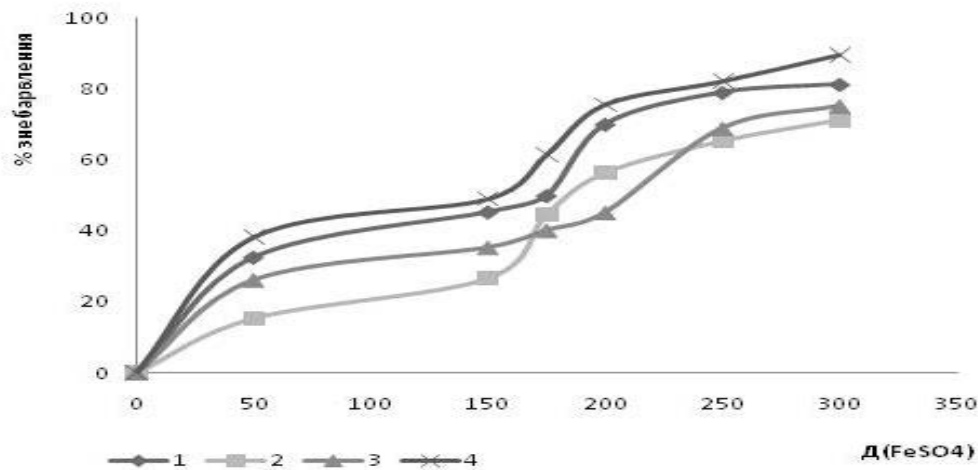


Рисунок 1. – Підбір оптимальної дози коагулянту FeSO<sub>4</sub> для модельних зразків СВ різного складу: 1 – барвник прямий зелений; 2 – дисперсний сірий поліамід; 3 – активний яскраво – оранжевий; 4 – суміш дисперсного сірого та активного яскравого – оранжевого.

Після коагуляційної обробки СВ утворюються осади водоочищення, які в промисловості майже не зазнають утилізаційних перетворень, що негативно впливає на екологію. Нами запропоновано проводити утилізацію осадів з метою повернення вихідних реагентів у ре цикл. Для цього осади, які утворилися після коагуляції зразків стічних вод піддавали подальшому кислотному розчиненню 32% сірчаною кислотою у турбулентному режимі. Виявлено, що при кислотній обробці осадів утворюється коагулянт, який в подальшому можна використовувати в очищенні стічних вод. При цьому зростає економічність самого процесу водоочищення, зменшується об'єми свіжо – утворених шламів та збільшується сировинна база для отримання коагулянтів.

Ефективність вилучення заліза з осадів коагуляційного очищення залежить від концентрації кислоти, температурного режиму та характеристик самого осаду. Так при підвищенні температури кислотного розчинення від 20°C до 60°C ступінь вилучення заліза зростає від 30% до 82%, що є технологічно придатним для використання утворених регенерованих розчинів коагулянту у технології очищення СВ від барвників.

УДК: 628.39

**ОСОБЛИВОСТІ ПОГЛИНАННЯ СВИНЦЮ ЦЕОЛІТОМ: КІНЕТИКА ТА СОРБЦІЯ В ДИНАМІЧНИХ УМОВАХ****А.А. Лещенко, О.В. Марініч***Інститут геохімії навколишнього середовища НАН та МНС України**м. Київ, пр. Палладіна, 34а, e-mail: [igns@i.com.ua](mailto:igns@i.com.ua)*

Видобування та переробка уранової руди в Україні призвели до накопичення значних об'ємів радіоактивних відходів (РАВ), значна частка яких на даний час зосереджена у хвостосховищах Дніпропетровської області. Більшість відходів знаходяться у водонасиченому стані [1], що може призвести до міграції радіонуклідів і важких металів у водні об'єкти. Як один з варіантів попередження виносу з водами забруднюючих речовин може розглядатися створення фільтраційного цеолітового шару на шляху руху техногенно забруднених вод зі сховища у гідрологічну мережу. Стабільні ізотопи свинцю, а також радіоактивний свинець-210, є одними з найбільш значимих забруднювачів екосистем, що межують з хвостосховищами. Метою даної роботи є дослідження кінетики обмінного та необмінного поглинання свинцю цеолітом, а також дослідження сорбції в динамічних умовах.

Для проведення експерименту з дослідження кінетики поглинання  $Pb^{2+}$  використовувався подрібнений цеоліт фракції від 0,5 до 1,0 мм. Наважки цеоліту по 1,0 г заливали по 100 мл. розчину  $Pb(NO_3)_2$  ( $C=247$  мг/дм<sup>3</sup>, рН=5,04) і залишали при періодичному перемішуванні на різні інтервали часу. По закінченні відповідного інтервалу часу розчин відфільтровували та визначали залишкову концентрацію  $Pb^{2+}$ . Загальна кількість поглиненого свинцю визначалася як різниця між початковим та залишковим значенням концентрації. Відфільтрований цеоліт промивали 5 мл. дистильованої води, заливали 1М розчином ацетату амонію та витримували в контакті впродовж 1 доби при періодичному перемішуванні. Далі суміш відфільтровували, у фільтраті визначали вміст десорбованого  $Pb^{2+}$ . Одержане значення відносили до обмінно сорбованого свинцю. Частку необмінно поглиненого свинцю визначали як різницю між значеннями загального та обмінного поглинання.

Для більш повної оцінки кінетичних характеристик цеоліту по  $Pb^{2+}$  було проведено експеримент з поглинання в динамічних умовах. Умови експерименту: маса цеоліту 10 г; фракція від 0,5 до 1,0 мм;  $[Pb^{2+}]_{поч} = 560$  мг/дм<sup>3</sup>; швидкість потоку 3 см<sup>3</sup>/хв; параметри колонки 0,6х30см. У процесі фільтрування на певній ділянці вихідної кривої сорбції (рис.2) відбувалося самовільне зниження швидкості фільтрування до 0,6 см<sup>3</sup>/хв., після чого було відновлено значення початкової швидкості. В результаті експерименту одержано величини робочої динамічної обмінної ємності ( $2,17 \cdot 10^{-02}$  мг-екв Pb/г) та повної динамічної обмінної ємності ( $1,55 \cdot 10^{-01}$  мг-екв Pb/г).

Результати роботи з дослідження кінетики поглинання  $Pb^{2+}$  цеолітом наведено на рис1.

З отриманих даних з кінетики поглинання свинцю цеолітом видно, що цей процес відбувається поступово в два етапи: перший (більш швидкий) закінчується на 6 годину (до 49 % загального поглинання), другий (повільний) – триває до 285 години (до 92 %). Виявлено, що поглинання свинцю цеолітом значною мірою визначається необмінною

фіксацією (не вилуговується 1 М розчином ацетату амонію [2]). Частка необмінно поглинутого Pb протягом досліджуваного інтервалу часу складає 95 – 97 %.

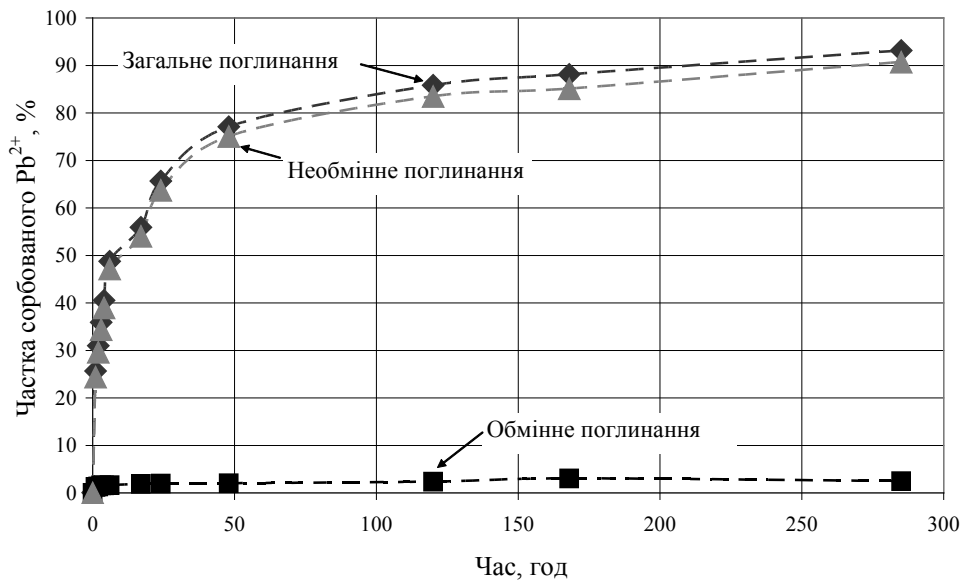


Рис.1. Кінетика загального, обмінного та необмінного поглинання  $Pb^{2+}$  цеолітом

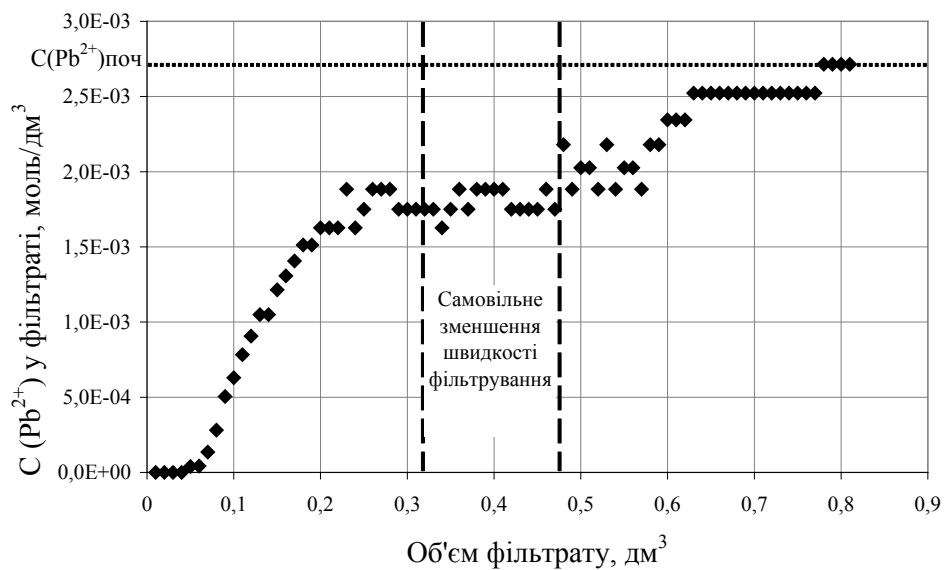


Рис.2. Вихідна крива сорбції  $Pb^{2+}$  цеолітом в динамічних умовах

Результати поглинання свинцю цеолітом у динамічних умовах добре узгоджуються з результатами по кінетиці сорбції у статичних умовах. Оскільки поглинання відрізняється незначною швидкістю, то і величина робочої динамічної ємності також незначна. Однак варто зауважити, що при дослідженні сорбції у динамічних умовах були задані досить жорсткі умови (висока концентрація  $Pb^{2+}$ , значна швидкість фільтрування). Тим не менше, цеоліт має високі значення обмінної ємності по свинцю (2,19 мг-екв Pb/г). Тому, у загальному випадку, використання цеоліту як матеріалу фільтраційного екрану може бути

доцільним.

Література

1. Влияние радиоактивных отходов хвостохранилища «Днепровское» на окружающую среду. Коровин В.Ю., Семенец, Г.А., Лебедев В.Н. Тезисы докладов конференции «Сотрудничество для решения проблемы отходов» 5-6 февраля 2004 г., Харьков.

2. Тяжелые естественные радионуклиды в биосфере: Миграция и биологическое действие на популяции и биогеоценозы / Р.М. Алексахин, Н.П.Архипов, Р.М.Бархударов и др. – М.: Наука, 1990. – 368 с.



УДК 676.01

## ПРОЦЕС ПЕРЕНОСУ ТЕПЛОТИ В ПАПЕРІ

О.М. Лисенко, В.М. Марчевський

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
03056, Київ, пр. Перемоги, 37, корп 19; e-mail: [Lisenko\\_Oks@ukr.net](mailto:Lisenko_Oks@ukr.net)

Папір та картон широко використовується у нашому житті, оскільки сировина для їх виготовлення відноситься до відтворюваного джерела, вони екологічно безпечні і мають найменший негативний вплив на довкілля. При їх виготовленні застосовується значна кількість теплових процесів, розрахунків яких неможливо здійснити без знання точних величин коефіцієнтів теплопровідності. Тому робота, метою якої є дослідження впливу вологості, температури і форми паперу та картону на величину коефіцієнта теплопровідності, є актуальною.

Досліди по визначенню коефіцієнта теплопровідності  $\lambda$  проводяться при

стаціонарному тепловому режимі, тобто  $\frac{\partial t}{\partial \tau} = 0$  [1]. Диференціальне рівняння теплопровідності має вигляд:

$$a \nabla^2 t + \frac{q_v}{c\rho} = 0, \quad (1)$$

де  $a$  – коефіцієнт температуропровідності,  $m^2/c$ ;  $c$  – теплоємність одиниці маси, Дж/(кг·К);  $\rho$  – густина тіла,  $kg/m^3$ . Оскільки внутрішні джерела енергії відсутні ( $q_v = 0$ ), то рівняння (1) для одномірного потоку спроститься до вигляду:

$$\frac{\partial^2 t}{\partial z^2} = 0. \quad (2)$$

з

а граничних умов першого роду:

$$\left. \begin{array}{l} z = 0 \quad t = t_{c_1} \\ z = \delta \quad t = t_{c_2} \end{array} \right\} \quad (3)$$

Рівняння (2) і умови (3) представляють математичну модель процесу. Після подвійного інтегрування (2) і деяких перетворень отримаємо закон розподілу температур по товщині

$$\text{стінки: } t = t_{c_1} - \frac{t_{c_1} - t_{c_2}}{\delta} z.$$

Для визначення кількості тепла  $q$ , яке проходить через одиницю поверхні стінки за

одиницю часу в напрямку осі  $Oz$ , скористаємося законом Фур'є, згідно якому  $q = -\lambda \frac{\partial t}{\partial z}$

. Враховуючи, що  $\frac{\partial t}{\partial z} = \frac{t_{c_1} - t_{c_2}}{\delta}$ , після підстановки значення  $\frac{\partial t}{\partial z}$  у вираз закону Фур'є отримаємо:

$$q = \frac{\lambda}{\delta} (t_{c_1} - t_{c_2}). \quad (4)$$

З рівняння (4) знаходимо коефіцієнт теплопровідності :

$$\lambda = \frac{q\delta}{t_{c_1} - t_{c_2}},$$

де  $q$  – тепловий потік,  $Bm/m^2$ ;  $\delta$  – товщина плоского зразка,  $m$ ;  $t_{c_1}$ ,  $t_{c_2}$  – температури зовнішніх поверхонь зразка, град.

Для дослідження теплопровідності розроблена установка [2], на якій отримані експериментальні дані, результати обробки яких наведено на рис. 1 у вигляді залежності  $\lambda = f(w)$ .

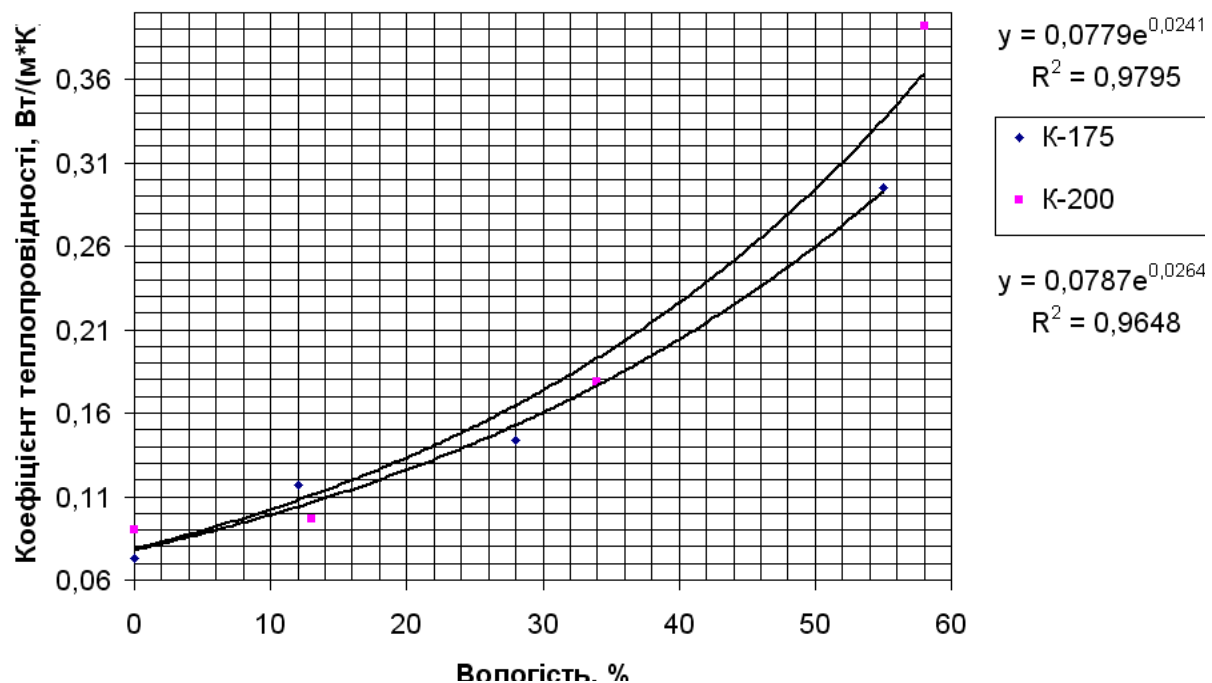


Рис. 1 Графік залежності коефіцієнта теплопровідності від вологості

Аналіз отриманої залежності  $\lambda = f(w)$  показує, що зі збільшенням вологості паперу його теплопровідність збільшується в напрямку теплопровідності води.

Література

1. Исаченко В. П. и др. Теплопередача. Учебник для вузов, Изд. 3-е, перераб. и доп. М., “Энергия”, 1975.
2. Лисенко О. М., Марчевський В. М. Визначення коефіцієнта теплопровідності паперу // Матеріали доповідей VI Науково-практичної конференції молодих вчених “Новітні технології пакування”. К.: 2010. – С. 10-12.



УДК 624.953; 004.03

## КОМПЛЕКСНА СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ РЕЗЕРВУАРІВ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ЕКОЛОГО-НЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН

Д.В. Шевчук, С.О. Цибульник

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
м. Київ, Україна; e-mail: 00012066@ukr.net*

За останнє десятиріччя розуміння важливості екологічних проблем сягло найвищого рівня. Про це свідчить той факт, що на порядку денному найрозвиненіших країн стоїть питання не лише охорони навколишнього середовища, а й безпосереднього контролю його стану. Природозахисна діяльність посіла важливе місце у політиці багатьох держав, стала цариною міжнародних взаємин. Проте, деградація природного середовища наприкінці ХХ-го століття набула таких масштабів, що зусилля, спрямовані на ліквідацію наслідків людської діяльності виявляються недостатніми. На сьогоднішній день чітко визначилися основні напрямки діяльності людства, що завдають збитків не лише навколишньому середовищу, а й здоров'ю людини: нераціональне використання і збіднення природних ресурсів, забруднення води, повітря та ґрунтів, перенаселеність та шумове навантаження, накопичення шкідливих відходів та аварії із глобальними негативними наслідками на промислових об'єктах. Слід звернути посилену увагу на промислові об'єкти і вплив їхньої діяльності на навколишнє середовище, адже їхня частка в погіршенні екологічного стану чи не найбільша. Жорсткому контролю слід піддавати транспортуванню і зберіганню еколого-небезпечних речовин на них, так як саме вони в більшості випадків є забруднювачами і руйнівниками природи.

Для того щоб запобігти виникненню екологічних катастроф на об'єктах, які становлять небезпеку для природного середовища потрібно не лише втручання держави, а й застосування новітніх наукових розробок. На даний момент як найкраще для цього підходять системи інформаційно-діагностичного контролю.

Запропонована система розроблена для контролю резервуарів з еколого – небезпечними речовинами. Вона побудована на методі комплексної діагностики і працює в режимі постійного та автоматичного зняття й обробки інформації. Так як система є багатоканальною виникає можливість підключення необхідної кількості датчиків побудованих на різних фізичних принципах (акселерометрів, інклінометрів датчиків температури та вологості) за допомогою яких фіксуються значення зовнішніх збурень,



а також реакція об'єкту і зміни в його стані викликані ними. Акселерометри, в даному випадку, коли їх установка на шпильку неможлива через те, що вона порушить цілісність резервуару, встановлюються на клей(тверді клеї: каталітичні та терморективні; наприклад метилціаноакриловий), що дозволяє зменшити похибки викликані паразитними вібраціями, які виникають при вимірюванні низькочастотних коливань. Слід відмітити використання одного датчика(акселерометра) для виміру як власної частоти коливань так і кутових переміщень об'єкта. Завдяки цьому діагностичний комплекс стає більш економічним. Для зменшення часу розгортання системи, збільшення гнучкості конфігурації та зменшення будівельно-монтажних робіт використовуються бездротові лінії зв'язку, які по швидкості передачі інформації не поступаються дротовим. Обробка інформації виконується програмними методами. Використання сучасного програмного забезпечення робить систему більш комфортною і простішою у використанні.

Система має універсальний характер і може використовуватися не тільки на різноманітних резервуарах з еколого - небезпечними речовинами, а також на різноманітних спорудах та інших об'єктах з низькою частотою власних коливань (при заміні акселерометрів можна використовувати й на об'єктах з іншими частотними діапазонами власних коливань). Але завжди потрібно враховувати особливості конструкції та умов експлуатації.



УДК 677.4-486.32

## МЕМБРАННА ТЕХНОЛОГІЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

**І.А. Буртна, Д.В. Литвиненко**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
Пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, e-mail: [Dariya.Lytvynenko@meta.ua](mailto:Dariya.Lytvynenko@meta.ua)*

Ріст міст, бурхливий розвиток промисловості, покращення побутових умов та ряд інших факторів все більше ускладнюють проблему забезпечення водою.

У природних водоймах відбувається процес самоочищення води, однак він відбувається досить повільно. І доти, доки промислово-побутові викиди були незначними, річки та інші водойми могли самостійно справлятися з ними. Проте в наш час в зв'язку із різким збільшенням кількості відходів водойми вже не можуть забезпечувати самоочищення. Тому виникає необхідність обеззаражування, очистки стічних вод та утилізації цих відходів, а отже ХХІ століття має бути значною мірою присвячене створенню екологічно безпечних і економічно малозатратних процесів переробки матеріалів та утилізації відходів.

Традиційні технології, засновані на коагуляції та відстоюванні, а також на окисненні чи іонному обміні, часто виявляються неефективними в умовах сучасних антропогенних навантажень та нових більш жорстких вимог до якості питної та технічної води. Мембранні ж процеси очищення стічних вод вже показали свою високу ефективність в різних галузях промисловості та сільського господарства. Одним з мембранних процесів, який ще мало використовується в промислових масштабах, є превапорация. Мембранні методи обробки стічних вод в порівнянні з застосовуваними мають ряд переваг, в тому числі універсальність процесу, відсутність додаткових реагентів, порівняну простоту установок, низькі енергозатрати, які залежать від потужності установки.

Процес первапорації полягає в проходженні окремих компонентів (органічних рідких) рідкої суміші (стічної води) крізь проникну мембрану, яка спочатку розчиняє у собі молекули речовини, що виділяється (органічної домішки), а потім пропускає їх крізь себе. Подавані компоненти зазнають фазової зміни, що робить первапорацію унікальним мембранним процесом.

У роботах [1,2] запропоновано технологію очищення стічної води із застосуванням мембранної технології (первапорації). Запропонована технологія дозволяє проводити процес очистки стічної води без використання розхідних реагентів та за низьких енерговитрат. Проведені досліді доводять значне зменшення органічних домішок у вихідній забрудненій воді (модельній рідині) при видаленні їх методом первапорації з використанням полімерних мембран. Результати, отримані в ході експериментів, дозволяють зробити висновок про можливість інтенсифікації очистки із застосуванням в схемі незначного вакууму. Застосування такої мембранної технології дозволило досягти значного зменшення концентрації домішок, а отже високого ступеню очистки стічної води.

#### Література

1. Буртная И.А., Литвиненко Д.В. Исследование очистки сточных вод от органических веществ с использованием мембранной технологии. Материали за 4-а международна научна практична конференция «Бъдещето проблемите га световната наука – 2008», - 2008. - Том 20. Екология. Селско стопанство. Ветеринарна наука. София. «Бял ГРАД-БГ» ООД – 64 стр.

2. Буртная И.А., Ружинская Л.И., Литвиненко Д.В. Исследование выделения органических веществ из сточных вод с использованием первапорационного мембранного аппарата. Материали за 3-а международна научна практична конференции «Умение и нововъведения», - 2007. - Том 13. Лекарство. Ветеринарна наука. Химия и химически технологии. Екология. Селско стопанство. София. «Бял ГРАД-БГ» ООД – 88 стр.



### **ФОТОСЕНСИБІЛІЗОВАНИЙ РОЗКЛАД ТЕТРАЦИКЛІНУ ГІДРОХЛОРИДУ В ПРИСУТНОСТІ ПЛІВОК КРЕМНЕЗЕМУ, МОДИФІКОВАНИХ НАНОЧАСТИНКАМИ Ag, Au**

**М.В. Ліньова, Ю.П. Муха**

*Національний технічний університет України*

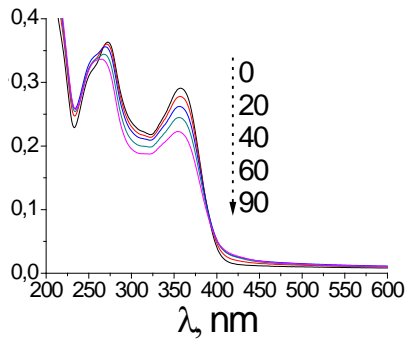
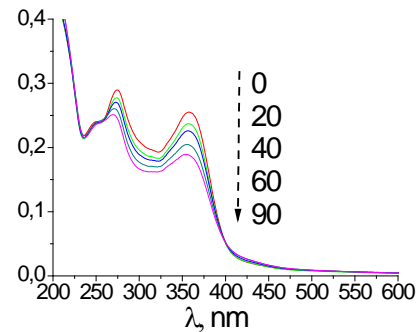
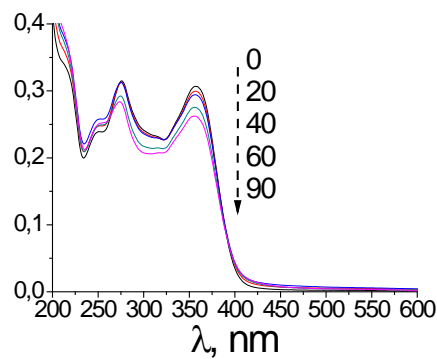
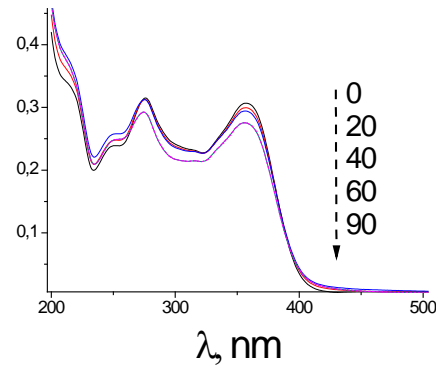
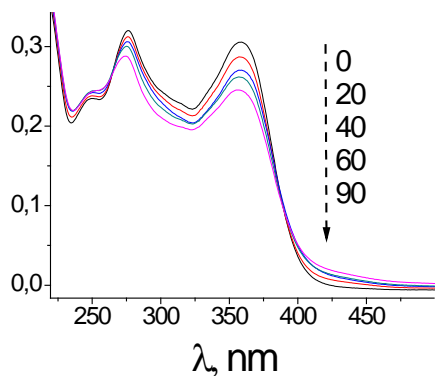
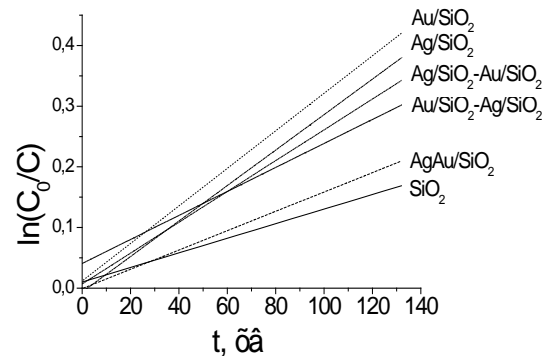
*«Київський політехнічний інститут»*

*03056, м. Київ-56, пр-т Перемоги, 37, Україна, e-mail: gomelya@users.ntu-kpi.kiev.ua*

Інтенсивне використання лікарських препаратів в медицині, ветеринарії та сільському господарстві призвело до їх накопичення в водних басейнах та ґрунтах. Численні бактерії, що потрапляють зі стічними водами у джерела водопостачання інфікують воду, ґрунти, рибу, продукти тваринництва та сільського господарства, що призводить не тільки до накопичення цих лікарських препаратів, а і утворення мікроорганізмів резистентних до антибіотиків.

Препарати срібла широко застосовувались в медицині та у локальних методах обеззаражування води, але використання цих препаратів для обробки більших об'ємів вод

обмежувалось із-за великої вартості[1]. Аналогічні бактерицидні властивості має золото. Для більш широкого використання благородних металів для обеззараження питної води можуть використовуватись модифікації плівок з тим чи іншим вмістом золота і срібла, та комбінації цих металів.

Плівка Ag/SiO<sub>2</sub>Плівка Au/SiO<sub>2</sub>Плівка Au-Ag/SiO<sub>2</sub>Двошарова плівка Ag/SiO<sub>2</sub>-Au/SiO<sub>2</sub>Двошарова плівка Au/SiO<sub>2</sub>-  
Ag/SiO<sub>2</sub>Кінетика розкладу ТЦГХ в присутності  
плівок SiO<sub>2</sub> та SiO<sub>2</sub>/M

Модифіковані наночастинками благородних металів мезопористі плівки кремнезему досліджувались в якості сенсibilізаторів фотохімічної реакції розкладу тетрацикліну гідрохлориду. Плівки були отримані золь-гель методом шляхом гідролізу тетраетоксисилану з використанням як темплата триблоксополімеру P123 (BASF) (PEO)<sub>20</sub>(PPO)<sub>70</sub>(PEO)<sub>20</sub>, аналогічно приведеному в роботі [2]. Іони золота і срібла вводилися різними методами

в прекурсор кремнезему на стадії золь-гель переходу: а) одночасно обидві солі розчиняли в золі  $\text{SiO}_2$  і потім гідро гель наносили на скляну підкладку, б) плівки гідрогеля  $\text{Ag}^+/\text{SiO}_2$  і  $\text{Au}^{3+}/\text{SiO}_2$  наносили послідовно на підкладку, формуючи так звані «двошарові» плівки кремнезему –  $\text{Ag}/\text{SiO}_2:\text{Au}/\text{SiO}_2$ , з кластерами золота або срібла у верхньому шарі. Вміст металів у всіх плівках складав 5% мас. Ag і 5% мас. Au по відношенню до кремнезему.

#### Література

1. Савадян Э.Ш., Мельникова В.М., Беликова Г.П. Современные тенденции использования серебросодержащих антисептиков // Антибиотики и химиотерапия. – 1989. – N. 11. – С. 874-878.
2. Krylova G., Eremenko A., Smirnova N. // Physics and chemistry of Solids. – 2006. – 7. 1. – P. 50.



УДК 21.12.30.600

## ВЛИЯНИЕ ФЛОКУЛЯНТОВ И КОАГУЛЯНТОВ НА УДЕРЖАНИЕ ВОЛОКНА НА СЕТКЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БУМАГИ ДЛЯ ГОФРИРОВАНИЯ

**В.Н. Шевчук, А.А. Макаренко, В.Г. Плосконос**

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический институт»*

Целлюлозно-бумажное производство – одна из важнейших отраслей промышленности. Мировая бумажная промышленность выпускает широкий ассортимент картонно-бумажной продукции, обладающей разнообразными свойствами.

В настоящее время бумага и материалы на её основе являются наиболее распространёнными тароупаковочными материалами. В силу своей относительной дешевизны, полифункциональности и способности к регенерации, тароупаковочные виды бумажной продукции находят широкое применение в различных отраслях промышленности и сфере обслуживания [1].

Широко используемым тароупаковочным материалом является гофрокартон, в состав которого входят картон для плоских слоёв и бумага для гофрирования.

Бумага для гофрирования – специальная по назначению и композиции бумага, обладающая высокими показателями жесткости и прочности. В настоящее время изготавливается, в основном, из макулатуры.

Макулатура – это использованные по прямому назначению бумага или картон, которые могут быть источником волокнистого сырья для переработки на новую картонно-бумажную продукцию [2].

Производство бумаги для гофрирования – сложный, многооперационный процесс, требующий больших затрат тепла и электроэнергии, свежей воды, что сопровождается образованием производственных отходов и сточных вод. В связи с этим требуются экологозащитные мероприятия для снижения отрицательного влияния на окружающую среду.

Чтобы снизить загрязнение сточных вод, а соответственно, уменьшить потери волокнистого сырья, целесообразно применять флокулянты и коагулянты, которые позволяют повысить удержание волокна на сетке, уменьшить содержание взвешенных веществ в

подсеточной воде. Это снижает себестоимость технологического процесса и готовой продукции.

Цель работы: определение влияния некоторых отечественных и импортных флокулянтов и коагулянтов на удержание волокна на сетке при формовании бумаги для гофрирования, а также на содержание взвешенных веществ в подсеточной воде.

Для проведения исследований были использованы: макулатура марки МС-5Б (ДСТУ 3500-97), отечественные коагулянты Полвак 40 и Полвак 68 (ТУ У 24.1-19155059-010-2002) и импортные флокулянты Феннопол К и Феннопол А (Kemira Oyj Vaasa Plants).

В лабораторных условиях из макулатурной массы различной степени помола (32 °ШР, 43 °ШР, 56 °ШР) и при различном расходе коагулянтов и флокулянтов (0,1 %; 0,2 %; 0,3 %; 0,5 %; 1,0 %; 2,0 % от массы абсолютно сухого волокна) были изготовлены отливки бумаги, массой 1 м<sup>2</sup> 100 г, с постоянным композиционным составом.

В процессе работы определены масса волокна на сетке, количество взвешенных веществ в подсеточной воде, зольность волокна на сетке и зольность волокна, содержащегося в подсеточной воде.

В ходе исследований установлено, что наилучшее удержание волокна при различной степени помола обеспечивается при расходе химикатов в диапазоне 0,2 – 0,5 %.

В таблице представлены результаты исследований влияния вида и расхода флокулянтов и коагулянтов в оптимальном диапазоне на массу абсолютно сухого волокна (а.с.в.) на сетке, а также на массу абсолютно сухого волокна в подсеточной воде при различной степени помола волокнистой массы.

	Расход флокулянтов и коагулянтов, %											
	Полвак 40			Полвак 68			Феннопол-К			Феннопол-А		
	0,2	0,3	0,5	0,2	0,3	0,5	0,2	0,3	0,5	0,2	0,3	0,5
Степень помола 32 °ШР												
Масса а. с. в. на сетке, г	4,6542	4,7259	4,8497	4,4763	4,3811	4,2674	4,6381	4,7226	4,6299	4,1386	4,1545	4,2201
Масса а. с. в. в подсеточной воде, г/л	0,0641	0,0578	0,0528	0,0410	0,0363	0,0315	0,0030	0,0034	0,0045	0,0593	0,0545	0,0585
Степень помола 43 °ШР												
Масса а. с. в. на сетке, г	4,2020	4,2247	4,2599	4,6122	4,5492	4,4897	4,6677	4,6918	4,7116	3,8442	-	-
Масса а. с. в. в подсеточной воде, г/л	0,0816	0,0739	0,0676	0,0690	0,0623	0,0612	0,0595	0,0350	0,0790	0,0637	-	-
Степень помола 56 °ШР												
Масса а. с. в. на сетке, г	4,4276	4,2271	4,0926	3,8145	3,9426	3,9514	4,2315	4,4132	4,2344	4,2299	4,2556	4,2024
Масса а. с. в. в подсеточной воде, г/л	0,0451	0,0451	0,0514	0,0489	0,0470	0,0460	0,0129	0,0091	0,0032	0,0553	0,0484	0,0472

Выводы:

1. Проведены исследования влияния флокулянтов и коагулянтов на удержание волокна на сетке при формировании бумаги для гофрирования.
2. Установлены оптимальные расходы флокулянтов и коагулянтов для максимального удержания волокна на сетке и минимального содержания волокна в подсеточной воде.
3. Результаты работы можно использовать как рекомендации для апробации в промышленных условиях производства бумаги для гофрирования.

Литература

1. Яблочкин Н. И., В. И. Комаров, И. Н. Ковернинский. Макулатура в технологии картона. – Архангельск: Издательство Архангельского государственного технического университета, 2004. – 252 с.
2. Примаков С. П., Барбаш В. А. Технологія паперу і картону: Навч. посіб./ Друге видання, переробл. – Київ: ЕКМО, 2008. – 425 с.
3. Методичні вказівки до лабораторних робіт і контрольних завдань з дисципліни «Технологія паперу та картону»/ Укл. М. С. Астратов, С. П. Примаков. – К. КПІ, 1993. – 84 с.



УДК 662.638

## ШЛЯХИ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

**Ю.В. Мазепа, О.О. Семінський**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
Пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056*

Щорічно в Україні утворюється біля мільярда тонн відходів виробництва і споживання, з яких не більш 10 % використовуються як вторинні матеріальні ресурси, а інші надходять на захоронення [1]. Утилізація промислових відходів має найважливіше значення для вирішення екологічних проблем, а також раціонального ресурсоспоживання.

Використання вторинної сировини є найбільш прогресивним способом утилізації промислових відходів. Він широко застосовується в целюлозно-паперовій промисловості, і полягає в переробці макулатури з метою одержання волокнистої маси і використання її при виробництві нової продукції. Сучасні технології дозволяють створювати композиції паперової маси з вмістом до 90 % макулатурної маси. Але в результаті переробки макулатури утворюється близько 20 % відходів (скопу), які потребують утилізації. Наприклад, на ОАО «Київський КПК» щорічно утворюється до 30 тис. т відходів по абсолютно сухій речовині [2].

Найдоцільнішим способом утилізації відходів було б їх повторне використання у виробництві паперової продукції. Але відділення дрібного волокна потребує додаткових витрат енергії, а введення його до складу паперової маси суттєво знижує фізико-механічні показники паперу та картону. Крім того, після відділення дрібного волокна знову залишаються тверді відходи, які потребують утилізації. Тому, на сьогодні для утилізації скопу широко використовують спалювання та захоронення на звалищах [3].



Спалювання дозволяє частково вирішити проблему сміттєзвалищ, але викиди, що утворюються в процесі спалювання забруднюють атмосферу і сприяють парниковому ефекту. Вони містять діоксини, різні фурани і поліхлоровані біфеніли, які здатні викликати захворювання на рак, негативно впливають на роботу ендокринних залоз, що спричиняє порушення обміну речовин, призводять до прискороеного старіння організму [4].

Захоронення використовується як альтернатива відкритим звалищам. Однак із захороненням відходів, окрім нераціонального землекористування, пов'язані супутні екологічні проблеми: забруднення ґрунтових вод, неконтрольоване утворення метану, просідання ґрунту. Світова практика пов'язана з спробами модернізації захоронень-могильників, прийняття жорстких норм їх облаштування з метою запобігання можливим шкідливим наслідкам. Проте вдосконалення могильників – усього лише спроба закріпити помилкову практику [5].

Актуальним для целюлозно-паперових підприємств є вирішення проблеми шляхом застосування біотехнологій для переробки скопу з метою одержання біогазу. Відновлювана енергетика в умовах енергетичної кризи створює нові можливості для української промисловості [5], а створення екологічно безпечних безвідходних виробництв є основним шляхом розв'язання проблеми раціонального використання природних ресурсів і охорони навколишнього середовища від промислових забруднень.

Відходи підприємств целюлозно-паперової промисловості мають у своєму складі значну кількість органічних сполук, які легко розкладаються бактеріями з утворенням біогазу, одержання з якого електричної або теплової енергії дозволить зменшити витрати на закупівлю енергоносіїв. Така переробка не несе екологічної небезпеки, а кінцеві продукти можуть бути використані в сільському господарстві, тобто немає потреби сплачувати за утилізацію і транспортування відходів. Виробництво енергії у такий спосіб є абсолютно «зеленим» і відповідає Кіотському протоколу.

Отже впровадження біоенергетичних установок для утилізації відходів ЦПП дозволить не тільки заощадити гроші за рахунок підвищення рівня замкненості виробництва, але й наблизитись до Європи.

#### Література

1. Равич Б.М. Комплексне використання сировини і відходів. – М.: Хімія, 1988. – 280 с.
2. Тахтуев Б.Г. Переработка отходов картонно-бумажных производств // Тезисы докладов 2-й Международной конференции “СОТРУДНИЧЕСТВО ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОТХОДОВ”, 9-10 февраля 2005 г., г. Харьков. – Х.: ИД «ИНЖЭК», 2005. – 392 с.
3. Гришин А.С., Новиков В.Н. Промислові і побутові відходи. Зберігання, утилізація, переробка. – М.: ФАИР-ПРЕС, 2002. – 336 с.
4. Гелес И.С. Древесная биомасса и основы экологически приемлемых технологий ее химико-технологической обработки. – Петрозаводск, 2001 – 382 с.
5. Мазур И.И., Молдаванов О.И. Курс инженерной экологии. – М.: Высшая школа, 1999. - 447 с.



УДК 665.63-403/405

**ТЕХНОЛОГІЧНІ ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ МІНІ-НПЗ****Д.О. Максимук, О.О. Гладкова, Г.Л. Рябцев***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
03056, Україна, Київ-56, просп. Перемоги, 37, корп.19; e-mail: rgl2006@ukr.net*

Основна ідея міні-НПЗ полягає в оперативному та економічному отриманні різних видів палива з доступних джерел сировини. Класичний варіант такого заводу являє собою спрощений блок атмосферної перегонки, завданням якого є перегонка нафти з одержанням прямогонного бензину, проміжних дистилятів, наприклад, дизельного палива та мазутного залишку.

Будівництво та використання міні-НПЗ в Україні є актуальним лише за умов належного контролю якості та переважного використання продукції для потреб державних силових структур та аграріїв. Для повноцінного використання виробництв цього типу слід розробити технології та обладнання, що забезпечуватимуть глибоке перероблення сировини.

На жаль, більшість із 120 малотоннажних установок для переробки нафти та газового конденсату, що діють в Україні, належать до так званого «чеченського» варіанту чи є установками простого фракціонування, які дозволяють одержувати прямогінний бензин і проміжні дистиляти дуже низької якості. Обладнання таких міні-НПЗ не відповідає вимогам екологічної безпеки, що ставить під сумнів доцільність їхнього використання.

Такі схемимають і технологічні недоліки. Зокрема, на застосовуваних ректифікаційних колонах дуже складно отримати дизельне паливо з нормальною температурою спалаху. Це пов'язане з невисокою роздільною здатністю таких колон, через що дизельне паливо містить значну кількість легких бензинових фракцій. До того ж робота таких колон призводить до підвищених затрат енергії і великої витрати води. Тому технолог має або зберігати якість бензину, збільшуючи енергетичні затрати й витрату води, або зменшувати їх, знижуючи якість.

Проблеми одержання якісного дизельного палива на традиційних установках та підвищення їхньої екологічної безпеки можна вирішити, увівши до технологічної схеми додаткову відпарювальну колону. При роботі за цією схемою дизельне паливо з першої, атмосферної колони відводять у відпарювальну, де з нього випаровується легкі бензинові фракції. Додаткове підведення теплоти до відпарювальної колони здійснюють, підігрівуючи частину дизельного палива в ребойлері.

Однак, попри вирішення проблеми одержання якісного дизельного палива, одержати якісний бензин за такою схемою майже неможливо. Тому пропонується встановити колону, із верхньої частини якої відводять прямогінний газ і легкі фракції бензину. Потім відбензинену нафту спрямовують на ректифікацію в атмосферну колону. Оскільки вміст у ній легких фракцій зведено до мінімуму, з'являється можливість знизити енергетичні витрати без ризику втрати значної кількості легких фракцій бензину.

Подальше ускладнення схеми установки, на наш погляд, є недоцільним, оскільки це робить малотоннажні виробництва нерентабельними. Відсутня потреба і в заміні наявного в схемі міні-НПЗ риформінгу подібними процесами, що відрізняються технологічними режимами і складом каталізатора (арбен, циклар, цеоформінг). По-перше, усі ці процеси

вимагають щорічної заміни каталізаторів, а оскільки їх у промислових масштабах не випускають, ця процедура є проблематичною. По-друге, обсяги капітальних вкладень при риформінгу вдвічі менше, ніж для інших процесів одержання високооктанової продукції. По-третє, до цього часу жоден із процесів збільшення октанового числа бензину, за винятком риформінгу, не набув великого поширення.



УДК 628.162

## ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ ЖЕЛЕЗА ФИЛЬТРОВАНИЕМ ЧЕРЕЗ ПРИРОДНЫЕ МИНЕРАЛЫ

**О.П. Малин, Р.Д. Чеботарева, В.Я. Демченко, В.Я. Каганов**

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический институт»*

Титан является одним из наиболее распространенных химических элементов как по содержанию его в земной коре, так и по наличию минералов этого металла в очень многих горных породах. Известно более 80 минералов, которые по суммарному содержанию титана составляют большую долю в земной коре [1]. Титановой рудой называется такая горная порода, из которой путем ее переработки на обогатительных фабриках можно извлечь значительное количество концентрата ильменита ( $\text{FeTiO}_3$ ), или минералов, содержащих двуокись титана - лейкоксена, рутила, анатаза и бурита.

Различные по величине и генетическому типу месторождения титана распространены во многих районах земного шара. Несмотря на большое разнообразие этих месторождений, промышленные запасы титана представлены главным образом ильменитом и рутилом – основными минералами, из которых в крупном промышленном масштабе производят титан, его пигментный диоксид и другие химические соединения. Главным рудообразующим минералом титана является ильменит, и это единственный рудный минерал, добываемый в промышленных масштабах только из россыпных месторождений.

Ильменит представляет собой минеральный вид переменного состава – ( $\text{Fe, Mg, Mn}$ )  $\text{TiO}_3$  изменяющегося от крайнего железистого члена собственно ильменита –  $\text{FeTiO}_3$  до крайнего магниевого члена гейкилита  $\text{MgTiO}_3$ . Характерно, что гематит с ильменитом образует непрерывный ряд твердых растворов.

В литературе отсутствуют сведения об использовании минералов типа ильменита в качестве фильтрующих материалов для очистки воды. В то же время в Украине есть мощная минеральная база титановых руд, разведанные запасы которых превышают мировые запасы.

В данной работе исследован процесс фильтрования железосодержащей воды через колонку с ильменитом, размер частиц которого составлял 0,6-1,5 мм (рис.1). В качестве сравнения в аналогичных условиях была испытана колонка, заполненная кварцевым песком с размером частиц 0,7-1,2 мм (рис.2). В экспериментах использованы фильтровальные колонки диаметром 18 мм с высотой фильтрующей загрузки 165 мм и объемом загрузки по 40 мл. Модельные растворы готовили на водопроводной воде с добавлением 2-5 мг/дм<sup>3</sup>

$\text{Fe}^{3+}$  в виде сульфата. Растворы подавали в колонки сверху вниз при скоростях подачи воды  $2\div 4$   $\text{дм}^3/\text{мин}$ , что соответствует линейной скорости  $0,48\text{-}0,96$  м/ч.

Как видно из данных, приведенных на рис. 1, при фильтровании модельного раствора через ильменит концентрация железа снижается до норм ПДК. Однако после пропускания 40 удельных объемов воды в тонком верхнем слое загрузки образуется плотная пленка взвеси гидроксида железа, препятствующая потоку воды через колонку (на рис. 1 показано вертикальной чертой). Промывка верхнего слоя загрузки со смывом промывной воды через верхний штуцер колонки позволяет восстановить фильтрующие характеристики установки.

Далее, подобная ситуация повторяется при пропускании 135 удельных объемов воды и после 185 удельных объемов наблюдался проскок железа в фильтрат. Отмывка фильтра после проскока железа обратным потоком воды позволяет полностью восстановить фильтрующие способности слоя. Низкие фильтрационные способности ильменита обусловлены плоской удлиненной формой частиц. Фильтрующие характеристики песчаной загрузки, имеющей частички округлой формы, не ухудшаются при фильтровании 250 удельных объемов железосодержащей водопроводной воды (рис.2). Нами показано, что перспективными для удаления железа из воды являются минералы кремень, мрамор, доломит.

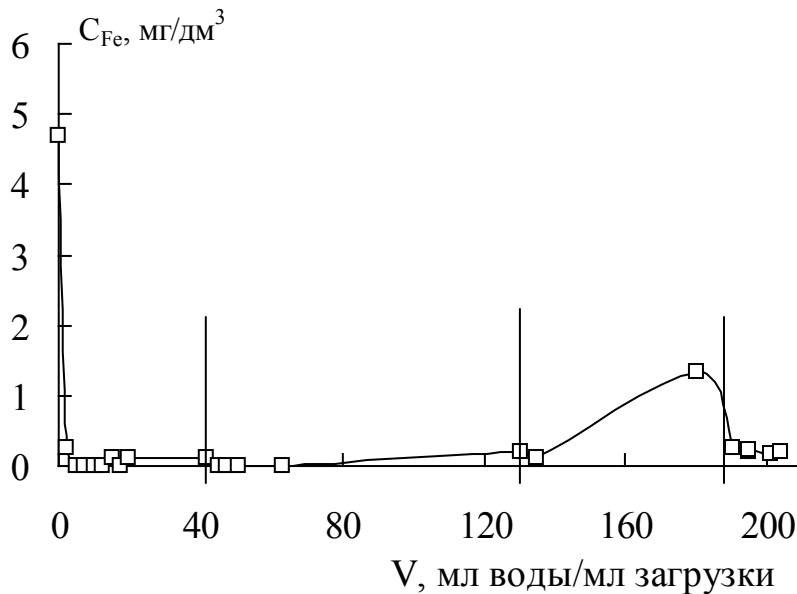


Рис. 1. Зависимость концентрации железа в фильтрате от удельного объема воды, пропущенной через колонку с ильменитом при скорости 3 мл/мин.

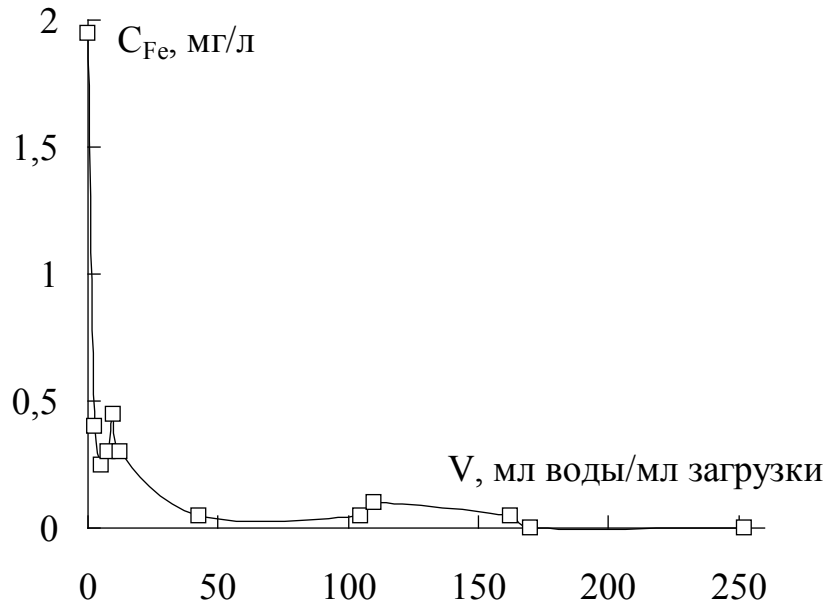


Рис. 2. Зависимость концентрации железа в фильтрате от удельного объема воды, пропущенной через колонку с песком при скорости 3 мл/мин.

#### Литература

1. Шило Н. А. Учение о россыпях, М.: Изд-во Академии горных наук, 2000. 632с.



УДК 66.021.3/4

### ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛООБМІНУ В РОТОРНО-ПЛІВКОВОМУ АПАРАТІ

**А.В. Малишева, О.Г. Зубрій**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна. e-mail: anutamv@mail.ru*

Сучасні економічні умови та конкуренція вимагають зниження собівартості продукції без зниження її якості. Погіршення екологічної ситуації в світі призвело до необхідності посилення вимог за рівнем викидів, що забруднюють навколишнє середовище. Таке положення справ вимагає за рахунок одних капіталовкладень вирішувати і екологічні і виробничі задачі, тобто провести екологізацію виробництва економічно прийнятними методами.

Багаторічна експлуатація промислових випарних установок довела їх високу надійність, екологічну безпеку і економічну ефективність. Одним з найбільш ефективних методів інтенсифікації процесів тепло- та масообміну є проведення їх в тонкому шарі. Плівкові випарники роторного типу отримали розповсюдження, оскільки при нагріванні та випарюванні хімічних та харчових продуктів в цих апаратах за рахунок високої

інтенсивності тепловіддачі та малого часу контакту з поверхнею нагріву зберігаються всі властивості речовини, що особливо важливо в харчовій та біотехнологічній промисловостях. Гідродинаміка та теплообмін в цих апаратах мають складний характер і потребують експериментальних досліджень.

Авторами проводились дослідження теплопередачі при нагріванні рідини на лабораторній установці із скляним роторно-плівковим апаратом з внутрішнім діаметром  $d=50$  мм, з кількістю шарнірно закріплених лопатей  $z=4$ , частота обертання ротора змінювалась від 0 до 700 об/хв. Робочою рідиною була вода, витрати рідини в апараті становили  $(1\div 2,5)10^{-5}$  м<sup>3</sup>/с, що визначались об'ємним методом. Фіксувалась температура на вході та виході з апарату та оболонки. Величина коефіцієнта теплопередачі визначалась при різних швидкостях обертання ротора, які фіксувались тахометром.

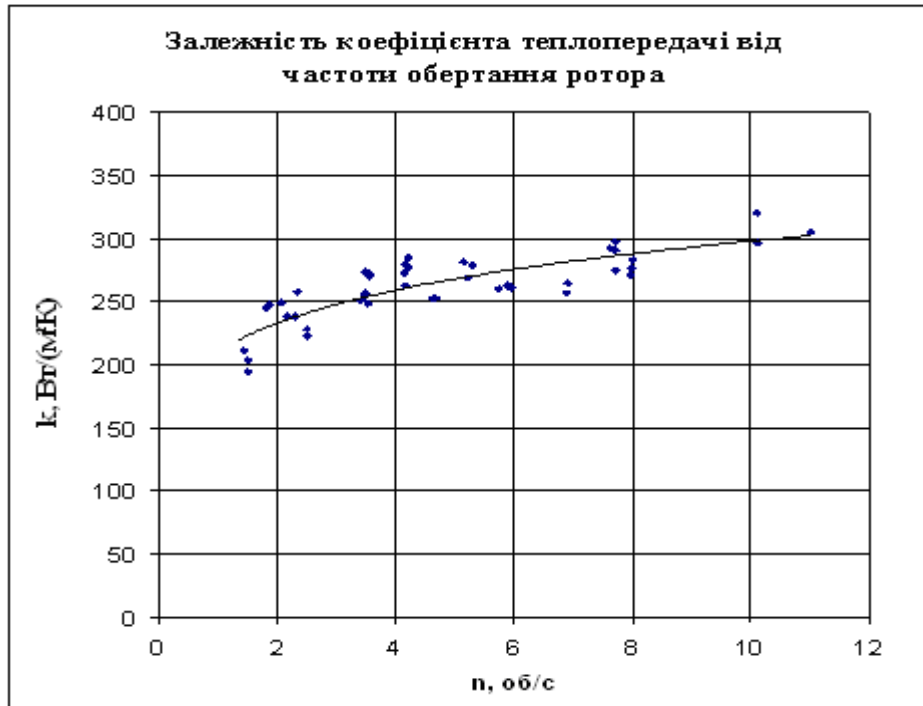


Рисунок 1. Залежність коефіцієнта теплопередачі від частоти обертання ротора при витраті води в апараті  $2 \cdot 10^{-5}$  м<sup>3</sup>/с.

Результати дослідів представлені графічно (рис.1). З графіка видно, що зі збільшенням частоти обертання вала коефіцієнт теплопередачі збільшується. В зв'язку з тим, що температура та витрати в оболонці були постійними, це підтверджує, що коефіцієнт тепловіддачі від стінки до води в апараті залежить від частоти обертання ротора.

Отримані результати можуть бути використані при подальшому дослідженні теплообміну в роторних плівкових випарних апаратах.

Література

1. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. Том 2. Издательство Н. Бочкаревой, 2003 г
2. Ю.М. Тананайко, Е.Г. Воронцов. Теплообмен в жидкостных пленках. «Техніка», 1972 г.
3. Циганкова П.С. Тепло- и массообменные процессы в химической промышленности, 1990 г. .



УДК 504.054

**ПРЕФАКТУМНИЙ РЕЦИКЛІНГ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ****І.С. Черевко**

*Інститут землевпорядкування і інформаційних технологій  
при Національному авіаційному університеті  
03313, м. Київ, вул. Дружківська, 8*

Автор запропонував вастонімічну теорію для кількісного аналізу методів переробки твердих побутових відходів[1]. Проста, аналітична система для категоризації хімічних, фізичних і біологічних процесів, які відбуваються при процесі переробки сміття, при практичному застосуванні для моделювання життєвих циклів, що реально відбуваються, емергентним чином породжує поняття та категорії, які відділяють одне від одного методи переробки відходів, які мають глибокі структурні відмінності.

Однією з таких категорій, що є унікальною з точки зору своїх властивостей, які відкриваються під час вастонімічного аналізу, є категорія методів так званої префактумної переробки[1]. Дамо визначення префактумної переробки, як такого процесу, що виводить матеріали та енергію з якості відходів ще до утворення відходів з цих матеріалів — тобто коли процеси, які зруйнують/перетворюють чи дадуть друге використання (два шляхи виведення метаріалів та енергії з якості відходів) даному продукту розпочинаються чи під час проектування чи виготовлення продукту шляхом врахування процесів переробки у дизайн продукту.

Прикладами такої діяльності є деякі з практик апсайклінгу (користуючись термінологією Торнтон Кея[2] та Білла МкДоноу[3]), коли відходи переробляються у нові матеріали та продукти кращої якості, вищої вартості чи вищої цінності ніж вихідні матеріали. Такий апсайклінг можна вважати префактумною переробкою, якщо цей процес був врахований за стадії конструювання продукту (завичай апсайклінг проводять незалежно від виробника продукту, тобто без врахування у дизайні вимог переробки). Розглядаючи кількісні та якісні витрати та здобутки практики апсайклінгу, ми маємо враховувати зміни, які були внесені до дизайну (більш зручні для префактумної переробки матеріали, форми чи оформлення) вихідного продукту для того, щоб підвищити ефективність, знизити вартість, чи просто зробити можливим апсайклінг — такі зміни вже є процесом переробки сміття, хоча під час їх проведення ще не існує ні самого сміття, ні навіть продукту, який ним стане.

Легко зробити практичний висновок, що префактумний рециклінг є апріорі більш вартісно-ефективним, ніж постфактумний, через розподіл коштів розумного конструювання та дизайну на великі кількості утвореного продукту.

**Література**

1. Черевко, І. Вастонімічна логістична теорія зберігання і переробки твердих побутових відходів // XII Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Екологія. Людина. Суспільство» — Київ, 2009.
2. Kay, Thornton. *Salvo in Germany* — Reiner Pilz, SalvoNEWS #99, 1994, p.14
3. McDonough, William and Braungart, Michael. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. 2002.



УДК 547.992: 543.06

**ВЗАЄМОДІЯ ГУМІНОВИХ КИСЛОТ З АНІОННИМИ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ВИЗНАЧЕННЯ АПАР ІСНУЮЧИМИ МЕТОДАМИ**

**Т.В. Марченко, С.О. Доленко**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056, e-mail: [xm3223@gmail.com](mailto:xm3223@gmail.com)*

Проведені в даній роботі дослідження пов'язані з фундаментальною й прикладною хімією розчинних гумінових кислот (ГК). Ця група сполук, що утворюються в результаті розкладання рослинних і тваринних організмів, є основною частиною гумусу ґрунтів і природних вод. Завдяки своїй розчинності в діапазоні рН 2-10 вони присутні практично у всіх водних об'єктах навколишнього середовища та можуть істотно впливати на їхні властивості. ГК завдяки своїй структурі й амфолітній природі здатні зв'язувати забруднюючі речовини змінюючи їх рівноважну концентрацію в розчині. При цьому правильне визначення вмісту забруднюючих речовин дуже важливо при оцінці їх біодоступності та токсичності. Крім того, мобільність забруднюючих речовин у водах є також одним з важливих показників, розглянутих при оцінці ризику пов'язаного із забрудненням. Осаджені на нерозчинній матриці природних вод ГК, зв'язуючи забруднювачі, зменшують їхню рухливість у природних водах. Розчинена частина ГК – підвищує їх рухливість.

Акумуляуючі властивості гумінових кислот залежать від рН, температури, ступеня гідрофобності ГК, а також від концентрації й природи забруднюючої речовини. Багато досліджень присвячене вивченню зв'язування гуміновими кислотами різних неорганічних та органічних забруднювачів. Однак зв'язуванню поверхнево-активних речовин, що володіють сильними детергентними властивостями, у літературі приділено мало уваги. Хоча, структура та амфотерна природа як ПАР, так і гумінових кислот може легко привести до їхньої взаємодії, що суттєво вплине на властивості водних розчинів. Особливо це стосується аніонних ПАР (АПАР), які займають найбільшу питому вагу серед усіх ПАР, що виробляються в світі і тому найбільш розповсюджені в водних об'єктах навколишнього середовища.

Наші дослідження присвячені вивченню взаємодій ГК із аніонними ПАР, зв'язуванню гуміновими кислотами АПАР, а також їх впливу на результати визначення АПАР відомими методами у водних об'єктах навколишнього середовища. Встановлено, що більш гідрофобні гумінові кислоти утворюють агломерати подібні міцелам ПАР і є кращими детергентами ніж менш гідрофобні фульвокислоти (ФК). Так сталагмометричним методом встановлена так звана критична концентрація міцелоутворення (ККМ) гумінових кислот, яка для нашого препарату ГК становить



УДК 66.069.833

**ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ КОНТАКТНЫЕ МАССООБМЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ  
ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ.****А.В. Медяник, В.И. Тошинский, Т.И. Печенко, Д.В. Гонтарь***НТУ «ХПИ»**61002, г.Харьков, ул.Фрунзе 21*

В химической промышленности обширную область занимают технологические процессы, связанные с массопередачей. К ним, в частности, относится процесс абсорбции, протекающий в насадочных колоннах. В настоящее время, широкое распространение получили следующие типы насадок: кольца Рашига, седла Инталокс, седла Берля и др. В большинстве технологических процессов, в связи с простотой изготовления, применяются кольца Рашига. Но данный тип насадки имеет ряд недостатков. Во-первых – слабо развитую поверхность, что приводит к низким показателям данной насадки по массопередаче. Во-вторых – в колонне заполненной кольцами Рашига, создается значительное гидравлическое сопротивление, которое влечет за собой рост энергозатрат на его преодоление. С целью увеличения эффективности кольцеобразной насадки, авторами была предложена винтовая гофрированная насадка. Из литературы известно, что увеличение поверхности контактного элемента приводит к увеличению коэффициента массопередачи, а следовательно и эффективности насадки. Представленная насадка превосходит, по своим основным параметрам, кольца Рашига по свободному объёму на 10%, а по удельной поверхности на 57%. Винтовая гофрированная насадка прошла испытания на опытном стенде УКРНИИХИММАШа, в системе воздух - аммиачная вода. При проведении испытаний линейная скорость воздуха изменялась в пределах от 1 м/с до 2,5 м/с, а плотность орошения – в диапазоне 6 – 30 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·ч. В результате были получены и рассчитаны следующие данные: перепад давления в колонне, коэффициент массопередачи, степень десорбции и др. По полученным данным было установлено, что в колонне, заполненной насадкой нового типа, гидравлическое сопротивление ниже примерно на 30%, чем в колонне с кольцами Рашига. В тоже время показатели массопередачи возросли на 20%.



УДК 504.55:628.398

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛООБМІНУ В СХОВИЩІ  
РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ****О. Д. Михальчук, А. Р. Степанюк***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»**Пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056*

Одним з негативних наслідків в сфері використання ядерної енергетики є накопичення радіоактивних відходів. Відпрацьоване паливо складають та зберігають в спеціально обладнаних сховищах з метою їх подальшого захоронення в надрах. Для

цього ретельно обирають місце майбутнього сховища, його тип та проводять оцінку безпеки. Одним з пунктів оцінки безпеки є розробка системи інженерних бар'єрів в яку входить дослідження розподілення температурного поля внаслідок виділення теплоти радіоактивними відходами [1].

**Постановка задачі**

Розробити алгоритм розрахунку та дослідити процес теплообміну у сховищі радіоактивних відходів.

**Фізична модель**

Модель складається з трьох шарів (Рис.1): залізний - шар оболонки контейнера; шар бентоніту та шар породи. Властивості моделі визначаються теплофізичними властивостями матеріалів які в неї входять.

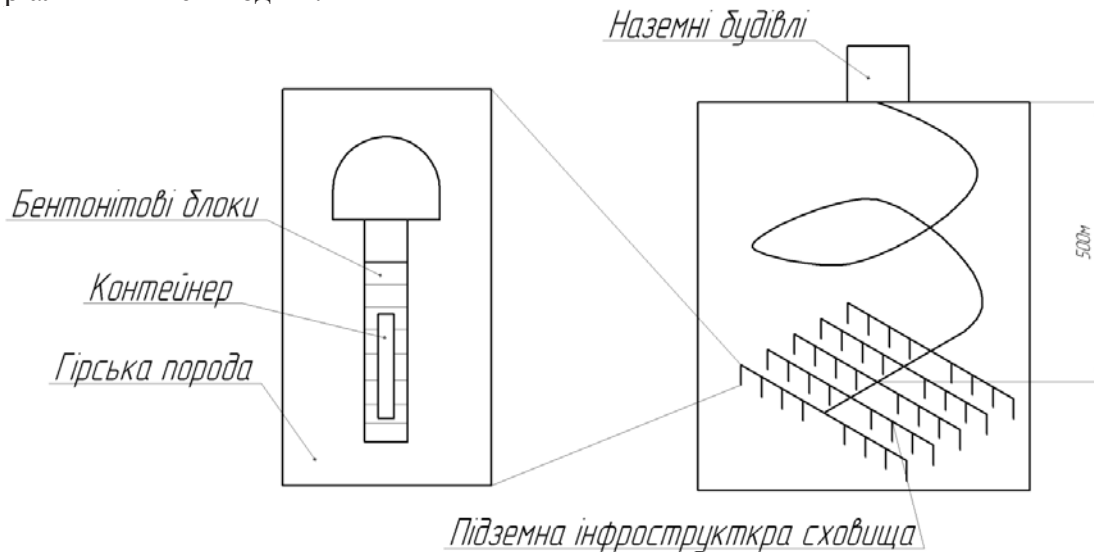


Рисунок 1 - Концепція геологічного сховища шахтного типу

**Розрахункова схема (алгоритм розрахунку)**

Для отримання теоретичних даних складено двовимірну математичну модель процесу охолодження контейнера [2]. Математична модель описується диференціальним рівнянням в часткових похідних.

$$\frac{\partial U}{\partial t} = a \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}$$

Для розв'язку цього рівняння було застосовано метод сіток.

Результати оброблені у вигляді графічної залежності температури від часу (рис 2). Кожна крива характеризує стан конкретної точки, віддаленої від центра тепловиділення на певну відстань.

Для того щоб з'ясувати на скільки різняться отримані в процесі розрахунку дані від реальних, буде проведено контрольний розрахунок на основі вихідних параметрів приведених в інший джерелах (звітах). Отримані графічні залежності будуть співставленні з аналогічними залежностями приведеними в звітах.

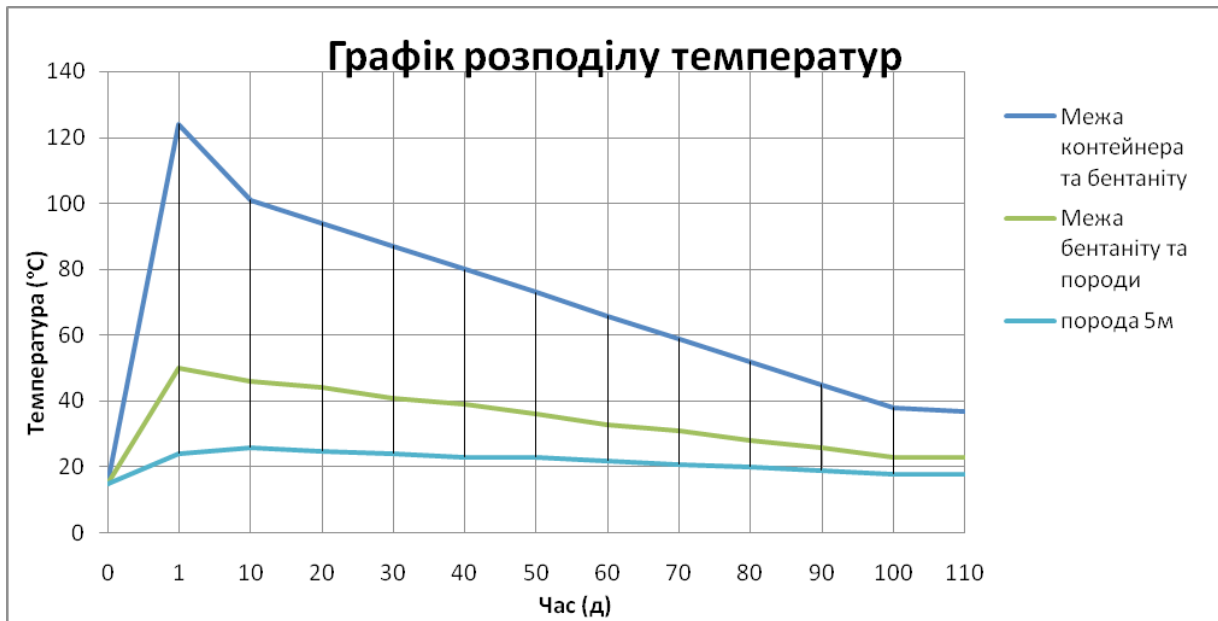


Рисунок 2 – графік розподілу температур

#### Література

1. В. Брєвитц, Ю. А. Шибєцкий, Ю. Ф. Руденко, Н. Б. Кастельцева “Изоляция радиоактивных отходов в недрах Украины (проблемы и возможные решения)” К.:2006; 398.
2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М.: Химия, 1973.-752с.



УДК 621.317

## ЗАСТОСУВАННЯ ЦЕОЛІТІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Л.О. Мітюк, С.Ю. Богуцький, А.А. Нестер

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056

Підвищення якості очищення стічних вод можливо за рахунок будівництва нових і реконструкції існуючих очисних споруджень з урахуванням досягнень, науково-технічного прогресу і використанням новітніх технологій, матеріалів і устаткування для очищення стічних вод. У наш час відомо понад тридцять різновидів природних цеолітів. Однак лише клиноптилоліт і морденіт мають найбільше практичне значення, у тому числі й у процесах водоочищення.

Результати дослідів, проведених на дробленому синтетичному цеоліті NaX крупністю 0,5-1 мм у природній формі з метою визначення ефективності видалення іонів важких металів цеолітом з модельних розчинів, що містять який-небудь один з катіонів або аніонів сильних кислот, показують, що застосування дробленого цеоліту NaX у природній формі дає гарний ефект при очищенні модельного розчину від наявних в ньому до 5 мг/л одного

з наступних іонів Fe(III), Ni(II), Cu(II), Mg(II), Ca(II). Трохи гірше видаляють із розчину іони Zn(II) і Cr(III). Cr(VI) практично зовсім не видаляється з розчину.

Використання цеоліту для видалення з води аніонів сильних кислот показало: аніони Cl<sup>-</sup> і SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> з розчину не видаляються зовсім, а аніон NO<sub>3</sub><sup>-</sup> видаляється в невеликих кількостях.

Вищесказане дозволяє зробити висновок про те, що в основі процесу видалення іонів важких металів з розчину при пропусненні його через цеоліт NaX лежить катіонний обмін, а не сорбція.

Слід зазначити, що на початку процесу фільтрування у всіх дослідах відбувалося різке підвищення рН розчину зі слабокислого до середньолужного з деяким зниженням рН до кінця фільтрування. Тобто процес видалення катіонів завжди відбувався в лужному середовищі. Хоча модельний розчин готувався слабокислим.

Результати серій дослідів проведені на дробленому цеоліті крупністю 0,5-1 мм із метою одержання даних по вибірковості синтетичного цеоліту NaX важких металів показав, що при застосуванні дробленого цеоліту NaX у природній формі крупністю 0,5-1 мм відбувається спільне видалення іонів важких металів Cu(II), Fe(III), Ni(II), Zn(II), Cr(III) з модельного розчину, однак не так ефективно, як це було в попередній серії дослідів. Це зв'язано, на нашу думку, з великою первісною концентрацією кожного іона в модельному розчині (від 18 до 27 мг/л). У ході обговорення результатів досліду був отриманий ряд селективності для цеоліту NaX: Fe<sup>3+</sup>>Ni<sup>2+</sup>>Cr<sup>3+</sup>>Zn<sup>2+</sup>>Cu<sup>2+</sup>.

Результати серії дослідів проведені на природному цеоліті клиноптилоліті з метою визначення ефективності видалення іонів важких металів природним цеолітом клиноптилолітом з розчинів утримуючих який-небудь з компонентів Cu(II), Fe(III), Fe<sub>общ</sub>, Ni(II), Zn(II), Cr(III), а також з метою одержання даних по вибірковості клиноптилоліту показує, що застосування дробленого цеоліту клиноптилоліту крупністю 0,5-1 мм дає гарний ефект при очищенні модельного розчину від наявних в ньому до 5 мг/л одного з наступних іонів Fe(III), Fe(II), Cu(II), Cr(III), Ni(II), Zn(II).

Аналіз результатів показує, що при проходженні модельного розчину, що містить приблизно по 5 мг/л кожного з іонів Fe(III), Fe(II), Cu(II), Cr(III), Ni(II), Zn(II) через природний цеоліт клиноптилоліт він проявляє до іонів Fe(III), Fe(II) і Cu(II) більшу спорідненість, ніж до іонів Cr(III), Ni(II), Zn(II). Це позначається в тому, що при проходженні модельного розчину утримуючого вище перераховані компоненти через природний цеоліт клиноптилоліт відбувається видалення з нього іонів Fe(III), Fe(II) і Cu(II), а інші іони видаляються набагато гірше.





УДК 676.024.61

## ВПЛИВ КАТІОННОГО КРОХМАЛЬНОГО КЛЕЮ НА ПРОЦЕС РОЗМЕЛЮВАННЯ ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ПАПЕРУ ТА КАРТОНУ

О.М. Мовчанюк, І.В. Білик, Ю.І. Пугач

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056

Світова практика показує, що одним з основних допоміжних речовин в целюлозно-паперовій промисловості є крохмаль. Це пов'язано з його хімічною природою, низькою ціною, поновлюваністю та екологічністю. Для підвищення механічних показників паперу та картону широко використовуються катіонні крохмалі, що додаються в масу, мають високий ступінь утримання та не потребують додаткових речовин для утримання їх на волокні. Додавання крохмалю в масу здійснюється після розмелювання. Разом з тим, відомо [1], що крохмаль є ефективною гідрофільною добавкою, яка підвищує швидкість розмелювання.

Метою даної роботи є дослідження впливу на процес розмелювання целюлозної та макулатурної маси катіонного картопляного крохмалю Empresol NE 60 E холодного приготування, що вважається достатньо ефективним у підвищенні міцності паперу та картону [2]. Витрата крохмального клею становила 5 і 10 кг на 1 т а.с.в. Для дослідження використовувалася макулатура марки МС-5Б та хвойна сульфатна вибілена целюлоза марки ХБ-5.

На рисунку 1 наведено залежності, що ілюструють швидкість розмелювання целюлозної та макулатурної маси з додаванням та без додавання крохмального клею.

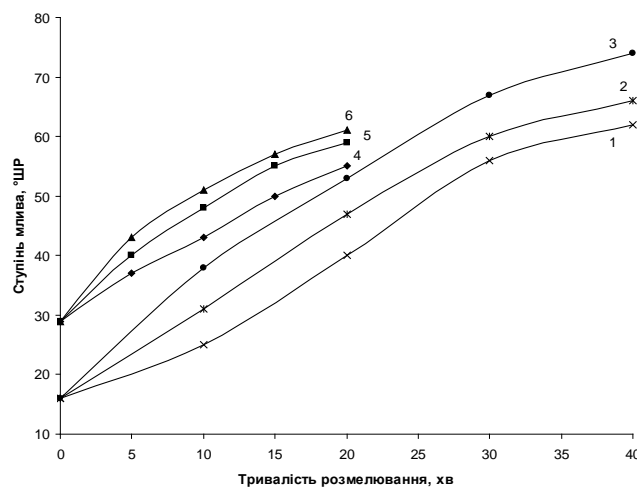


Рис. 1. Залежність ступеня млива від тривалості розмелювання целюлозної (1, 2, 3) та макулатурної (4, 5, 6) маси: 1 і 4 – без додавання крохмального клею; 2 і 5 – витрата крохмального клею 5 кг/т а.с.в.; 3 і 6 – витрата крохмального клею 10 кг/т а.с.в.

З рисунка видно, що з додаванням крохмального клею й зі збільшенням його витрати підвищується швидкість розмелювання. Так після 20 хв розмелювання целюлози з крохмальним клеєм при його витраті 10 кг/т а.с.в. досягнуто ступінь млива на 33 %, а для макулатурної маси на 11 % вищий у порівнянні з розмелюванням без клею.

В таблицях 1 і 2 наведені показники якості лабораторних зразків паперу масою 80 г/м<sup>2</sup>, що виготовлені з целюлозної та макулатурної маси після її розмелювання до 50 °ШР з крохмальним клеєм та без його додавання.

Таблиця 1. Показники якості лабораторних зразків паперу з макулатурної маси

Найменування показника	Значення показника при витраті клею, кг/т а.с.в.		
	0	5	10
Опір продавлюванню, кПа	120	155	205
Міцність на злом під час багаторазових перегинів, к.п.п	80	120	155
Розривна довжина, м	3400	3900	4400

Таблиця 2. Показники якості лабораторних зразків паперу з целюлозної маси

Найменування показника	Значення показника при витраті клею, кг/т а.с.в.		
	0	5	10
Опір продавлюванню, кПа	395	460	490
Міцність на злом під час багаторазових перегинів, к.п.п	1400	1500	1700
Розривна довжина, м	4700	6000	6900

Як видно з таблиць, введення крохмального клею в масу до розмелювання найбільше впливає на такі показники паперу з макулатурної маси як опір продавлюванню та міцність на злом під час багаторазових перегинів. При витраті клею 10 кг/т а.с.в. зазначені показники підвищуються на 71 та 94 % відповідно. Для паперу з целюлозного волокна суттєво підвищується розривна довжина (на 47 % при тій самій витраті клею).

Таким чином, шляхом введення катіонного крохмального клею в паперову масу до розмелювання можна не тільки традиційно підвищити фізико-механічні показники готової продукції, а й суттєво знизити енергоємність процесу розмелювання.

Література

1. С. Н. Иванов Технология бумаги – С. Н. Иванов. – М.: Школа бумаги. 2006. – 696 с.
2. Барбаш В. А. Влияние модифицированных крахмалов на качество бумаги и картона / В. А. Барбаш, В. М. Мороз, Т. В. Степанова // Производство гофрированного картона и гофротары: сб. докладов за материалами 1-ой междунар. научн – техн. конф., 21 -23 марта 2006 г. / Украинская ассоциация производителей гофрированного картона – К.: ИАЦ «Упаковка», 2006. – С. 67 - 69



УДК 574.64

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ПІСЛЯ ДООЧИЩЕННЯ ФІЛЬТРОМ  
«АРАГОН» ТА ШУНГІТОМ****Б.Т. Молеца, Л.А. Хрокало, Г.В. Кримець***Національний технічний університет України «КПІ»**03056, м. Київ пр. Перемоги, 37, корп. 4, e-mail: [bogdana12@kpi.cc](mailto:bogdana12@kpi.cc)*

Якість водогінної води, нормована ДСТУ 4808-2007 [1], не завжди задовольняє мешканців великих міст, головним чином, за її органолептичними та деякими хімічними параметрами. Тому великої популярності набуває остаточна доочистка води «на крані» за використання побутових фільтрів та різноманітних адсорбуючих матеріалів [2].

Нами було проведено комплексний аналіз водогінної води мешканця багатоповерхового будинку ЖМ «Троещина» (м. Київ) до та після її побутової доочистки. Були проведені випробування трьох зразків води: відстояна протягом 5 діб водогінна вода, вода доочищена на фільтрі «Арагон-Йож», вода доочищена на фільтрі «Арагон-Йож» та настояна 3 доби на сорбуючому мінералі шунгіті.

За органолептичними показниками (мутність, кольоровість та запах) всі три зразки відповідали вимогам ДСТУ. Результати хімічного аналізу показали зниження показників загальної та карбонатної твердості (ммоль/дм<sup>3</sup>) після фільтру «Арагон-Йож» та наступне незначне підвищення після настоювання на шунгіті. Так, значення загальної твердості становили: 4,8 (водогін) – 0,2 (після фільтру) – 0,3 (після шунгіту) за максимально допустимого нормативного значення 7 ммоль/дм<sup>3</sup>. Вміст вільного та агресивного СО<sub>2</sub>, значення кислотності та загального солемісту в усіх зразках відповідали нормі, нітрати та важкі метали не були виявлені. Значення рН становили: водогін – 6,8, після фільтру – 3,9, після шунгіту – 8,7. Значення ХСК перманганатного (норма для джерел 1-го класу не більше 7 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) зменшувались від вихідного 2,7 до 1,5 після фільтру та до 1,3 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> після шунгіту. Натомість, показники ХСК біхроматного спочатку знижувались від вихідного 9 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> до 5,2 після фільтру і знов зростали після використання шунгіту до 8,7 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Після настоюванні на шунгіті вода була насиченою йонами кремнію – 43 мкг/дм<sup>3</sup>.

Випробовування зразків питної води на токсичність було проведено за модифікованою методикою на основі ДСТУ 4173:2003 [3]. В якості тест-об'єкту була використана лабораторна культура *Daphnia magna*, тривалість експерименту – 14 діб. Вік особин на початку досліду – 24 год. Тест-функції – активність руху, ріст особин (оцінювали за інтенсивністю линьок – кількістю екзувіїв), пригнічення популяції (оцінювали за утворенням епіфіїв), виживаність другого покоління. Огляд стану піддослідних організмів проводили щоденно протягом експерименту. Статистичні обрахунки проводили за використання критерію Стьюдента. В жодному з дослідних зразків не було зареєстровано проявів гострої токсичності. Однак, протягом хронічного експерименту були зафіксовані відмінності у проявах тест-функцій досліджуваних ракоподібних, що свідчить про різну якість води. Виживаність особин першого покоління вірогідно (95,5 %) відрізнялась в усіх трьох зразках (рис.1).

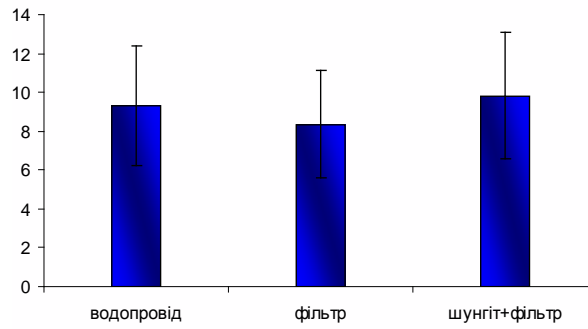


Рис. 1. Кількість особин першого покоління

Активність росту (рис. 2) та інтенсивність розмноження (рис.3) також показують, що найкраще дафнії розвивались у воді після шунгіту, а найгірше – у воді після фільтру. Також у останній спостерігали зниження активності руху дафній на 3-6 добу та активне розмноження інфузорій (черевовійчастих та сувійок).

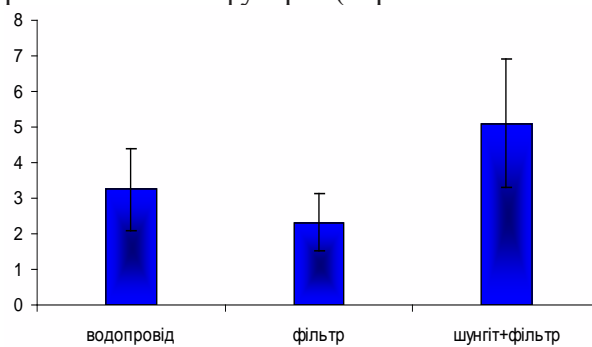


Рис. 2. Кількість екзувіїв протягом експерименту (I та II покоління)

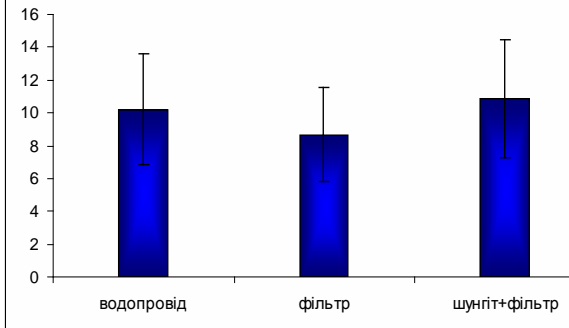


Рис. 3. Загальна кількість особин (I та II покоління)

Функціональне пригнічення дафній, яких утримували у воді, пропущеній через фільтр «Арагон-Йож» пояснюємо її хімічними параметрами. Значення рН становило 3,9, що суттєво нижче нормованого 6–9. Очистка води у фільтрах «Арагон» заснована на катіонообмінному полімері, який переводить карбонати у розчинну форму гідрокарбонатів. Оскільки значення карбонатної твердості у водогінній воді було невисоким, то відповідно це відобразилось на балансі  $H^+$ ,  $OH^-$ .

Результати проведених випробовувань свідчать про найвищу якість води після її обробки шунгітом. Використання побутового фільтра «Арагон-Йож» не рекомендовано для води з низьким та середнім значеннями твердості.

#### Література

1. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. ДСТУ 4808-2007. – Замість ГОСТ 2761-84. – К. : Держспоживстандарт України, 2008 – 40 с.
2. Ахманов М. Вода, которую мы пьем. Качество питьевой воды и ее очистка при помощи бытовых фильтров. – С-Пб.: «Невский проспект», 2002. – 192 с.
3. Якість води. Визначення гострої летальної токсичності на *Daphnia magna* Straus *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea). – чинний від 2004-07-01. – К. : Держспоживстандарт України, 2004 – 11 с.

УДК 504.056+55

## К ВОПРОСУ О МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДАХ К ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА НА ТРАССАХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

В.Г. Мякота

*Белорусский национальный технический университет  
220114 П-т Независимости 150, а. 704, e-mail: geotechnika@tut.by*

Под риском по различным данным понимается вероятность возникновения какого-либо неблагоприятного события с предсказуемыми последствиями за определенный промежуток времени. Очень актуальной является оценка риска на трассах магистральных трубопроводов, которые являются потенциально-опасными объектами для окружающей среды.

В этой связи автором поставлена цель уточнить классификацию рисков и методических подходов для их оценки на магистральных трубопроводах. Применительно к ним можно выделить следующие используемые методы анализа рисков: дендрологический, корреляционный, эколого-геохимический, посредством моделирования и прогноза риск-ситуаций с последующей оценкой и картографированием риска возникновения ЧС природного или техногенного происхождения и связанных с ними последствий.[1-3]

Изложенные методы лишь объединяют риски и факторы их проявления, но не дают четкой классификации самих рисков, поэтому целесообразно касательно к магистральным трубопроводам разделить факторы, сами риски и возможности управления ими.

Автор предлагает классифицировать риски по следующим факторам:

а) по источникам воздействия; б) по сфере воздействия; в) по видам опасности.

Сами риски могут быть классифицированы:

а) по масштабу проявления; б) по характеру воздействия; в) по критерию предотвращения и др.

По возможности управления рисками они могут быть классифицированы как:

- приемлемые (обоснованные) и неприемлемые (необоснованные).

Приемлемые риски можно считать обоснованными, а неприемлемые необоснованные. Обоснованные риски учитывают отрицательные последствия, которые не могут наступить во время эксплуатации объектов транспортировки нефти и газа, т.е. риском можно пренебречь.. Неприемлемые риски (необоснованные) связаны с принятием вынужденных решений о продолжении эксплуатации магистрального трубопроводного транспорта в условиях большой вероятности проявления неблагоприятных условий и может повлечь за собой негативные и непредвиденные последствия.

Таким образом, подход к оценке риска применительно к магистральным трубопроводам определяется степенью безопасности магистрального трубопроводного транспорта и прилегающих к нему природных комплексов. Необходимо при этом учитывать, что универсального подхода к оценке риска не существует. Однако имеющиеся сведения об подходах при оценке экологического риска на магистральном трубопроводном транспорте и опасности уничтожения и деградации окружающих его ландшафтных комплексов, что наиболее приемлемыми подходами выступают дендрологический и эколого-геохимический подходы. Первый заключается в построении дерева событий и позволяет

рассмотреть причинные взаимосвязи, обусловившие возникновения аварийных ситуаций и последствия последних для окружающей среды. Второй – провести пространственное изучение распределение риска в природных комплексах, расположенных вблизи трасс магистральных трубопроводов.

Проведенная классификация рисков при эксплуатации магистральных трубопроводов позволяет выявить основные риски для их функционирования и для сохранности прилегающих к ним природных комплексов.

Литература

1. Ганова С.Д. Методические основы анализа риска при эксплуатации объектов транспорта углеводородов [Текст] / С. Д. Ганова // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка — 2008 — №3. — С.59-63.— Библиогр.: с.63

2. Пендин В.В. Геоэкологическая безопасность территории нахождения объектов транспорта углеводородов [Текст]/ В. В. Пендин, С. Д. Ганова // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка — 2005 — №4. — С.62-66. — Библиогр.: с.66

3. Хомич В.С. Методические подходы и опыт оценки экологического риска [Текст] /В. С. Хомич, С. В. Кукарека, Т. И. Кухарчик, Л.А. Кравчук, Н. М. Баженова // Природопользование — 2005— выпуск 11. — С.13-22. Библиогр.: с.22.



УДК 676.18

## ВИБІЛЮВАННЯ ОРГАНСОЛЬВЕНТНИХ ВОЛОКНИСТИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

**Ю.М. Нагорна, І.В. Трембус, В.А. Барбаш, С.П. Примаков**

*Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056, e-mail: v.barbash@kpi.ua*

У світові целюлозно-паперовій промисловості основною сировиною для виробництва целюлози є деревина. Обмежені ресурси деревини в Україні дають усі підстави стверджувати про необхідність збільшення власної сировинної бази за рахунок використання однорічних рослин та відходів сільського господарства [1]. Окрім стебел злакових культур, які широко використовуються для одержання волокнистих напівфабрикатів, вченими ведуться дослідження використання нових представників недеревної рослинної сировини таких, як: сіда багаторічна і мальва малюка. Сіда багаторічна – це багаторічна рослина, яка на другий-третій рік життя утворює потужний кущ з 8-10 пагонів висотою до 2-2,5 м. Мальва малюка – це однорічна рослина, має форму куща зі стеблами висотою до 180-200 см.

В останні роки вченими проводяться дослідження процесів одержання волокнистих напівфабрикатів із недеревної рослинної сировини органосольвентними способами варіння. Встановлено, що лужно-сульфітно-спиртовою делігніфікацією сіди багаторічної і мальви мелюки можна одержати волокнистий напівфабрикат з виходом від 50 до 68 % та вмістом залишкового лігніну від 4,1 до 11 % від маси абс. сух. сировини.

Важливою стадією виробництва целюлози є процес вибілювання, який надає їй необхідних властивостей, зокрема білості і реакційної здатності. Метою даного



дослідження було вивчення можливості процесу вибілювання органосольвентних волокнистих напівфабрикатів, одержаних із недеревної рослинної сировини без використання шкідливих хлормістких сполук, за спрощеною схемою  $Q - P_1 - P_2 - K$ , де:  $Q$  – обробка трилоном Б з витратою 0,2 % від маси абс. сух. сировини, тривалістю 60 хв., за температури 50 °С;  $P_1$  і  $P_2$  – обробка пероксидом водню у дві стадії з витратою  $H_2O_2$ , відповідно, 2 і 3 % від маси абс. сух. целюлози, тривалістю від 60 до 180 хв., за температури 90 °С;  $K$  – кислотування сірчистою кислотою при витраті  $SO_2 - 0,5$  % від маси абс. сух. целюлози, тривалістю 60 хв., за кімнатної температури.

В результаті проведених досліджень для органосольвентних целюлоз із сіди багаторічної і мальви мелюки отримано вибілені целюлози з виходом 50,6 і 53,8 %, вмістом залишкового лігніну 0,9 і 1,4 % від маси абс. сух. сировини та білістю 76 і 74 % білого, відповідно. При цьому встановлено, що за пероксидного вибілювання відбувається мінімальна деструкція вуглеводних компонентів рослинної сировини, а основні реакції під час вибілювання пероксидом водню спрямовані на окислення хромофорних груп лігніну та екстрактивних речовин, завдяки чому білість целюлози зростає без значного зниження її виходу. Вибілену органосольвентну недеревну целюлозу можна використовувати в композиції білих видів паперу та картону, що дозволить суттєво зменшити собівартість готової продукції.

#### Література

1. Коптюх Л.А. Недеревесная целлюлоза. О расширении сырьевой базы производства волокнистых полуфабрикатов // Бумага и жизнь. – 2006. - № 6. – С. 24-27.



## ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ГАЗОВІ СЕНСОРИ З ТВЕРДИМ ПРОТОНПРОВІДНИМ ЕЛЕКТРОЛІТОМ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ХЛОРУ В ПОВІТРІ

О.В. Нагорний, О.В. Лінючева

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
03056, м. Київ, пр. Перемоги 37; e-mail: [al\\_chemist@meta.ua](mailto:al_chemist@meta.ua)

Гостро стоять питання екології та охорони навколишнього середовища, насамперед моніторинг повітряного середовища, який є одним з найголовніших факторів екологічної безпеки. Сучасна промисловість і комунальні господарства дуже широко використовують екологічно небезпечні гази, такі як хлор, для синтезу хлорорганічних і неорганічних сполук, для знезараження води та ін. Оскільки ГДК хлору робочої зони в Україні складає 1 мг/м<sup>3</sup> (~0,3 ppm), а житлової зони – 0,1 мг/м<sup>3</sup>, то всі виробництва, де використовується хлор, потребують особливих заходів щодо техніки безпеки і контролю складу повітряного середовища [1].

Одним з елементів в системі моніторингу повітряного середовища є електрохімічні амперметричні сенсори хлору на основі твердих протонпровідних електролітів (ТПЕ). Принцип дії таких сенсорів базується на відновленні хлору на індикаторному каталітично активному електроді, який „замикається“ з допоміжним електродом [2]. Таким чином працює двохелектродний сенсор. Можливо також формування і трьохелектродного сенсору, в цьому випадку, додатково вводиться електрод порівняння. Як ТПЕ в цих

сенсорах використовується гідрат стібіатної кислоти. Основним досягненням авторів є створення сенсорів хлору, як двох- так і трьохелектродного типів, що характеризуються нормуванням вихідних сигналів 1,5 мкА/ррт, роздільною здатністю 0,1 ррт і часом відгуку до 30 с. Створені електрохімічні сенсори хлору зберігають свої характеристики в умовах циклічної зміни вологості з переходом через точку роси і при постійній високій вологості повітря.

Головною перевагою створених сенсорів хлору на основі ТПЕ є можливість вимірювати високі концентрації хлору у повітрі (до 3000 ррт) зі збереженням високої точності визначення. Така особливість сенсорів хлору на основі ТПЕ дає можливість використовувати їх для контролю параметрів технологічних процесів, в яких бере участь хлор. Рекомендуємо встановлювати сенсори всередині реакційної зони для визначення внутрішньої апаратної концентрації хлору заради додаткових можливостей керування технологічним процесом.

#### Література

1. В. П. Чвірук, С. Г. Поляков, Ю. С. Герасименко. Електрохімічний моніторинг техногенних середовищ. – К.: Академперіодика, 2007. – 322 с.

2. On the nature of transition processes in ammetric gas sensors based on solid proton electrolytes V. P. Chviruk,\* O. V. Linyucheva and A. I. Buket. *Electrochimica Acta*. Vol. 42, Nos 2&22, pp. 3155-3165, 1997.



УДК 504.4.062.2

## АВТОНОМНІ МІНІСПОРУДИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ІНДИВІДУАЛЬНИХ СПОЖИВАЧІВ

**Ю.С. Надточій, В.М. Ладиженський**

*Харківська національна академія міського господарства  
61002м. Харків, вул. Революції 12, e-mail:julia\_bregel@mail.ru*

Останнім часом широкого розмаху набуло будівництво заміських будинків, котеджних містечок та селищ з розвинутою інфраструктурою. Зазвичай всі ці будівлі розташовані на не каналізованих територіях, тому для них край актуальними є питання очищення стічних вод та водовідведення. Це стосується також значної частини населення країни, яка проживає в індивідуальних житлових будинках, в окремо розташованих будинках, має дачні ділянки.

До останнього часу найпростішим рішенням видалення рідких відходів були вигрібні ями, а у кращому випадку – найпростіші очисні споруди типу септиків.

Функціонування вигрібних ям і септиків завжди супроводжується наявністю неприємних запахів, фільтрацією забруднених вод у підземні горизонти і необхідністю подальшого видалення рідких відходів з цих споруд. Забруднення підземних горизонтів призводить до погіршення якості питної води, яку забирають з колодязів та свердловин. До того-ж септики підходять лише у тому випадку, коли добовий викид стоків менше 1 м<sup>3</sup> [1].

Реалії сьогодення вимагають впровадження новітніх технологій, направлених на

ресурсозбереження та охорону довкілля. Гідною альтернативою вищевказаним очисним спорудам є впровадження компактних, повністю автоматизованих, очисних споруд господарсько-побутових стічних вод, поширення яких набуло наприкінці двадцятого – початку двадцять першого століття. Ця технологія, завдяки своїй гнучкості, знаходить широке застосування і може використовуватися для очищення стоків господарсько-побутової каналізації невеликих населених пунктів, у тому числі вахтових і котеджних поселень, готелів, будинків відпочинку й лікарських закладів; окремо розташованих ресторанів, шкіл і автозаправних станцій [2].

В роботі розглянуто чотири різновиди повністю автоматизованих очисних споруд, виготовлених різними фірмами-виробниками, існуючих на сучасному ринку, з метою розробки практичних рекомендацій щодо їх використання різними групами користувачів.

Під час виконання роботи проаналізовано хід основних процесів біологічного очищення, що протікають у компактних очисних спорудах (КОС), принципи конструювання та експлуатації КОС, виконано аналітичний огляд області застосування КОС в залежності від їх принципів конструювання та експлуатації; зроблено порівнювальний аналіз конструктивних особливостей КОС, їх якісних показників та умов експлуатації, результатів досвідної експлуатації; виконано техніко-економічний розрахунок собівартості очищення 1 м<sup>3</sup> стічних вод для кожної установки, розглянуто можливі способи водовідведення від КОС.

На прикладі однієї зі споруд була розроблена модель очистки стічної води. Враховуючи циклічність роботи споруди, в моделі представлені дві складові фази процесу очищення: фаза перенавантаження стічної води у споруді і фаза очищення. Після процедури настройки моделі, були перевірені процеси очищення води при різних режимах роботи споруди.

Література

1. СНіП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения»



УДК 628.16;620.197.3

## ИНГИБИТОРЫ И СТАБИЛИЗАТОРЫ КОРРОЗИИ ЛАТУНИ МЕДИ ДЛЯ ВОДОБОРОТНЫХ СИСТЕМ АЭС

Т.А. Незвиская, В.Ф. Жакун

Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт»

*просп. Победы 37, г. Киев, Украина, 03056, e-mail: gomelya@users/ntu-kpi/kyiv.ua*

Известно, что промышленность является наибольшим водопотребителем. Большая часть воды на промышленных и энергетических объектах используется в системах охлаждения.

При коррозии трубопроводов теплообменников, конденсаторов и других установок систем охлаждения АЭС происходит не только их разрушение, но и загрязнение воды ионами металлов. Если учитывать то, что теплообменное оборудование изготавливается из нержавеющей стали, латуни, меди, то можно сказать, что при их коррозии в воду будут переходить ионы  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ . При коррозии стали образуется ржавчина, которая

интенсифицирует отложение накипи. Эти отложения снижают эффективность теплопередачи, повышают гидравлическое сопротивление трубопроводов. Создание ингибиторов коррозии и накипеобразования для систем охлаждения АЭС позволяет увеличивать срок эксплуатации трубопроводов и теплообменного оборудования водооборотных систем, позволяет снизить уровень загрязнения воды ионами  $\text{Cu}^{2+}$  и других тяжелых металлов, расход воды на продувку систем, а следовательно повысить эффективность использования воды. Одними из наиболее перспективных реагентов, используемых для приготовления ингибиторов коррозии, являются триполифосфат натрия, гексаметафосфат натрия, оксиэтилидендифосфоновая нитрилотриметиленфосфоновая кислоты.[1,2]

Для комплексного решения проблемы защиты водооборотных циклов от коррозии и накипеобразования целесообразно, наряду с фосфоновыми кислотами, использовать соли  $\text{Zn}$ , которые повышают эффективность защиты от коррозии с помощью фосфорорганических ингибиторов.[3,4]

В результате проведенных исследований были изучены процессы накипеобразования в артезианской воде, при  $T = 100^\circ\text{C}$ . Установлено, что ОЭДФК и НТМФК являются эффективными стабилизаторами накипеобразования, обеспечивая стабилизационный эффект на уровне 63,4 – 97,5%, при использовании в дозах 2 – 15 мг/дм<sup>3</sup>. Показано, что полифосфаты являются эффективными стабилизаторами накипеобразования, при этом, ГМФН является более эффективным стабилизатором накипеобразования по сравнению с ТПФН, гипан, является эффективным стабилизатором накипеобразования.

Определена скорость коррозии меди в артезианской воде и показано, что она является коррозионностойким материалом. Показано, что ОЭДФК и гексаметафосфат  $\text{Na}$  обеспечивают эффективную защиту меди от коррозии, при дозах больше 15 мг/дм<sup>3</sup>. ТПФ  $\text{Na}$  эффективен при использовании в дозах от 5 – 15 мг/дм<sup>3</sup>.

Установлено, что фосфоновые кислоты и полифосфаты обеспечивают эффективную защиту от коррозии латуни Л2, при этом, включение в композицию ионов  $\text{Zn}$  не влияет на степень защиты.

#### Литература

1. Под ред. Академика Т.С.Хачатурова. Экономика природопользования. – Изд. МГУ, - 1991, С. 169-171.
2. Макаров С.В. Аналитический обзор. Малоотходные технологические процессы и переработка отходов. Государственный комитет СССР по науке и технике. Всесоюзный научно-технический информационный центр. - М., 1989. – С. 48-51.
3. Кузнецов Ю.И. Роль процессов комплексообразования в ингибировании коррозии металлов// Тезисы докладов всесоюзного совещания “Физико-химические основы действия ингибиторов коррозии металлов” 16-19 окт., 1989. ч.2.- М., - 1989. - С.7-9.
4. Yurij I.Kuznetsov. Organic inhibitors of corrosion of metals : Plenum Press.New York and London, - 1996. - P. 60-101.



## ДОСЛІДЖЕННЯ ФОТОХІМІЧНОЇ АКТИВНОСТІ КОМПОЗИТІВ $\text{SiO}_2/\text{Au}$ У ФОТОРОЗКЛАДІ N-ГЕТЕРОАРОМАТИЧНИХ СПОЛУК У ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

М.В. Ліньова, С.А. Нестеренко

Національний технічний університет України «КПІ»

03056, м. Київ-56, пр-т Перемоги, 37, Україна, e-mail: [gomelya@users.ntu-kpi.kiev.ua](mailto:gomelya@users.ntu-kpi.kiev.ua)

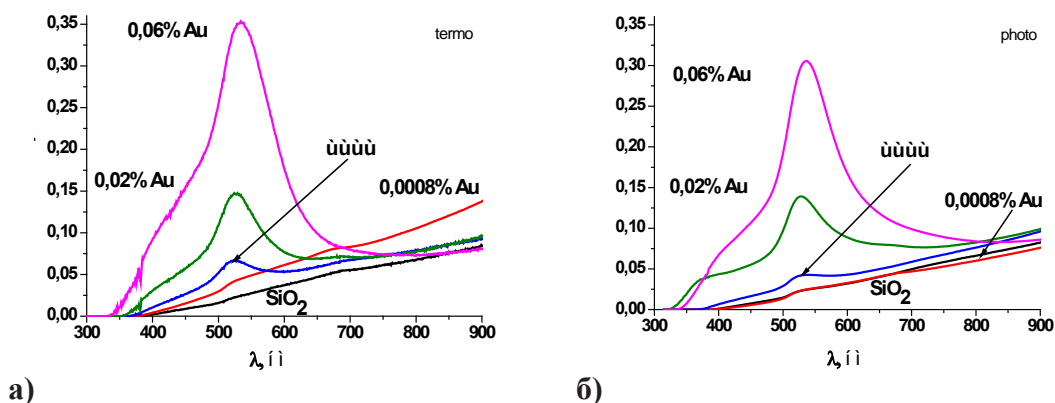
Інституту хімії поверхні ім. О.О. Чуйка

Серйозність проблеми забруднення навколишнього середовища антибіотиками та барвниками вимагає розробки методів очищення від цих біологічно активних з'єднань. Їх накопичення в довкіллі призводить до утворення резистентних до ліків штамів патогенних мікроорганізмів. Це є основною з причин появи важко виліковних форм дизентерії, туберкульозу, холери. Інфекції, викликані такими бактеріями, важко піддаються лікуванню антибіотиками. Перелік джерел попадання антибіотиків та барвників у навколишнє середовище набагато ширше, чим хотілося б думати.

Значними недоліками існуючих методів деструкції стійких органічних речовин являється утворення значних кількостей вторинних забруднень. Тому деструкція цих речовин залишається основною умовою в процесах фотокалітичного розкладу, так як продукти, які утворюються при неповній деградації, часто є більш небезпечними для навколишнього середовища, ніж вихідна речовина.

Як фотокаталізатори мінералізації та деградації токсичних речовин найчастіше використовуються напівпровідникові наноконізати завдяки їх унікальним оптоелектричним і фотокаталітичним властивостям [1, 2]. Тому нами були синтезовані стійкі порошки кремнезему, модифіковані наночастинками золота. Зразки  $\text{Au}/\text{SiO}_2$  синтезували методами термічного та фотохімічного відновлення. Концентрація золота у них становила  $8 \cdot 10^{-4}\%$ ,  $4 \cdot 10^{-3}\%$ ,  $2 \cdot 10^{-2}\%$  та  $6 \cdot 10^{-2}\%$ .

Для доказу складу наших композитів були зняті спектри дифузного відображення, на яких із збільшенням вмісту золота спостерігається поява виражених піків при довжині хвилі 530 нм. Поява піків вказує на наявність золота на поверхні аеросилу у вигляді адсорбованого комплексу  $\text{SiO}_2/\text{Au}$ .



а)

б)

Порошки отримані: а) – термічним відновленням, б) – фотохімічним відновленням.



Таблиця 1. Значення констант швидкості реакції фоторозкладу ТЦГХ

Зразок	Константа швидкості, $k \cdot 10^{-5} \text{ c}^{-1}$	Час напіврозкладу, $t_{(1/2)}$ хв.
порошок	SiO <sub>2</sub> Au 8 * 10 <sup>-4</sup> %	4,57
	SiO <sub>2</sub> Au 4 * 10 <sup>-3</sup> %	4,14
	SiO <sub>2</sub> Au 2 * 10 <sup>-2</sup> %	4,73
	SiO <sub>2</sub> Au 6 * 10 <sup>-2</sup> %	3,66
SiO <sub>2</sub> /Au плівка (Au 5%)	5,7	203

Таблиця 2. Значення констант швидкості реакції та часу напіврозкладу Родаміну 6Ж

Зразок	Константа швидкості, $k \cdot 10^{-5} \text{ c}^{-1}$	Час напіврозкладу, $t_{(1/2)}$ хв.
Родамін 6Ж	0,79	1462
SiO <sub>2</sub> (ф)	0,52	2221
SiO <sub>2</sub> Au 4 * 10 <sup>-3</sup> % (ф)	1,48	780
SiO <sub>2</sub> Au 2 * 10 <sup>-2</sup> % (ф)	2,21	522
SiO <sub>2</sub> (т)	0,89	1297
SiO <sub>2</sub> Au 4 * 10 <sup>-3</sup> % (т)	3,27	353
SiO <sub>2</sub> Au 2 * 10 <sup>-2</sup> % (т)	3,03	290

Результати дослідів показали, що найбільш ефективним для деструкції антибіотику тетрацикліну гідрохлориду та барвника Родамін 6Ж у вибраних умовах являється композит з концентрацією золота  $2 \cdot 10^{-2}$  %, отриманий термічним шляхом. При використанні цього порошку у тріступеневій очистці можна зменшити концентрацію досліджених речовин на один порядок.

Література

1. Muneer M., Philip R., Das S. Photocatalytic Degradation of Wastewater Pollutants Titanium Dioxide-Mediated Oxidation of a Textile Dye, Acid Blue 40 // Res. Chem. Intermed. – 1997. – V. 23. – № 3. – P. 233 – 246.
2. Tang W.Z., Zhang Z., An H., Quintana M.O., Torres D.F. TiO<sub>2</sub>/UV photodegradation of azo dyes in aqueous solutions // Environ. Technol. – 1997. – V. 18. – P. 112 – 118.



УДК :504-477.57

**ХАРКІВ. ЙОГО ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

**А.И. Николаева, О.Н. Филенко**

*НТУУ «ХПИ»*

*61002, Харків, вул Фрунзе, 21, e-mail: [childizm@rambler.ru](mailto:childizm@rambler.ru)*

Харків – перша столиця України, це великий промисловий центр, в якому проживає біля півтора мільйона чоловік, і не дивно що він має безліч екологічних проблем.

Однією з розповсюджених екологічних проблем великих міст є велика кількість автотранспорту. Для Харкова вже стало за норму дорожні пробки, затори, повзучий рух, порушений графік руху. Автотранспорт є основною причиною забруднення території міста,



а так як на цей час не досліджено вплив вихлопних викидів та їх взаємодій з викидами з промислових зон, яких в місті досить, то масштабність наслідків ми можемо лише уявити.

У місті основними причинами транспортних проблем є : підвищення рівня автомобілізації населення при незмінній транспортній системі, мала густина магістральних вулиць, нерозвинутість та низька пропускна спроможність вулиць, сумісний рух легкового автотранспорту, пасажирського та грузового, практична відсутність забезпечення парковок. Фахівці вважають, що для поліпшення стану харківських автошляхів треба: розробити нормативно-правову базу по екологічному руху автотранспорту, розробити алгоритм та технічні засоби моніторингу транспортних об'єктів, вдосконалити систему управління природоохоронної діяльності автотранспорту. Також дуже важливою є проблема забрудненого стоку в водні об'єкти міста та передмістя. Відомчі і комунальні очисні споруди біологічної та механічної очистки є найбільшими забруднювачами. Цими водокористувачами скидається у водойми забруднених стічних вод відповідно 25 і 73 % від загального об'єму скиду забруднених стічних вод.

Причинами незадовільної роботи очисних споруд є фізична зношеність їх обладнання, відсутність коштів на проведення реконструкції та капремонту, значне зменшення об'єму надходження стічних вод на очистку, що веде до порушення технологічного регламенту очистки та знезараження стічних вод, незадовільне обслуговування очисних споруд. Ступінь зношеності водопровідно-каналізаційних мереж і очисних споруд комунальних підприємств області складає від 50 до 80%. Більшість очисних споруд, які експлуатуються, вже вичерпали свій матеріальний ресурс.

Для поліпшення стану водних об'єктів розроблена обласна програма впровадження фітотехнологій для запобігання забруднення поверхневих вод на 2005 – 2015 рр., яка, як я вважаю, допоможе в цій проблемі, якщо виділені кошти підуть на справу.

В Харківській області налічується 72 звалища твердих побутових відходів загальною площею 2,2 тис. га, з них 31 експлуатується комунальними підприємствами. Щорічно в Харківській області утворюється до 2 млн.м<sup>3</sup> відходів.

Нажаль, не в усіх районах міста є централізований вивіз сміття, а люди не надто турбуються тим, куди треба подіти сміття, щоб воно не принесло шкоди, та викидають його на пустинні території. Дуже часто можна побачити на території кар'єрів, пустирів гірки побутового сміття, яке вміщує в собі люмінесцентні лампи, старі телевізори, елементи живлення та інші побутові предмети, які є небезпечними для навколишнього середовища. Я вважаю, що цю проблему ми маємо вирішувати на рівні виховання дітей. В школі треба ввести часи виховання любові до природі. На яких розповідати про токсичну дію неправильно утилізованого побутового сміття. Про культуру поведінки на природі. Та й взагалі ознайомлювати школярів з основами екології та правильного природокористування. Цим можуть займатися студенти-волонтери екологічних спеціальностей. Також цю роботу можна ввести, як обов'язкову практику. Мені здається, що це дуже цікава та пізнавальна робота, яка вчить не тільки учнів-школярів, а й студентів-вчителів буди чуйними до природи.

#### Література

1. Промышленная экология, В.Г. Калыгин, МНЭП, 2000, 240 с, ISBN: 5-7383-0103-Х.
2. Экология города, Денисов В.В., Курбатова А.С., Денисова И.А., Бондаренко В.Л., MapT,

УДК 621.182

**АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ ЛОКАЛЬНИХ УСТАНОВОК  
ВОДОПІДГОТОВКИ****М.І. Ніньовська, Р.Я.Мудрик, О.О.Квітка***Національний технічний університет України «Київський політехнічний  
інститут»**пр-т Перемоги, 37, м. Київ, e-mail: Maria\_Ninovska@meta.ua*

Сучасні вимоги до якості питної та технологічної води (особливо в промисловості і енергетиці) з одного боку, та суттєве погіршення якості поверхневих і підземних вод з іншого, обумовили потребу у широкому застосуванні локальних водопідготовчих установок малої та середньої продуктивності. Задача проектування таких установок є дуже актуальною.

Були розглянуті локальні установки підготовки води, які використовуються найбільш широко(рис. 1) [1]:

- ✓ для парових котлів;
- ✓ для водогрійних котлів;
- ✓ для приватного будинку.

Очевидно, що при проектуванні апаратурно-технологічної схеми установки водопідготовки основними факторами є склад вихідної води і вимоги до якості очищеної води. Забезпечити поставлені вимоги до якості очищеної води, зазвичай не можливо за допомогою лише одного з існуючих методів. Майже завжди використовується комбінація кількох методів. Основними технологічними способами очистки води, які реалізуються в сучасних системах водопідготовки є:

- ✓ Освітлення води (видалення завислих речовин);
- ✓ Знезалізнення та деманганізація;
- ✓ Видалення органічних сполук;
- ✓ Пом'якшення води;
- ✓ Демінералізація;
- ✓ Знезараження;
- ✓ Корекція складу води (РН, вмісту Са, F, I і т.д.).

Було проаналізовано найбільш типові варіанти комбінацій методів водопідготовки для вказаних локальних установок в залежності від потужності установки, солевмісту, концентрації заліза в воді та інших технологічних параметрів. Розглянуто технологічні схеми установок, склад яких залежить від якості вихідної води і вимог до очищеної води.

В середовищі MS Excel на основі вищезгаданих варіантів було розроблено базу рішень, яка включає скорочений варіант специфікації на кожну одиницю обладнання, що входить до комплекту. В програмному середовищі Visual Basil for MS Excel розроблений програмний додаток, який обслуговує розроблену базу рішень і дозволяє виконати автоматизований підбір обладнання для розглянутих типів локальних водопідготовчих установок. При цьому передбачені випадки, коли для заданих вхідних умов типове рішення не є можливим і необхідні додаткові аналізи і розрахунки.

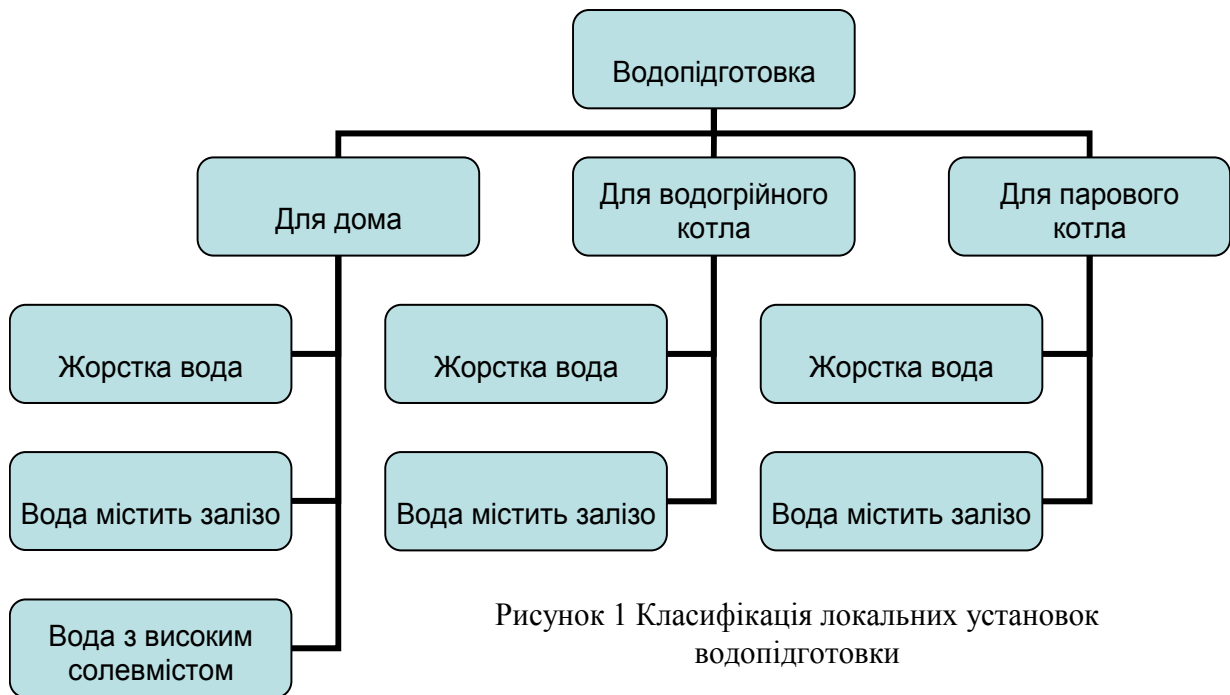


Рисунок 1 Класифікація локальних установок водопідготовки

Перш за все користувач (проектувальник) повинен обрати в головному меню програми один із запропонованих варіантів її цільового призначення. Після чого відкривається вікно, що містить форму для вводу вхідних даних для відповідного типу установки (рис. 2).

### Очистка воды в котлі для підігріву води

#### Вихідні дані

Потужність котла, кВт	від 500 до 1000
Одиниці вимірювання жорсткості	ppm
Жорсткість води	100
Вміст заліза, мг/л	12

Рисунок 2 – Приклад форми для вводу даних для водогрійного котла

Вікно результату (рис. 3) містить перелік всіх одиниць обладнання, що входить до комплекту, з можливістю завантажити схему їх підключення в pdf – форматі та таблиці технічних характеристик кожної одиниці. Також автоматично розраховуються експлуатаційні показники, наприклад, ресурс системи, її продуктивність тощо.

Таким чином, розроблений програмний додаток дозволяє користувачу (інженеру-проектувальнику або спеціалісту з установки обладнання) лише за відомими результатами аналізу води і її цільовим призначенням отримати специфікацію на комплект необхідного обладнання зі схемою його підключення, що дає змогу суттєво підвищити ефективність його роботи та скоротити час на проектування.

## Очистка воды для парового котла

## Вихідні дані

Продуктивність по ХВО, м <sup>3</sup> /год	до 2
Схема ХВО	зворотній осмос
Жорсткість води, мг-екв/л	10,00
Вміст заліза, мг/л	1,00

## Комплект обладнання

Завантажити схему

Механічний фільтр	BB 20
Фільтраційна система	DFK 1465
Система зворотнього осмосу	MO 2
Насос дозатор	FPVM 036.5

Рисунок 3 – Фрагмент вікна результату (без таблиць технічних характеристик)

## Література

1. Рябчиков, Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования [Текст] / Б.Е. Рябчиков – М.: ДеЛи принт, 2004. – 301.



УДК 666.3/.7

## СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ В ПРОМИСЛОВІСТІ КЕРАМІЧНОЇ ЦЕГЛИ І ЧЕРЕПИЦІ

Є.Г. Олійник

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,  
Київ 03056, пр. Перемоги 37; e-mail: [serenity@lanet.kiev.ua](mailto:serenity@lanet.kiev.ua)*

Вирішення проблем захисту довкілля в промисловості керамічної цегли і черепиці має велике значення оскільки об'єми випуску даного виду продукції постійно зростають в зв'язку зі зростаючими потребами будівельної промисловості. За даними досліджень об'єм випуску цегли і черепиці в країнах ЄС складає 55 млн. тон., а витрати палива досягають 127 млн ГДж.

Основними етапами при виробництві керамічної цегли і черепиці є: видобуток сировинних матеріалів, їх зберігання і транспортування, підготовка сировини, формування, сушка і випал. Данні етапи супроводжуються викидами  $\square\square$  відхідних газів в повітря, скидом стічних вод в водні об'єкти, утворення твердих відходів і шумовим забрудненням. Для зменшення забруднень пилом на сьогоднішній день застосовують: повітряні фільтри (рукавні, стрічкові, електрофільтри), скрубери і сепаратори різних конструкцій. Для зменшення об'ємів свіжих водних ресурсів проводять оптимізацію виробничих процесів, а також очистку стічних вод і їх рециркуляцію. Для зниження рівня шуму на деяких ділянках виробництва (пресування, дроблення, змішення) застосовують: підвіси з металу, з'єднання метал-гума, виконання з фетру, гуми, пробки чи шару бітуму віброізоляції ділянки в цілому або лише основи двигунів. Також застосовують глушники, що розташовують безпосередньо в джерелі шуму, а також замінюють швидкохідні вентилятори тихохідними, але зі збільшеним розмахом лопатей.

Газоподібні забруднюючі з'єднання ( $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{HCl}$ , летючі органічні з'єднання (ЛОЗ) і важкі метали) виділяються із сировинних матеріалів при сушці і випалі,

а також при спалюванні різних видів палив.

В наш час на більшості підприємств-виробників для обігріву печей використовують природний газ або зріджений газ (пропан і бутан). Зазвичай при спалюванні газоповітряної суміші утворюються димові гази з високими концентраціями шкідливих речовин:  $\text{NO}_x$ , в перерахунку на  $\text{NO}_2$  – понад 200 мг/м<sup>3</sup>,  $\text{SO}_x$ , в перерахунку на  $\text{SO}_2$  – до 300 мг/м<sup>3</sup>,  $\text{CO}$  – понад 0,05%. На сьогоднішній день для зменшення викидів  $\text{CO}$  і  $\text{NO}_x$  застосовуються швидкісні пальникові пристрої з двох стадійним спалюванням газоповітряної суміші, з рециркуляцією димових газів до кореню факелу. Прикладом таких пальників є пальники серії ГНБ, що їх розроблено і досліджено в Інституті газу НАН України. Ці пальники пройшли державні випробування і широко застосовуються в системах опалення тунельних печей для випалу цегли на підприємствах України і забезпечують спалення газу з виходом  $\text{CO}$  не більше 0,02%, а  $\text{NO}_x$  – не більше 100 мг/м<sup>3</sup>. Важливим методом боротьби зі шкідливими викидами є оптимізація процесу випалу в цілому, модернізація печей, підвищення енергоефективності, подальше підвищення якості спалювання палива, використання залишкового тепла, оптимізація садки і форми заготовки. Подальше зменшення питомих витрат палива на виробництво цегли забезпечить суттєве зменшення забруднення довкілля.

#### Література

1. Современные направления в энергосбережении при обжиге кирпича / Р.А. Пилипенко, А.В. Пилипенко, Д.М. Логвиненко // Пром. теплотехника. — 2004. — 26, N 6. — С. 191-196. — Библиогр.: 6 назв. — рус.
2. <http://eippcb.jrc.es/>.



УДК 621.181.7: 662.642.2

## АНАЛІЗ БАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА

О.С. Олійник, О.О. Гладкова, Г.Л. Рябцев

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

*03056, Україна, Київ-56, просп. Перемоги, 37, корп.19; e-mail: rgl2006@ukr.net*

Найгостріша проблема сьогодні, від вирішення якої залежить рівень вітчизняної економіки, є стабільне забезпечення енергоресурсами. Проте імпорт бензину й дизельного пального, а також сировини для їхнього виробництва обходиться нашій державі в понад \$9 млрд щорічно, тоді як власний видобуток нафти обмежений її невеликими запасами, яких вистачить лише на 30...40 років [1]. Одним з напрямів вирішення цієї проблеми є заміщення традиційного дизельного палива біодизельним, виробленим із тваринних жирів та олій, зокрема ріпакової.

Авторами встановлено, що основними технологіями виробництва біодизельного палива є:

– циклічна з використанням лужних каталізаторів (характеристика – температура реакції 65 °С, тиск атмосферний, тривалість реакції від 20 хв. до 2 год., кількість каталізатора – 1,5 % від маси олії, вихід ефіру – близько 85 % від загальної маси біодизеля; переваги – відносна простота технологічного процесу, невисока вартість лінії, можливість використання сировини невисокої якості; недоліки – невисокий вихід ефіру; велика



тривалість реакції)

– безкатализаторна циклічна із застосуванням розчинників, зазвичай, тетрагідрофурану (характеристика – температура реакції 30 °С, тиск атмосферний, тривалість реакції 5...10 хв., вихід ефіру – близько 98 %; переваги – високий вихід ефіру, невисока температура і велика швидкість реакції, чистота продуктів; недоліки – потреба в дорогих і агресивних розчинниках; необхідність використання додаткового обладнання);

– багатореакторна безперервна (характеристика – температура реакції 80...160 °С, тиск 2...3 атм, тривалість реакції – від 6...10 хв., кількість катализатора – до 1 % від маси олії, вихід ефіру – до 98 %; переваги – високий вихід ефіру, неперервність процесу, значна швидкість реакції; недоліки – складність технологічного процесу, достатньо висока вартість технологічної лінії, висока чутливість до якості сировини).

Авторами запропоновано за обсягів виробництва біодизельного палива від 500 до 5000 т/рік, зокрема на заводах, що працюють із сировиною невисокої якості, застосовувати циклічну технологію з використанням катализаторів. Для великих обсягів виробництва (понад 5 тис. т біодизеля на рік) слід вибирати багатореакторну безперервну технологію. Технології виробництва біодизельного палива рекомендовано вдосконалити таким чином:

– спочатку змішувати рослинну олію й розчинник, а потім до одержаної суміші додавати катализатор, причому як розчинник використовувати газовий конденсат, а як катализатор – 5 %-й розчин етилату натрію в етанолі;

– піддати олію під час (пере)етерифікації локалізованому гідродинамічному кавітаційному впливу з кратністю не менше двох, а видалення залишків катализатора та осушування ефірів здійснювати відцентровим сепаруванням під вакуумом;

– верхню частину реактора сполучити із гідродинамічним ультразвуковим випромінювачем, що генерує ультразвукові коливання, інтенсифікуючи тим самим процес виробництва, або з цією ж метою умонтувати в нагнітальну магістраль дозатор дизельного палива ежекторного типу й гідродинамічний кавітатор ударної дії;

– здійснювати приготування біопалива з одночасним азотуванням для тривалого зберігання.

Література

1. Рябцев Г. Л. Биозтанол от «А» до «Я» // Терминал. – 2008. – № 13. – С. 6-15.



УДК 628.1.032:546.175:544.725.7

## **РОЛЬ ПОВЕРХНЕВО-АВТИВНОЇ РЕЧОВИНИ ПРИ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД НІТРАТІВ РЕАГЕНТНО-ПОСИЛЕНОЮ УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЄЮ**

**В.О. Осипенко**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, e-mail: princessa87@bigmir.net*

Вилучення нітратів з водного середовища є однією з найбільш важливих екологічних проблем сьогодення – у зв'язку з інтенсивним застосуванням азотних добрив у сільському господарстві значна частина джерел питної води виявилася непридатною до використання.

У попередньому повідомленні було показано, що реагентно-посилена



ультрафільтрація з застосуванням катіоно-активної речовини – етонію дозволяє успішно вилучати іони  $\text{NO}_3^-$  з водних розчинів [1].

Метою даної роботи було дослідження виявлення ролі етонію в зазначеному процесі.

У дослідах використовували ультрафільтраційну судьфонамідну мембрану «ВЛАДИПОР» марки УПМ–20. Вміст етонію у вихідних і очищених розчинах визначали фотометруванням [2] з використанням спектрофотометра СФ-26

При додаванні в очищений нітратвмісний розчин етонію у кількості, що не досягає його ККМ, процес фільтрування відбувається відповідно рівнянню  $1/I_v = 1/I_0 + k_4 q/2$  теорії конвективного фільтрування, де  $I_v$  і  $I_0$  – значення об'ємного потоку в будь-який проміжок часу  $\tau$  та на початку процесу,  $q$  – об'єм фільтрату, що пройшов крізь одиницю площі мембрани за час  $\tau$  (рис. 1), тобто з утворенням осаду по поверхні мембрани.

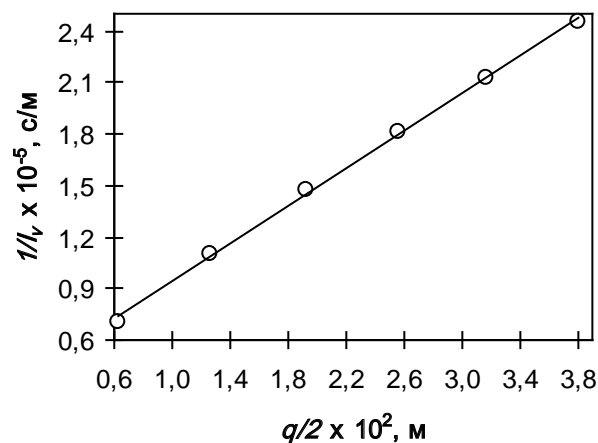


Рис. 1 – Результати фільтрування етонію через мембрану УПМ-20 при його вмісті в розчині меншому, ніж ККМ.  $P=0,5 \text{ МПа}$

Навпаки, при вмісті в очищуваних розчинах етонію в кількості, що перевищує його ККМ, процес відбувається практично без утворення осаду на поверхні мембрани, що демонструє рис. 2.

Обрахунок експериментальних даних в координатах рівнянь конвективної теорії фільтрування дозволяє пояснити, чому при вмісті етонію в кількості  $>$  ККМ нітрати затримуються більш, ніж на 99%, тоді як при його концентрації  $<$  ККМ коефіцієнт

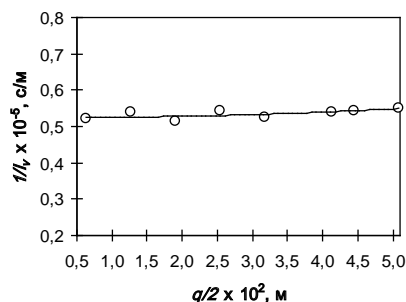


Рис. 2 – Результати фільтрування етонію через мембрану УПМ-20 при його вмісті в розчині більшому, ніж ККМ.  $P=0,5 \text{ МПа}$

Затримання нітрат-іонів спочатку складає лише 82,1%, але з часом цей показник ще погіршується і становить 59,6% [1]. Таким чином, можна констатувати, що погіршення роботи мембрани відбувається за рахунок забруднення її поверхні КПАР.

Затримання етонію мембраною носить доволі стабільний характер до високих ступенів відбору пермеату ( $Q_T/Q_0$ ) і коливається в межах 92,8 – 94,5% (рис. 3).

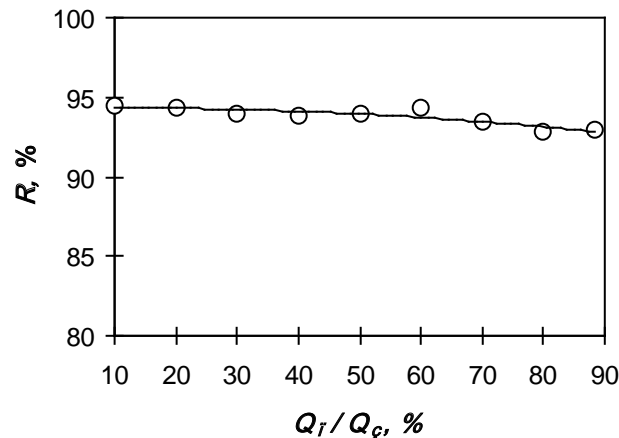


Рис. 3 – Залежність коефіцієнта затримання ( $R$ ) етонію мембраною УПМ–20 при його вихідному вмісті  $> KKM$  від ступеня відбору пермеату.  $P=0,5$  МПа

#### Література

1. Осипенко В.О. Очищення води від нітратів реагентно-посиленою ультрафільтрацією // Екологія. Людина. Суспільство: XII між нар. науково-практ. конф., 13 – 17 травня 2009 р.: тези доп. – К., 2009. – С. 112 – 113.
2. Рунов В.К., Тропина Р.В. Оптические сорбционно-молекулярно-спектроскопические методы анализа. Методические вопросы количественных измерений в спектроскопии диффузного отражения // Журн. аналит. химии. – 1996. – т. 51, № 1. – С. 71 – 77.



УДК 676.2.024.74.044.

### ВПЛИВ ВМІСТУ АЗОТУ В МОДИФІКОВАНИХ КРОХМАЛЬНИХ КЛЕЯХ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВИРОБНИЦТВА ТЕСТ-ЛАЙНЕРУ

Н.Я. Остапюк, М.В. Нікітіна, А.Д. Білан, Л.П. Антоненко

Національний технічний університет України «КПІ»

пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056

Постійне збільшення виробництва і використання паперу і картону ставить перед целюлозно-паперовою промисловістю світу важливу проблему розширення сировинної бази. Оскільки виробництво целюлози, а також паперу з первинної целюлози обмежене, підприємства, що виготовляють папір і картон вимушені збільшувати об'єми перероблення

макулатури. Проте, збільшення в композиції паперу і картону макулатури призводить до зниження фізико-механічних показників продукції, що виготовляється.

Широке використання макулатури у виробництві паперу та картону в умовах повного замикання технологічного циклу водовикористання призводить до інтенсивного забруднення обігових вод розчинними речовинами, колоїдними і дисперсними частинками. Це, у свою чергу, спричиняє інтенсивний розвиток мікроорганізмів, слизоутворення і втрату механічної міцності паперу та картону через погіршення умов утворення міжволоконних зв'язків. Використання модифікованих видів крохмалю для зміцнення паперу і картону замість нативних продуктів обумовлене бажанням споживача отримати необхідний ефект зміцнення з мінімальним забрудненням обігових вод крохмалем.

Було досліджено вплив вмісту азоту в модифікованих епоксид-пропіл-триалкіламінами крохмальних клеях та витрати клеїв на мутність підсіткових вод. Для цього відбиралися підсіткові води після виготовлення зразків картону. Вміст азоту в клеях становив 1 %, 1,5 %, 2 %, 3 %, 3,5 %. Витрати клею – 1 %, 1,5 %, 2 %, 2,5 %, 3 % та 4 % від маси абсолютно сухого волокна.

Показано, що вміст лише 1 % азоту в крохмальному клеї знижує мутність підсіткових вод на 13 % (за витрати клею 1 %) і на 62 % (за витрати клею 4 %) порівняно з результатами, отриманими у разі використання немодифікованого клею. Найменшу мутність мали підсіткові води після відливання картону з використанням модифікованого клею з вмістом азоту 2 % та витратою клею 2,5 %, що дуже важливо з погляду захисту довкілля. Отже, використання катіонованих крохмальних клеїв покращує утримання дрібного волокна на сітці, чим знижує забрудненість підсіткових вод тонкодисперсними компонентами.

Використання модифікованих клеїв впливає не лише на мутність підсіткових вод, а і на швидкість зневоднення макулатурної маси. Швидкість зневоднення маси зростає зі збільшенням вмісту азоту в клеї, а також зі збільшенням його витрати. У разі використання модифікованого крохмального клею з вмістом азоту 1 % (витрата клею 1 %) швидкість зневоднення становить 44,2 с, а з вмістом азоту 4 % та витратою клею 4 % – 41,3 с, тоді як у разі використання немодифікованого клею швидкість зневоднення становить 45,2 с, а без крохмального клею – 47 с, що підтверджує попередній висновок, що модифіковані клеї сприяють утримувannya дрібнодисперсних частинок.

Для отриманих зразків картону масою 175 г/м<sup>2</sup> визначалися фізико-механічні показники. Найкращі фізико-механічні показники мали зразки картону з використанням модифікованого клею з вмістом азоту 3 % та витратою клею 2,5 %. У разі використання такого клею підвищується опір продавлюванню в 3,4 разу, розривне зусилля при стисканні кільця в поперечному напрямку на 64 %, а показник міцності на злом під час багаторазових перегинів у 8,8 разу, порівняно із зразками виготовленими без використання крохмального клею.

Таким чином модифіковані крохмальні клеї є досить ефективними зміцнювальними реагентами, які забезпечують необхідне збільшення міцності картону, зменшення швидкості зневоднення маси на сітці та зменшення забруднення обігових вод і можуть бути в подальшому використані в промисловості.

УДК 628.543.2(088.8)

**ВИЛУЧЕННЯ ІОНІВ МІДІ ПРИ ІОНООБМІННОМУ  
ПОМ'ЯКШЕННІ ВОДИ З ВИКОРИСТАННЯМ КАТІОНІТУ DOWEX MAC-3****О.П. Чеверда, А.Д. Крисенко***Національний технічний університет України**“Київський політехнічний інститут”**м. Київ-56, проспект Перемоги, 37, e-mail: [olga\\_cheverda@ukr.net](mailto:olga_cheverda@ukr.net)*

Використання оборотного водопостачання в промисловості дозволяє в 10–50 разів зменшити споживання природної води. Але при багатократному використанні води відбувається накопичення іонів міді в циркуляційних системах.

Для вилучення міді із продувочних вод оборотних систем можна застосувати сорбенти та реагенти. Але більш реальним підходом є зниження скиду води на продувку за рахунок пом'якшення води в оборотних системах.

Одним із простих і надійних методів пом'якшення води є метод натрій-катіонування [1]. Відомо, що слабокислотні катіоніти є більш селективними по іонах важких металів в порівнянні з сильнокислотними [2, 3].

Метою роботи було визначення ефективності слабокислотних катіонітів при очищенні води від іонів міді при іонообмінному пом'якшенні.

В даному випадку використовували слабокислотний катіоніт марки DOWEX MAC-3 в  $\text{Na}^+$ -формі. DOWEX MAC-3 переводили в  $\text{Na}^+$ -форму при обробці іоніту в кислій формі 2 % розчином гідроксиду натрію. В кислу форму слабокислотний катіоніт переводили 5 % розчином соляної кислоти.

Процеси сорбції міді проводили в динамічних та статичних умовах. Процеси сорбції проводили з індивідуальних розчинів, що містять мідь, та з розчинів, що містять поряд з іонами міді іони твердості. При цьому визначали, наскільки змінюється обмінна ємність іоніту по іонах міді в присутності іонів жорсткості.

Катіоніт DOWEX MAC-3 характеризується досить високою ефективністю при вилученні іонів міді з води в присутності іонів жорсткості. Даний катіоніт характеризується високою ємністю по іонах кальцію та магнію – 3000 мг-екв/дм<sup>3</sup> (рис. 1). По іонах міді в динамічних умовах ПОДС складає всього 1538 мг-екв/дм<sup>3</sup>.

При використанні розведених розчинів обмінна ємність катіоніту по іонах міді при застосуванні іоніту в  $\text{Mg}^{2+}$ -формі досягала 2000 мг-екв/дм<sup>3</sup>, а в  $\text{Ca}^{2+}$ -формі – 3000 мг-екв/дм<sup>3</sup>. При цьому за високих рівноважних концентрацій іоніт має більшу ємність в  $\text{Ca}^{2+}$ -формі, в порівнянні з  $\text{Mg}^{2+}$ -формою та  $\text{Na}^{2+}$ -формою.

Даний катіоніт досить легко регенерується розчинами кислот. Краще десорбуються іони кальцію та магнію (ступінь регенерації – 99–100 %), гірше – іони міді (ступінь регенерації – 78–98 %).

Головним недоліком запропонованого процесу вилучення іонів міді на катіоніті DOWEX MAC-3 є необхідність двохстадійної регенерації катіоніту – перша стадія регенерація кислотою, друга стадія переведення іоніту в  $\text{Na}^+$ -форму лугом.

Значно простіше застосувати двостадійне катіонування. На першій стадії використовується слабокислотний катіоніт в  $\text{H}^+$ -формі, на другій стадії – сильнокислотний катіоніт в  $\text{Na}^+$ -формі. Сорбція іонів міді на катіоніті DOWEX MAC-3 проходить досить

ефективно в присутності іонів кальцію та магнію.

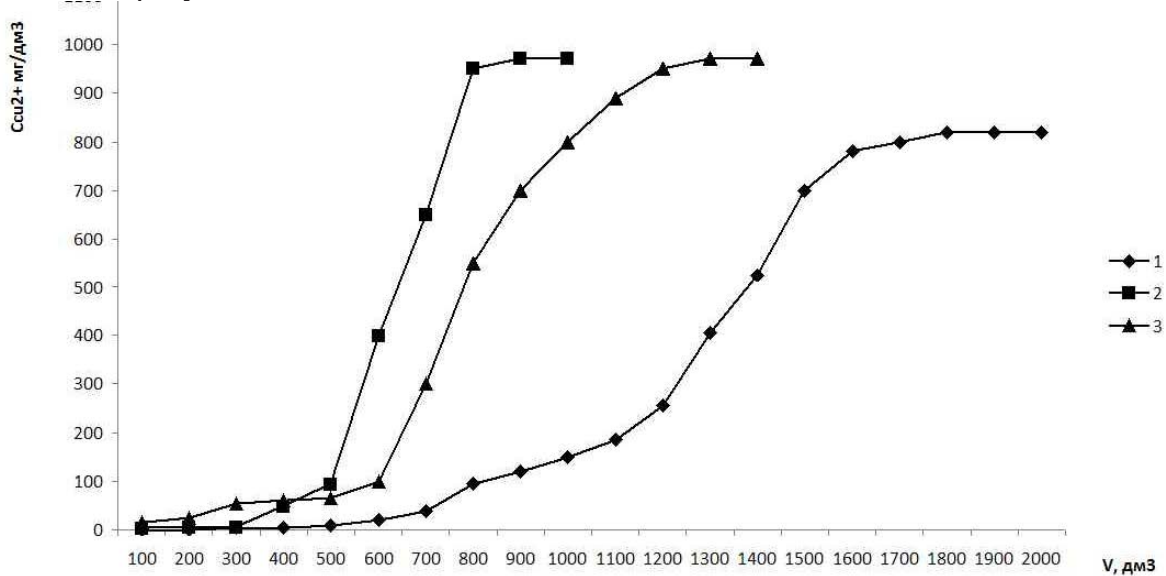


Рис. 1 – Вихідні криві адсорбції іонів міді на катіоніті DOWEX MAC-3 в Na<sup>+</sup>-формі 1 - розчин сульфату міді ( $[Cu^{2+}] = 820 \text{ мг/дм}^3$ ,  $V_i = 20 \text{ см}^3$ ), 2 – розчин хлориду міді та хлориду кальцію ( $[Cu^{2+}] = 970 \text{ мг/дм}^3$ ,  $[Ca^{2+}] = 100 \text{ мг-екв/дм}^3$ ,  $V_i = 15 \text{ см}^3$ ), 3 - розчин хлориду міді та сульфату магнію ( $[Cu^{2+}] = 900 \text{ мг/дм}^3$ ,  $[Mg^{2+}] = 100 \text{ мг-екв/дм}^3$ )

При цьому при використанні даного катіоніту в кислій формі рН розчинів іонів міді складає 3,5-5,0. При цьому іоніт буде забезпечувати не лише ефективне вилучення іонів міді, але і пом'якшення води. Для вирівнювання рН та для більш повного пом'якшення води доцільно використовувати сильнокислотний катіоніт в сольовій формі.

В результаті проведених досліджень встановлено, що катіоніт DOWEX MAC-3 характеризується значною обмінною ємністю по іонах жорсткості і по іонах міді, дозволяє вилучати іони міді в присутності іонів жорсткості і може застосовуватись при кондиціонуванні води для теплообмінних водоциркуляційних систем електростанцій.

Показано, що при застосуванні двохстадійного катіонування при використанні слабокислотного катіоніту в кислій формі на першій стадії та сильнокислотного катіоніту в Na<sup>+</sup>-формі на другій стадії можна забезпечити ефективне пом'якшення води, вилучення з неї іонів важких металів при стабільних нейтральних значеннях реакції середовища.

#### Література

1. Сравнительная оценка эффективности действия катионитов в установках умягчения воды малой и средней производительности / Т. Е. Митченко, П. В. Козлов, Н. В. Макарова, П. В. Стендер, И. С. Ермоленко, В. А. Резаненко // Вода и водоочис. технол. – 2005. – № 1. – С. 33-36.
2. Гомеля М.Д., Шаблій Т.О. Розробка маловідходної іонообмінної технології пом'якшення води // Екотехнологии и ресурсосбережение. – 2000. - №1. – с. 56 – 64.
3. Гомеля Н.Д., Носачова Ю.В. Разработка допустимых ионитов для ресурсосберегающих процессов умягчения воды // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2004. - №6. – с. 55 – 58.

УДК 620.92:658.264

**ТЕПЛОВІ НАСОСИ І КОГЕНЕРАЦІЯ В КОМУНАЛЬНІЙ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ****О.В. Пепчук, Є.М. Іншеков, О.І. Тесленко***Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"**Пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, e-mail: [allenkaper@mail.ru](mailto:allenkaper@mail.ru)*

Тривалий період структурної перебудови економіки, залежність від поставок паливно-енергетичних ресурсів обумовили напружену ситуацію в теплоенергетиці.

Світова спільнота активно працює над вирішенням еколого - енергетичних питань у даному секторі, де важлива роль відводиться нетрадиційним і відновлювальним джерелам енергії (НВДЕ). Наївно вважати, що сучасна енергетика України негайно зазнає кардинальних змін і буде працювати тільки на відновлювальних і нетрадиційних енергоджерелах. Тому важливою і, водночас, недостатньо дослідженою, з точки зору практичного застосування, є проблема пошуку компромісу: широке використання НВДЕ, розробка і впровадження високоефективних енергозберігаючих технологій у традиційній енергетиці.

За рахунок побудови на базі існуючих систем централізованого тепlopостачання енергетичних комплексів з тепловими насосами та когенераційними установками можливо вирішити основні проблеми, що стосуються застарілих фондів сучасної теплоенергетики, значного споживання паливно-енергетичних ресурсів та негативного впливу на оточуюче середовище. Одним із прикладів є проект для забезпечення енергопостачання в м. Житомир.

Об'єкт впровадження – районна котельня м. Житомир із споживанням природного газу 15,2 млн. м<sup>3</sup>/рік, електроенергії близько 4 млн. кВт·год/рік та викидами парникових газів 233,1 тис. тон СО<sub>2</sub>екв./рік. В результаті аналізу споживання паливно-енергетичних ресурсів було виконано аналіз роботи енергопідприємства, який показав значні витрати енергетичних ресурсів (природного газу і електроенергії) на виробництво теплової енергії (176 кг у. п./Гкал).

Був виконаний порівняльний аналіз ефективності роботи існуючих котелень в місті, ТЕЦ і ТЕС України з сучасним енергоефективним обладнанням. В якості порівняльного зразка був вибраний газопоршневий двигун типу МАСН 30G виробництва фірми МНІ, електричною потужністю 3,8 МВт, який планується застосовувати для енергокомплексу, оцінка потенціалу економії енергетичних ресурсів і розглянуті принципові схеми та розрахункові дослідження варіантів впровадження інноваційних технологій енергопостачання (розглядалися декілька варіантів роботи енергокомплексу, в залежності від температури зовнішнього повітря). Загальна теплова потужність енергокомплексу 10,6 МВт (9,1 Гкал/год).

Аналіз техніко-економічних показників існуючих систем тепlopостачання міста та оцінка потенціалу економії теплових енергетичних ресурсів щодо впровадження сучасного енергетичного комплексу на базі газопоршневих когенераційних установок та теплових насосів показали значні переваги запропонованого обладнання, що обумовить скорочення споживання природного газу на 4,7 млн.м<sup>3</sup>/рік, викидів СО<sub>2</sub> майже на 9 тис. т/рік та питомих витрат палива на виробництво теплової енергії в 1,68 разів. Даний проект дозволяє зменшити витрати енергоресурсів на виробництво та надання послуг з централізованого



опалення і гарячого водопостачання м.Житомир, забезпечує використання новітніх високоефективних енерго- і ресурсозберігаючих технологій ощадливого споживання теплової енергії та зменшує негативне навантаження на навколишнє середовище.



УДК 624.92.012.3/4:004.04

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОНИТОРИНГА АНКЕРНЫХ ПРОТИВООПОЛЗНЕВЫХ СООРУЖЕНИЙ**

**С.А. Цыбульник, Д.В. Шевчук**

*Национальный технический университет Украины «КПИ»  
пр. Победы, 37, г. Киев, 03056, e-mail: anteri0r@yandex.ru*

Ежегодно в мире происходит огромное количество опасных природных явлений, значительная часть которых приходится на оползневые процессы (порядка 20%), которые наносят значительный социальный, экономический и экологический ущерб. Экологические последствия проявления оползней связаны со смещением больших объемов грунтовых масс, что нередко приводит к гибели людей и животных, разрушению или деформации сооружений и нарушению ландшафтов. Уже в январе месяце 2010 года по всему миру от оползней погибло или пострадало несколько сотен человек, поэтому борьба с этим природным явлением является весьма актуальной задачей.

Оползни возникают тогда, когда природными (подмыв пород водой, ослабление их прочности вследствие выветривания или переувлажнения осадками и подземными водами) или техногенными (неразумная хозяйственная деятельность человека и др.) процессами нарушается устойчивость склона. Силы связности грунтов или горных пород оказываются в какой-то момент меньше, чем сила тяжести и вся масса приходит в движение. Для защиты от сползающих горных пород на их пути строятся противооползневые сооружения, которые в некоторых случаях анкерятся. В связи с дефектами, возникшими, например, в процессе изготовления, или повреждениями, полученными в ходе постройки и эксплуатации, важно также проводить мониторинг анкерных противооползневых сооружений (АПС) для определения их технического состояния и прогнозирования остаточного ресурса.

В более ранних работах авторов были рассмотрены сигналы вибрации, полученные методом импульсного возбуждения свободных колебаний на некоторых АПС Крыма. Обработка и последующий анализ этих сигналов показали несовершенство методики мониторинга.

Основным недостатком текущей методики является проведение нескольких ударных воздействий в ходе одной реализации. Это приводит к их взаимному наложению, вследствие неполного затухания первого процесса, а также возникновению одной или нескольких дополнительных частот на графике спектра. Поэтому для повышения эффективности мониторинга АПС рекомендуется снизить количество ударных воздействий до одного. Такое изменение приведет к ряду положительных последствий. Во-первых, это значительно упростит анализ спектра. Во-вторых, поскольку для записи сигналов используется математический пакет MATLAB, то станет возможной предварительная обработка сигналов при помощи графической среды SPTool, что позволит оператору

вносить коррективы в методику непосредственно в процессе мониторинга. И наконец, это сделает возможным сократить время одной реализации в два раза.

Предложенные изменения значительно повысят эффективность мониторинга АПС. Последующее усовершенствование методики позволит еще больше снизить шанс возникновения аварийных ситуаций, которые могут привести к экологическим катастрофам. Помимо АПС эта методика также может быть адаптирована к другим инженерным сооружениям, например, дамбам и плотинам.



УДК 541.181, 621.039

## **БЕНТОНІТОВІ ГЛИНИ ЯК БАР'ЄРНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ОБЛАШТУВАННЯ СХОВИЩ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ**

**М.А. Петрова, І.М. Кріп, А.В. Сибірний**

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

*м.Львів, вул. Клепарівська, 35*

Радіоактивні матеріали та джерела іонізуючого випромінювання (ДІВ) широко використовуються в багатьох галузях промисловості. Утворення рідких радіоактивних відходів (РРВ) можливе в результаті порушення правил поводження з радіоактивними матеріалами, розгерметизації контейнерів з ДІВ та при проведенні дезактиваційних робіт.

РРВ, що утворюються у галузях, відмінних від енергетики, в Україні підлягають захороненню у сховищах радіоактивних відходів (РВ), що проектувалися у 50-і роки ХХ століття, коли екологічній безпеці не приділялося достатньої уваги. На сьогоднішній день їх стан не відповідає вимогам нормативних документів. Вони побудовані за недосконалими проектами, існуючі захисні бар'єри деградували, і сховища несуть потенційну загрозу навколишньому середовищу. Тому актуальною проблемою є пошук матеріалів для переобладнання бар'єрів та кондиціонування відходів. Матеріали повинні відповідати наступним вимогам: доступність, дешевизна та здатність міцно утримувати радіонукліди.

Нами досліджено принципову можливість застосування комбінації природної та модифікованої бентонітової глини Язівського родовища в якості бар'єрного матеріалу. Даний мінерал є відвалом видобутку сірки відкритим способом, тому є достатньо дешевим[1]. Бентоніт володіє водозапірними властивостями, отже при потраплянні води у сховище бар'єр знизить міграцію радіонуклідів. Проте, існує ймовірність десорбції радіонуклідів при повторному потраплянні вологи у сховище.

Оцінку міцності фіксації радіонуклідів Cs-137 та Sr-90 на модифікованому бентоніті здійснювали за результатами трикратного промивання бентоніту, насиченого Cs-137 та Sr-90 десорбуючими агентами - дистильованою водою з рН=4.5, що наближає її до ґрунтових розчинів; 0,01М НСІ, 0,01М КСІ (для Cs-137) та 0,01М ВаСІ<sub>2</sub> (для Sr-90). Встановлено, що з природної глини Cs-137 десорбується соляною кислотою на 45%, хлоридом калію – на 20%. Вимивання цезію водою менше 5%. Для зразків модифікованих глинистих мінералів сорбція Cs-137 незворотна: вимивання з усіх відпрацьованих зразків становить 0,1-1,2%.

При трикратному промиванні водою десорбується 0,2-3,8% Sr-90. Під дією соляної кислоти основна частка активності Sr-90 переходить у розчин при першому промиванні,

надалі вимивається незначна кількість радіонукліду. Загальний ступінь вимивання Sr-90 - 85%. При обробці зразків хлоридом барію проходить часткова десорбція Sr-90 на 8,6-23,8%.

Проведені дослідження дозволяють зробити висновок про можливість застосування сорбентів як бар'єрних матеріалів при облаштуванні сховищ радіоактивних відходів. Отримані дані щодо десорбції Cs-137 та Sr-90 свідчать про міцне закріплення радіонуклідів в матриці сорбенту, що дає змогу прогнозувати надійність застосування комбінації природної та модифікованої бентонітової глини як бар'єрного матеріалу. Сорбційні матеріали на основі модифікованих бентонітових глин Язівського родовища сірки можуть бути використані для облаштування захисних бар'єрів сховищ пунктів захоронення РВ та сховищ УкрДО «Радон».

#### Література

1. Петрова М.А. Вплив кислотності та йонної сили сольових розчинів на сорбційне вилучення стронцію та цезію на модифікованих глинистих мінералах / М.А. Петрова, А.Дж. Флауерс, І.М. Петрушка, І.М. Кріп // Вопросы химии и химической технологии. – 2008. – №3. – с. 116-120



УДК 620.197.3:547.333.4

## ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАХИСТУ МЕТАЛІВ ВІД ПРОЦЕСІВ ЇХ КОРОЗІЙНОГО РУЙНУВАННЯ

Т.М. Пилипенко

*Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”  
03056, Київ, проспект Перемоги, 37, e-mail: fx1@xtf.ntu-kpi.kiev.ua*

Зважаючи на те, що Україна належить до однієї з найбільш металонасичених країн Східної Європи [1,2], питання збереження її металофонду, економії матеріальних ресурсів та охорони навколишнього середовища від забруднення продуктами корозійного руйнування металів є досить актуальними. Особливо вони актуальні сьогодні, коли на багатьох вітчизняних підприємствах має місце просте «згнивання» незахищених металоконструкцій.

За рівнем корозійної захищеності металофонд нашої країни значно поступається рівню, який досягнуто в інших більш промислово розвинених країнах. Забезпеченість вітчизняних споживачів металопродукції якісними засобами протикорозійного захисту, в тому числі й інгібіторами корозії, є дуже низькою – менш, аніж на половину їх потреби [1,2]. У зв'язку з цим, існує необхідність створення простих, ефективних та екологічно безпечних засобів захисту металів від корозії, зокрема її сповільнювачів.

Так, враховуючи потреби вітчизняної промисловості, існуючі на сьогодні, як інгібітори корозії металів можуть бути запропоновані нові інгібітори, створені на основі поліфункціональних N-ацилметилпіридинієвих солей (АМПС)\*, які являють собою одночасно піридинієві та карбонільні сполуки. Такого типу інгібітори проявляють високу захисну дію (Z=99.6-99.9%) за різних умов перебігу корозійного процесу. Вони можуть використовуватись при корозійно-механічному руйнуванні металів, в умовах кислотної

та мікробної корозії, викликані сульфатредукуючими бактеріями, проявляючи при цьому біоцидні властивості щодо останніх [3]. Інгібітори на основі АМПС є технологічними, екологічно безпечними, а також економічно доцільними у застосуванні. Це дає підстави рекомендувати їх до використання у різних галузях вітчизняної промисловості, де існує необхідність захисту металоконструкцій чи металовиробів від процесів їх корозійного руйнування. Використання нових інгібіторів призведе до зменшення втрати металів, покращення якості оброблюваної металевої продукції, сприятиме вирішенню задач збереження металофонду України, економії її матеріальних ресурсів та охорони навколишнього середовища від забруднення продуктами корозійного руйнування металів.

Література

1. Похмурський В. І. Про стан і перспективи інгібіторного захисту металофонду України / В. І. Похмурський, С. Г. Тир, З. А. Бобошко // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 1994. – Т. 30, № 1. – С. 11–17.
2. Образцов В. Ингибиторы кислотной коррозии стали: Проблемы и перспективы / Владимир Образцов, Феликс Данилов // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2004. – Спец. випуск № 4. – С. 757–762.
3. Пилипенко Т.М. Інгібування кислотної корозії металів N-ацилметилпіридинієвими солями: автореферат на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук / Пилипенко Тетяна Миколаївна. – К., 2009. – 24 с.



УДК 541.181, 621.039

**АНАЛІЗ ПОВОДЖЕННЯ З РАДІОАКТИВНИМИ ВІДХОДАМИ МЕДИЧНОЇ ГАЛУЗІ**

**М.О. Плахотнікова, М.А. Петрова**

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності  
Львів, вул. Клепарівська, 35*

Терапія та діагностика із застосуванням джерел іонізуючого випромінювання (ДІВ) та радіопрепаратів широко застосовується в медичній галузі. Сьогодні в Україні налічується близько 106 тис. приладів, в яких застосовують радіоактивні речовини. Як результат, у медичній галузі утворюються рідкі та тверді радіоактивні відходи (РВ) (рис. 1).



Рис. 1. Утворення та поводження з радіоактивними відходами в медичній галузі

Відпрацьовані джерела іонізуючого випромінювання направляються до регіональних спецкомбінатів Українського Державного Об'єднання (УкрДО) „Радон” – Державного спеціалізованого підприємства «Техноцентр». Подальше поводження з ними включає захоронення в приповерхневих сховищах без сортування, переробки та кондиціонування

Відповідно, при порушенні цілісності сховищ твердих РВ і потраплянні вологи можливе масштабне забруднення підземних вод та ґрунтового середовища внаслідок вимивання та міграції радіоактивних елементів.

Біологічні рідкі радіоактивні відходи (РРВ) утворюються внаслідок прийому хворими радіофармацевтичних препаратів, неминуче утворення РРВ при порушенні правил користування ними.

До 2004 року спецкомбінати УкрДО “Радон” приймали на переробку та захоронення РРВ. На даний час припинено прийом РРВ через відсутність технологій переробки та кондиціонування [1]. РРВ мають надходити лише в отвердженому вигляді, після чого захоронюються у сховищах твердих відходів. Переведення РРВ у твердий стан покладено на підприємства-утворювачі РРВ. Очевидно, медичні установи не в стані забезпечити отвердження відходів.

За відсутності альтернативного варіанту поводження, медичні установи зливають РРВ у каналізацію. Згідно з [1], якщо на підприємстві утворюється менше 100 л/день відходів, дозволено їх злив у каналізаційну мережу. Ця схема відповідає стратегії поводження «розвести і розсіяти» («dilute to disperse»). Її реалізація свідчить про низький рівень природоохоронних технологій, і країни Євросоюзу та США відмовляються від неї.

Перспективним завданнями схеми поводження з РВ медичної галузі слід вважати наступні:

1) вдосконалення конструкцій сховищ твердих РВ. Одним з напрямків може бути використання широкорозповсюджених природних та модифікованих бентонітових глин як матеріалів для облаштування бар'єрів сховищ та кондиціонування твердих відходів.

2) розробка та впровадження технологій переробки РРВ, що дозволить відновити приймання РРВ, а медичні установи отримають можливість направляти утворені РРВ на утилізацію. В такому випадку стратегія поводження буде відповідати схемі “сконцентрувати та захоронити” (“concentrate and contain”), яка реалізується у провідних ядерних держав світу.

#### Література

1. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України





УДК 66.074.48:621.928.9

**ЦИКЛОФИЛЬТР ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ СРЕД****С.В. Плашихин, Д.А. Серебрянский, Ю.А. Безносик***Национальный технический университет Украины**«Киевский политехнический институт»**Пр. Победы, 37, г. Киев, 03056, e-mail: plashihin@rambler.ru*

Широкое распространение получили аппараты для очистки воздуха, комплексные воздухоочистительные устройства блочно-модульного типа основанные на гофрированных фильтр-патронах, изготавливаемые ООО «Комплексные очистительные устройства». Данные устройства просты по конструкции и надёжны в эксплуатации. Однако в условиях сильно запыленных районов (промышленные регионы, песчаные бури азиатских стран) требуется предварительная очистка воздуха перед патронными фильтрующими элементами комплексного воздухоочистительного устройства. Предварительная очистка может также избавить комплексное очистительное устройство от необходимости применения системы подогрева циклового воздуха в зимний период от обледенения внутренних поверхностей.

Предварительная очистка воздуха может осуществляться в отдельно расположенной ступени очистки, например центробежным способом – в циклонах. Однако ограниченность промышленных площадок компрессорных станций, вынуждает искать технические решения по снижению габаритных размеров устройств комплексной очистки воздуха.

Одним из возможных примеров, такой реализации может быть совмещение процесса центробежной сепарации грубодисперсных частиц пыли, капельной влаги и тонкой фильтрации в одном моноблоке – циклофильтре (рис.1.).

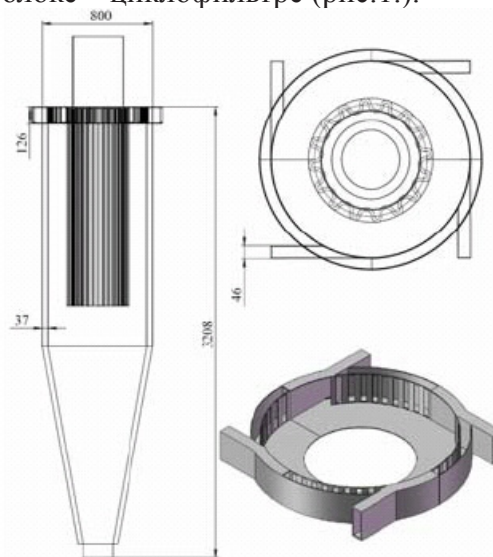


Рис.1. Общий вид циклофильтра

Циклофильтр изготовлен в ООО «Комплексные очистительные устройства» и состоит из одно – четырёх заходного тангенциального входного патрубка, цилиндрической и конических его частей. Циклофильтр работает следующим образом: воздушный поток заходит равномерно через входные патрубки, далее под действием центробежных сил запыленный поток сепарируется, твёрдые частицы через жалюзийный элемент выпадают



в изолированный щелевой зазор циклофилтра и выводятся в бункер. Очищенный закрученный поток проходит внутрь циклофилтра и поступает на тонкую очистку в гофрированный фильтр-патрон. Эффективность улавливания в четырёхзаходном циклофилтре диаметром 800 мм, моделировалась при помощи современно прикладного CFD пакета.



## МЕМБРАННІ МЕТОДИ ОЧИСТКИ ВОДИ ВІД ЕНДОКРИННИХ ТОКСИКАНТІВ

О.В. Повод

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

*Пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, e-mail: oljusik@ukr.net*

За останні кілька десятиріч викинуто на ринок сотні тисяч хімікатів, головним чином продуктів нафтохімічного синтезу, які ніколи раніше не зустрічалися в природі. Вони все ширше використовуються у всіх сферах життя сучасного суспільства, в сільському господарстві, як пестициди, в харчовій промисловості, в медицині, парфумерії, косметичці, при виготовленні дитячих іграшок, упаковок і тари для бутильованої води.

Серед них особливу небезпеку являють стійкі органічні забруднювачі, до яких належать ендокринні руйнівники, які, потрапляючи до людського організму, накопичуються там та імітують людські гормони. Це призводить до порушення системи внутрішньої регуляції організму та мутації ДНК в наступних поколіннях.

Не так давно, ці речовини почали знаходити у воді з-під крану, що пояснюється відсутністю на станціях водоочищення додаткового обладнання для їх видалення.

Тому все більше уваги приділяється проблемі пошуку методів очищення води від ендокринних руйнівників. Одним з перспективних методів є очищення за допомогою мембран.

Метою роботи було дослідження ефективності очищення від Ібупрофену та Бісфенолу-А, що входять до списку ендокринних токсикантів, за допомогою ультрафільтраційних мембран. Дослідження проводилось на мембрані NE та ОПМН-П (виробництва ЗАТ «Полімерсинтез», м. Володимир, Росія). Концентрація ібупрофену та Бісфенолу-А в пермеаті, вимірювалась за допомогою спектрофотометра UNICO UV/Vis при довжині хвиль 225 та 275 нм відповідно.

Проведені дослідження показали, що мембрана NE має коефіцієнт затримки близько 70%, що є недостатнім для ефективного очищення води. Тоді як на мембрані ОПМН-П коефіцієнт затримки склав 85%. При додаванні перед фільтрацією до обох забруднених розчинів розчину хітозану в кислому та лужному середовищі, коефіцієнт затримки склав 90% та 100% відповідно.



УДК 676.18

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОКИСНО-ОРГАНΟΣΟΛЬВЕНТНОЇ  
ДЕЛІГНІФІКАЦІЇ НОВИХ РОСЛИН****В.В. Пойда, В.А.Барбаш, І.М. Дейкун***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056, e-mail: v.barbash@kpi.ua*

Швидкі темпи зростання в Україні попиту на різні види паперу і картону в умовах відсутності необхідної сировинної бази стимулюють пошук альтернативних джерел сировини [1]. Україна - сільськогосподарська країна, де вирощується багато видів рослин, що використовуються як харчові культури, в сільському господарстві (кормові культури), так і в різних галузях промисловості (технічні культури). Крім того, останніми роками вченими виведені нові рослини, які можуть розглядатися як альтернативна сировина для вітчизняної целюлозно-паперової промисловості. Особливістю цих сільськогосподарських культур є високий приріст маси рослин за період вегетації, а отже висока врожайність. Основною перевагою використання недревної рослинної сировини є її щорічне відновлення, можливість перероблення на волокнисті напівфабрикати як традиційними, так і органосольвентними способами делігніфікації [2]. Мета роботи – дослідити процес окисно-органосольвентної делігніфікації нових культур, що починають культивуватися в сільському господарстві України. Для одержання органосольвентної целюлози використовували стебла таких нових рослин, як: сіда, мальвія, амарант, лаватера, щавнат, свербіга, сорго багаторічне, що були надані співробітниками Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка. Варіння стебел цих рослин проводили варильним розчином з концентрацією пероксиду водню 6,5% і пероцтової кислоти 8,8%, гідромодуль варіння 10:1, тривалість 90 – 180 хв, температура 90°C. Процес окиснення лігніну та переведення його до варильного розчину для зазначених представників рослинної сировини протікає з різною інтенсивністю. Серед зазначених представників рослинної сировини помітно вирізняються тільки сорго багаторічне, в процесі варіння якого одержали волокнисті напівфабрикати з досить високим вмістом залишкового лігніну (11,1 – 4,1%) за виходу 62,3 – 49,7% від маси абсолютно-сухої сировини (а.с.с.). Варіння амаранту за тих же умов делігніфікації, навпаки, дозволило одержати волокнисті напівфабрикати з виходом 52,8 – 58,8% і вмістом лігніну 0,1 – 1,4% від маси а.с.с. В процесі окисно-органосольвентної делігніфікації щавнату розчинами пероцтової кислоти відбулося розщеплення сировини на окремі волокна, що в подальшому призвело до ускладнення операції відбору відпрацьованого розчину та промивання одержаних волокнистих напівфабрикатів.

За результатами дослідження фізико-механічних показників встановлено, що одержані органосольвентним варінням волокнисті напівфабрикати із нових рослин, можуть використовуватись при виробництві різних видів картонно-паперової продукції.

**Література**

1. Коптюх Л. Недревесная целлюлоза. О расширении сырьевой базы производства волокнистых полуфабрикатов // Бумага и жизнь. – 2006. – №6. – С. 24 – 27.
2. Вураско А.В. Ресурсосберегающая технология получения целлюлозных материалов при переработке отходов сельскохозяйственных культур / А.В. Вураско, Б.Н. Дриккер и др. // Химия растительного сырья. – 2006. – №4. – С. 5 – 10.



УДК 628.3

**МОДИФИЦІРОВАННІ УГЛІ В БОРЬБЕ С  
ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНИМИ ВЕЩЕСТВАМИ****М.Г. Иванец, А.В. Потоцкий***Белорусский государственный университет, химический факультет  
Minsk, Leningradskaya st., 14, Belarus, e-mail: [mivanets@gmail.com](mailto:mivanets@gmail.com)*

Термином «поверхностно-активные вещества», или сокращенно, «ПАВ» обозначен обширный класс органических соединений, широко используемых в различных отраслях промышленности благодаря их уникальной способности регулировать устойчивость коллоидных систем и управлять процессами смачивания (в системах воздух-вода или масло-вода на поверхности твердого тела). Обратной стороной такой популярности детергентов является повышение их концентрации в сточных водах как городского коммунального хозяйства, так и промышленных предприятий. При этом детергенты не только сами являются трудноудаляемыми компонентами, но и, отравляя ионообменники, солюбилизируя активный ил и повышая агрегативную устойчивость некоторых видов загрязнений, затрудняют удаление других поллютантов, увеличивая таким образом затраты на получение чистой питьевой воды. Кроме того, неудаляемые ПАВ, проявляющие свои особые свойства не «по назначению», начинают оказывать негативное влияние как на здоровье человека, так и на состояние окружающей среды.

На сегодняшний день существует множество методов удаления ПАВ, однако, как показывает практика, наиболее простым и эффективным методом является адсорбционно-коагуляционная очистка с использованием угольных сорбентов. Проведенные нами исследования показывают, что степень извлечения детергентов главным образом зависит от вида, площади удельной поверхности, пористости угольных сорбентов и природы молекул ПАВ. Для получения воды, очищенной как от катионных, так и от анионных детергентов, мы рекомендуем использовать порошковые угли с площадью удельной поверхности не менее 1000 м<sup>2</sup>/г и развитой системой микро- и мезопор. Увеличению адсорбции ПАВ способствует также модификация данных материалов диссоциирующими соединениями, обеспечивающими большее сродство в целом гидрофобных угольных сорбентов к водной среде и реализующие дополнительное связывание ионогенных ПАВ благодаря электростатическому взаимодействию противоположно заряженных гидрофильных групп обоих соединений. В качестве таких модификаторов в данной работе использовались два полимера – водорастворимая натриевая соль сульфоацетата целлюлозы и сульфопроизводное хитозана.

Исследование водных растворов сложного состава, моделирующих реальные сточные воды с высоким содержанием минеральных солей, показало, что увеличение ионной силы таких растворов не только не уменьшает, но и способствует значительному росту эффективности использования угольных сорбентов для удаления ПАВ вследствие ускорения процесса мицеллообразования данных соединений и увеличению плотности их упаковки на поверхности сорбента. Для более эффективного удаления высокодисперсных отработанных сорбентов предлагается использовать метод коагуляции с использованием сульфата алюминия. Результирующий метод, позволяющий получить чистую воду, свободную от ПАВ, относится к классу адсорбционно-коагуляционных технологий.

УДК 536.2

**РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ  
ПРОЦЕССА ОБЖИГА УГЛЕГРАФИТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ  
В МНОГОКАМЕРНЫХ ПЕЧАХ**

**И.Л. Шилович, И.В. Пулинец**

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический институт»*

*пр. Победы 37, г. Киев, Украина, 03056, e-mail: admin@rst.kiev.ua*

Процесс обжига «зеленых» углеграфитовых заготовок в многокамерных печах характеризуется большой продолжительностью (350–450 ч) и значительным удельным расходом энергии (УРЭ) (3,9–4,5 ГДж/т) [1]. С учетом выхода бракованных изделий при не достижении требуемого уровня и равномерности поля температур в заготовках в процессе обжига УРЭ может существенно возрастать. Поэтому задачи обеспечения необходимых условий термообработки углеграфитовых заготовок при их обжиге, уменьшение длительности процесса и УРЭ являются актуальными.

Цель нашего исследования заключается в разработке математической модели теплового состояния обжиговой печи ее верификации по данным натурального эксперимента и использовании для оптимизации температурного режима обработки углеграфитовых заготовок.

Экспериментальные исследования термического режима обжига «зеленых» заготовок включают в себя: временную зависимость уровня в заготовках в газовых каналах, под сводом и на его поверхности, перепады температур на заготовках. Полученные данные натуральных экспериментов необходимы для верификации численной модели теплового состояния печи и задания корректных граничных условий.

Разработка математической модели многокамерной печи содержит следующие этапы: формулировку задачи, создание геометрической модели камеры печи, сбор данных по теплофизическим свойствам материалов и продуктов сгорания природного газа. Геометрическая модель печи представляет собой фрагмент камеры печи по направлению движения газов, включающая в себя половину сечения газовых каналов и ячеек для загрузки заготовок.

Математическая модель нестационарного теплового состояния печи обжига основывается на следующих уравнениях: теплопроводности в твердых элементах конструкции печи; энергии, Навье-Стокса с учетом  $k - \omega$  модели турбулентности для продуктов сгорания, движущихся в газовых каналах печи [2]. В качестве граничных условий принимаются: на входе в огневой канал камеры задается температура и скорость движения газов; на выходе из газового канала печи – условия отсутствия теплообмена и нулевое давление газа; на внешних поверхностях печи, контактирующих с окружающей средой (крышка и т.д.), условия конвективного типа с использованием эффективных коэффициентов теплоотдачи; на остальных поверхностях – симметричные условия.

В процессе нашей работы выполнено численное моделирование различных регламентов обжига заготовок с использованием разработанной нами математической модели теплового состояния многокамерной печи. Проведено сопоставление результатов расчетов с данными натурального эксперимента по уровню температур в заготовках,

которое показало согласование в пределах погрешности экспериментальных данных, полученных на действующих печах.

Литература

1. Чалых Е. Ф. Обжиг электродов / Е. Ф. Чалых. — М. : Металлургия, 1981 — 116 с.
2. Wilcox D. C. Reassessment of the scale-determining equation for advanced turbulence models / D. C. Wilcox // AIAA Journal. — 1988. — Vol. 26, No. 11. — P. 1299—1310.



УДК 532.63

## КАПІЛЯРНИЙ ФІЛЬТР ДЛЯ ПРОМИСЛОВОГО ВИКОРИСТАННЯ

**Я.В. Радовенчик, В.С. Котлярова**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги 37, м. Київ, 03056, e-mail: [eco@animatione.net](mailto:eco@animatione.net)*

Вода є невід'ємною складовою різноманітних виробничих та технологічних процесів. Це, в свою чергу, призводить до утворення значних об'ємів рідких відходів, що потребують відповідної обробки. В багатьох випадках очистка забруднених вод передбачає видалення твердих часток. Переважна більшість технологій, що використовуються сьогодні, орієнтовані на значні об'єми відходів, застосування додаткових реагентів та споживання великої кількості електроенергії, що робить недоцільним їх використання для обробки невеликих об'ємів відходів. Метою наших досліджень є розробка методів відділення твердої фази від води, які ґрунтуються на явищі капілярного ефекту.

Використання капілярного ефекту має ряд переваг: висока ефективність, низька собівартість та відсутність необхідності використання електроенергії.

Проведені нами попередні дослідження показали доцільність використання капілярних фільтрів при відділенні нерозчинних у воді часток. Подальша робота була спрямована на створення експериментальної установки для вивчення можливості використання капілярного фільтру в промислових масштабах.

Експериментальна установка представляла робочу ємкість з забрудненою водою та збірну ємкість, обладнану капілярними фільтрами [1]. Забруднену воду заливали в робочу ємкість, в котрій встановлювали збірну ємкість, з'єднану гнучким шлангом з вихідним патрубком. В залежності від кількості джгутів в капілярному фільтрі, щільності рідини та вмісту твердої фази під збірною ємкістю закріплювали поплавки чи вантаж, який призначений для стабілізації положення збірної ємкості відносно поверхні рідини. Джгути із матеріалу з капілярними властивостями одним кінцем занурювали у рідину, котра підлягає очищенню, а інший кінець розміщували у збірній ємкості. Під дією капілярних сил рідина піднімалася по порах фільтру, очищувалася від твердої фази та зливалася у збірну ємкість, звідки гнучким шлангом виводилася за межі установки. По мірі зниження рівня рідини в робочій ємкості, збірна ємкість із джгутами повторювала рух поверхні рідини, залишаючи таким чином положення відносно рівня рідини постійним. В якості капілярного фільтру використовували джгути з бавовни довжиною 25 см. В якості модельних розчинів для дослідження ефективності роботи даної установки, використовували суспензію часток  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  концентрацією 50 г/дм<sup>3</sup> при рН=5,5 та рН=8,5



і суспензію Глуховецького бентоніту з такою ж концентрацією твердої фази. Залишкова концентрація твердої фази після очищення суспензії капілярним фільтром складала 5 мг/л для всіх модельних розчинів. Ефективність капілярного фільтру аналогічна стандартним промисловим фільтрам, а продуктивність суттєво перевищує відповідні параметри повільних і навіть швидких фільтрів [2].

Виходячи з результатів експериментів можна зробити висновок, що по основним параметрам капілярний фільтр не поступається аналогічним фільтрам промислового використання. Разом з тим, використання такої технології не потребує електроенергії та будь-яких реагентів. Тому запропонована модель фільтру може використовуватись в процесах відділення твердої фази при незначних об'ємах очищуваної рідини.

#### Література

1. Патент № 37373, Україна. Капілярний фільтр / Радовенчик В. М., Радовенчик Я. В., Гомеля М. Д.- Опубл. 25.11.2008.- Бюл. №22.
2. Кульський А.А. Технология очистки природных вод / А.А. Кульський, П.П. Строкач. – К.: Вища шк., 1986. – 352 с.



УДК 662.758

## УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**И.А. Репецкий, О.А. Синюшкина**

*Национальный технический университет Украины*

*“Киевский политехнический институт”*

*03056 Киев, пр. Победы 37, к.4*

Отходы нефтеперерабатывающих заводов, кислые гудроны, содержат в своем составе большое количество серной кислоты, сульфокислот и широкого спектра органических веществ, в том числе и канцерогенов. В настоящее время степень использования этих отходов не превышает 25%, что приводит к сосредоточению весьма значительных их масс в прудах-накопителях.

В тоже время предприятия, производящие неорганические продукты также вырабатывают огромное количество практически не утилизируемых отходов. В частности, производство экстракционной фосфорной кислоты выбрасывают в отвалы миллионы тонн такого отхода как фосфогипс. Земли, на которых хранится фосфогипс, закисляются; загрязняются поверхностные и подземные источники пресной воды, нанося непоправимый ущерб [1].

Авторами решается проблема переработки кислых гудронов и фосфогипса, а также разработка технологии их совместной утилизации. Последнее основано на том, что при сгорании гудрона выделяется достаточно большое количество диоксида серы, а также тепло, используемое как для обработки гудрона, так и для разложения фосфогипса. Отходящие газы, после обычной очистки, направляются на производство серной кислоты.

Предлагается в качестве топлива и создания восстановительной среды использовать предварительно раскисленный и высушенный гудрон. По данным исследований,



проведених авторами, по утилізації кислих гудронов с содержанием органических веществ до 50%, теплота сгорания сухого раскисленного гудрона составляет 31300 кДж/кг. Это уже само по себе обращает внимание на то, что многие виды топлива, используемые в народном хозяйстве, имеют меньшую теплотворную способность. При этом затраты тепла на сушку нейтрализованного гудрона составляют менее 10% от теплотворной способности, что позволяет использовать сухой раскисленный гудрон и как источник энергии для сушки влажного.

По данным проведенных термогравиметрических исследований общая зольность сухого гудрона не превышает 30% (до 20% - остаток от разложения органической части, остальное - неорганические соединения кальция и магния). Можно снизить общую зольность до 22%.

При нагревании образцов готового гудрона в токе воздуха (температура более 250 °С) в газообразных продуктах разложения наблюдалось присутствие в заметных количествах таких соединений как  $H_2S$ , S,  $SO_2$ . По предварительным оценкам в сухих образцах исследуемого гудрона содержание серы составляет 8 – 12%. Первым выделяется сероводород, источником которого, вероятно являются органические соединения с функциональными группами  $-SH$ ,  $-S-$ . При дальнейшем повышении температуры на выходе из печи наблюдалось осаждение газовой серы, выделяющейся в результате протекания окислительно-восстановительных процессов. Затем в газовой фазе превалирует диоксид серы, образующийся, в результате деструкции органических соединений, имеющих в своем составе сульфогруппы  $-SO_3H$ .

Было установлено, что фосфогипс в смеси с сухим гудроном конвертируется при температуре 800 – 900 °С с получением сернистого газа и в конечном итоге серной кислоты с более низкой стоимостью, чем произведенная традиционным способом.

Литература

1. Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды. – М.: Химия, 1989, – 512с.



УДК 621.359.7

## ЕЛЕКТРОХІМІЧНА ПЕРЕРОБКА ВІДПРАЦЬОВАНИХ РОЗЧИНІВ, ЩО УТВОРЮЮТЬСЯ ПРИ РЕГЕНЕРАЦІЇ КАТІОНІТІВ

А.Д. Крисенко, Н.В. Савенко, М.І. Романенко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр.Перемоги, 37, м. Київ, 03056, e-mail: gomelya@users.ntu-kpi.kiev.ua

Приведено результати досліджень електрохімічної переробки відпрацьованих регенераційних розчинів в двох- та трикамерних електролізерах. Показано, що при переробці кислих розчинів в присутності іонів жорсткості вихід за струмом суттєво знижується. Найвищі виходи за струмом продуктів електролізу (кислоти та лугу) можна досягти при застосуванні трикамерних електролізерів.

Електрохімічна переробка, відпрацьовані регенераційні розчини, вихід за струмом Використання пом'якшеної води дозволяє застосовувати замкнуті системи

охолодження, що дає можливість скоротити забір природної води. Головною проблемою, що виникає при реалізації методу є складність переробки та утилізації розчинів, які утворюються при регенерації іонітів. Ці розчини містять надлишки реагентів, що застосовуються при регенерації (кислот, лугів, хлориду натрію), що робить необхідною їх хімічну обробку перед скидом. Крім того при високому засоленні або при наявності токсичних домішок виникає необхідність в їх розведенні, доочищенні або випаровуванні.

Широко використовуються процеси електродіалізу. Для переробки відпрацьованих регенераційних розчинів електродіаліз використовують переважно для отримання кислот та лугів із розчинів солей. Проте при кислій регенерації катіонітів утворюються кислі розчини солей, а при регенерації аніонітів - основні розчини солей. Було цікавим оцінити ефективність електролізу кислих або лужних регенераційних розчинів, в порівнянні з нейтральними, а також порівняти ефективність електролізу в двох та трикамерних електролізерах.

При використанні трикамерних електролізерів відмічено зниження кислотності та вмісту сульфату натрію в робочій зоні, утворення розчину лугу в катодній області та розчину кислоти в анодній області. Незалежно від рН робочого розчину, через певний час електролізу в робочій зоні трикамерного електролізера завжди відбувається підкислення розчину.

У випадку використання двокамерного електролізера із катіонною мембраною МК-40, робочий розчин розміщували в анодній області. При цьому мігрували лише катіони натрію та протони із анодної в катодну область. Останній процес був небажаний. В цілому, перевагою даного процесу є те, що в результаті електролізу отримано лише розчини кислоти та лугу, а у випадку трикамерного електролізера іще є робочий розчин, для повного знесолення якого потрібно затратити значну кількість електроенергії. Недоліком процесу є суттєве зниження виходу за струмом кислоти з 55 % до 13 %.

Одним із варіантів підвищення виходу за струмом лугу при електролізі кислих регенераційних розчинів є їх попередня нейтралізація лугом. Тому як модельний був використаний розчин сульфату натрію.

Що стосується переробки кислих регенераційних розчинів, які утворюються при десорбції з катіонітів іонів жорсткості, то на сьогодні відомі реагенти методи їх відновлення. При повному вилучення іонів кальцію та магнію із води розчини обробляють лугом та содою, доводячи рН до 11.

Значну проблему при електролізі регенераційних розчинів створюють іони жорсткості. При їх наявності в сірчано-кислих регенераційних розчинах процес електролізу в трикамерних електролізерах дуже сповільнюється за рахунок блокування даними катіонами катіонообмінної мембрани при їх гідролізі з утворенням осадів. із розчинів, що містять іони жорсткості, можна виділяти кислоту з одночасним отриманням осаду гідроксиду магнію та суспензії гідроксиду кальцію.

Таким чином, в роботі вивчено процеси електрохімічної переробки відпрацьованих регенераційних розчинів в двох- та трикамерних електролізерах. Найвищих виходів за струмом продуктів електролізу (кислоти та лугу) досягнуто при застосуванні трикамерних електролізерів. При використанні кислих розчинів, що містили іони жорсткості поряд із сульфатами вихід за струмом суттєво знижувався. Зниження ефективності електролізу спостерігалось і після переходу від трикамерних до двокамерних електролізерів. Для підвищення концентрації лугу та кислоти в процесах електролізу доцільно застосовувати

повторне використання кислих та лужних розчинів, які утворюються в процесі електролізу.

Література

1. Черкасов С. Электродеионизация воды: теория и практика применения // Энергослужба предприятия. – 2005. – № 4. – С. 21-26.
2. Чхеидзе Н. В., Курцхалиа Ц. С. К определению допустимой величины кальциевой жёсткости при электродиализе минерализованных вод с одновременным концентрированием // GEN: Georg. Eng. News. – 2004. – №4. – С. 118-122.
3. Заявка 2867694 Франция, МПК<sup>7</sup> В 01 D 61/50, С 02 F 1/469. Compartiment et cellule d'electrodialyse, procede de montage d'un electrodialyseur et electrodialyseur / Botte Luc, SOLVAYSA Beige. – № 0402701; Заявл. 16 03.2004; Опубл 23.09.2005.
4. Гомеля М.Д., Шаблій Т.О. Розробка маловідходної іонообмінної технології пом'якшення води // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2000. - №1. – с. 56 – 64.
5. Андрияш С.В., Гомеля И.Н., Шаблий Т.А. Регенерация катионита КУ-2-8 при создании малоотходных технологий умягчения и обессоливания воды // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2007. – с.34 – 39.



УДК 543.683

## ПРОБЛЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ХЛОРОРГАНІЧНИХ СПОЛУК У ПРОДУКТАХ ПІРОЛІЗУ ПЕСТИЦИДІВ

**М.А. Савицька, О.П. Ковальова, О.В. Павленко, О.Ю. Мараховська**

*Шосткинський інститут Сумського державного університету*

*41100, м. Шостка, вул. Інститутська, 1*

*e-mail: marinka-savickaja@rambler.ru*

Серед проблем сучасного світу, що виникають у зв'язку з різними областями діяльності людини, екологічні проблеми знаходяться на одному з перших місць. До них відноситься і проблема непридатних пестицидів. На Україні зберігається більше 22 тис. тон небезпечних хлорвмісних пестицидів, які практично не розкладаються на небезпечні складові. Вони розкидані по всій Україні на територіях 4,7 тис. складів, значна частина яких є аварійними приміщеннями, що не охороняються.

Зважаючи на велику кількість накопичених на території непридатних та заборонених пестицидів та невелику кількість методів їх знешкодження, особливу актуальність здобуває питання контролю процесу утилізації хлорорганічних сполук методами піролізу, які можуть бути недосконалыми з точки зору повного розкладення небезпечних сполук. Відомі методи термічного знешкодження непридатних пестицидів не завжди є оптимальними методами запобігання забрудненню навколишнього середовища.

Тому є актуальним і потребує уваги вивчення хімічного складу піролізних шламів з метою визначення можливих недоліків процесу, наслідки яких можуть нанести шкоду людині та навколишньому середовищу.

На території України існує лише два підприємства що займаються утилізацією пестицидів, одне з яких, ТОВ «Елга», знаходиться поблизу міста Шостка. Підприємство поширило свої послуги на сусідні регіони. Тому «чужі» небезпечні вантажі не могли не

проходити поблизу Шостки. Цей факт дуже нервує місцеву владу і мешканців міста.

Метою роботи було визначення хлорорганічних сполук у складі пестицидів, що поступають до підприємство «Елга» на термічне розкладення та у продуктах цього розкладення. Для цього було проаналізовано існуючі методи визначення хлорорганічних сполук та обрано найбільш прийнятний для обраних зразків метод тонкошарової хроматографії. У цьому методі хроматографування речовин відбувається в тонкому шарі сорбенту, нанесеного на тверду підложку. Використання різних сорбентів дозволило значно розширити й поліпшити цей метод. Він є економічно вигідним в сполученні зі зручністю й простотою, тому він і був обраний для даного дослідження.

У якості об'єктів дослідження були використані зразки непридатних пестицидів, що підлягали утилізації та зразки шлаків після їх утилізації шляхом двоконтурного піролізу. Представлені для знищення пестициди належать до сполук різної хімічної структури – хлорофос, гексахлорциклогексан, фенвалерат, дурсбан, пентахлорбіфеніл, 50% паста ДДТ. Обробка результатів дослідження показала, що в зразках після двоконтурного піролізу вмісту основних хлорорганічних сполук не виявлено.

Як бачимо, обрана на підприємстві технологія, що поєднує в собі два основних напрямки утилізації – лужний гідроліз та подальший піроліз, є найбільш прийнятною для знешкодження великої кількості пестицидів. І для вирішення проблеми у великих масштабах можливе використання пересувних піролізних установок для знищення пестицидів безпосередньо на місцях їх накопичення; створення чого не потребує великих капітальних затрат і може бути здійснене в короткий час за рахунок обласних та місцевих бюджетів.



УДК 66.091:648.18

### **РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ МИЙНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЕЛЕМЕНТІВ ГЕЛІОСИСТЕМ**

**К.Ю. Савічева, Т.В. Сударушкіна, К.А. Легенька**

*Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”  
пр-т Перемоги, 37, корпус 4, м. Київ, 03056, Україна, e-mail: t\_sudarushkina@ukr.net*

У процесі підготовки кремнієвих пластин геліосистем відбувається забруднення їх поверхні за рахунок відкладень, що вміщують іони феруму, потрапляння якого може бути обумовлено процесом нарізки кремнієвих блоків і пластин. Це призводить до зниження якості кремнієвих пластин, що в свою чергу знижує енергетичні показники геліосистем та зменшує кількість виробленої енергії.

Таким чином, своєчасні та ефективні методи, що спрямовані на підтримання чистоти кремнієвих пластин, є необхідним. Для цього перспективним є застосування технічних мийних засобів (ТМЗ), які дають можливість при незначних робочих концентраціях проводити повне очищення поверхні пластин.

Метою даної роботи є визначення можливості модифікування вже існуючих мийних засобів серії „КПП-ТНР” за рахунок введення до їх складу екологічно чистих ПАВ на основі оксиетильованої ріпакової олії (РП) замість екологічно небезпечного емульгатора ОП-10.

Спектрофотометричне дослідження системи Fe(III)-лейканол(Leik)-ОП-10 показало, що залежність  $A=f(\lambda)$  характеризується двома смугами поглинання: перша – при 245 нм, друга – при 295 нм. Світлопоглинання від довжини хвилі для системи Fe(III)-Leik-РП також характеризується двома смугами поглинання:  $\lambda_1=245$  нм,  $\lambda_2=280$  нм.

Потрійні системи, що утворюються при введенні ПАР на основі оксиетильованої ріпакової олії, характеризуються зміщенням смуг світлопоглинання у довгохвильову область у порівнянні з подвійною Fe(III)-Leik, що свідчать про утворення більш складних комплексних сполук.

Сполуки, що утворюються у потрійних системах були синтезовані у твердому вигляді і досліджені методом ІЧ-спектроскопії, що дозволило визначити характер комплексоутворення в системі Fe(III)-Leik-РП і підтвердити можливість запобігання повторних відкладень забруднень нерозчинними сполуками феруму при технологічній промивці кремнієвих пластин.

Для встановлення корозійної активності модифікованих ТМЗ було визначено швидкість корозії розчинів мийних композицій з різним вмістом ПАР на основі оксиетильованої ріпакової олії методом поляризаційного опору. Результати показали, що при модифікуванні засобів спостерігається зниження швидкості корозії у порівнянні з базовим ТМЗ.

Порівняльне дослідження піноутворення показало, що система Fe(III)-Leik-ОП-10 характеризується високою і стійкою піною, але піноутворення в системі Fe(III)-Leik-РП є більш стійким, проте піна порівняно невисока, характер її розпаду від часу більш плавний.

Таким чином, очевидна можливість заміни жорсткого ОП-10, який погано біологічно розкладається після відпрацювання мийного засобу, на екологічно чистий і перспективний ПАР на основі оксиетильованої ріпакової олії.



УДК 628.349.094.3:547.562.1

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ФЕНОЛА НА ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ЗАГРУЗКЕ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

А. П. Хохотва, Н.В. Панасюк

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

03056 Киев-56, просп. Победы, 37. тел. 454-91-40; e-mail: [khokhotva@bigmir.net](mailto:khokhotva@bigmir.net)

Фенолсодержащие сточные воды подлежат обезвреживанию ввиду их высокой токсичности. При невысоких концентрациях фенола экономически обоснованным является их окисление на твердом окислителе, например, на пиролюзите или суспензии  $MnO_2$  [1]. Значительно эффективнее можно удалять фенолы на пористых носителях, например, активированных углях или цеолитах, на поверхности которых осаждена пленка  $MnO_2$ .

В данной работе использовался уголь марки Filtrasorb F300. При температуре 10°C адсорбция фенола на не модифицированном угле была незначительно выше, чем на модифицированном. Это связано с тем, что кристаллы  $MnO_2$  заполняют поры угля и тем



самым частично снижают удельную поверхность адсорбента. При этом адсорбированный на модифицированном угле фенол окисляется слабо ввиду низкой температуры.

При увеличении температуры окислительная активность загрузки резко возрастает и остаточная концентрация фенола в экспериментах с модифицированным углем была в несколько раз меньше аналогичных данных для не модифицированного угля при одинаковых дозе сорбента (1 г) и времени контакта (4 часа).

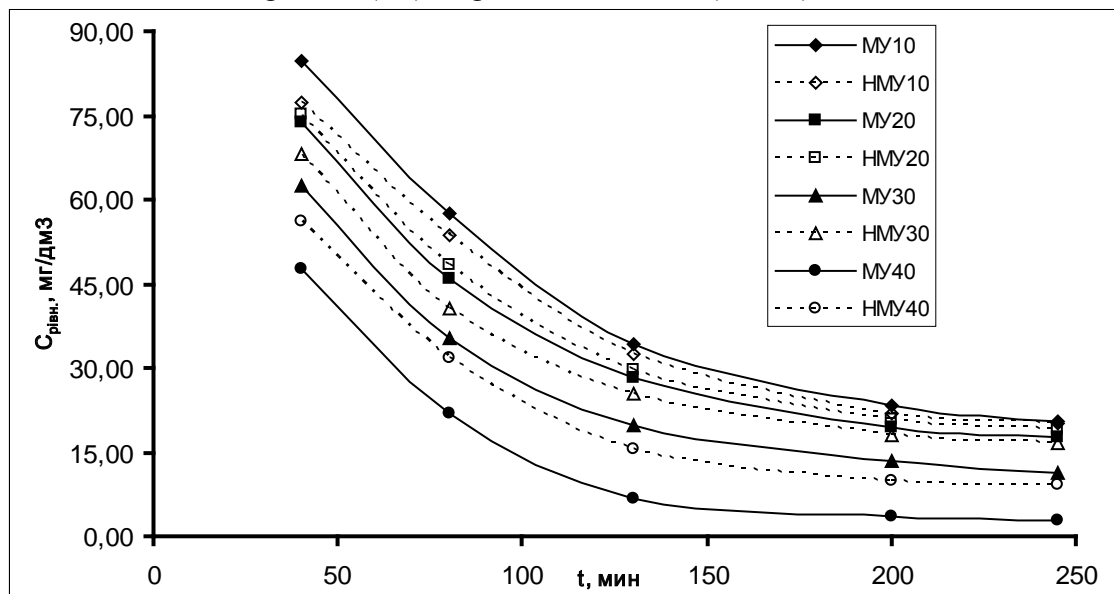


Рис.1. Зависимость удаления фенола на модифицированном и не модифицированном угле F300 от температуры модельных растворов ( $C_{нач.} = 200 \text{ мг/дм}^3$ ).

Таким образом, активность угля с осажденной на его поверхности пленкой окислителя существенно возрастает с повышением температуры и заметно превышает эффективность работы не модифицированного угля.

Литература

1. А. П. Хохотва, Н.В. Мельникова. Очистка фенолсодержащих вод окислением на суспензии  $\text{MnO}_2$ . // Экотехнологии и ресурсосбережение, 2008, №.3, 17-19.



УДК 628.5.66.002.8

## УЗАГАЛЬНЕНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ ОДЕРЖАННЯ ГУМІНОВО-МІНЕРАЛЬНИХ ТВЕРДИХ КОМПЗИТИВ

Я.М. Корнієнко, Р.В. Сачок

Національний технічний університет України "КПІ"  
03056, Київ, Проспект Перемоги, 37, e-mail: [che@users.ntu-kpi.kiev.ua](mailto:che@users.ntu-kpi.kiev.ua)

Рівномірне розподілення по всьому об'єму поживних та стимулюючих речовин при одержанні органо-мінеральних добрив визначає їх ефективність. Застосування техніки псевдозрідження дозволяє отримати гуміново-мінеральні добрива різного хімічного складу з пористою структурою завдяки внесенню робочого розчину різних складів.



В основу математичної моделі процесу авторами [1] покладено рівняння нерозривності, яке при нульовому порядку росту гранул,  $\partial\Lambda/\partial D = 0$  набуває вигляду

$$\frac{\partial g}{\partial \tau} + 2 \left[ \Lambda \frac{\partial g}{\partial D} - \frac{3\Lambda g}{D} \right] = -S\psi K g + \varphi(D), \quad \tau > 0, \quad 0 < D < \infty, \quad (1)$$

де  $g$  - функція масового розподілення гранул за діаметром,  $\text{мм}^{-1}$ ;  $\tau$  - час, год;  $D$  - поточний діаметр гранул, мм;  $L$  - лінійна швидкість росту гранул, мм/год;  $S$  - функція сепаратора;  $\psi$  - коефіцієнт гранулоутворення, долі;  $K$  - константа вивантаження,  $\text{год}^{-1}$ ;  $j$  - функція джерела нових центрів грануляції,  $(\text{мм} \cdot \text{годину})^{-1}$

Для розв'язку рівняння (1) параметри  $G$ ,  $\psi$ ,  $K$  і  $L$  необхідно визначити з дослідів.

Виходячи з вимог до гранульованих гуміново-мінеральних твердих композитів було доведено, що їх дисперсний склад може бути описаний за допомогою гамма-функції з вірогідністю 0,95:

$$g = \frac{z^n}{(n-1)!} D^{*(n-1)} \cdot e^{-zD^*} \quad (2)$$

де  $n$  і  $z$  параметри  $\gamma$  - розподілення, а  $D^*$  - приведений діаметр.

З рівняння (2) методом найменших квадратів визначались коефіцієнти  $n$  і  $z$  для композитів такого складу: гуміново-азотні ( $\Gamma:\text{N}=1:20$ ), гуміново-азотно-кальцієві ( $\Gamma:\text{N}:\text{Ca}=1:15:12$ ) і гуміново-азотно-калійно-кальцієві ( $\Gamma:\text{N}:\text{K}:\text{Ca}=1:15:8:5$ ). Порівняння динаміки експериментальних та розрахункових масових розподілів, відповідно, рис. 1а), б), в) та рис. 2а), б), в) дає добру збіжність з коефіцієнтами кореляції 0,8-0,9.

Для визначення відповідності дисперсного складу експериментально одержаних твердих композитів заданому використана функція втрат якості проф. Тагучі у вигляді:

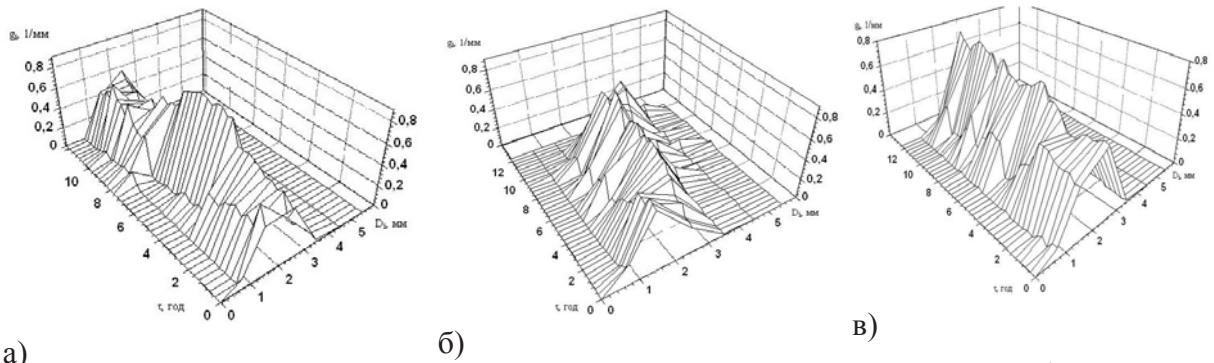
$$L(y) = k_1 (z_y - z_T)^2 + k_2 (n_y - n_T)^2,$$

де  $z_y$ ,  $z_T$  - відповідно дійсне та цільове значення параметра  $z$ ,  $n_y$ ,  $n_T$  - дійсне та цільове значення параметра  $n$ ,  $k_1$ ,  $k_2$  - коефіцієнти впливу.

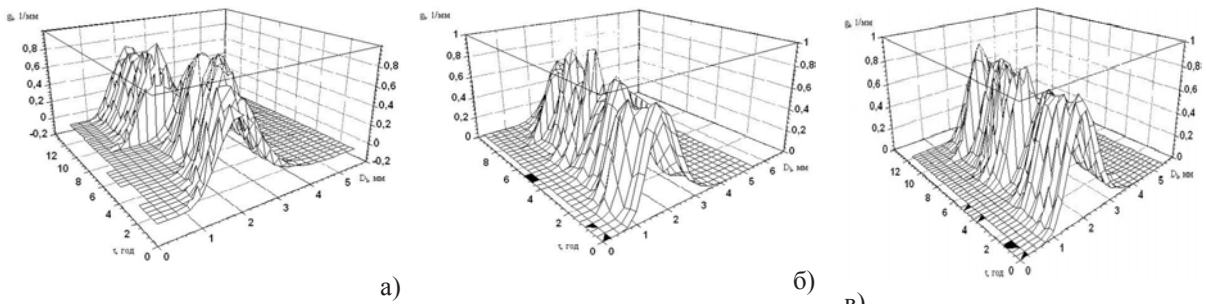
Цільове значення масового розподілення визначається для готового продукту з еквівалентним діаметром 2,3 мм та  $\psi \geq 95\%$ . Для кожного хімічного складу вихідного розчину гуміново-мінеральних твердих композитів були визначені значення параметрів гамма-функції і також коефіцієнти впливу  $k_1$ ,  $k_2$ .

Зміна в часі функції втрат якості  $L$ , рис. 3, для різних хімічних складів твердих композитів дає можливість визначити якість одержаного продукту. Тобто при значеннях функції  $L \leq 0.1$  та  $\psi \geq 95\%$  утворення багатошарових композитів є стійким та енергоефективним.

Аналіз динаміки функції втрат якості для різних хімічних складів дозволяє визначити технологічні умови стійкої кінетики утворення багатошарових твердих композитів для різних хімічних складів.



а) б) в)  
Рис. 1. Динаміка експериментальних масових розподілів при одержанні а) гуміново-азотних; б) гуміново-азотно – кальцієвих; в) гуміново-азотно-калійно-кальцієвих твердих композитів



а) б) в)  
Рис. 2. Динаміка розрахункових масових розподілів для: а) гуміново-азотних; б) гуміново-азотно – кальцієвих; в) гуміново-азотно-калійно-кальцієвих твердих композитів

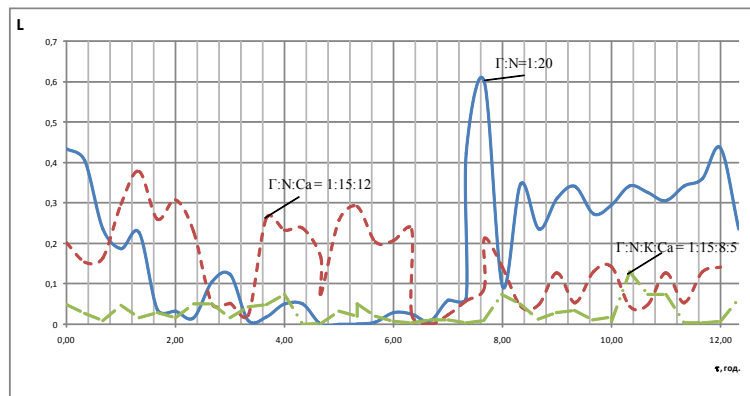


Рис. 3. Динаміка функції якості для різних складів гуміново-мінеральних композитів

Література

1. Обезвоживание растворов в кипящем слое / О.М. Тодес, Ю.Я. Каганович, В.А. Себалло и др. – М.: Металлургия, 1973 – 288 с.



УДК 502.17

**ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО И ЭЛЕКТРОННОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ ПО ОПЫТУ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ****Д.А. Фирсов, В.В. Савиных, Л.А. Сидорова, А.О. Воронцов***Ульяновский государственный технический университет**ул. Северный Венец, 32, Ульяновск, 432027, Россия, e-mail: [v-savinyh@yandex.ru](mailto:v-savinyh@yandex.ru)*

Производство электрического и электронного оборудования — одно из самых быстроразвивающихся полей индустриальной деятельности на Земле. В настоящее время трудно представить себе отрасли потребления, в которых не использовались бы электрические и электронные приборы.

Одновременно с расширением сфер применения этого оборудования и новыми технологиями, заставляющими обновлять аппаратуру, а также в связи с увеличением рынков сбыта происходит соответствующий рост объемов отработавшей электрики и электроники, которые являются самой быстрорастущей фракцией бытовых отходов. При этом их утилизация превращается в серьезную проблему. По расчетам Международной ассоциации утилизации электронной продукции, к концу этого десятилетия мощности по переработке отслужившей электроники должны быть увеличены в 4÷5 раз; в ближайшие 5 лет устареет 250 млн. компьютеров, будет выброшено более 150 млн. мобильных телефонов. В России, по разным прогнозам, объем выбрасываемой электроники в ближайшие годы вырастет в 3-5 раз. По оценкам специалистов, за последние десятилетия в развитых странах средний срок службы компьютеров сократился с 6 до 2 лет; срок службы мобильных телефонов составляет менее двух лет. Все это приведет к образованию сотен тысяч тонн соответствующих отходов, большая часть из которых токсична. Развитые страны предполагают сокращать гигантские расходы по утилизации своего электронного мусора, вывозя его в развивающиеся страны (Китай, Индия, страны Африки).

В состав электрического и электронного оборудования входят множество компонентов, содержащих такие ценные металлы, как бронза и золото, а также ртуть, свинец, кадмий, хром, свинец, асбест и мышьяк, являющиеся канцерогенными элементами. В обычном персональном компьютере содержатся в значительном количестве пластмассы, кремний, соединения кремния, алюминий, железо, бронза, никель, цинк, олово. Магний, мышьяк, ртуть, иридий, ниобий, иттрий, титан, кобальт, хром, кадмий, селен, бериллий, золото, тантал, ванадий, европий и серебро присутствуют в небольших количествах. Типичные для рассматриваемых отходов основные блоки содержат печатные платы, кабели, провода и катушки, огнестойкий пластик, ртутные выключатели и прерыватели, дисплеи, аккумуляторы и батареи, устройства для хранения информации, устройства, генерирующие свет, конденсаторы, предохранители и реле, сенсоры и соединительные звенья. Самыми опасными для окружающей среды веществами, которые в них содержатся, являются тяжелые металлы (в частности, ртуть, свинец, кадмий и хром), галогенизированные вещества (в том числе хлорфторкарбонаты или фреоны, полихлорированные бифенилы), поливинилхлорид и бромосодержащие антипирены, а также асбест и мышьяк.

Существует несколько путей переработки лома радиоэлектронной промышленности, конечным результатом которых является получение цветных и благородных металлов.

Поступающее с предприятий сырье направляется на предварительную разборку. На

этой стадии из электронно-вычислительных машин и другого электронного оборудования извлекаются узлы, содержащие драгметаллы [1]. Материалы, не содержащие драгметаллы, направляют на извлечение цветных и черных металлов. Технологическая схема переработки приведена на рисунке 1.

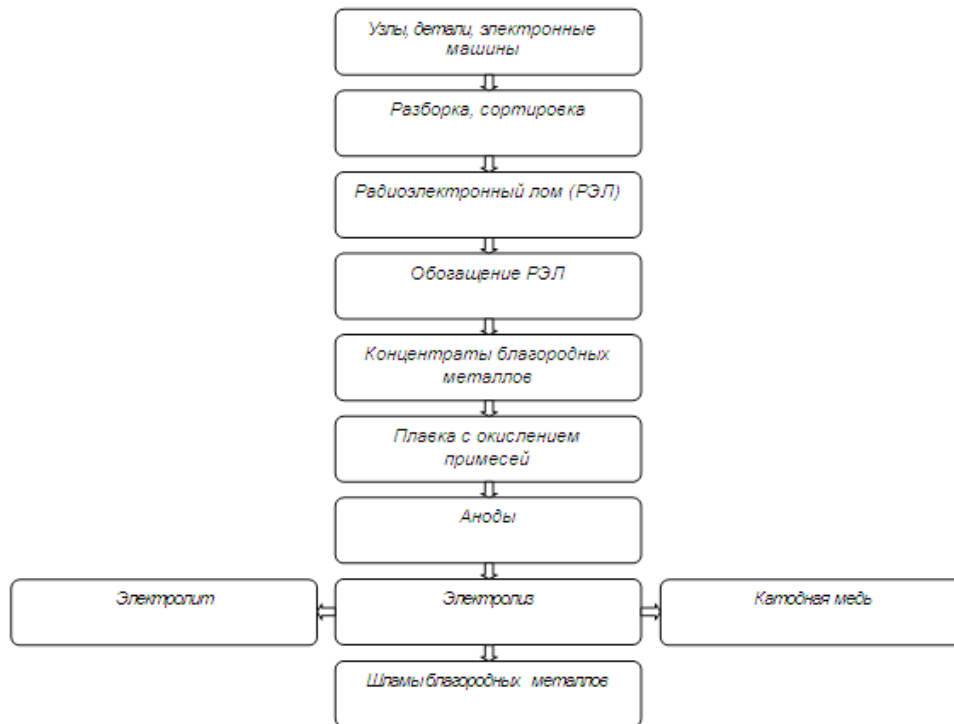


Рис. 1 Технологическая схема переработки радиоэлектронного лома

Исследования показали, что содержания золота и серебра в продуктах обогащения существенно отличаются. Содержания драгоценных металлов в контактах одного разъема отличаются больше чем в два раза, что делает неприемлемым использование результатов анализа для расчетов с поставщиками.

По составу цветных металлов металлизированная фаза может быть условно разделена на продукты с повышенным содержанием никеля, кобальта, железа и на продукты с повышенным содержанием меди. Содержание меди в металлизированной фазе составляет 77—90 %. Полученное соотношение продуктов таково, что при сплавлении меди с железо-никель-кобальтовым продуктом можно обеспечить ее содержание в сплаве 50—55 %.

На практике было определено, что при отливке анодов драгоценные металлы распределяются в слитке неравномерно, что обусловлено, по-видимому, явлением ликвации.

Предпочтение, на наш взгляд, следует отдать технологии с предварительным окислением примесей при плавке, которая позволяет воспользоваться методикой определения золота и серебра по ГОСТ 17234-71. В этом случае смешивание драгоценных металлов различных поставщиков осуществляется на стадии электролиза, что значительно упрощает схему расчетов с поставщиком и делает ее более достоверной.

В процессе работы был разработан проект по реконструкции технологической линии по переработке отходов от электронного и электротехнического оборудования на предприятии ООО «Индустрия» в г.Ульяновске. Внедрение электростатического

сепаратора для розділення медних частинок і сумішного пластику дозволило направити медь на переробку і створило можливість для використання пластику як сировини для отримання палива.

В подальшому це забезпечить значне скорочення кількості відходів, поступаючих на полігон, що в свою чергу приведе до покращення стану навколишнього середовища і зменшенню негативного впливу відходів електричного і електронного обладнання на здоров'я населення.



УДК 676.18

## ОДЕРЖАННЯ ВОЛОКНИСТИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ІЗ СТЕБЛА КУКУРУДЗИ ОРГАНСОЛЬВЕНТНИМ СПОСОБОМ

**І.М. Дейкун, Д.О. Сіднева, П.С. Волков**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги 37, м. Київ, Україна, 03056, e-mail: [gomelya@users.ntu-k](mailto:gomelya@users.ntu-k)*

У вирішенні сировинної проблеми світової целюлозно-паперової промисловості важливе місце займає питання використання недеревної рослинної сировини та відходів сільськогосподарства [1].

Основною перевагою використання такої сировини для виробництва волокнистого напівфабрикату різного призначення є її щорічна відтворюваність та можливість переробки різними методами делігніфікації.

Відмінною особливістю недеревної сировини є висока зольність, що створює проблеми при отриманні технічної целюлози [2].

У роботі показана можливість переробки сільськогосподарських відходів, зокрема, соломки стебла кукурудзи органосольвентним способом з метою одержання целюлози.

### **Експериментальна частина**

У якості об'єкту дослідження використовували стебла кукурудзи після збору врожаю.

Окисно-органосольвентні варіння проводили розчином, що містить надоцтову кислоту (НОК), оцтову кислоту та пероксид водню.

Подрібнені стебла кукурудзи до розмірів 1...1,5 см завантажували у скляні колби, оснащені зворотнім холодильником, і заливали варильним розчином з концентрацією пероксиду водню 2,2...4,42 %, надоцтової кислоти – 5,6...8,9 %. Гідромодуль варіння складав 7 : 1. Варіння проводили за температури 90<sup>0</sup> С, тривалістю 2...3,5 години. По закінченню варіння одержали волокнистий напівфабрикат промивали і визначали їх якісні характеристики.

Для покращення процесу делігніфікації до варильного розчину додавали каталізатори – молібдат і вольфрамат натрію та їх суміш у співвідношенні 50:50 у кількості 2 % від маси а. с. сировини.

У результаті проведених варінь одержали волокнисті напівфабрикати з виходом 35,6...82,04 % від а. с. сировини, вмістом лігніну – 5,35...12,75 %, золи – 3,3...6,9 %.

Встановлено, що додавання каталізаторів під час варіння сприяє підвищенню



ступеня делігніфікації волокнистих напівфабрикатів у порівнянні з варінням без каталізаторів.

Одержані волокнисті напівфабрикати можуть бути використані у целюлозно-паперовій промисловості для виробництва різних видів паперу та картону.

Література

1. 07.15 – 19 Ф. 125 Использование недревесного сырья для производства целлюлозы и бумаги, Pineapple leaves (*Ananas comusus*) – a non-wood fibre for pulp and paper production, 2005, N с.68-71

2. Непенин Ю.Н. Технология целлюлозы. В 3-х т. Т 3. Производство сульфатной целлюлозы: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. – М.: Лесная промышленность, 1990. – 600с. – ISBN 5-7120-0266-3.



УДК 504. 3. 054

## КОМБИНИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ПОТОКОВ ОТ ПЫЛЕВЫХ ЧАСТИЦ

С.Ю. Смык, А.Г. Бутенко

*Одесский национальный политехнический университет  
65044, Одесса, пр. Шевченко, 1, e-mail: ori@ori.ua*

Эффективность очистки газовых потоков от пылевых частиц определяется как типом уловителя, так и свойствами пыли, в частности, ее фракционным составом. У большинства распространенных в промышленности аппаратов степень очистки снижается с уменьшением размеров улавливаемых частиц. Лучшим примером такой зависимости являются инерционные уловители (циклоны). Этот недостаток заложен принципом их работы, а следовательно, не может быть полностью устранен. Поэтому общий коэффициент улавливания таких аппаратов обычно не превышает 0,7–0,85, что не отвечает современным экологическим требованиям. Тем не менее, благодаря другим положительным качествам, циклоны и в настоящее время являются достаточно распространенными. Их замена на более совершенные сдерживается рядом факторов. К их числу следует отнести, во-первых, высокую стоимость более эффективных аппаратов, а также высокие эксплуатационные затраты, во-вторых, условия того или иного производства и характеристики пыли иногда исключают альтернативу инерционным уловителям.

Пути повышения эффективности работы циклонов конструктивными методами практически исчерпаны. Вместе с тем, их степень улавливания может быть существенно повышена за счет изменения фракционного состава пыли. Такая возможность реализуется в комбинированной системе очистки (рис. 1). Ее отличительной особенностью

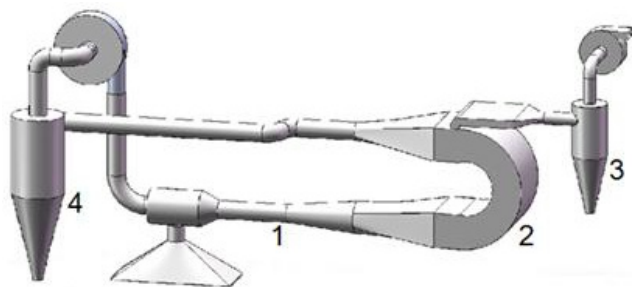


Рис. 1. Схема комбинированной системы очистки



является то, что захваченная зонтом масса не поступает непосредственно в уловитель, а делится по фракционному признаку в разделителе (2).

Поток с тонкими фракциями направляется в уловитель циркуляционного контура (4), а поток с крупными – в основной уловитель (3). Поскольку коэффициент улавливания крупных фракций достаточно высокий, то проскок пыли в окружающую среду является незначительным. Это обеспечивает экологический эффект. Очевидно, что повышение эффективности основного уловителя происходит фактически за счет снижения этого показателя аппарата циркуляционного контура, поскольку коэффициент улавливания мелких фракций наименьший. Однако, т.к. циркуляционный поток поступает не в окружающую среду, а в смешивающий аппарат (1) (эжектор) и далее через разделитель снова на очистку, то величина проскока циклона циркуляционного контура принципиального значения не имеет.

Важнейшим элементом системы является разделительный аппарат. Из рассмотренных конструкций аппаратов выбор был сделан в пользу разделителя в виде поворота на 180°. Принцип его работы состоит в том, что под действием силы инерции траектории крупных частиц смещаются к внешней стенке поворота и удаляются через щелевое отверстие, а мелкие (более легкие) продолжают движение с остальным потоком (такой характер движения частиц разной величины в фасонных элементах газовых трактов обоснован теоретически и подтвержден экспериментально).

Разделяющая способность аппарата во многом определяется гидродинамическими особенностями течения. Эти особенности, в том числе и характеристики движения пылевых частиц, исследовались путем численного моделирования с помощью прикладного пакета SOLID WORKS COSMOSFLO. При этом форма частиц вынужденно принималась сферической, а их взаимодействие не учитывалось.

Расчеты показали, что деление газа – носителя ( $Q_{вх}$ ) в аппарате на основной расход  $Q_0$ , и на расход циркуляционного контура  $Q_{ц}$ , зависит от относительной толщины щели  $r$



УДК 669.162.275.2

## РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ НАКОПЛЕНИЯ ГОРЕЛЫХ УГОЛЬНЫХ ПОРОД

А.В. Соколова, М.И. Уханёва

*Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет  
61002 г. Харьков, ул. Петровского 25, e-mail: chemistry@khadi.kharkov.ua*

**Актуальность работы.** В связи с ростом объемов промышленных отходов основным направлением государственной политики Украины в сфере использования природных ресурсов и обеспечения экологической безопасности является минимизация накопления отходов и возвращение их в производство. Перспективным направлением использования угольных пород является производство вяжущих материалов. **Цель работы** – изучение минералогических и радиоактивных характеристик образцов отвальных пород угледобычи шахты Ольховатская (Донецкая обл.) и выявление возможности их использования в производстве строительных материалов.

**Основные результаты.** Рентгенофазовым анализом трех гранулометрических

фракцій горелой породи обнаружены основные минералы: кварц  $\text{SiO}_2$ , брусит  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , гематит  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , альбит  $0,5\text{Na}_2\text{O} \cdot 0,5\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$  и иллит  $0,5\text{K}_2\text{O} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$ . Основными минеральными компонентами являются кварц и гидроксоалюмосиликат калия, содержание которых больше в крупных фракциях. Содержание оксидов элементов укладывается в интервалы, определяемые для различных угольных месторождений СНГ. Содержание  $\text{Al}_2\text{O}_3$  находится на достаточно высоком уровне. Во фракциях шлака < 0,63 мм и 2,5-5 мм содержание  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  попадает в усредненный интервал для угольных месторождений 5,55-12,18%. Важными показателями являются химическая и гидравлическая активность горелых пород, которые можно охарактеризовать модулем активности  $M_a$ , силикатным модулем  $M_c$  и глинисто-железистым модулем  $M_{г.ж.}$ , использование которого целесообразно, так как горелая порода относится к железистой. Величина силикатного модуля укладывается в предел до 2,4 для кислых скрытоактивных шлаков. Фракции горелой породы относятся к высокоактивным, для которых  $M_{г.ж.} > 0,49$ , предположительно наиболее активной является фракция 2,5-5 мм. Значения модулей изменяются по фракциям горелой породы. Максимальное значение  $M_a$  для фракции 2,5-5 мм, максимальное значение  $M_{г.ж.}$  для фракции > 20 мм.

Гамма-спектрометрическое исследование позволило определить удельные активности естественных радионуклидов и среднюю эффективную удельную активность  $C_{эф.}$ , согласно величине которой все фракции горелой породы относятся к I классу радиационной опасности и могут использоваться в строительстве без ограничений. Наиболее опасными с позиций содержания  $^{226}\text{Ra}$  и радоновыделения являются фракции < 2,5 мм. С позиций радиационной безопасности для использования в производстве строительных материалов можно рекомендовать наиболее крупную фракцию > 20 мм.

Гидравлическая активность горелых пород обусловлена содержанием в них активных форм  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Гидравлические свойства отвальной угольной породы изучены с помощью метода оценки количества поглощенной извести  $\text{CaO}$ . Поглощительная способность исследованных угольных пород сравнима с показателями для кислых гидравлических добавок (опаловидных пород), что свидетельствует о значительной гидравлической активности. Высокая гидравлическая активность горелой породы подтверждена в опытах по определению величины сорбционной емкости по отношению к метиленовому синему.

**Новизна работы.** Наличие высокоактивных модификаций кремнезема, глинозема и железистых окислов в горелой породе подтверждает возможность использования ее в качестве пуццоланово-глинистого компонента строительных материалов.



УДК 574.57+547.64

**ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ВОДІ РІЧКИ ЗБРУЧ****Т.В. Сорока**

*Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка  
46027; м. Тернопіль, вул. Кривоноса, 2; e-mail: [soroka\\_golub@mail.ru](mailto:soroka_golub@mail.ru)*

Проблема збереження довкілля завдяки деструктивним змінам унаслідок нераціонального господарювання набула особливої актуальності. Небезпечними забруднювачами є важкі метали (ВМ), що потрапляють в екосистеми у складі газів, диму, пилу, а потім з атмосферними опадами у водні об'єкти. Потрапивши у водойму, важкі метали розподіляються по її компонентах, і за перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) є токсичними для організмів. Мігруючи по ланках трофічного ланцюга, ВМ потрапляють до організму людини. В контексті зазначеного нами досліджено вміст важких металів у воді р. Збруч, що протікає між Хмельницькою та Тернопільською областями, є однією з найбільших лівобережних приток Дністра та має виключне господарське і рекреаційне значення. Дослідження проводились у квітні-вересні 2009 р. Вміст ВМ визначали методом атомно-адсорбційної спектрофотометрії на спектрофотометрі С-115-М1С600. Статистичне опрацювання отриманих даних здійснювали за Лакінім Г.Ф.

Аналіз отриманих даних свідчить про те, що вміст більшості металів не перевищує ГДК (табл.), а становить у відсотковому відношенні менше половини її значення. Це стосується як господарсько-питтєвих і культурно-побутових, так і рибогосподарських ГДК [1]. Проте характерним є перевищення рибогосподарських ГДК залізом і нікелем. Вміст заліза перевищує ГДК в 1,18 рази, а нікелю – аж у 52 рази. Причиною високого вмісту заліза може бути його надходження з боліт, в яких річка бере початок [2], а висока концентрація нікелю очевидно є результатом антропогенного забруднення.

Таблиця. Концентрація важких металів у воді р. Збруч за період від 04.2009 по 09.2009, мг/дм<sup>3</sup> (n=18)

ГДК металів у воді	Cu	Pb	Mn	Fe	Co	Ni	Cd	Zn
Госп.-пит. і культ.-побут.	0,1-0,5	0,03-0,1	0,1	0,1	1,0	0,1	0,01	1,0-50
Риб.-госп.	0,001-0,01	0,03-0,1	0,01	0,01	0,01	0,0002	0,005	0,01
Вміст металів у воді	0,0068 ± 0,001	0,0093 ± 0,001	0,0034 ± 0,0007	0,0118 ± 0,002	0,004 ± 0,0002	0,0104 ± 0,005	0,0003 ± 0,0001	0,0048 ± 0,0007
<b>Відсотковий вміст ВМ у воді відносно ГДК</b>								
Госп.-пит. і культ.-побут.	1,36%	9,3%	3,4%	11,8%	0,4%	10,4%	3%	0,0096%
Риб.-госп.	68%	9,3%	34%	118%	40%	5200%	6%	48%

## Література

1. Давыдова С.Л. Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века: Учебн. пос. / С.Л. Давыдова, В.И. Тагасов. – М., 2002. – 140 с.
2. Романенко В.Д. Основи гідроекології: Підручник / В.Д. Романенко. – К.: Обереги, 2001. – 728 с.

УДК 66.091:648

**ХИМИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ****В.Ю. Сребродольский, Т.В. Сударушкина, О.Н. Олифер***Национальный технический университет Украины**„Киевский политехнический институт”**пр-т Победы, 37, корпус 4, г. Киев, 03056, Украина, e-mail: t\_sudarushkina@ukr.net*

Образование загрязнений на внутренних поверхностях технологического оборудования приводит к значительной потере его мощности, что приводит к увеличению энерго- и ресурсопотребления, а также снижению срока службы оборудования.

В состав загрязнений, которые характеризуются, как правило, прочной связью с поверхностью деталей, входят соединения органического и неорганического состава. Характер и степень загрязнения технологического оборудования является определяющим в выборе способов его очистки, а также составов технических моющих средств (ТМС) и растворителей. К числу наиболее эффективных способов очистки относятся химические, в основе которых лежит процесс обработки загрязненных поверхностей растворами ТМС, представляющих сложную композицию.

Целью данной работы было изучение возможности использования моющих композиций серий «КПИ-ТНВ» и «ВОУ» в процессах промывки оборудования, которое контактирует с дизельным топливом и мазутом. Изучалось поведение ТМС в присутствии дизельного топлива марок ДП<sub>1</sub> и ДП<sub>2</sub>, а также мазута марок ТО, ТО-1 и ТО-2.

Для установления объемного содержания ТМС марок „КПИ-ТНВ” и „ВОУ” по отношению к дизельному топливу и мазуту спектрофотометрически был изучен характер изменения светопоглощения от длины волны для чистых растворов ТМС и для продуктов взаимодействия моющих композиций с загрязнителями.

Зависимость оптической плотности растворов от длины волны для ТМС разных марок характеризуются двумя полосами поглощения. Однако при введении в раствор ТМС дизельного топлива (ДП<sub>2</sub>) и мазута (ТО-2) образовывались непрозрачные эмульсии и установить характер спектрофотометрического изменения зависимости  $A=f(\lambda)$  не являлось возможным. Поэтому объемное насыщение ТМС дизельным топливом и мазутом этих марок определяли по изменению моющих свойств ТМС (пенообразование).

Зависимость высоты пены для чистых растворов ТМС характеризуется высоким значением высоты пены (около 7-10 см) и времени полураспада пены (порядка 70-100 мин). При введении в раствор ТМС дизельного топлива высота пены в начальный момент снижается в 1,5 - 2 раза по сравнению с чистыми растворами ТМС, что связано с взаимодействием ингредиентов ТМС с дизельным топливом.

В отличие от дизельного топлива, которое смешивается с ТМС, образуя непрозрачные суспензии, мазут не полностью растворяется в моющем средстве, однако в большинстве случаев образуется высокая (7-9 см) и достаточно стабильная (время полураспада 30-40 мин) пена. Рассмотрены пути выделения загрязнений из промывочных растворов при использовании их в циклической системе очистки. Для исследованных систем были проведены промышленные испытания, которые показали позитивные результаты, что позволяет рекомендовать технические моющие средства марок «КПИ-ТНВ» и «ВОУ» для очистки оборудования, контактирующего с дизельным топливом и мазутом.

УДК 66.16.

**АДСОРБЦІЙНЕ ВИЛУЧЕННЯ ТОКСИЧНИХ ПОЛЮТАНТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ САПОНІТУ У ПІДГОТОВЦІ СТИЧНОЇ ВОДИ ДО БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ****Н.О. Стельмах, В.В. Співак***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
Проспект Перемоги 37, м. Київ, 03056, Україна*

Київ – одне з найбільш густонаселених міст України, в якому зосереджені великі промислові комплекси. Бурхлива життєдіяльність мегаполісу призводить до утворення значної кількості побутових та промислових стічних вод. Міські стоки характеризуються широким спектром поллютантів, більшість з яких є надзвичайно шкідливими, тому проблема очищення стічних вод була і залишається актуальною.

Найпоширенішим методом очищення стічних вод різного генезису, що застосовується у більшості високорозвинених країнах світу, зокрема США, Японії, Канаді, Франції, Німеччині, є біохімічне очищення. Проте, не зважаючи на високі показники ефективності та екологічності даного методу, він не знайшов широкого розповсюдження в Україні.

Суворі вимоги до складу стічних вод, які направляються на біологічне очищення, потребують застосування різноманітних методів первинного очищення. Біологічний метод ґрунтується на здатності мікроорганізмів використовувати у якості ростових субстратів різноманітні речовини, що входять до складу стічних вод. У ході процесу потрібно строго дотримуватися технологічного режиму та враховувати чутливість мікроорганізмів до підвищених концентрацій токсичних речовин, таких як іони важких металів та деяких органічних сполук. Сучасним способом вилучення поллютантів, які становлять загрозу для життєдіяльності мікроорганізмів, є адсорбційне очищення стічних вод із використанням широкого спектру сорбентів[1].

Перспективним адсорбційним матеріалом є сапонітовий мінерал Ташківського родовища (Хмельницька обл.), який характеризується високою адсорбційною спорідненістю до неорганічних і органічних забруднювачів. Структурні характеристики сапоніту, такі як питома поверхня 112 м<sup>2</sup>/г, сорбційний об'єм пор 0,25 см<sup>3</sup>/г, а також діаметр пор 30 Å, дають змогу зробити висновок про перспективи використання його у процесі адсорбційного фільтрування стічних вод, а різноманітні методи активації глинистого мінералу дозволяють збільшити ці характеристики у 2-3 рази[2].

Використання в якості адсорбентів дисперсних глинистих мінералів, зокрема бентонітів, є технологічно ефективним, екологічно безпечним та економічно вигідним в умовах України, так як наявна досить потужна вітчизняна сировинна база бентонітових покладів на півдні та заході країни, яка представлена в основному сапонітовими породами. Поклади глинистого мінералу Ташківського родовища виходять на поверхню і придатні для промислового видобутку без значних економічних затрат.

Аналіз наукових праць та публікацій показав, що сапоніт, володіючи широким спектром сорбційних властивостей, має високий потенціал в даному напрямку застосування, що спонукає до подальшого докладного вивчення даного мінералу і активної його експлуатації в недалекому майбутньому.

Література

1. Гончарук В.В., Клименко Н.А., Когановський А.Н., Тимошенко М.Н. Новые



возможности адсорбционного фильтрования в технологии водоподготовки и глубокой очистки сточных вод // Химия и технология воды. – 1994. – Т.16, №1. – С.37-48.

2. Співак В.В., Астрелін І.М. Промислові стічні води. Очищення сапонітом від іонів важких металів // Хімічна промисловість України. – 2009. – Вип.2(91). – С.55-59.



УДК 66.074.371

## ПРИРОДНІ ГЛИНИСТІ СОРБЕНТИ У ЦЕЛЮЛОЗО-ПАПЕРОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

**О.П. Фтомович, К.В. Степова**

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності  
вул. Клепарівська 35, 79000 Львів, Україна, e-mail: [katyastepova@gmail.com](mailto:katyastepova@gmail.com)*

Завдяки географічному положенню і особливим природним умовам Одеська область являє собою регіон, що виділяється у господарчому комплексі багатогалузевою промисловістю, сільськогосподарським виробництвом, сучасними потужними портами, системою оздоровчих закладів та розвиненими галузями соціальної сфери.

В останні роки відмічається збільшення обсягу викидів стаціонарними джерелами. Так вже у 2008 році у повітряний басейн стаціонарними джерелами надійшло 40,171 тис. тонн шкідливих речовин, що на 11,3 тис.тонн більше, ніж в 2007 році, але порівняно з 1992р. – обсяги зменшились у 3,2 рази.

Основні забруднюючі речовини, по яким взяті на облік підприємства, є сполуки азоту, оксид вуглецю, діоксид сірки, речовини у вигляді суспендованих твердих речовин, неметанові леткі органічні сполуки, аміак, метан [1]. Одним із найнебезпечніших виробництв на території Одеської області є ВАТ “Ізмаїльський целюлозо-картонний комбінат”.

На ВАТ Ізмаїльський целюлозо-картонний комбінат ” застосовують сульфат-целюлозний процес виробництва, який супроводжується утворенням значних обсягів газових викидів, до складу яких входить сірководень. Основними джерелами його утворення є содорегенераційний цех, вапняково-регенераційні печі та розчинник плаву.

Найбільш характерними забруднюючими речовинами для целюлозно-паперового виробництва являються тверді речовини (29,8% суммарного викиду в атмосферу), оксид вуглецю (28,2%), діоксид сірки (26,7%), оксид азоту (7,9%), толуол (1%), сірководень (0,9%), ацетон (0,5%), ксилол (0,45%), бутіл (0,4%) [2].

Очищення від сірководню є досить розвинутим, проте використовується переважно абсорбційне очищення. Адсорбційними методами часто нехтують через високу вартість сорбентів і громіздкість обладнання. Хоча адсорбція дозволяє досягнути найвищого (99,9%) ступеня очищення.

Знизити вартість сорбентів можна за рахунок використання дешевої вихідної сировини, джерелами для одержання якої можуть бути природні мінерали.

Нами була розроблена методика модифікування глинистих мінералів з метою



покращення їх сорбційних властивостей. Модифікування проводили кислими розчинами важких металів  $\text{Cu}^{2+}$   $\text{Zn}^{2+}$   $\text{Sn}^{4+}$ . Дослідження показали що ці матеріали володіють високою сорбційною ємністю щодо сірководню та рекомендуються для очищення низько концентрованих газових викидів [3].

#### Література

1. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області в 2008 році [Електронний ресурс] / Міністерство охорони навколишнього природного середовища України - 2009. - Режим доступу: [http://www.menr.gov.ua/cgi-bin/go?node=reg\\_dop\\_08](http://www.menr.gov.ua/cgi-bin/go?node=reg_dop_08)
2. Непенин Ю.Н. Технология целлюлозы. – т. 2. Производство сульфатной целлюлозы. – М.: Лесн. промышленность, 1990. – 597 с.
3. Stepova K.V. Modified bentonites as adsorbents of hydrogen sulfide gases / Kateryna V. Stepova, Duncan J. Maquarrie, Ihor M. Krip // Applied Clay Science. – 2009. – № 42. – P. 625 - 628.



УДК 532.137: 666.97

## УДОСКАНАЛЕННЯ ЛАМІНАРНОГО КОНВЕКТИВНОГО ЗМІШУВАННЯ ПРИ ВІБРОЕКСТРУЗІЇ ФІБРОБЕТОНУ

І.А. Андрєєв, В.М. Столінець, К.О. Смірнова

*Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"  
03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37*

Процес змішування компонентів суміші є важливим фактором, що впливає на фізико-механічні властивості і зовнішній вигляд кінцевої продукції. При застосуванні віброекструзійного способу виготовлення здійснюється ефективно змішування компонентів суміші з виключенням грудкування чи руйнування фібр. Перемішування при ламінарному плинні дуже відрізняється від змішування в умовах турбулентного режиму. Кількісним критерієм ламінарного змішування є ступінь збільшення площі поверхні розділу між компонентами, яка у свою чергу залежить від сумарної деформації і початкової орієнтації поверхні. Вадою будь-якого ламінарного конвективного змішування є нерівномірність зсувних деформацій у всьому об'ємі матеріалу.

Для зменшення нерівномірності розподілу зсувних деформацій  $\gamma$  по перерізу каналу, а також металоємності традиційних апаратів пропонується спеціальна конструкція віброекструдера, що змішує (*Патент України на корисну модель № 41539*. Віброекструдер для змішування бетонних сумішей, опубл. у бюл. 25.05.2009, № 10).

Віброекструдер містить бункер 1 у вигляді перевернутого зрізаного конуса з роздавальним вікном, змонтовані всередині бункера 1 і жорстко закріплені до нього один над одним направляючі пристрої 2 у вигляді конусів. Один з конусів споряджений горизонтальною перегородкою, на якій закріплено збудник коливань 3.

Конічні канали, порівняно з плоскими, забезпечують відчутне зменшення нерівномірності розподілу деформацій зсуву по перерізу каналу. Це, у свою чергу, покращує процес змішування, а отже і властивості суміші по всьому її об'ємі, що сприяє одержанню продукції високої якості. У конічному каналі суміш, яка складає 0,7 об'ємної витрати, піддається деформації вище середнього рівня (рис. 2), тоді як цей показник для течії між плоскими симетричними і несиметричними збіжними пластинами при такому ж куті нахилу стінки до вертикалі  $\varphi_0 = 30$  становить, відповідно, 0,274 і 0,483. (Інтегральна функція розподілу деформацій  $F(\gamma)$  є частиною об'ємної витрати на виході з каналу, яка характеризується деформацією, меншою або рівною  $\gamma$ ).

Пропонована конструкція нескладна у виготовленні та експлуатації, більш компактна, має значно меншу металоємність, забезпечує більш рівномірне порівняно з плоскими каналами змішування компонентів суміші.

На рисунку 2:  $\bar{\gamma}(\varphi)$  – середня по довжині каналу деформації зсуву для поточного кута  $\varphi$ ,  $\bar{\gamma}$  – середня деформація зсуву для всього конічного каналу.

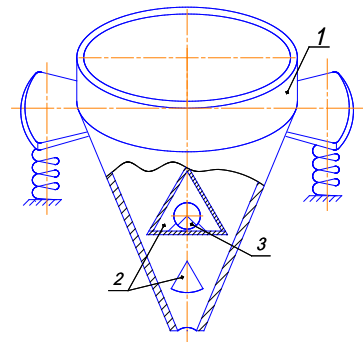


Рис.1 – Схема віброекструдера, що змішує

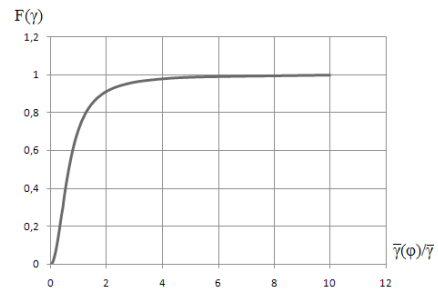


Рис.2 – Залежність функції розподілу деформацій

$F(\gamma)$  від відносних зсувних

деформацій  $\frac{\bar{\gamma}(\varphi)}{\bar{\gamma}}$



УДК 66.091:648.18

**РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ  
МОЮЩИХ СРЕДСТВ**

**Т.В. Сударушкина, Е.Ю. Савичева, О.Н. Олифер**

*Національний технічний університет України*

*„Киевский политехнический институт”*

*пр-т Победы, 37, корпус 4, г. Киев, 03056, Украина, e-mail: t\_sudarushkina@ukr.net*

Рациональное использование топливно-энергетических, сырьевых ресурсов с одновременным решением экологических вопросов относится к глобальным проблемам развития современных технологий в базовых отраслях народного хозяйства.

В решении этих задач ведущая роль принадлежит повышению коэффициентов использования техники, внедрению малоотходных и безотходных технологий.

Так загрязнение аэрозольными отложениями внутренних элементов компрессорной техники приводит к потерям ее мощности, что в свою очередь способствует увеличению энергопотребления и снижению эксплуатационной надежности, вследствие активизации коррозионных и эрозионных процессов. Предотвращение образований отложений на поверхностях элементов оборудования или внедрение экологически чистых технологий очистки промышленного оборудования от загрязнений в значительной мере обеспечивается очисткой воздушных потоков и использованием замкнутых систем промывок.

При этом особый интерес вызывает необходимость разработок эффективных технических моющих средств (ТМС) полифункционального действия, позволяющих очищать элементы компрессорной техники, которые контактируют с мазутом, дизельным топливом, смазочно-охлаждающими жидкостями.

Нами проведена систематизация различных видов загрязнений техники и способов ее очистки, выполнена оценка эффективности известных ТМС.

С использованием ряда физико-химических методов (спектрофотометрического, ИК-спектроскопического, термогравиметрического, поляризационного сопротивления) изучены системы «ингредиент загрязнений – ряд неионогенных поверхностно активных веществ». Установлен характер взаимодействия и показано, что в процессе промывки оборудования ингредиенты загрязнений в присутствии компонентов ТМС не приводят к повторным отложениям на очищаемой поверхности.

Исследование коррозионной активности ингредиентов разработанных технических моющих средств позволило рассчитать скорость коррозии в водных растворах, которая составляет  $(1,5-5) \cdot 10^{-5}$  мм/год. Показаны возможность многократного использования ТМС в замкнутом цикле промывок элементов технологического оборудования, а также возможные пути утилизации отходов промывки.

Разработанные ТМС испытаны с положительным эффектом при промывке промышленных агрегатов.



## **ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗОЛЫ УНОСА В КАЧЕСТВЕ ХИМИЧЕСКОГО МЕЛИОРАНТА НА КИСЛЫХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА**

**Д.Н. Талашов**

*Санкт-Петербургский государственный технологический университет  
растительных полимеров  
e-mail: gturp.spb.ru.*

Дерново-подзолистые почвы Северо-Западного региона характеризуются слабой гумусированностью, повышенной кислотностью, малой буферной способностью и недостаточной обеспеченностью питательными веществами, поэтому для сохранения и повышения плодородия нуждаются в периодическом известковании и внесении органических и минеральных удобрений.

Предлагается использовать золу от сжигания твердого топлива в котельных в качестве химического мелиоранта, оказывающего комплексное действие на почву, улучшая ее механические, физические, физико-химические и биологические свойства.

Использование данного вида отхода для химической мелиорации кислых дерново-подзолистых почв имеет ряд преимуществ перед традиционными мелиорантами: затраты на приобретение, транспортировку, подготовку, внесение значительно ниже; повышается плодородие почвы, улучшаются ее свойства; решается вопрос с утилизацией отходов (альтернатива - использование в производстве строительных материалов и дорожном строительстве).

Основным препятствием для использования золы и золошлаков в сельском хозяйстве в качестве микроудобрения и мелиоранта является их потенциальная радиоактивность и возможное высокое содержание загрязняющих примесей.

Цель работы: на основании многолетних микрополевого опыта выяснить влияние золы на свойства и режимы почвы и развитие растений, обосновать экологически безопасные дозы вносимого мелиоранта, оценить влияние уровня их применения на накопление тяжелых металлов в системе мелиорант - почва – растение и дать научно-обоснованное заключение о возможности и целесообразности использования золы от сжигания твердого топлива ТЭС в качестве химического мелиоранта на кислых дерново-подзолистых почвах Северо-Западного региона.

После определения химических и физических свойств в восьми образцах отходов из разных источников для закладки микрополевого опыта были отобраны два образца с наиболее оптимальными показателями: зола уноса с котельной «Лисино-Корпус» и зола уноса с котельной ОАО «Светогорск» (в них оценивались: влажность (ГОСТ 20851.4-75), насыпная плотность, гранулометрический состав (ГОСТ 21560.1-82), общая нейтрализующая способность (ГОСТ 14050-93), рН (ГОСТ 26483-85), элементный химический состав(рентгено-флуоресцентным методом)).

Зола уноса с котельной ОАО «Светогорск» имела наиболее мелкий однородный гранулометрический состав, содержание  $\text{CaCO}_3$  в этой пыли - 59,33%. Самой высокой нейтрализующей способностью обладала зола уноса с котельной «Лисино – Корпус» - 79,55%; к тому же по гранулометрическому составу она удовлетворяла всем требованиям предъявляемым к мелиорантам. В обоих образцах содержалось достаточное количество питательных элементов, необходимых для роста и развития растений.

Расчет класса опасности для окружающей природной среды показал, что данные образцы соответствует 4 классу и относится к малоопасным отходам. В виду высокого содержания меди в отобранных образцах, имелись ограничения по вносимым дозам; в частности, при использовании образца золы уноса с котельной ОАО «Светогорск», максимальная доза золы не должна превышать 13,2 т/га; при большей дозе будет превышать ПДК по меди ( $\text{ПДК}_{\text{Cu}}=3\text{мг/кг}$  в почве).

Многолетний опыт в пленочных сосудах без дна вместимостью 9 кг был заложен на кислой дерново-подзолистой среднесуглинистой почве ( $\text{pH}_{\text{KCl}} 5,55$ , ГК - 1,58 мэкв/100г, гумус – 2,9%, содержание подвижного фосфора – среднее). В соответствии с разработанной схемой микрополевого опыта дозы вносимой золы составили 0,5ГК, 1,0ГК и 1,5ГК для каждого образца. Также схема опыта включала контрольный вариант №1 (почва без отхода) и контрольный вариант №2 (с древесной золой, доза отхода = 1,0ГК); повторность трехкратная. В первый год эксперимента выращивали растения ячменя. Уборку проводили в фазу восковой спелости.

Результаты анализа почвы после первого года эксперимента показывают следующее: происходит снижение всех видов почвенной кислотности ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  до нейтральной и

близкой к нейтральной) и увеличение содержания подвижного фосфора в почве (до 15%). Также возрастает емкость обмена, степень насыщенности основаниями за счет увеличения таких обменных катионов, как кальций и магний.

В дальнейшем, проанализировав растения на содержание тяжелых металлов, будут рассчитаны зависимости между дозой отхода и коэффициентами использования питательных элементов и их выноса, а также коэффициент накопления тяжелых металлов в растениях.



УДК 628.543.2 (088.8)

## **ВЛИЯНИЕ ИОНОВ ЖЕЛЕЗА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ НАТРИЙ-КАТИОННОГО УМЯГЧЕНИЯ ВОДЫ НА КАТИОНИТЕ КУ-2-8**

**А.Т. Тамазашвили, А.В. Ястремская, А.Д. Крысенко**

*Національний технічний університет України*

*«Київський політехнічний інститут»*

*пр. Перемоги 37, г. Київ, Україна, 03056, e-mail: [gomelya@users.ntu-kpi.kiev.ua](mailto:gomelya@users.ntu-kpi.kiev.ua)*

При использовании натрий-катионного умягчения при подготовке энергетической воды часто возникает проблема отравления ионита присутствующими в природной воде ионами железа, что приводит к значительному уменьшению его обменной емкости. Однако, несмотря на высокую селективность большинства ионитов по ионам железа в сравнении с ионами кальция и магния, концентрация ионов железа в природной воде всегда намного ниже содержания ионов жесткости, и вряд ли они смогут составить последним конкуренцию в процессе сорбции. Более опасным может быть накопление ионов железа в ионите вследствие неполной их десорбции в процессе регенерации ионита. В значительной мере усложнения при регенерации катионита возникают за счет окисления ионов железа  $Fe^{2+}$  до  $Fe^{3+}$  и гидролиза последних в нейтральной или слабощелочной среде.

Целью данной работы было исследование влияния ионов железа на сорбцию и десорбцию ионов жесткости на сильнокислотном катионите КУ-2-8, на величину обменной емкости ионита, оценка эффективности регенерации катионита от ионов железа 10%-м раствором хлорида натрия, определение условий эффективного умягчения и обессоливания воды ионообменным методом.

Процессы сорбции и десорбции проводили в динамических условиях. В работе использовали артезианскую воду и модельные растворы. Артезианская вода имела следующие характеристики: жесткость (Ж) – 6,5 мг-экв/дм<sup>3</sup>, рН – 7,7, содержание железа – 1,4 мг/дм<sup>3</sup>. В качестве модельных растворов использовали растворы хлорида кальция, растворы хлорида железа (III), растворы сульфата железа (II).

Емкость данного ионита в динамических условиях по ионам  $Ca^{2+}$  достигла 2250 мг-экв/дм<sup>3</sup> при концентрации последних 360 мг-экв/дм<sup>3</sup>. В присутствии ионов железа отмечено снижение емкости по ионам кальция. Так, при концентрации  $Ca^{2+}$  280 мг-экв/дм<sup>3</sup> и  $Fe^{2+}$  68,5 мг-экв/дм<sup>3</sup> полная обменная динамическая емкость по ионам кальция составила 2100 мг-экв/дм<sup>3</sup>, по ионам  $Fe^{2+}$  – 427 мг-экв/дм<sup>3</sup>, а при концентрации  $Ca^{2+}$  270 мг-экв/дм<sup>3</sup> и  $Fe^{3+}$  65,2 мг-экв/дм<sup>3</sup> – 1600 и 474 мг-экв/дм<sup>3</sup> соответственно.



При использовании 10%-го раствора хлорида натрия для регенерации катионита в кальциевой форме достигнуты высокие значения степени регенерации – 97% по десорбции и 100% - по повторной сорбции ионов кальция. Степень регенерации катионита в смешанной  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  и  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  форме составила 100% по ионам кальция и железа (III). Лишь для ионов  $\text{Fe}^{2+}$  отмечена невысокая степень регенерации ионита – 57%. Вероятно, это обусловлено потерями ионов железа (II) вследствие окисления и гидролиза в процессе анализа, а не селективностью ионита.

Однако реальные природные воды, особенно, артезианские, характеризуются не только высокой жесткостью, но и щелочностью. Установлено, что при натрийкатионном умягчении такой воды происходит увеличение pH среды до 9,0...9,2, что является причиной гидролиза железа на катионите и снижения его обменной емкости. Для предупреждения этого явления необходимо предварительное умягчение воды реагентным методом или на слабокислотном катионите в кислой форме.



УДК 553.587

## **ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ ТА РЕЖИМНИХ ПАРАМЕТРІВ НА РОБОТУ КОМБІНОВАНОГО КОНТАКТНОГО ПРИСТРОЮ ПРИ ВЛОВЛЮВАННІ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ**

**О.М. Філенко, В.Ф. Моїсєєв**

*Національний технічний університет „Харківський політехнічний інститут”  
61002, Харків, вул. Фрунзе, 21, e-mail: [olesyafilenko200@mail.ru](mailto:olesyafilenko200@mail.ru)*

Охорона навколишнього середовища і ресурсозбереження є один із пріоритетних напрямків розвитку управління та забезпечення екологічної і техногенної безпеки в світі та на Україні. Значна увага при вирішенні даного питання приділяється удосконаленню технологічних процесів, комплексній переробці сировини, ефективного використання енергії, знешкодженню та утилізації промислових викидів. Перед хімічною та іншими галузями промисловості постало завдання удосконалення існуючого та розробка нового технологічного і очисного обладнання.

Створення високопродуктивних та високоефективних колонних апаратів для процесів тепломасообміну та очистки газових викидів можливо досягти за рахунок правильного вибору конструктивних параметрів пристроїв та технологічних режимів обробки газів.

Відомо, що швидкість вловлювання компонентів газових сумішей визначається швидкістю дифузії компоненту що передається в газі та рідині. При цьому перенесення речовини всередині фази відбувається за рахунок турбулентної та молекулярної дифузії. В контактному пристрої що представлений на дослідження перенесення речовини здійснюється за рахунок турбулентної дифузії.

Відомо, що двоокис вуглецю відноситься до поганорозчинних газів. Для інтенсифікації вловлювання погано розчинних газів в колонних апаратах необхідно створити сталий високотурбулєзований газорідинний шар достатньої висоти при невеликій кількості зрошувальної рідини. Тому було розроблено конструкцію комбінованого контактного пристрою, яка складається з провальної тарілки та регулярної насадки, розташованої в над та міжтарілчастому просторі. Вловлювання погано розчинних газів залежить від швидкості



газу в повному перетині апарату. Фактично уже при швидкості 1,5-2 м/с йде максимальне насичення, це викликано тим, що відбувається зменшення тривалості контакту фаз при подальшому збільшенні швидкості газу. Регулярна насадка створює спрямовані потоки і турбулізує середовище на тарілці, що інтенсифікує тепломасоперенесення і підвищує продуктивність апарату за рахунок збільшення висоти газорідного шару, вирівнювання концентраційних профілів, турбулізації газорідного середовища на тарілках і організації поперечного перемішування середовища на них.

В результаті проведених досліджень було виявлено, що ККД абсорбції  $\text{CO}_2$  в пристрої тим більше, чим більше швидкість газу та кількість зрошувальної рідини і зменшується із зростанням площі вільного перетину комбінованого контактного пристрою в цілому.

Література

1. Мухленов И.П., Тарат Э.Я. Пенный режим и пенные аппараты. Издательство «Химия» Ленинградское отделение. 1977. - 304с.

2. Л.Л. ТОВАЖНЯНСКИЙ, В.Ф. МОИСЕЕВ, В.Б. БАЙРАЧНЫЙ, В.П. ШАПОРЕВ. Интенсивные аппараты со стабилизированным слоем пены для очистки отходящих газов: НТУ „ХПИ”, 2003. – 228с.



УДК 575.2

## ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВОЗДУШНОЙ И ВОДНОЙ СРЕДЫ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

**А.В. Кузнецов, П.В. Трунова, Л.В. Барабанова**

*Санкт-Петербургский государственный университет*

*Университетская набережная 7/9, Санкт Петербург, 199034, Россия,*

*e-mail: dear.prue@gmail.com*

Для крупных мегаполисов чрезвычайно важным является экологический мониторинг состояния окружающей среды города и его окрестностей. Санкт-Петербург, будучи одним из крупнейших промышленных центров Северо-Запада России, испытывает на себе постоянно растущую антропогенную нагрузку. Важными показателями экологической напряженности окружающей среды помимо оценки основных компонентов загрязнения почвы, водной среды и атмосферного воздуха служат также и биологические показатели организмов, обитающих в данной среде, а также человека. Как правило, общепринятые биологические показатели оценивают состояние организмов в конкретный момент времени и не учитывают отдаленные последствия влияния факторов среды, многие из которых могут обладать генетической активностью.

В этой связи, целью данной работы явилось проведение эколого-генетического мониторинга действия загрязнений атмосферного воздуха, почвы и водной среды в ряде административных районов Санкт-Петербурга.

Объектом исследования служили клетки апикальной меристемы конуса нарастания почек тополя черного *Populus nigra* L., произрастающего в разных по степени антропогенного воздействия на среду районах города, а также классический генетический объект *Drosophila melanogaster*, прошедшая полный цикл развития на

средах, приготовленных на образцах воды, взятых в местах произрастания исследуемых деревьев. Наряду с биологическим материалом исследования, собранным в сентябре - октябре 2008 года и в сентябре-октябре 2009 года, были взяты пробы воды и почвы с целью характеристики их основных компонентов загрязнения. Характеристикой состояния атмосферного воздуха в обследуемых районах являлись показатели городских станций слежения (УКВ). Критериями генотоксического действия загрязнений среды служили частоты микроядер в клетках апикальной меристемы деревьев, частоты доминантных летелей (ДЛ), крыловых морфозов и редукции гонад у дрозофилы.

При сравнительной оценке частоты микроядер в клетках апикальной меристемы тополей, произрастающих в разных по антропогенной нагрузке районах Санкт-Петербурга обнаружено достоверное повышение данного показателя в промышленных районах по сравнению с рекреационными зонами города. Полученные значения показателя частоты микроядер в 2008-2009 годах остаются без изменения. Аналогичные данные имеются и в отношении частоты ДЛ и крыловых морфозов у дрозофилы. По показателю частоты редукции гонад высокой чувствительности к действию загрязнений пока не обнаружено.

Сопоставление полученных генетических данных с показателями городских станций УКВ в отношении состояния воздушной, водной и почвенной среды, дополнительные анализы почвы и воды позволят оценить мутагенное действие основных химических компонентов, поступающих в окружающую среду в результате деятельности конкретных промышленных предприятий. Проводимый такого рода мониторинг, в свою очередь, открывает широкие перспективы для создания нормативных документов в отношении контроля над деятельностью крупных промышленных предприятий и обоснованию комплекса необходимых природоохранных мероприятий по восстановлению качества окружающей среды.



УДК 622.333'17

## ОЦЕНКА ОТХОДОВ УГЛЕДОБЫЧИ КАК ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

М.И. Уханёва, Н.В. Меркулова

*Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет  
61002, г. Харьков, ул. Петровского, 25, e-mail: chemistry@khadi.kharkov.ua*

**Актуальность работы.** Одной из разновидностей многотоннажных отходов являются отвалы угледобывающей отрасли, представляющие собой сопутствующие угольным пластам пустые породы. Под отвалы занимают значительные территории, они являются источником загрязнения окружающей среды. В тоже время по минералогическому составу отвальные породы терриконов близки неорганическим строительным материалам, однако являются неоднородными по составу и степени обжига даже в пределах одного угольного бассейна. С целью извлечения ценных компонентов отвальных пород и использования их в качестве вторичных материалов необходимо проведение специальных исследований.

**Цель работы** – изучение минералогических и гидравлических характеристик отвальных угольных пород шахт «Хмельницкая» и им. Я.М. Свердлова Луганской области и выяснение возможностей их использования в производстве строительных материалов.

**Основные результаты.** Минералогический состав образцов терриконных пород изучен с помощью рентгенофазового анализа, показавшего наличие значительного количества угля в них. Кристаллическая фаза пород терриконов состоит из кварца (7,7 – 44,1 %), клинохлора (10,2 – 17,4 %) и мусковита (45,7 – 74,9 %). Два последних минерала являются ценными в техническом отношении. При прокаливании (1000 °С) обе эти фазы разрушаются – клинохлор исчезает полностью, а мусковит разлагается частично. Как продукт разложения фаз удалось определить только гематит.

Подтверждено начальное превращение минералов пород при прокаливании, вследствие проведения дериватографического анализа породы шахты «Хмельницкая», и показана способность углистой части к горению.

Методом электронно-зондового микроанализа в составе образцов обнаружены, помимо С, О, элементы Al, Si, Ca, Na, Mg, K, Ti, Fe и рассчитано массовое содержание соответствующих оксидов. Микрофотографии поверхности частиц породы показали слоистую природу минералов.

С целью изучения поведения минералов и аморфной фазы отвалных пород при высокой температуре было изучено изменение химического состава угольных пород после длительного (10 ч) спекания в окислительной среде при максимальной температуре 1580 °С. Поверхность спеченных образцов теряет свою слоистую структуру. Основную массу спеченных образцов, согласно петрографическому исследованию, составляет стеклофаза, в которой наблюдаются выделения муллита, пироксенов и магнетита.

Согласно гамма-спектрометрическому анализу, исследованные терриконные породы относятся к I классу радиационной опасности стройматериалов, используемым в строительстве без ограничения. Вертикальная миграция естественных радионуклидов более выражена в северном и южном направлениях террикона. Наиболее мигрирующим естественным радионуклидом оказался  $^{232}\text{Th}$ , что указывает на обращение ряда миграции.

**Новизна работы:** 1) определена высокая гидравлическая активность терриконных пород при помощи системы модулей и экспериментально установленная по результатам оценки количества поглощенной извести СаО, косвенно подтвержденная определением адсорбционной активности; 2) выявлены возможности использования угольных пород в производстве цементного клинкера в качестве замены сырьевого глинистого компонента; 3) оценена экономия энергии в процессе обжига во вращающейся печи за счёт сгорания остаточного количества угля.



УДК 678.02

## ОСОБЛИВОСТІ ВИСОКОТОЧНОЇ ЕКСТРУЗІЇ ПОЛІМЕРІВ

Г.В. Домінова, С.В. Сафонов, М.П. Швед, Д.М. Швед

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
03056, Україна, Київ пр. Перемоги 37, корпус 19 к.202, e-mail: [ynk@users.ntu-kpi.kiev.ua](mailto:ynk@users.ntu-kpi.kiev.ua)

У випадку підвищених вимог до геометричних розмірів виробу, а також з метою зменшення витрати матеріалу та енергії, все частіше використовують, спеціально сконструйовані для екструзії, об'ємні шестеренні насоси.

Шестеренний насос – це пристрій, який виконує функцію перекачування розплаву і встановлений між екструдером і головкою. Його часто називають “насос розплаву”, ця назва є технічно правильною, але остання зона екструдера є також насосом розплаву, тому точніше було б називати його шестеренним насосом.

Шестеренний насос – це зубчата передача, яка власне, і утворює насос. Розплав, який надходить з екструдера у вхідний отвір шестеренного насосу, потрапляє в насосну камеру між шестернями і корпусом, проштовхується передачею і витікає з вихідного отвору. Одна шестерня рухається за допомогою зовнішнього джерела, а інша – завдяки першій. Вали насосу, як правило, змащуються невеликим потоком розплаву, який відводиться від основного потоку[1].

Шестеренні насоси протягом тривалого часу використовувалися в текстильній промисловості, щоб пропускати розплав через дуже малі фільтри, а також у виробництві полімерів – для спорожнення реакторів і прокачування розплаву з системи через гранулятор. При такому використанні насоси працювали при відносно низькому тиску – до 10 МПа. Починаючи з 80-х років минулого століття розпочалося використання шестеренних насосів адаптованих до високих опорів екструзійних головок. Сучасні шестерні насоси здатні працювати під тиском до 70 МПа.

Принципова схема екструзійної лінії для отримання листів з використанням шестеренного насосу зображена на рисунку 1.

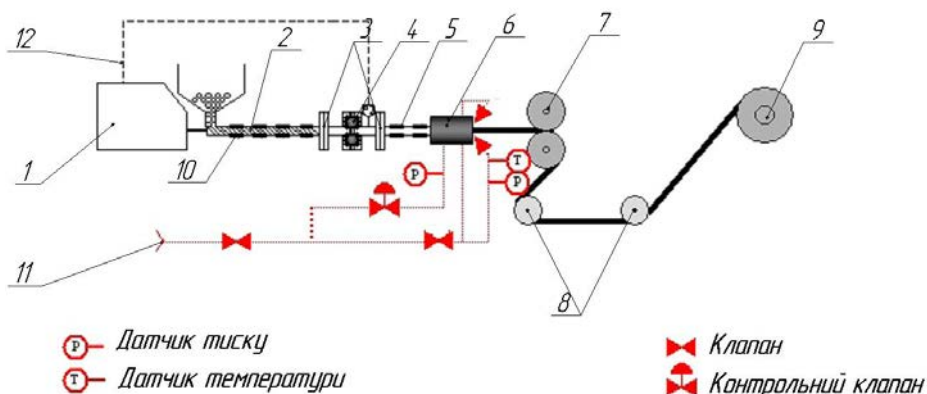


Рис.1 – Принципова схема екструзійної лінії для отримання листів.

- 1 – привід, 2 – екструдер, 3 – фільтри, 4 – шестеренний насос, 5 – статичний змішувач, 6 – формуюча головка, 7 – каландр, 8 – обвідні валки, 9 – приймаючий пристрій, 10 – нагрівачі, 11 – повітря для попереднього охолодження заготовки листа, 12 – обернений зв’язок по перепаду тиску

Шестеренний насос має дві основні переваги:

- По-перше він згладжує пульсації потоку розплаву, викликані нерегулярними процесами в зонах живлення та плавлення, що дає можливість зменшити допуски на товщину, і таким чином економити матеріал та енергію на його перероблення.
- По-друге комбінація шестеренного насосу і черв’ячного екструдера дає змогу зменшити сумарні витрати на перемішування полімеру за рахунок зниження тиску в черв’ячному екструдері, внаслідок чого зменшується генерація надлишкового тепла[2].

Дуже важливо, щобнасоснепрацював “насухо”, боце може призвести допошкодження валів, які змащуються розплавом. Тому насос зазвичай запускають наступним чином –

спочатку вимірюється вхідний тиск, а потім за допомогою регулювання швидкості черв'яка встановлюється необхідний тиск. Типовий тиск на вході в насос становить близько 5,5 МПа, але він може бути змінений в залежності від мети: для поліпшення перемішування в екструдері – більший тиск, для зниження температури розплаву – менший тиск. Цю величину зазвичай називають “тиском всмоктування”, хоча під всмоктуванням зазвичай розуміють перепад тиску в одну атмосферу або менше, а тут тиск набагато більший.

Є три важливі фактори, які повинні бути точно відомі або принаймні оцінені перед вибором насосу:

1. Перепад тиску в системі до і після насосу.
2. Тиск всмоктування який регулюється оператором
3. Тиск на кінці черв'яка, який складається з регульованого тиску всмоктування, опору фільтрів і забруднень зловлених у ньому.

Через те, що низький тиск на кінці черв'яка може спричинити зниження якості перемішування, то тоді, після шестеренного насосу в лінію може бути введений статичний змішувач. Шестеренний насос ефективніший за насос-екструдер, тому йому потрібно менше енергії для подолання перепаду тиску на змішувачі, а також є можливість зниження температури розплаву.

Хоча насоси виготовляються з твердих та зносостійких марок сталі, вони зношуються, і їх показники знижуються. Це можна визначити, навіть, не знімаючи і не розбираючи насосу. Для цього необхідно контролювати дійсну витрату насосу і переводити її в см<sup>3</sup>/об., а потім порівнювати з паспортом виробника насосу. Якщо вона становить 90% і вище від зазначеної в паспорті, то все – добре. Але, якщо її значення лежить у межах 80-90%, необхідно уважно слідкувати за нею і з'ясувати наскільки швидко вона змінюється. Цілком можливо, що перепад тиску занадто великий для насосу, або розплав дуже рідкий. Якщо витрата нижче 80%, необхідно задуматися про новий насос або, принаймні, нову передачу - це залежить від віку насосу, тиску і т. д. А якщо вона не перевищує 70%, то краще зняти насос з лінії[3].

Дослідження використання шестеренного насосу в лінії з виробництва полімерних листів показали, що її енергоємність зменшується на 12%. Це пояснюється тим, що кількість енергії, яка потрібна для роботи шестеренного насосу, значно менше за кількість енергії, яка витрачається на обертання черв'яка екструдера для досягнення необхідного тиску перед формуючою головкою. Також слід відзначити зменшення допуску на товщину листа на 4 % за рахунок зниження пульсацій розплаву. На даний момент проводяться подальші роботи з вдосконалення лінії для виробництва полімерних листів і дослідження використання об'ємного шестеренного насосу з визначенням відповідних затрат енергії та підвищення якості кінцевого виробу.

#### Література

1. Раувендааль К., «Екструзія полімерів», 2008 г., Изд.: Профессия.
2. Веб-сайт компанії «Крейенборг Груп» - <http://www.kreyenborg.com/>
3. Раувендааль К., М. д. Пилар Норьєга Е., Харрис Х. «Выявление и устранение проблем в экструзии», 2008 г., Изд.: Профессия



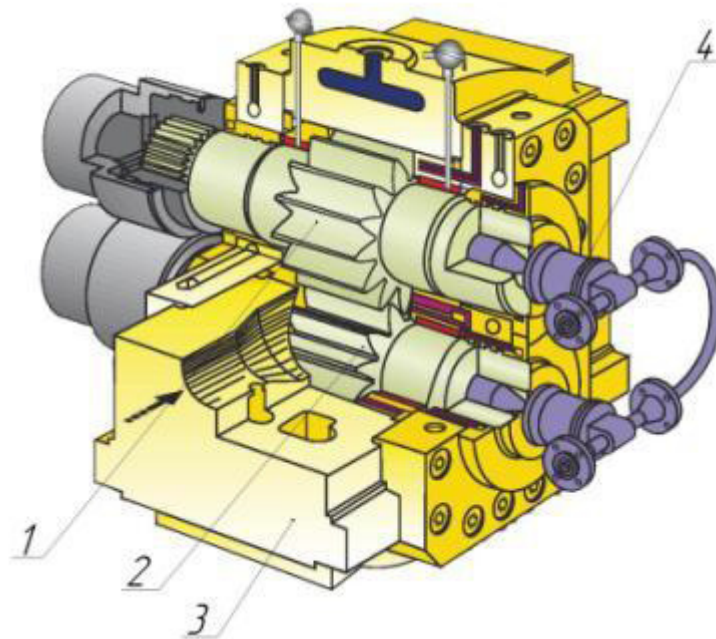


УДК 678.02

**КАСКАДНА ЕКСТРУЗІЯ ТЕРМОПЛАСТИЧНИХ, БІОПОЛІМЕРНИХ,  
РЕЗИНОВИХ І КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ****С.В. Сафонов, Г.В. Домінова, М.П. Швед, Д.М. Швед***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
03056, Україна, Київ пр. Перемоги 37, корпус 19 к.202, e-mail: [ynk@users.ntu-kpi.kiev.ua](mailto:ynk@users.ntu-kpi.kiev.ua)*

З кожним днем використання шестеренних насосів в лініях для екструзії полімерів стає дедалі популярнішим. Це пов'язано не тільки з тим, що шестеренні насоси дають можливість отримувати кінцевий продукти вищої якості, але й з тим, що вони використовуються як загально визнаний інструмент для покращення ефективності та зручності в використанні всієї екструзійної лінії. Працюючи з екструдером як єдина система шестеренні насоси поєднали в собі такі ключові характеристики, без яких сьогодні неможливо було б відповідати постійно зростаючим вимогам до якості продукції та економічності. Шестеренні насоси можна використовувати не лише в нових екструзійних лініях, але й при модифікуванні вже існуючих. Але в обох випадках присутня єдина мета – вивести етап виробництва на якісно новий рівень, досягти більшої точності та якості при виготовленні продукції й збільшити керованість процесу. Шестеренні насоси, як дозатори, використовуються при виготовленні моноволокон, багатошарових матеріалів, орієнтованої плівки, труб, листів, композиційних матеріалів, профільно-погонажних виробів, резини і таке інше [1].

На рисунку 1 зображений шестеренний насос для комплектації технологічних ліній для переробки полімерів [2].



*Рис.1. Шестеренний насос для комплектації технологічних ліній для переробки полімерів: 1 – ведуча шестерня, 2 – ведена шестерня, 3 – корпус, 4 – система охолодження*

Шестеренний насос в процесах екструзії виконує функцію подачі потоку розплаву до



екструзійної головки постійного тиску і швидкості. Завдяки тому, що шестеренний насос не просто перекачує розплав полімеру, а й створює необхідний тиск для проходження через головку екструдера, то робота самого екструдера тепер спрямована тільки на розплавлення та гомогенізацію полімеру, що безумовно є перевагою каскадних схем екструзії.

На рисунку 2 приведений результат дослідження частини каскадної схеми екструзії (черв'ячної) полімеру у вигляді порівняння залежності температури й тиску з використанням шестеренного насосу і без нього.

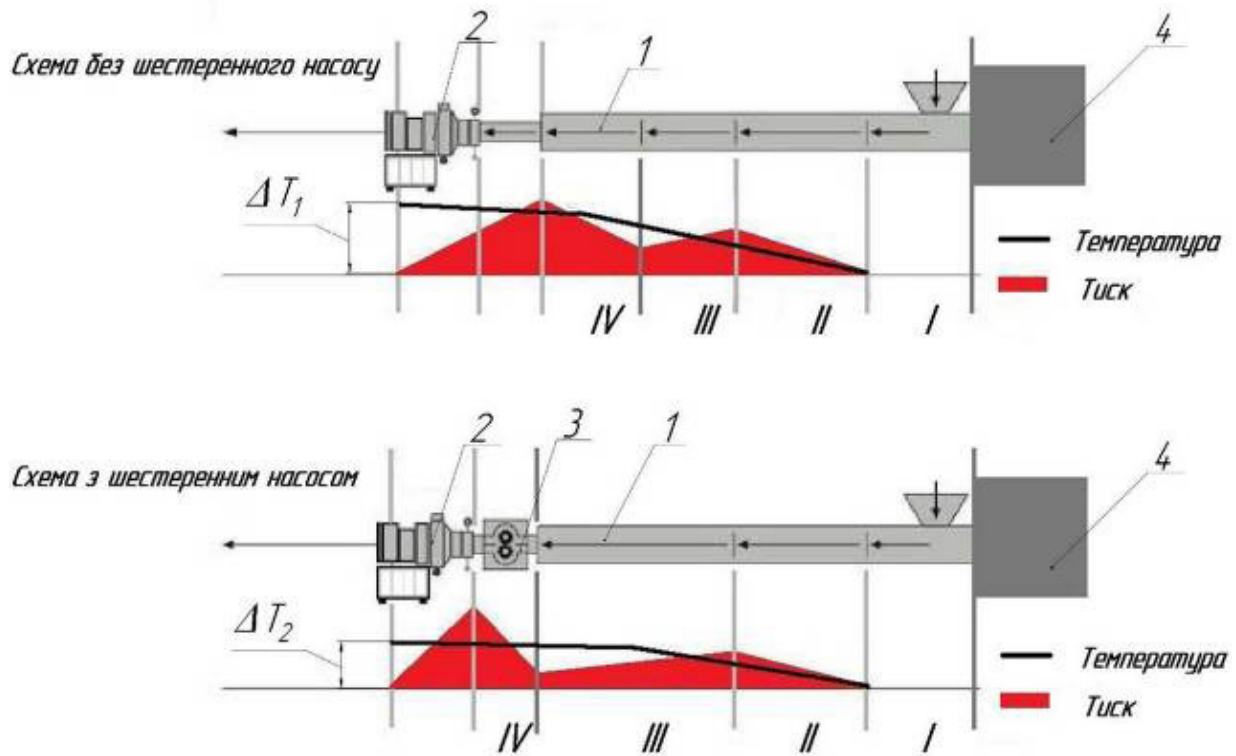


Рис.1. Залежність температури й тиску при використанні шестеренних насосів і без них при екструзії полімерів: 1 – екструдер, 2 – головка екструзійна, 3 – шестеренний насос, 4 – привід, I – зона завантаження, II – зона пластифікації, III – зона гомогенізації, IV – зона створення тиску

В результаті дослідження використання шестеренних насосів в каскадних схемах екструзії вдалося зменшити затрати матеріалу та енергії на його розплавлення на 10-15%, знизити середню температуру розплаву полімеру на 15–20°C (внаслідок чого з'являється можливість підвищити гомогенізуючу та диспергуючу здатність самого екструдера) та підвищити точність виготовлення кінцевого продукту за рахунок зменшення допуску на товщину.

Подальші дослідження спрямовані на вдосконалення системи подачі вихідної сировини для оптимізації енергоспоживання, а також модернізацію існуючої конструкції шестеренного насосу.

#### Література

1. Раувендааль К., «Екструзія полімерів», 2008 г., Изд.: Профессия.
2. Веб-сайт компанії «Мааг» - <http://www.maag.com/>

УДК 628.46

**СИСТЕМИ СОРТУВАННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ****В.М. Радовенчик, О.П. Гуща, В.В. Тимошенко***Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"  
пр.Перемоги, 37, м. Київ, 03056, e-mail: gomelya@users.ntu-kpi.kiev.ua*

Тверді побутові відходи (ТПВ) завжди утворювались в результаті процесів життєдіяльності людини, але не створювали особливих проблем, оскільки дозволяли їх компактне зберігання чи захоронення. Сьогодні, крім екологічних проблем, все більшого значення набуває в галузі поводження з ТПВ фактор ресурсозбереження, оскільки склад відходів суттєво змінюється і вони за окремими компонентами можуть переходити в категорію техногенних родовищ, та економічний фактор, оскільки переробка сміття може, в окремих випадках, приносити достатньо суттєвий прибуток. Тому сьогодні у світі найбільш перспективним вважається метод збору ТПВ із їх сортуванням. В загальному випадку сортування ТПВ може проводитись на різних етапах їх збору та знешкодження. При цьому важливо знати об'єми корисних речовин, що можуть бути отримані при переробці відходів. Незважаючи на очевидність питання, сьогодні відсутні конкретні результати сортування ТПВ на різних етапах. Метою нашої роботи і було заповнення вказаної прогалини. На основі аналізу сучасних літературних джерел в галузі поводження з ТПВ, ми пропонуємо умовно виділити кілька рівнів системи сортування: • квартирно - офісний; • дворовий; • заводський (централізований). Квартирно – офісний рівень сортування ТПВ є найдавнішим та найбільш впорядкованим. Він передбачає відбір корисних компонентів ТПВ на етапі формування потоку сміття безпосередньо в квартирах, приватних будинках, офісах та інших джерелах їх утворення. Передбачається, що корисні компоненти взагалі не потрапляють до потоку сміття, а відбираються ще до його формування, тому якість та кількість відібраної сировини є найвищою серед всіх систем сортування і може становити до 100 %. Дворовий рівень передбачає встановлення на прибудинковій території спеціальних контейнерів для роздільного збору ТПВ, де жителі накопичують попередньо розділені в квартирах відходи. Якість та об'єм відібраної сировини на даному рівні значно нижча від сировини квартирно – офісного рівня і коливається в межах 77 – 89 % [1]. Заводський рівень передбачає спорудження сміттесортувальних станцій, де обробка ТПВ відбувається без участі жителів. Такі підприємства приймають на переробку змішані ТПВ, тому якість відібраної вторинної сировини значно нижча в порівнянні із ТПВ інших рівнів. На таких підприємствах у вторинну сировину можна перевести лише біля 20 % загальної кількості ТПВ [2]. Таким чином, при розробці систем санітарного очищення міст необхідно враховувати той факт, що з економічної точки зору найбільш ефективною є система сортування ТПВ на квартирно-офісному рівні. Впровадження заводського рівня забезпечує повторне використання лише 20 % відходів, та потребує додаткових затрат для знешкодження інших 80 %.

**Література**

1. Систер В.Г., Мирный А.Н. Современные технологии обезвреживания и утилизации твердых бытовых отходов. – М.: АКХ им. К.Д.Панфилова, 2003. – 303 с.
2. Твердые бытовые отходы. Проблемы и решения. Технологии, оборудование / А.М.Касимов, В.Т.Семенов, А.М.Коваленко, А.М.Александров. – Харьков, ХНАГХ,

# СЕКЦІЯ №3

*«Управлінські, соціально-  
економічні та правові  
аспекти раціонального  
природокористування та  
екологічної безпеки»*

УДК 7. 07051

**ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАСАД СТАЛОГО РОЗВИТКУ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ  
Ю.С. Шустікова***Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
01601 Київ, вул. Володимирська, 60; e-mail: [shustikova@live.ru](mailto:shustikova@live.ru)*

Карпати є легенями Європи, найбільшим джерелом прісної води на субконтиненті і одним з головних факторів формування погоди. Всесвітнім фондом природи Карпати зараховані в список 200 найбільш важливих природних регіонів світу. Тому особлива увага нашої держави прикута до проблем збереження соціального, економічного та природного потенціалу в цьому регіоні. Рамкова конвенція «Про охорону та сталий розвиток Карпат» є другою після Альпійської конвенції регіональною угодою із захисту гірського регіону в світі. Метою даного дослідження є аналіз стану впровадження Конвенції, виявлення кращих практик її реалізації на місцях та можливих ризиків від такої співпраці. Для України, яка займає вигідне географічне положення в центрі Європи, європейський вектор зовнішньої екологічної політики є надзвичайно важливим. Транскордонне співробітництво в Карпатському регіоні - дієвий засіб зміцнення міждержавних відносин та вирішення регіональних екологічних та економічних проблем України за рахунок коштів ЄС. Основні аспекти впровадження Карпатської конвенції забезпечує державна Стратегія, схвалена розпорядженням КМ України від 16 січня 2007 р. Статус рамкової передбачає подальший розвиток співпраці України з сусідніми країнами в межах двосторонніх угод. На сьогоднішній день Україна має підписані двосторонні угоди про співробітництво з усіма прикордонними регіонами сусідніх країн. Серйозним поштовхом для розвитку транскордонного співробітництва є підписання угод про малий прикордонний рух між Україною та Словаччиною та Україною і Угорщиною. Експерти визнають певний прогрес, досягнутий завдяки транскордонному співробітництву між регіонами України, Румунії і Молдови у вирішенні проблем розвитку прикордонних територій, та зняття напруги у прикордонних зонах трьох держав. Разом з тим, експерти вважають, що діяльність цього євро регіону є надто бюрократизованою. У Закарпатській, Львівській та Івано-Франківській областях реалізуються проекти, спрямовані на покращення якості води транскордонних річок, усунення ризиків від повеней та підтоплень, розвитку транспортної логістики. Зважаючи на вступ західних сусідів України до ЄС і наближення Шенгенських кордонів, спільне використання водотранспортної мережі Тиси сприятиме інтеграції України в європейську транспортну систему в якості транзитної держави, дозволить стати невід'ємною ланкою між країнами ЄС та країнами колишнього СРСР. Транскордонні проекти посідають чільне місце у діяльності Закарпатської облради. Конкретними проектами передбачається протипаводкове будівництво, розчищенням русла Тиси та її приток, боротьба проти їх хімічного забруднення, розбудова туристичної інфраструктури, збереження та примноження біорізноманіття, відродження народних промислів, виробництвом екологічно чистих продуктів харчування.

Можливі ризики: Регіональна політика давно перетворилася на чинник конкуренції. Якщо Україна не зуміє використати надані нові організаційні та фінансові можливості ЄС в межах Карпатської конвенції та споріднених міжнародних домовленостей, для розвитку власних територій, їх використають партнери-конкуренти.

## TOURISM DEVELOPMENT POTENTIAL IN THE NATIONAL PARKS OF ARMENIA

**Tigran Keryan**

*Yerevan State University*

*Yerevan, Armenia, e-mail: [tigran.keryan@ysu.am](mailto:tigran.keryan@ysu.am)*

The global ecological crisis that emerged in the second half of the 20<sup>th</sup> century, which was accompanied by a social crisis, has forced modern civilization to seek new ways of harmony with nature and with a social orientation to “sustainable development”. The transition to sustainable development of the special role and significance of specially protected nature areas (SPNA) as “Stable belt” which can become local centers for sustainable development. In this aspect the development of tourism in SPNA is of great importance, among which the allocation of national parks, whose role, in terms of the tourism development in particular, has increased in the last decade. As the international experience shows tourism, although to some extent contrary to the aims and objectives of nature conservation in national parks properly developed and efficiently managed, does not pose serious threats to their natural complexes. Moreover, it promotes better public understanding of the challenges facing national parks [1].

In Armenia there are 3 national parks: NP “Dilijan” and NP “Sevan”, and NP “Lake Arpi” whose natural and anthropogenic recreational resources have great potential for the public recreation and many types of tourism development organization [2;3]. First of all we attach the importance to the development of ecotourism and distinguish the following types of tours that are arranged so as to cause minimum impact to nature:

1. Tours, aimed environmental education.
2. Recreational and medical tours.
3. Sports and adventure tours.
4. Scientific, ethnic, geological tours.
5. Rural Tours

Taking into consideration the above mentioned fact we may conclude that in the case of the organization of “correct” tourism it will be possible to preserve ecosystems and sustainable income for local people. And this, in its turn, would allow our generation to enjoy and get an aesthetic, artistic pleasure, at the same time maintaining and passing it to the next generation. Hence, in the national parks “Dilijan”, “Sevan”, “Lake Arpi” the tourism development, based on environmental standards, will improve the living standards of local populations, thereby providing a stable, developing harmoniously.

### Literature

1. Травкина М.Ю. “Регулируемый туризм и отдых в национальных парках России”, М.,2002.
2. Keryan Tigran “Recreational potential for Ecotourism development in the territory of “Dilijan” national park (Armenia)” ; Scientific Conference Dedicated of 40-th Anniversary of Vanadzor State University After Hovhannes Tumanyan.
3. Keryan Tigran “Rural Tourism Development Potential in the Tavush Region (Armenia)” ; Anniversary scientific session dedicated to the 90<sup>th</sup> anniversary of YSU; collection of articles, volume 2-Natural Sciences
4. Management plan of “Sevan” NP 2007-2011
5. Management plan of “Dilijan” NP 2007-2011



УДК 303.833.7:504.75.05

**EXTERNAL COST AS AN INDICATOR OF HEALTH AND ENVIRONMENTAL  
IMPACTS OF ELECTRICITY GENERATION****Y. Matsuki, O. Brondzia, O. Maslyukivska***ESC "IASA" NTUU "KPI"**37, просп. Перемги, Київ 03056, e-mail: matsukiy@i.com.ua**National University "Kyiv-Mohyla Academy"*

In this research, a newly developed systematic and mathematical methodology, the Impact Pathway Approach [1, 2], was used for identifying the external cost of electricity generation for the first time in Ukraine. Here, the external cost is a concept in microeconomics theory, which is not included in the market prices of the industrial products including electricity; and, it can be used as an indicator of negative impacts of industrial activities, such as their impacts to health and environment. Using the SimPact Computer Code [3] and the "Willingness to Pay" survey [4], this methodology calculated the external costs of the morbidity and mortality that are to be caused by the air pollutants emitted from electricity generation plants. A fossil-fuel electricity generation plant, Trypilska Power Station, located in geographical center of Ukraine was selected as an example. The Impact Pathway Approach for estimating the health impacts and the external costs of air pollution from various electricity generation plants is described in the guideline document [2], and it starts from the identification of the pollutants from the plant, which is followed by the assessment of atmospheric dispersion of the pollutants, the estimations of the ground concentration of the pollutants in the environment, of various health impacts on the ground, and of the monetary values of those health impacts. And then the monetary values are to be further identified as the external costs.

To apply the methodology of monetary valuation of health impacts [1,2] for the case of Ukraine, which had been previously examined in the US and in the EU, the interview survey was carried out on the people's "Willingness to Pay" for the value of life. It was found that the estimated monetary value of human life in Ukraine is about PPP GNP proportional in comparison with the value in the EU.

As the result, it was demonstrated how the methodology can effectively evaluate the external cost in Ukraine. The calculated value was, then, compared with the price of the electricity. The estimated external cost was shown to be sizeable in comparison with the current electricity price. Based on this result, it was recommended to include the external costs into the price of electricity generated from the fossil fuel combustion in Ukraine.

## References

1. Matsuki Y. "Comparison of health and environmental impact of energy systems" International Journal of Risk Assessment and Management, Vol. 3, No. 1 (2002) p.1-15.
2. International Atomic Energy Agency. "Health and environmental impacts of electricity generation systems: procedures for comparative assessment", IAEA Technical Report Series, No.394. (1999)
3. Spadaro J. "AIRPACTs Impact Methodology. Version 1.0" [Electronic resource]. - Vienna, IAEA, February 2002, 1 CD-ROM.
4. Markandya A., Boyd R. "Economic Valuation of Environmental Impacts and External Costs", University of Bath, UK, 2000.



УДК 502:37

## УХОД ЗА ДОМАШНИМИ ЖИВОТНЫМИ В КЛАССЕ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОВОСПИТАНИЯ

В.Л. Асатрян

Ереванский государственный университет  
0025 Алека Манукяна 1, e-mail: [info@ysu.am](mailto:info@ysu.am)

Актуальность данной работы состоит в том, что за последние два десятилетия в Армении сильно обострились отношения “человек-природа-общество”, негативные последствия которого все сильнее отражаются на здоровье граждан нашей страны. Большая доля ответственности лежит на плохом состоянии экообразования. Не секрет, что экологическое образование и воспитание – важнейшая составляющая системы образования любого государства, обеспокоенного будущим своей нации. Благодаря этому в школьной системе Армении есть предмет “Экология и природопользование”, который призван заполнить пробел в экологических знаниях учеников. Однако мы хотим подчеркнуть практическую сторону экообразования, которая в Армении практически отсутствует. Необходимо понять, что экологическое воспитание не только теоретический предмет в определенном классе, но и, как отмечает Кобылянский В.А., комплексный, непрерывный процесс самовоспитания учеников [1], в ходе которого у них должна развиваться любовь к животному миру и природе в целом. Давно практикуется метод украшения классов разными растениями, которые требуют от учащихся некоего ухода. Но нужно принять и тот факт, что растительный мир является более “пассивной” частью органического мира и эта “пассивность” передается людям, которые ухаживают за растениями, а школьники по своей натуре более активные и поэтому такой метод не дает большого результата. Придерживаясь идей Дерябо С.Д. [2], мы предлагаем более действенный с психологической точки зрения метод содержания в классах маленьких и бесшумных домашних животных, например, хомячков, которые требуют более тщательного ухода, чем растения. Новизна данной работы состоит именно в том, что мы предлагаем с помощью этого метода решить задачу продолжительности процесса эковоспитания в Армении и в урбанизированных зонах приблизить детей к природе. Такой метод не только повышает экологическое сознание учеников, но также воспитывает гуманизм в детях. Этот метод отличается от известного метода содержания в школе “живого уголка” тем, что в данном случае каждый класс ответственен за своего питомца и тем самым эковоспитание становится действительно непрерывным.

Эффективность такого эксперимента доказана нами на примере восьмиклассников гимназии “Квант”, которые в течение двух месяцев содержали в классе маленького хомячка. За это время один из трех восьмых классов стал более сплоченным, собранным и ответственным, чем те два, в которых эксперимент не проводился. И, как результат, средний балл учеников данного класса за этот промежуток времени тоже значительно вырос (от 5,97 до 6,91 по 10-и бальной шкале). Значительный сдвиг произошел и в поведении детей во время перемен. Они предпочитали оставаться в классе и заниматься животным (прикармливали, играли, делились впечатлениями).

## Литература

1. Кобылянский В.А. Концептуальные основы экологического образования// Педгог. Наука, технология, практика. -1998.-№2(5)
2. Дерябо С.Д., Ясвин В.А. Экологическая педагогика и психология. Ростов-на-Дону, 1996



УДК: 28:502 .3

**ВИХОВАННЯ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ЗА СТВОРІННЯ: ДО ВНЕСКУ  
ХРИСТІЯНСЬКИХ ЦЕРКОВ У СПРАВУ ЗБЕРЕЖЕННЯ ДОВКІЛЛЯ****М.М. Біланч, О.М. Бокотей***Ужгородський національний університет, Зоологічний музей  
вул. Волошина, 54, м. Ужгород, 88000, e-mail: [splash@yandex.ru](mailto:splash@yandex.ru)*

Актуальність екологічних проблем останнім часом настільки зростає, що стосується всіх і кожного. Хоча природоохоронне законодавство всіх країн без виключення повинне сприяти вирішенню екологічних проблем на локальному рівні, а в світі прийнята ціла низка міжнародних угод про співпрацю у подоланні глобальної проблеми збереження довкілля - результати всіх цих зусиль поки що мізерні. Тому, розуміючи відповідальність людства за Боже Створіння, християнські церкви в останні десятиріччя почали співпрацю з суспільними рухами та світськими інституціями заради збереження навколишнього природного середовища. Це доводить наявність в офіційному документі Російської Православної Церкви «Основи соціальної концепції РПЦ» розділу «Церква та проблеми екології» [7] та в документі Католицької Церкви «Компендіум соціальної доктрини Церкви» розділу «Охорона довкілля» [6]. Зацікавлення християнських церков питаннями збереження навколишнього природного середовища підтверджується сказаним у Католицькому катехизмі: «Сьома заповідь вимагає пошанування цілісності Творіння...» [5], енцикліці Івана-Павла II «Екологічне вчення Церкви» [4] та інших церковних документах.

Християнські церкви мають величезний потенціал і можливості для допомоги людству на шляху переходу до сталого розвитку про що ми вже стверджували раніше (виховання екологічної свідомості вірників у катехизі [3], заохочення бережливого користування природою під час Божественної Літургії [2], дияконії (соціального служіння Церкви). Адже влучне і своєчасне слово священника як духовного лідера певної частини суспільства має велике значення.

За ініціативою Комісії з екології і мігрантів конференції римсько-католицьких єпископів України, Комісії з екології Мукачівської греко-католицької єпархії, Бюро з питань екології УГКЦ починаючи з 2007 року, в Україні систематично організовуються міжнародні наукові конференції по Відповідальності за Створіння [1]. Як відомо, конференції виступають одним із засобів вирішення проблем сталого розвитку [8]. І в резолюціях вищезгаданих конференцій містяться конкретні пропозиції владним структурам, науковим установам, громадським організаціям відносно вирішення питань сталого розвитку, природокористування, охорони довкілля, екологічної освіти і виховання та участі християнських церков і релігій у цих процесах. Детальніше про конференції

і співпрацю між Церквою та світськими інституціями в Україні можна дізнатися на вебсторінках [www.church-nature.ucoz.ru](http://www.church-nature.ucoz.ru); <http://www.kyrios.org.ua/ecology/>.

Крім цього, виховання поваги до навколишнього середовища церкви можуть здійснювати через християнське мистецтво, спеціально наголошуючи в цьому напрямку на освячення Богом навколишнього природного середовища та на гармонію людини з природою.

Отже, християнські церкви мають великі можливості для виховання високої екологічної свідомості у християн і своїм прикладом можуть пропагувати бережливе ставлення до створеної Богом природи навіть у невіруючих – агностиків, тим самим здійснюючи свій внесок у справу збереження та відтворення навколишнього природного середовища.

#### Література

1. Біланич М. М., Бокотей О. М. Відповідальність за Створіння: співпраця між Церквою і суспільними рухами та світськими інституціями // Природне середовище України і духовність: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Ужгород, 6-10 жовтня 2008 р). – Ужгород: вид-во УжНУ „Говерла”, 2008. – 232 с.
2. Біланич М., Бокотей О., Фогт М. Екологічний аспект Божественної Літургії та виховання бережливого ставлення до природи // Науковий вісник НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.2. – С. 286-291.
3. Біланич М., Зейкан А. Виховання поваги до навколишнього середовища в катехизі // Відповідальність за Створіння і сталий розвиток Верхнього Потисся: Матеріали міжнародного науково-практичного семінару. – Ужгород, 16-17 травня, 2008. – С. 30-36.
4. Екологічне вчення Церкви: папа Іван-Павло II на тему Створіння та екології. – Івано-Франківськ: Екологічний центр Івано-Франківської Єпархії УГКЦ, 2006. – 99 с.
5. Катехизм Католицької Церкви. – Львів: Синод Української Греко-Католицької Церкви, 2002. – 772 с.
6. Компендіум Соціальної доктрини Церкви. – К.: Кайрос, 2008. – 317.
7. Основы социальной концепции Русской Православной Церкви. – М., 2001. Режим доступу: <http://www.patriarchia.ru/db/text/141422.html>
8. Романовський О. А. Наукова конференція як засіб вирішення проблем сталого розвитку // Екологія і природокористування. – 2007. – Вип. 10. – С. 60-65.



**ЭКОЛОГИЯ РЕЛИГИИ****Д.В. Боглаенко***Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»  
61002, г. Харьков, ул. Фрунзе 21, e-mail: himeso@kpi.kharkov.ua*

Интересы современной экологии далеко и всесторонне выходят за ее исконные биологические рамки. Что такое «экология религии»? Цель данной статьи – показать основные задачи этого направления. После анализа различных литературных источников выделилось несколько подходов к рассмотрению экологии религии.

**Экология религии (о влиянии окружающей среды на религиозные образцы и структуры)** как направление в зарубежных религиоведческих исследованиях возникло в 60–80-х годах XX века. основополагающие положения: религия и культура вторичны и могут адаптироваться (приспосабливаться) к экологическому окружению. Основная задача – выяснение рационально-биологических оснований религии, изучении того, есть ли связь между внутренними особенностями нашего организма и спецификой той или иной формы богослужения определенной этносоциальной системы в определенных экологических условиях.

«Религиозно-экологический подход» был развит шведским антропологом и историком религий Оке Хульткрантцем (*Hultkrantz A.*, 1966) после изучения жизни американских индейцев племени шошонов, а также некоторых северных народов. По его определению, экология религии – это изучение интеграции религии в окружающую среду и последствий, вытекающих из этой интеграции. Но «религиозно-экологический подход» является ключом преимущественно к изучению религий тех народов, культуры которых зависят от окружающей среды, т. е. к изучению так называемых примитивных религий. Задача – сравнительное изучение религий примитивных народов и выявление «экологических типов религий». Хульткрантц выделяет три типа религий: религии северных охотничьих народов, религии охотников и собирателей, обитающих в пустынных местностях, религии пастухов-кочевников.

Предпосылки развития данного направления – география религии (Каше, 1795 г., исследование влияния географической среды на религиозные идеи), а также экология культуры (американский антрополог Джулиан Стюард, 50-е гг. XX в., подчеркнул влияние окружающей среды на культуру, *Steward J.*, 1955).

**Экология религии как новая религия природоохраны.** Имея дело с экологическими проблемами глобального масштаба, экология превратилась в науку, способную менять мировоззрение. В 1979 г. на конференции Всемирного Совета Церквей (Массачусетский технологический институт, Кембридж, США) «Вера, наука и будущее» экологические проблемы впервые оказались в центре внимания теологов. С этого времени распространяется религиозное экологическое движение. Киевский эколог В. Е. Борейко: религия охраны природы, «основанная на почитании участков дикой природы как священных мест».

**Экология религии (экологичность различных религий).** Проблема восточных религий в плане охраны природы – пассивность и созерцательность. Существует мнение, что корень современного экологического кризиса кроется в христианском антропоцентризме, – доминировании человека в мире (*Уайт Л.*, 1990). «Христианский биополитик» Кеннет Котен: речь в Библии – не об эксплуатации природы, а об использовании ее ресурсов при

обязательном условии заботы о ней и ответственности за нее. Мотивы заботы о природе в значительно большей мере характерны не для западной католической, а для восточной православной ветви христианства (Cauthen K., 1997).

«...невидимое Его, вечная сила Его и Божество, от создания мира через рассматривание творений видимы...» (Рим. 1: 20).



УДК 67.08

## **О РАЗВИТИИ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ НА ОТХОДЫ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**А.В. Комаров, А.В. Черемисин, В.Ю. Рудь**

*Санкт-Петербургский государственный политехнический университет  
195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29*

Полиграфическое производство характеризуется большим разнообразием выпускаемой продукции и применяемыми технологиями ее изготовления. Это приводит к значительным колебаниям производственно-технических параметров изданий – форматов, объемов, тиражей. В этих условиях менеджеру необходимо оперативно, профессионально и правильно реагировать на изменения. Это требует от него знаний технологий, техники и специфики полиграфического производства.

Большое значение для обеспечения эффективной деятельности предприятий имеет экономное расходование материалов и в первую очередь бумаги. Отраслевые нормативы устанавливают предельно допустимые величины отходов бумаги, обусловленные технологией полиграфического производства, особенностями применяемого оборудования, характером и тиражностью выпускаемой продукции. В 1997 г. Государственным комитетом Российской Федерации по печати были утверждены “Нормы отходов бумаги на технологические нужды производства при печатании продукции офсетным способом”, предназначенные для определения необходимого количества бумаги для изготовления тиражей.

Отходы полиграфического производства – особый многокомпонентный вид отходов, состоящий, кроме собственно бумажных отходов, из отработавших фототехнических пленок, обрабатывающих растворов, монтажной основы, материалов для изготовления монометаллических офсетных печатных форм, красок при печатании на офсетных машинах глубокой, флексографской, трафаретной печати, офсетных резиновых полотен, увлажняющих растворов, фотополимерных печатных пластин, лаков, полиграфической фольги и т.д. К сожалению, в настоящее время должным образом не разработаны нормы расходования материалов на брошюровочно-переплетных и некоторых других производственных операциях, а также требования к количеству образующихся отходов.

Разработки нормативно-методических материалов по управлению отходами полиграфии, отвечающих современному состоянию техники и технологии полиграфического производства, являются необходимым условием эффективной деятельности предприятий. К сожалению, сохранившиеся в отрасли научные силы очень малочисленны и испытывают большие трудности в финансировании научно-



исследовательских разработок. Необходимо объединить усилия полиграфических предприятий по поддержанию нормативно-методической базы отрасли на современном уровне, а также обеспечить подготовку специалистов высокой квалификации в данной области.

Предложения по совершенствованию нормативов образования и обращения с полиграфическими отходами и будут рассмотрены в докладе.



УДК 339.976

## **ПРИЄДНАННЯ ДО КІОТСЬКОГО ПРОТОКОЛУ: МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ УКРАЇНИ В УМОВАХ ФІНАНСОВОЇ КРИЗИ**

**О.С. Галіта**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
01601; м. Київ, вул. Володимирська, 60; e-mail: [galitaolga@ukr.net](mailto:galitaolga@ukr.net)*

Питання зміни кліматичних умов та забруднення навколишнього середовища, що донедавна хвилювали тільки спеціалістів-метеорологів, наразі стали одними з основних глобальних проблем. У відповідь на зростаючу небезпеку уряди 189 держав у кінці ХХ ст. підписали Кіотській протокол – перший масштабний екологічний проект, який передбачає чітку стратегію щодо зменшення викидів за рахунок поліпшення технологій.

Сьогодні в умовах фінансової кризи Україна отримала шанс підтримати стратегічні галузі шляхом продажу квот на викид парникових газів на міжнародній «зеленій біржі».

На даному етапі, за оцінкою багатьох експертів, Україна в умовах падіння обсягів промислового виробництва порівняно з базовим 1990 роком, може виступити другим найбільшим донором квот після Росії у світі. Річна квота України на викид парникових газів складає 923,84 млн. тонн, а фактичні викиди коливаються в межах 440–460 млн. тонн. Враховуючи, що вартість однієї тонни газів на сучасному етапі становить на біржових торгах в межах 10 дол. США за тонну, протягом року Україна може отримувати близько 4,5 млрд. дол. США [1]. За оцінками експертів, ВВП України у 2010 році складе близько 135 млрд. дол. США, тобто при раціональному продажу залишкових квот уряд може залучити 3% ВВП для модернізації економіки. Відповідно до Протоколу отриманні кошти можна направляти тільки на енергозберігаючі технології, що сприяють скороченню викидів парникових газів в атмосферу.

В умовах економічної кризи, окрім різкого зниження державних трансфертів в промисловість, перед підприємцями постає ще одна проблема - підвищення ціни на газ, що змушує український бізнес шукати інвесторів, готових вкладати гроші в модернізацію наших енергоємних підприємств. Значні суми можна привернути за рахунок впровадження механізмів Кіотського протоколу.

Операції з торгівлі квотами може проводити як уряд, так і окремі підприємства. Зокрема, у 2009 році уряд отримав від Японії 640 млн дол. США в якості виплати за одиниці двоокису вуглецю [2]. Українські підприємства можуть здійснювати продаж своїх квот через механізм сумісного здійснення (Joint Implementation) безпосередньо іноземним компаніям. Так, першопрохідцями «торговлі повітрям» ще у 2006 році стала гірнична шахта



ім. Засядько, яка продала Австрії і Японії квоти на викиди парникових газів на 2,5 млн. євро [3]. Крім того, в рамках реалізації положень Кіотського протоколу «Індустріальний Союз Донбасу» впроваджує шість великомасштабних проектів. Таким чином, ми маємо реальні приклади залучення іноземних інвестицій в українську промисловість. Однак українські резерви ще далеко не вичерпані.

На нашу думку, енергомістким та перспективним галузям економіки, серед яких особливої уваги заслуговують хімічна промисловість та металургія (прикладом скорочення викидів вже стало Черкаське ВАТ «Азот»), варто поживити співробітництво з численними міжнародними фондами. За даними УкрГНТЦ «Енергосталь», викиди парникових газів гірничо-металургійного комплексу України в 1990 році становили 140,0 млн. тонн. З 2007 року і до нині рівень таких викидів складає 92,0 млн. тонн. Навіть за неточними підрахунками, від продажу «невикористаних викидів» можна було б отримувати до 500,0 млн. дол. США щорічно [1].

Питання модернізації металургійних та хімічних підприємств є надзвичайно болючими, адже більшість з них не модернізувалося вже майже 20 років. Тож не дивно, що достатньо швидкими темпами їхня конкурентоспроможність зменшується. У металургії, наприклад, практика доменної виплавки сталі є застарілою і породжує неекономне використання газу і дефіцитного коксового вугілля, тобто підвищує витрати на тонну готового продукту [1].

Енергозберігаючі технології (наприклад, впровадження машин безперервного литва заготовок у металургії, що дозволяють знизити викиди окису вуглецю на 350 кг на тонну готової продукції) є важливим кроком до скорочення викидів в атмосферу при виробництві. У цьому світлі Кіотський протокол виглядає для вітчизняних металургів достатньо реалістичним, економічно ефективним і практично здійсненим шляхом оновлення виробничих технологій і приведення їх до загальносвітових стандартів.

Надзвичайно важливо, що модернізацію виробництва можна провести в достатньо стислі терміни з мінімальними вкладеннями власних коштів (яких під час кризи помітно не вистачає).

Купівля-продаж квот є вигідною як для вітчизняних підприємств, так і для іноземних інвесторів. Для економіки України – це реальна можливість залучення іноземних інвестицій. Відповідно до Кіотського протоколу, країна, яка виходить за рамки своїх квот, може зменшувати обсяги викидів у будь-якому куточку світу. Модернізуючи українські підприємства, іноземний інвестор зараховує на свою квоту всі викиди, «заощаджені» за рахунок модернізації. При цьому інвесторові, як правило, більш вигідно вкладати кошти в поліпшення найбільш відсталих і брудних (у екологічному плані) виробництв – їх технічно простіше модернізувати, а віддача в даному випадку (зменшення викидів) буде високою.

Крім того, не варто забувати і про дуже важливий соціальний аспект проекту – поліпшення екологічного стану в промисловому регіоні. Не секрет, що це може стати поштовхом до підвищення рівня безпеки праці наших співробітників та зростання тривалості життя населення. В першу чергу це стосується Донецької, Луганської, Кіровоградської та інших південно-східних областей, де середня тривалість життя для чоловіків становить 62-63 роки, а для жінок – 72-73.

Таким чином, в умовах сучасної економічної кризи Україна, на відміну від більшості країн, що розвиваються, отримала можливість «продавати повітря». Реальні наслідки для українського підприємництва мають проявитися у підвищенні конкурентоспроможності

національної промисловості, зокрема шляхом запровадження енергозберігаючих технологій, активній співпраці на «зеленій біржі», що стане запорукою довгострокового розвитку та процвітання України.

Література

1. Ткалич Д. Повышение энергоэффективности в металлургии через механизмы Киотского протокола. // Металлика. -02.03.2010. –

Режим доступу: <http://www.metalika.ua/articles/povyshenie-energoeffektivnosti-v-metallurgii-cherez-mekhanizmy-kiotskogo-protokola.html>

2. Украина получила \$640 млн. по Киотскому протоколу. // Дело. – 08.05.2009. –  
Режим доступу: <http://delo.ua/ekonomika/makroekonomika/ukraina-poluchila-640-mln-po-kiotskomu-105910/>

3. Манна небесная. // Про гроші. – 28.02.2010. –



## **МІЖНАРОДНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ БІОПІРАТСТВА**

**К.Г. Гімюш**

*Київський національний університет ім. Тараса Шевченка Інститут міжнародних відносин; 04119, Україна, м. Київ, вул. Мельникова, 36/1*

На сьогодні немає офіційного визначення поняттю біопіратства в жодному міжнародному документі. Це, безумовно, свідчить про недостатню наукову розробленість та актуальність цієї теми. Група дії по ерозії, технології й концентрації визначає його як «захоплення знань і генетичних ресурсів сільського господарства й корінних громад окремими особами або установами, що прагнуть до виняткового монопольного контролю над цими ресурсами й знаннями».

Суть проблеми полягає у тому, що останнім часом фармацевтичні компанії розвинутих країн, почали патентувати велику кількість традиційних аюрведичних рецептів. Таким чином індійські виробники, яким ці рецепти відомі вже не перше тисячоліття, не мають право користуватися цими рецептами без сплати роялті компаніям, які їх запатентували.

Біопіратство широко процвітає зараз по всьому світу в країнах третього світу. Але якщо скласти статистику, то можна побачити, що такі країни як Індія та Шрі-Ланка постраждали найбільше.

Існує декілька показових прикладів біопіратства та шляхи пошуку правового вирішення цієї проблеми. Серед них, безумовно, необхідно розглянути справи, пов'язані із такими рослинами, як куркума, ніім, banisteriopsis саарі, кактус худій тощо.

Розгляд практики держав у галузі біопіратства є надзвичайно цінним, адже регулювання за допомогою існуючих міжнародних договорів та конвенцій є абсолютно недостатнім, а іноді навіть неефективним.

На даний момент існує лише два універсальних міжнародних договори, які мають відношення до запобігання біопіратству. Конвенція про біологічне різноманіття визнається багатьма вченими одним з авторитетніших правових джерел в цій галузі. У ній підтвержені суверенні права країн на національні ресурси й право визначати доступ відповідно до національного законодавства, що повинне сприяти стійкому використанню таких ресурсів, заохочуючи доступ до них і загальне використання. У Конвенції відзначається, що доступ

до генетичних ресурсів повинен надаватися на основі попереднього інформованої згоди й на взаємопогоджуваних умовах справедливого й рівноправного розподілу результатів науково-дослідної діяльності й вигід від комерційного використання й застосування.

Необхідно згадати й про інший міжнародний договір – ТРИПС. Багато хто стверджує, що оскільки в ТРИПС нічого не говориться про КБР, а в КБР нічого не сказано про ТРИПС, між цими двома угодами ніяких протиріч бути не може. Більше того, стверджують також, що ТРИПС підтримує КБР, тому що патентування найчастіше приводить до комерційного використання, що створює передумови для розділу вигід. Супротивники такого аргументу вказують на те, що, оскільки ТРИПС дозволяє патентування, засноване на використанні генетичних ресурсів (за умови дотримання критеріїв патентоспроможності), то це йде врозріз із завданнями КБР, тому що критерії патентоспроможності не включають попереднього інформованої згоди або взаємопогоджуваних умов розподілу вигід. У той час, як у КБР стверджується національний суверенітет над генетичними ресурсами, у ТРИПС немає нічого, що підтримувало б ці завдання КБР.

Таким чином, з вищенаведеного можна зробити наступний висновок: проблема біопіратства на сьогодні існує. І гідного правового врегулювання вона не отримала досі. Країни, що розвиваються, не в змозі вирішити цю проблему самостійно без допомоги розвинутих країн. Тому проблема біопіратства вимагає уваги та негайного вирішення на міжнародному рівні, адже вона носить загально планетарний характер.



УДК 37.012:504.03

## ОСНОВНІ НАПРЯМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ В ТЕОРІЇ І ПРАКТИЦІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ АГРАРНОЇ СФЕРИ

Н.А. Демешкант

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
0304; Київ-041, вул. Героїв Оборони, 15; e-mail: demesz@mail.ru*

Сучасну екологічну освіту фахівців необхідно розглядати як невід’ємну складову загального професійного становлення. Цей процес базується на обов’язковості вивчення конкретно визначеної кількості та обсягів природничих, гуманітарних і професійно-орієнтованих циклів дисциплін на різних етапах навчання, з чітко визначеною оптимальною кількістю понять і термінів на кожному освітньому рівні, і, відповідно, узгодженості та ясності щодо основних екологічних понять та термінів.

Екологічна освіта у вищих навчальних закладах природничо-аграрного профілю забезпечується упровадженням до освітнього стандарту нормативних навчальних дисциплін „Основи екології” та „Безпека життєдіяльності” (1). Водночас проблема екологічної підготовки значно виходить за межі суто навчання, оволодіння певними екологічними знаннями. Вона включає моральні почуття та загальнолюдські цінності, а отже у процес екологічної підготовки мають бути залучені практично інші навчальні предмети. На освітньо-кваліфікаційному рівні „спеціаліст, магістр” освітньо-професійна програма (ОПП) представлена наступними циклами дисциплін:

- гуманітарної підготовки;

- природничо-наукової, загальноекономічної та професійної підготовки.

В ОПП підготовки фахівців зазначено, що поряд із нормативними існує варіативна складова, яка визначає зміст освіти в конкретній галузі діяльності певної спеціалізації. Вибіркова частина ОПП формується самостійно кожним вищим навчальним закладом і складається з двох циклів – дисциплін за вибором ВНЗ (є обов'язковими для вивчення всіма студентами за обраною спеціалізацією) та дисциплін за вибором студента (перелік альтернативних дисциплін, одну з яких повинен вибрати та вивчити студент).

Співвідношення обсягу годин між нормативною та варіативною частиною на рівні „бакалавр” становить 60% і 40%; на рівні „спеціаліст, магістр” дорівнює 50% та 50% відповідно. Такий підхід дозволяє сформулювати теоретичні знання та практичні навички у конкретній галузі діяльності. Специфікою майбутньої сфери діяльності фахівця аграрної сфери є багатогалузевий характер за видами діяльності, особливості технології виробництва та переробки с.-г. продукції.

Широкий перелік предметних теоретичних знань, а також глибоких спеціальних практичних навичок, що притаманні фахівцю аграрної сфери та освітнім програмам, містять велику кількість професійно орієнтованих дисциплін, що формують професійні знання і вміння в галузі сільського господарства.

Отже, аналізуючи досвід підготовки фахівців для аграрної сфери в Україні ми дійшли висновку, що у фаховій підготовці невід'ємною складовою присутній екологічний компонент. Без екологічної підготовки (екологічної освіченості, екологічної свідомості, навичок екологічної діяльності) фахівці не здатні забезпечити реалізацію завдань концепції сталого розвитку у аграрній галузі.

Водночас, у контексті європейських інтеграційних процесів необхідно зазначити, що здійснення екологічної освіти має відбутися на засадах доцільної екологізації професійної освіти із використанням кращих надбань зарубіжного досвіду екологічної підготовки фахівців аграрної сфери.

Література

1. Стандарти освіти, <http://portal.nauu.kiev.ua/nau3/bso.nsf?OpenDatabase>, 21.03.09



УДК 502.131/.132:658.713

## ЕКОЛОГІЧНИЙ ЛІЗИНГ ЯК МЕХАНІЗМ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА

**В.Н. Боронос, Ю.М. Шкодкіна**

*Сумський державний університет*

*м.Суми, вул.Римського-Корсакова, 2; e-mail: kanc@sumdu.edu.ua*

На теперішній час світовим співтовариством беззаперечно визнається необхідність дотримання концепції сталого розвитку, одним з основних положень якої є екологізація різних сфер діяльності людини та, передусім, виробництва. Проте, реалізація даного процесу потребує вкладення значних обсягів фінансових ресурсів, обмежена кількість яких виступає одним з основних стримуючих чинників покращення екологічної ситуації в Україні. Розв'язанням зазначеної проблеми може стати використання лізингових схем у сфері природокористування та охорони навколишнього середовища. Мова йде про

відносно новий для України вид лізингу – екологічний лізинг.

Вперше дане поняття в Україні використали в процесі реалізації програми і проектів екологічного оздоровлення басейну Дніпра, які проводилися під керівництвом Центру досліджень міжнародного розвитку Канади. Тоді, екологічний лізинг визначався як такий, об'єктами якого є основні засоби, що використовуються для контролю та очищення викидів, очищення питної води та інше [1]. На законодавчому рівні термін «екологічний лізинг» не затверджено, хоча у 2001 році у проекті закону [2] під поняттям екологічного лізингу пропонувалося розуміти специфічний лізинг, об'єктом якого є обладнання, установки, машини, тобто засоби виробництва чи інше устаткування екологічного призначення. Проте, зазначені підходи до визначення екологічного лізингу, на наш погляд, є вузькими та такими, що обмежують можливі напрямки його застосування.

Пропонуємо визначати екологічний лізинг як лізингову угоду, що спрямована на інвестування лізингодавцем фінансових ресурсів у обладнання, технології, рухоме та нерухоме майно, які відповідають щонайменше одній з вимог екологічності об'єкту лізингу:

- 1) пасивна екологічна ефективність, тобто конструкція об'єкту лізингу, матеріали, з яких він вироблений, не шкодять навколишньому середовищу в процесі його використання, транспортування, зберігання;
- 2) активна екологічна ефективність об'єкта – покращення показників використання природних ресурсів в результаті виконання об'єктом лізингу основної функції.

Зважаючи на гостру проблему застарілості основних фондів в Україні, знос яких протягом останніх років за офіційною статистикою складає від 50% до 60%, а на думку багатьох експертів близько 80-90%, еколізинг є перспективним механізмом забезпечення технологічного та технічного оновлення виробництва.

Таким чином, можна виділити такі напрямки екологічного лізингу в Україні:

- лізинг технологій та обладнання, що забезпечують економне використання природних ресурсів;
- лізинг технологій та устаткування для контролю, очищення і утилізації екологодеструктивних продуктів виробництва;
- лізинг екологічного рухомого майна;
- лізинг «екологічно дружньої» нерухомості.

Література

1. Перспективи розвитку екологічного лізингу в Україні / Сосюрко Ю.В., Шидловський А.К., Жуйков В.Я. та ін.; Під ред. Сосюра Ю.В. – К: «Аверс», 1999. – 71с.
2. Проект закону України «Про засади екологічно сприятливої господарської діяльності» від 14.02.2001 №7065





УДК 504.03

**ЕКОЛОГІЧНИЙ АУДИТ ЯК ІНСТРУМЕНТ УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНИМ  
ПРИРОДНИМ ПАРКОМ****Є.Г. Пономаренко, Н.О. Телюра, М.С. Казарян***кафедра Інженерної екології міст Харківської національної академії міського  
господарства**61002; м. Харків вул. Революції, 12; e-mail: [margulikhaj@mail.ru](mailto:margulikhaj@mail.ru)*

Екологічний аудит (ЕА) наразі розглядається, як один з ефективних засобів управління, що надає систематичну, періодичну, об'єктивну і документовану оцінку систем управління та процесів для охорони довкілля. В Україні ЕА регламентується Законом «Про екологічний аудит». Закон визначає ЕА як документально оформлений системний незалежний процес оцінювання доказів для встановлення відповідності визначених видів діяльності, заходів, умов, системи управління навколишнім природним середовищем та інформації з цих питань вимогам законодавства України про охорону навколишнього природного середовища та іншим критеріям екологічного аудиту. На сьогодні, процедури екологічного аудиту напрацьовані лише для промислових підприємств та систем екологічного менеджменту. Останнім часом інтерес фахівців викликає розробка методичних підходів до більш складних і масштабних об'єктів, зокрема, територій. Складність задачі ЕА територій пов'язана з принаймні ним якістю коадаптивності природної і господарської підсистем [1]. Вона викликана тим, що території, як правило є одночасно і елементом довкілля і господарчим об'єктом. Це вимагає врахування і аналізу сумісності природної і господарської складових як в рамках самої території, так і в взаємодії з оточуючим об'єкт середовищем.

В даній роботі розглядаються підходи до ЕА національних природних парків (НПП). НПП є досить складними і специфічними територіальними утвореннями. НПП виступають одночасно як об'єкти ПЗФ і як суб'єкти господарської і рекреаційної діяльності. Як об'єкти ПЗФ, НПП створюються з метою охорони, збереження, відтворення та ефективного використання природних комплексів і об'єктів. Як суб'єкти господарської і рекреаційної діяльності НПП використовуються для виконання передбачених законодавством видів господарської діяльності і можуть надавати платні послуги в сфері рекреаційної діяльності. Враховуючи, що на частку НПП в Україні припадає близько 20% території усього ПЗФ України, розробка методичних підходів до ЕА НПП, як засобу поліпшення їх управління є актуальною проблемою.

НПП «Томільшанські ліси» створено в 2004 році. За функціональним зонуванням територію поділено на чотири зони: заповідну – 10,7% території; регульованої рекреації – 26,4%; стаціонарної рекреації – 1,5%; господарську – 80,4%.

Відповідно до основних задач ЕА, проаналізовано нормативно-правову базу щодо НПП. Аналіз показав недостатність нормативно-правової бази в частині визначення розмірів функціональних зон і параметрів видів діяльності в їх межах. Для аналізу можливих наслідків господарського використання території НПП в взаємодії з природним компонентами визначені екологічні аспекти. Враховуючи інтереси зацікавлених осіб виділено 55 екологічних аспектів, які були проранжовані за вагомістю за методом Т.Сааті.



Отримані результати можуть бути використані адміністрацією НПП для виявлення ат розв'язання пріоритетних завдань

Література

1. Е.А. Позаченюк, И.В. Завальнюк Экологический аудит территорий (на примере равнинного Крыма). Симферополь, 2008. – 175 с.



УДК 502.131/.14:[336.226.44+336.56]

## ФОРМУВАННЯ ЕФЕКТИВНОГО ІНСТРУМЕНТАРІЮ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ РАЦІОНАЛІЗАЦІЇ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

П.М. Рубанов, Ю.Г. Шишова

Сумський державний університет

40007; м. Суми, вул. Римського-Корсакова, 2; e-mail: [kanc@sumdu.edu.ua](mailto:kanc@sumdu.edu.ua)

За розрахунками вітчизняних фахівців, що були представлені на Всесвітньому саміті зі сталого розвитку, що відбувся в Йоганнесбурзі у 2002 році, енергоємність національного ВВП перевищує середньосвітове значення у 14,31 разів, електроенергоємність – у 8,8 разів, водоемність – у 2,83 раза. Отримання одиниці ВВП в Україні супроводжується викидами такої кількості CO<sub>2</sub>, яка у 15,25 разів перевищує аналогічний показник у світі. Як свідчить проведений аналіз, важливе значення при вирішенні проблеми високого рівня ресурсоемності виробленої продукції набуває зниження матеріалоемності ресурсних потоків на виробництві, що в економічній науці дістало назву стратегії дематеріалізації.

Дослідження сутності поняття дематеріалізації виробничої діяльності, що успішно використовується у розвинених країнах, дозволило сформулювати визначення цього поняття з огляду на подальше його впровадження та використання в Україні. Так, під стратегією дематеріалізації виробництва розуміємо зниження матеріалоемності виробничої продукції, за умов збереження його якісних характеристик, на всіх стадіях виробничого процесу. Зниження матеріалоемності продукції має відбуватись ще на стадії підготовки матеріалів до виробництва шляхом зменшення обсягів вхідних матеріальних потоків у виробництво. Це сприятиме ліквідації причин можливого забруднення замість зменшення фактичних збитків, нанесених докільню в результаті ресурсовитратної виробничої діяльності.

Успішна реалізація стратегії дематеріалізації на макрорівні, тобто на рівні національного господарства, залежить від ефективного її впровадження на мікрорівні, тобто на рівні підприємств. Впровадження дематеріалізації у виробничій сфері передбачає використання ефективних фінансових інструментів природоохоронної діяльності у фінансово-економічному механізмі екологічного регулювання відповідно до рівня матеріалоемності оборотних фондів (сировина, матеріали, запасні частини) на відповідній стадії їх руху. Оборотні фонди проходять послідовно три стадії: підготовку, безпосереднє виробництво та збут готової продукції. Проведене дослідження показує, що на кожній стадії руху фондів обігу ефективно діють різні за рівнем впливу на поведінку суб'єктів господарювання фінансові інструменти. На підготовчій стадії найбільшого ефекту досягають стимулюючі інструменти природокористування, такі як: екологічні субсидії,

податкові пільги, екологічні бони, природоохоронні інвестиції, плата за забруднення.. На стадії виробництва завдання контролю за природокористуванням найкраще виконують регулюючі інструменти, тобто аукціонна торгівля дозволами на забруднення довкілля, додержання фіксованого рівня квоти на використання природних ресурсів та забруднення. На стадії випуску (збуту) продукції, де можливі відходи від використання неефективних механізмів виробництва продукції, ефективно діють адміністративні платежі та штрафи за порушення установлених норм викидів штрафи.

З огляду на проведений аналіз економічного механізму екологічного управління в Україні та досвід організації природоохоронної діяльності в країнах-членах ЄС, пріоритетним напрямом формування дієвої екологічної політики слід вважати формування та впровадження стратегії дематеріалізації виробничого процесу в економічну діяльність суб'єктів господарювання. Ефективна реалізація дематеріалізації виробництва повинна супроводжуватися формування відповідного фінансового інструментарію фінансово-економічного механізму екологічного регулювання залежно від стадії виробничого процесу.



УДК 351.824.1:502.56

## **ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ЯК ВАЖЛИВА ЛАНКА СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

**В.І. Бендюг, Б.М. Комариста, В.І. Годзевич**

*Національний технічний університет України «КПІ»*

*03056, м. Київ, пр. Перемоги 37*

Актуальність впровадження Стратегії сталого розвитку в Україні обумовлена необхідністю стабілізації техногенного навантаження на навколишнє природне середовище та розв'язання комплексу екологічних проблем в умовах соціально-економічного зростання. Невід'ємною частиною сталого розвитку є екологічна безпека і її складова – техногенна безпека, до якої безпосередньо входить техногенна безпека промислових підприємств, як таких, що можуть спричинити значну шкоду внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій.

З зазначеного вище випливає необхідність визначення безпеки промислових підприємств, кількісного аналізу ризику потенційно небезпечних об'єктів для прийняття управлінських рішень та формування стратегії сталого розвитку країни. Це дасть змогу реально оцінити існуючу загрозу техногенного характеру для навколишнього середовища та людини і в подальшому виявити необхідні запобігаючі заходи для зменшення ступеню техногенного ризику та забезпечення сталого розвитку держави.

Нами розроблена методика оцінки техногенної безпеки промислових підприємств, яка дозволяє визначати рівень небезпеки для населення та навколишнього середовища наявності отруйних та вибухо- і пожежонебезпечних речовин та сполук на промислових об'єктах [1].

За допомогою створеної методики та розробленого на її основі програмно-обчислювального комплексу [2], був проведений розрахунок пожежо- та вибухонебезпечності холдингової компанії «Луганськтепловоз». Серед пожежо-

чи вибухонебезпечних речовин, які знаходяться чи використовуються на даному підприємстві зокрема є такі: природний газ, який циркулює в газопроводах, загальним обсягом 572,16 кг, та бензин (73 т) і дизельне паливо (73 т), що містяться у сховищах. При розрахунках враховувалось місце розташування підприємства та його близькість до житлових масивів міста. За результатами розрахунку небезпеки від наявності на об'єкті природного газу, бензину та дизпалива була сформована таблиця з показниками небезпеки (табл. 1).

*Таблиця 1 – Показники небезпеки*

<b>Показник небезпеки</b>	<b>Значення</b>		
	<b>бензин</b>	<b>дизпаливо</b>	<b>природний газ</b>
Індекс ризику виникнення аварії	0,186	0,186	0,186
Індекс потенційної шкоди	0,128	0,128	0,128
Індекс пожежовибухонебезпечності	0,165	0,164	0,158
Індекс відносної небезпечності	0,123	0,122	0,121
Індекс регіональної небезпечності	0,175	0,175	0,174
<b>Категорія небезпеки</b>	<b>мало небезпечний об'єкт</b>		
<b>Масштаб небезпеки</b>	<b>об'єктний</b>		

Згідно з отриманими показниками небезпеки, оцінюване промислове підприємство може бути віднесене до мало небезпечних підприємств за категорією небезпеки, а за масштабом до об'єктного рівня.

**Література**

1. *Статюха Г.О.* Розробка методики оцінки небезпечних видів діяльності промислових підприємств (Частина I) [Текст] / Г.О. Статюха, Т.В. Бойко, В.І.Бендюг // Екологія і ресурси. – 2003. – №7. – С. 46-55.
2. *Бендюг В.І.* Оцінка техногенної безпеки промислових підприємств: методологія та програмне забезпечення [Текст] / В.І. Бендюг // Зб. наук. пр. Луганського державного аграрного університету. Сер. техніч. науки. – 2004. – №40(52). – С. 366-374.



УДК 341

**МІЖНАРОДНО-ПРАВОВЕ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ ВОД  
СВІТОВОГО ОКЕАНУ РАДІОАКТИВНИМИ ВІДХОДАМИ****А.В. Магда***Інституту міжнародних відносин Київського національного університету  
імені Тараса Шевченка  
04119, м. Київ, вул. Мельникова, 36/1*

Радіоактивне забруднення Світового океану є одним з найбільш серйозних видів забруднення навколишнього середовища. Реальна небезпека радіоактивного забруднення морського середовища виникла з перших днів випробувань Сполученими Штатами ядерної зброї біля атолу Бікіні у 1946. Ці випробування довели, що радіоактивний пил, котрий утворюється під час вибуху атомних бомб, розповсюджується на значні відстані від місця вибуху, заражуючи все живе у морському середовищі і відповідно – людей, які потрапили в радіус дії вибуху. Багато держав мають намір або ж здійснюють захоронення контейнерів з радіоактивними відходами в Світовому океані. Принаймні 37 разів американські військові кораблі скидали радіоактивні відходи безпосередньо у Світовий океан. У 1982 році Великобританія скинула в Атлантичний океан 3900 т радіоактивних відходів. Таким чином, головна небезпека радіоактивного забруднення моря зумовлена, перш за все, неможливістю локалізувати радіацію на певних ділянках морського простору.

Нині є достатня кількість міжнародно-правових документів, спрямованих на захист морського середовища та заборону забруднення вод радіоактивними відходами. Так, стаття 25 Женевської конвенції про відкрите море 1958 р. зобов'язує кожну державу вживати заходів для попередження забруднення моря і його живих ресурсів радіоактивними відходами, окрім того, держави зобов'язані співпрацювати з компетентними міжнародними організаціями у вжитті заходів для попередження забруднення морського чи повітряного простору. Заборонні норми імперативного характеру містяться в Лондонській конвенції про попередження забруднення моря викидами відходів та інших матеріалів 1972 р. Іншим важливим міжнародно-правовим актом, котрий вказує на недопустимість радіоактивного забруднення морів, є Міжнародна конвенція про охорону людського життя на морі 1960 р. Ці питання регламентуються стосовно ядерних суден, але деякі норми Конвенції мають більш широке значення. У Договорі про Антарктику 1959 р. міститься спеціальна норма про заборону в цьому районі випробувань ядерної зброї (в тому числі і під землею – заборона, яку не встановлював Московський договір 1963 р.), а також захоронення радіоактивних відходів.

Варто зазначити, що в МАГАТЕ є два органи, що займаються різними аспектами контролю та попередження забруднення морів радіоактивними відходами. Відділ хорони здоров'я, техніки безпеки та видалення відходів займається питаннями обробки радіоактивних відходів в довілля. Інший орган – Міжнародна лабораторія радіоактивності моря, яку МАГАТЕ організувало у 1961 р. разом з урядом Монако і Французьким океанографічним інститутом в Монако.

Міжурядова морська консультативна організація є спеціалізованою установою ООН і має пряме відношення до морської атомної діяльності. Цій організації разом з МАГАТЕ надано її установчим актом право виробляти правила, що стосуються поводження з

радіоактивними відходами в морському середовищі. Так, згідно зі Статутом Міжурядової морської консультативної організації однією з цілей організації є: слугувати апаратом для співробітництва між урядами з технічних питань судноплавства та безпеки плавання.

Таким чином, проблема забруднення вод Світового океану радіоактивними відходами залишається досить актуальною. Міжнародне право має достатню кількість актів, присвячених цій проблемі. Так, певною мірою її регулюють Конвенція про відкрите море 1958р., Конвенція з морського права 1982 р., Міжнародна конвенція про охорону людського життя на морі 1960 р. та інші. Міжнародні організації також беруть участь у вирішенні цього питання.

#### Література

1. Иойрыш А.И. Атомная энергия и международно-правовая охрана окружающей среды. – М.: Знание, 1975. – 64 с.
2. Вавилов А.М. Экологические последствия гонки вооружений. – М.: Международные отношения, 1984. – 207 с.
3. Иванченко Н.С. Природоохранный аспект международно-правовой проблемы разоружения. - Л.: Издательство Ленинградского университета, 1983. – 123 с.
4. Международное атомное право/Колл. авт.; под ред. А.И. Иойрыша и В.Ф.Петровского. – М.: Наука, 1987.- 397 с.
5. Малинин С.А., Мусин В.А. Правовые проблемы морской атомной деятельности. – Л.: Издательство Ленинградского университета, 1974. – 133 с.
6. Иойрыш А.И. Атом и право. – М.: Международные отношения, 1969. – 220 с.
7. Анашкин В.М. Международно-правовые проблемы атомного судоходства. – Л.: Издательство Ленинградского университета, 1987. – 128 с.



УДК 37.032

## ВПРОВАДЖЕННЯ БАЗОВИХ ПРИНЦИПІВ ЕКОЛОГІЇ У СВІДОМІСТЬ МОЛОДОГО ПОКОЛІННЯ

**О.В. Михальська, М.П. Чернухо**

*Педагогічний інститут Київського університету імені Бориса Грінченка  
Україна, м. Київ, бульвар О.Давидова, 18\2, e-mail: [idrpto@kmpu.edu.ua](mailto:idrpto@kmpu.edu.ua)*

Сучасні тенденції суспільного розвитку всіх цивілізованих країн полягають в оптимізації взаємодії суспільства і природи шляхом підвищення рівня екологічної культури населення і, передусім, молоді. Ми бачимо, що повноцінне входження України у світову спільноту лежить через ефективну освіту, в якій екологічний імператив повинен зайняти провідне місце. Цю мету можна досягти шляхом вирішення таких завдань:

- ✓ зміна світогляду з антропоцентричного на екоцентричний і впровадження базових концепцій екології у суспільну свідомість;
- ✓ створення нових моральних „бар’єрів” в суспільстві, внутрішніх „табу”, які забороняють певні дії по відношенню до природи;
- ✓ формування особистої та колективної відповідальності за стан довкілля на



місцевому, регіональному, національному і глобальному рівнях.

Визначивши головну мету і завдання екологічної освіти в Україні, перед нами постає питання: на яких принципах буде ґрунтуватися екологічна освіта майбутнього? Ми вважаємо, що найголовнішими серед них є:

1. Принцип формування екоцентричного світогляду - відповідно до якого:  
- вищу цінність являє собою гармонійний розвиток людини і природи;  
- метою взаємодії з природою є максимальне задоволення як потреб людини, так і природи;  
- правильним і дозволеним є те, що не руйнує екологічну рівновагу;  
- етичні норми і правила однаковою мірою поширюються на взаємодію як між людьми, так і зі світом природи.

2. Принцип максимального поєднання формальної і неформальної освіти - необхідно перетворити навчальні заклади у центри, де б відбувалося комплексне використання навчальних занять, індивідуальної та групової науково-дослідної роботи і практичної природоохоронної діяльності.

3. Принцип екологічного краєзнавства - навчальні програми з екологічної освіти в майбутньому будуть ґрунтуватися на природній та історичній спадщині рідного краю, виховувати патріотизм, натхнення, повагу до минулого та віру у майбутнє.

4. Принцип естетичного виховання - чим раніше молодь зможе зрозуміти роль природи в її духовному житті, тим більш турботливе буде її ставлення до збереження краси рідної землі. Живе спілкування з природою повинне сприйматися як цікава подорож в світ прекрасного і це ще одна з причин необхідності запровадження обов'язкової польової екологічної практики у майбутньому.

5. Принцип особистісної орієнтації навчально-виховного процесу - протягом всіх років навчання школярі і студенти будуть приймати активну участь у екологічних проєктах і проводити індивідуальні наукові дослідження.

6. Принцип відкритості освіти - обов'язковою умовою розвитку освіти в Україні в ХХ ст. є її інтеграція в європейський і світовий освітянський простори.

В майбутньому освіта в Україні буде відповідати гносеологічно-діяльнісній моделі що набула поширення у Німеччині, Франції, Бельгії, Нідерландах, і яка, окрім пізнавальної активності, передбачає елементи практичної роботи з охорони навколишнього природного середовища.



УДК 502.55:502.57

## **АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ)**

**К.В. Мячина**

*Институт степи УрО РАН*

*460000, Россия, г.Оренбург, ул.Пионерская, 11, e-mail: orensteppe@mail.ru*

Возможность устойчивого развития любой территории, включающей природные ландшафты и объекты хозяйства, должна определяться через риск ее нарушения,



так называемый экологический риск. Мы будем трактовать риск как вероятность наступления неблагоприятного события, разрушения экосистем или гибели отдельных популяций и видов под воздействием природных или антропогенных факторов. Риски желательно выявить как можно раньше и до того, как они превратятся в проблему, то есть, не дожидаясь последствий – влияния реализовавшегося риска на экосистему. Для этого необходимо обладание полноценной и разносторонней информацией о степени опасности и масштабах распространения природных и антропогенных процессов, действующих (или способных действовать) в пределах определённой территории. Предлагается пример анализа экологических рисков Оренбургской области, территория которых является мозаикой из естественных и урбанизированных ландшафтов и природно-техногенных комплексов.

Предпосылкой активизации экологических рисков являются, во первых, региональные особенности природных ландшафтов (геодинамическая активность, устойчивость ко внешним воздействиям и др.) и погодно-климатические условия, во вторых – инфраструктура промышленного и сельскохозяйственного производства. Из опасных природных (стихийных) явлений наибольшая доля в Оренбургской области принадлежит погодно-метеорологическим явлениям, воздействующим на различные сферы социально-производственной деятельности и часто усложняющим нормальное функционирование урбо-техногенных систем.

Анализ опасных погодных явлений (ОПЯ) по Оренбургской области производился по данным Росгидромета за достаточно продолжительный период времени (28 лет), в результате которого были выявлены количественные показатели ОПЯ и закономерности их территориального проявления в области. По мере нарастания экстремальные погодные явления располагаются следующим образом: сильная метель (81 случай за рассматриваемый период) очень сильный дождь (25), очень сильный ветер (22), сильный снег (10), сильный туман (5), крупный град (3), сильный гололёд (2). Опасность перечисленных природных явлений состоит в том, что они могут как сами вызывать негативные последствия в экосистеме, так и выступать факторами, активизирующими источники антропогенных рисков. Реализованные антропогенные риски вызывают ту или иную степень дестабилизации экологической системы, и, соответственно, в свою очередь являются инициаторами новых природных рисков. Таким образом, одно явление вызывает цепочку других, порой более катастрофичных.

Далее для территории Оренбургской области проведена структуризация экологических рисков антропогенного происхождения и проведено ранжирование районов области по количеству потенциальных источников экологических рисков (рисунок 1). На данном этапе ранжирования авторами не учитывались параметры сельскохозяйственного освоения (доля и площадь угодий) и нефтегазопромыслов, а также качественные показатели источников экологических рисков. По результатам нашего анализа, наименее активными источниками экологических рисков в Оренбургской области являются комплексы гидротехнических сооружений (ГТС). По официальным данным, за последние 15 лет в Оренбургской области не зафиксировано ни одной аварийной ситуации на ГТС, хотя, по данным Российского регистра гидротехнических сооружений, в области расположен 41 комплекс ГТС; комплексы включают в себя от 2 до 13 объектов. Отсутствие аварий можно связать в первую очередь с отсутствием крупных паводков в области за указанный период.

Наиболее частыми рисками являются пожары, аварийные утечки вредных веществ на объектах техносферы, любые аварии на транспортных коммуникациях. Необходимо отдельно упомянуть наиболее распространённый и опасный вид природно-антропогенных рисков - пожар. Пожар относится к видам экологического риска, при наступлении которых всегда имеется большая вероятность негативного воздействия на экосистему и здоровье людей, их безопасность и жизнедеятельность, вплоть до гибели. Серьёзные последствия пожаров усугубляются ещё и их количеством.

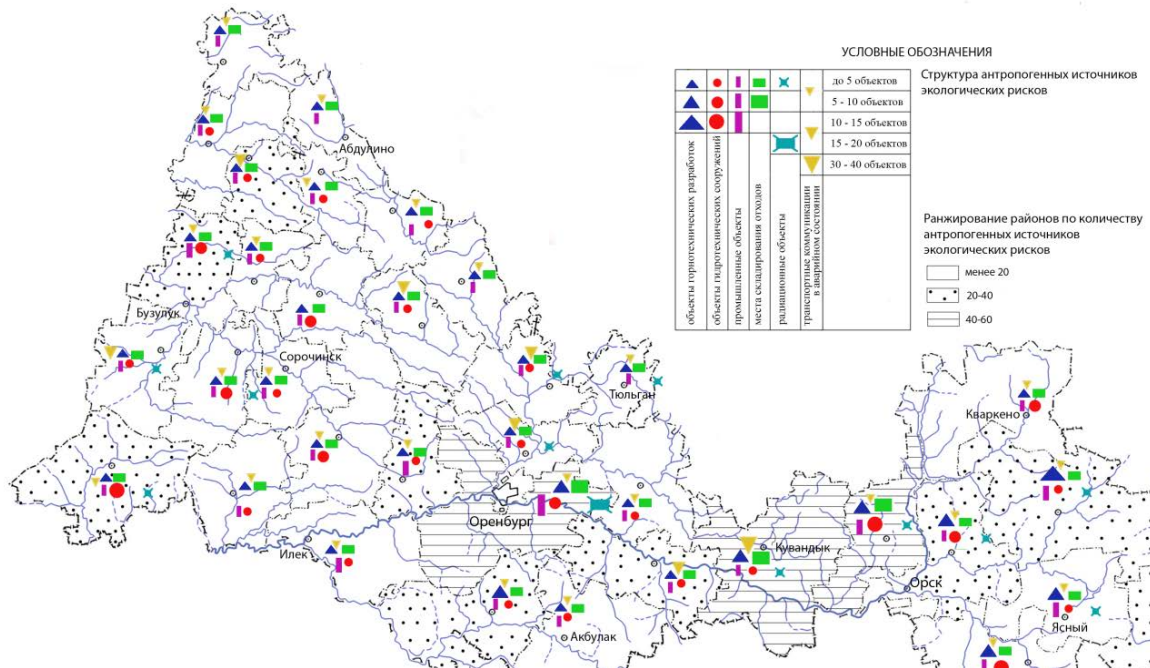


Рисунок 1 – Антропогенные источники экологических рисков в Оренбургской области

С наступлением летней сухой и жаркой погоды возрастает количество степных и лесных пожаров, а также случаев возгораний сухой травы. Основные причины возгораний для Оренбургской области: 78% - антропогенный фактор, в том числе аварии на производственных объектах, взрывы или возгорания бытовых приборов, возгорания транспортных средств, поджоги, неосторожность при обращении с огнём (из них на нарушение пожарного режима при заготовках сена и санитарных палах приходится 4%); 19% - приход пожара с прилегающей к области территории, фактор возникновения также возможно антропогенный; 3% - природные факторы возникновения (удар молнией, самовозгорание сухой травы и мусора).

Экологические проблемы, наблюдаемые в Оренбургской области, характерны для всего Заволжско-Уральском степного региона. Они развиваются на фоне нарастания и глобализации угроз экономического и экологического характера, в условиях сокращения природно-ресурсного потенциала регионов, появления новых видов рисков. Следовательно, анализ и оценка риска, а также его прогноз постепенно становятся основным механизмом принятия научно обоснованных решений для создания условий и поддержания стратегии устойчивого развития территорий.

УДК 620.111.1: 006

## НОРМУВАННЯ УМОВ ЗДІЙСНЕННЯ ОРГАНОЛЕПТИЧНОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ОБ'ЄКТІВ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

**В.В. Несін**

*Міжгалузевий учбово-атестаційний центр Інституту електрозварювання  
ім. Є.О. Патона НАН України  
03680; м. Київ, вул. Боженка, 11; e-mail: [witnes@ukr.net](mailto:witnes@ukr.net)*

Можливі аварії та руйнування об'єктів підвищеної небезпеки спричиняють значну шкоду навколишньому природному середовищу. Розробка, виготовлення та експлуатація таких об'єктів потребує застосування правових, управлінських рішень та нагляду з боку держави. Об'єкти промислової та теплової енергетики, хімії та нафтохімії, магістральні, нафто- та газопроводи, судини, що працюють під тиском знаходяться під наглядом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду (Держгірпромнагляду). Задіяний у виробництві персонал підлягає обов'язковій атестації та сертифікації. Це стосується зокрема контролерів з неруйнівного контролю [1].

Здійснення візуально-оптичного контролю, який є органолептичним методом, пов'язане з дотриманням певних умов. Зокрема: 1) певного рівня освітленості; 2) дотримання визначеної відстані між об'єктом контролю та сертифікованим фахівцем під час безпосереднього огляду, 3) вимоги, щодо відпочинку контролера після інтенсивного зорового навантаження. Різні нормативні акти неоднозначно нормують вказані умови.

Дослідження нормативних актів, що стосуються цієї наукової проблеми здійснене автором шляхом інформаційного пошуку, використання методу самостійного вивчення нормативної документації, що застосовується в Міжгалузовому учбово-атестаційному центрі Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України [2].

Стандарт ГОСТ 3242-79 [3] встановлює чутливість візуального контролю на рівні 0,1 мм. За наявності середнього або високого контрасту дефектів на поверхні, відповідно до таблиці 3 в ГОСТ 23479-79 [4], чутливість на рівні 0,15 мм можна досягти за умови освітленості лампами розжарювання на рівні 300 люкс. При освітленості на рівні 100 люкс вказаний стандарт гарантує чутливість контролю на рівні 1 мм. Стандарти ГОСТ 3242-79 та ГОСТ 23479-79 діють в Україні в якості міждержавних в рамках СНД. Але введений в дію стандарт ДСТУ ISO 17637:2003 [5] обумовлює інші параметри освітленості – мінімальний у 350 люксів і рекомендований 500 люкс. ДСТУ EN 13018:2005 [6] рекомендує використання 160 люкс при загальному огляді та 500 люкс під час місцевого контролю.

Рекомендована цими стандартами відстань для проведення огляду становить 600 мм. Рекомендовані, також, десятихвилинні перерви через кожну годину роботи.

Література

1. НПАОП 0.00-6.14-97 Порядок сертифікації персоналу з неруйнівного контролю.
2. Слепченко Г.І., Яновський В.В., Несін В.В. Візуальний контроль. Методика навчання спеціалістів. с. 56-60. // Збірка доповідей учасників II Науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених „Зварювання та супутні технології” (24 травня 2001 р. м. Київ) / Уклад.: Несін В.В., Голубенко М.П. - К.: НТУУ „КПІ”, 2001 р. – 68 с.
3. ГОСТ 3242-79 Соединения сварные. Методы контроля качества.
4. ГОСТ 23479-79 Контроль неразрушающий. Методы оптического вида. Общие

требования.

5. ДСТУ ISO 17637:2003 Неруйнівний контроль зварних швів. Візуальний контроль з'єднань, виконаних зварюванням плавленням.

6. ДСТУ EN 13018:2005 Неруйнівний контроль. Контроль візуальний. Загальні вимоги.



УДК 504.062

## **«ЗЕЛЕНИЙ ОФІС» – МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ УНІВЕРСИТЕТУ**

**А.П. Норинська**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
м.Київ, пр. Перемоги 37, e-mail: [holy\\_ann@mail.ru](mailto:holy_ann@mail.ru)*

Концепція «зеленого офісу» («ЗО») впроваджена у значній кількості західних компаній в українських реаліях знаходить відображення в управлінській парадигмі провідних соціально орієнтованих підприємствах [1]. «ЗО» – це концепція управління підприємством, котра базується на «3R»:

«reduction» – скорочення споживання ресурсів (води, енергії, матеріалів);

«refinement» – витонченість, покращення діяльності офісу, що передбачає зменшення кількості відходів при роботі, повторного використання матеріалів;

«replacement» – заміна, котра передбачає відмову від одних видів товарів та послуг на користь інших, виготовлених на екологічно чистих виробництвах, з менш негативним впливом на навколишнє середовище, зменшеним ресурсоспоживанням.

Ціллю такої концепції декларується зменшення негативного впливу організації на навколишнє середовище та раціональне використання ресурсів, що обумовлює відповідний економічний ефект. Хоча на початку підприємство і затрачає додаткові фінансові та людські ресурси, але у підсумку впровадження «зеленого офісу» дозволяє швидко окупити себе, забезпечуючи отримання додаткових дивідендів.

Сьогодні, коли криза триває, «зелений офіс» вже не стільки данина моді, скільки реальна необхідність. Нікого не потрібно переконувати, що давно пройшли дні, коли турбота про навколишнє середовище була сферою діяльності лише зелених рухів. Насправді, глобальні екологічні виклики, які стають більш значимими і зачіпають інтереси дедалі більшої кількості індивідуумів, формують нового споживача і нове суспільство. Для них турбота про навколишнє середовище – не просто бажане, але й необхідна умова функціонування організації, з якою вони мають справу.

Успішне впровадження концепції «ЗО» у системі управління університетом може сприяти становленню управлінської моделі «зелений кампус». Така модель, реалізована в рамках моделі дослідницького університету НТУУ «КПІ» з його 50-тисячним колективом, може бути прототипом концепції управління містом, регіоном, країною.

«Зелений офіс» як концепція управління університетом дозволяє отримати не лише явні економічні та екологічні вигоди, але й значний соціальний ефект (СЕ). Останній вбачаємо у значному впливі на культурне виховання молоді, підвищення соціальної відповідальності під час навчання та подальшої діяльності, особливо на керівних посадах.



Іншу можливість вбачаємо в отриманні конкурентних переваг на ринку освітніх послуг. Так, додаткова конкурентна перевага у формі соціальної орієнтованості організації дозволяє університету позиціонувати власних випускників як висококваліфікованих фахівців, здатних працювати в успішних компаніях з «зеленою» корпоративною культурою.

Успіх впровадження розглянутої концепції в університетському середовищі залежить від залучення усіх рівнів управління – від найвищого адміністративного до студентського самоврядування на рівні академічної групи. Участь студентських лідерів у процесах трансформації системи управління університетом при впровадженні концепції «зелений офіс» дозволить підготувати молодих менеджерів-практиків з «зеленим» (екологічним, економним) способом мислення.

Література

1. «Что такое зеленый офис» // Дело — 2010. — № 26 (998). — Режим доступу до журн.: <http://delo.ua/biznes/gynki/hippi-pesticidy-i-zelenyj-137607/>



УДК 351.777.61:504.06

## **ДЕРЖАВНА ПОЛІТИКА ЩОДО ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ПІДПРИЄМСТВ ГУРТОВОЇ ТА РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЛІ НАФТОПРОДУКТАМИ**

**Г.Л. Рябцев**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
03056, Україна, Київ-56, пр. Перемоги, 37; e-mail: rgl2006@ukr.net*

Сучасний стан системи поводження з твердими й рідкими відходами, що утворюються на підприємствах гуртової та роздрібною торгівлі нафтопродуктами (нафтобази, АЗС, АГЗС, АГНКС), далі – відходи ПТН, характеризується послабленням контролю за їхнім збиранням, вивезенням та знешкодженням; порушенням режиму й значними транспортними витратами на вивезення відходів; невідповідністю тарифів та фактичних затрат на збирання, вивезення та знешкодження відходів; недосконалістю структури системи санітарного очищення.

Існуюча практика поводження з відходами ПТН, не забезпечує захист населення і навколишнього природного середовища від їхнього шкідливого впливу. Ця ситуація становить проблему, необхідність вирішення якої відповідає основним принципам державної політики у сфері поводження з відходами, сформульованим у Законі України від 5 березня 1998 р. «Про відходи» щодо забезпечення нормальної життєдіяльності населення, належного рівня санітарного очищення населених пунктів, охорони довкілля та ресурсозбереження.

Розвиток населених пунктів України, де на обмежених територіях зосереджено більшість населення та центри активної господарської діяльності, зростання рівня споживання, забруднення води й ґрунтів відходами ПТН, перетворили поводження з ними у значну з екологічної точки зору проблему міського господарства.

Вирішенням проблеми поводження з відходами ПТН, є комбінування кількох продуктів політики, а саме побудова нових сучасних полігонів, здатних приймати такі відходи, та переобладнання існуючих звалищ; будівництво сміттєспалювальних заводів; будівництво підприємств із перероблення відходів або збільшення обсягів їхнього

перероблення на вже існуючих державних і приватних підприємствах.

Ураховуючи сьгоднішні фінансові та технічні можливості, неспроможність негайного залучення значних коштів на вирішення проблем очищення територій населених пунктів, удосконалення системи поводження з відходами ПТН має здійснюватися поступово. Процес має розпочатися перехідним етапом із впровадження заходів, здійснення яких потребує мінімуму коштів і часу, але дасть змогу вже через 3...5 років значною мірою вирішити проблеми збирання, вивезення та знешкодження відходів із зменшенням транспортних витрат, потреб у збиральній техніці, паливі, дозволить поліпшити естетичний та екологічний стан житлових масивів, збільшити терміни експлуатації діючих звалищ і рекультивувати завершені експлуатацією, зменшити обсяг відходів, що надходять на полігони та переробку тощо. Зміст цих дій має бути відмінним для різних регіонів, ураховуючи їхні особливості, визначальні для реалізації політики щодо поводження з відходами ПТН.

Для досягнення економічних і екологічних результатів, після консультацій з органами місцевого самоврядування й населенням, необхідно розробити стратегію управління відходами як ресурсами, що повинна мати чотири головних цілі: зменшення забруднення; упровадження нових стандартів для полігонів; досягнення співробітництва між регіонами; економічне зростання через визнання відходів як ресурсів.

Муніципалітети мають планувати і розвивати систему управління відходами на регіональному рівні. Кожен регіон має подати на розгляд свої пропозиції щодо управління відходами як ресурсами. Пропозиції повинні містити провідні принципи муніципалітетів кожного регіону.



УДК 349.6+340.111.5:502/504

## **ПРИРОДООХОРОННІ ПРАВОВІДНОСИНИ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ В УКРАЇНІ**

**Я.О. Скорик**

*Національна академія СБ України*

*вул. Трутенка, 22, м. Київ, 03022, e-mail: academy@ssu.gov.ua*

Стан навколишнього середовища в Україні сьогодні є досить тяжким. Причиною цього, на наш погляд є неналежна організаційно-правова основа взаємодії суспільства і довкілля. Висвітлення основних рекомендацій щодо її зміни і є завданням даної роботи.

Прототипом (моделлю) будь-якої нормативно врегульованої діяльності є відповідні правовідносини.

На сьогодні в науці екологічного права сформувався такий класичний підхід при якому розрізняють п'ять основних видів екологічних правовідносин, серед яких окремо розглядаються природоохоронні правовідносини і правовідносини із забезпечення екологічної безпеки.

Природоохоронні правовідносини розглядаються в основному як правовідносини із встановлення і підтримання такого режиму співіснування суспільства і довкілля, за якого гарантується їх стабільність і розвиток.



Водночас слід відмітити, що тиск суспільства на навколишнє природне середовище досягнув такого рівня, при якому практично немає жодного місця на землі, де б людина тією чи іншою мірою не впливала на природу. В таких умовах досить неконкретним видається нам поняття «режим співіснування суспільства і довкілля, за якого гарантується їх стабільність і розвиток», оскільки складно, на наш погляд визначити його кількісні і якісні показники; «охорона природи заради охорони природи» є цілком малодосяжною, а подекуди і позбавленою логічного обґрунтування. Відповідно все, що позбавлене адекватного пояснення може бути передумовою для сумнівних заходів, що часто мати результатом зловживання, як правило, у вигляді незаконного отримання грошових коштів чи інших благ.

Для вирішення проблеми, що виникла слід змінити погляд на питання природоохорони.

Так, на сьогодні постало першочергове питання забезпечення екологічної безпеки – стану захищеності прав і свобод людини, законних інтересів людини, суспільства і держави від шкідливих впливів навколишнього природного середовища, спричинених антропогенними, біотичними чи абіотичними факторами. Відповідно набирають все більшої актуальності правовідносини із забезпечення екологічної безпеки, в яких згадане природничо-суспільне благо виступає у ролі первинного об'єкта (вторинними виступають права, свободи та законні інтереси суб'єктів) і завданням яких є встановлення і підтримання допустимих рівнів екологічних ризиків шляхом дотримання визначених лімітів антропогенного впливу на довкілля.

Не можна забувати і про біорізноманіття – одну з найцінніших характеристик навколишнього природного середовища, що характеризує його як невичерпну базу генетичної інформації. Підтримання належного рівня біорізноманіття повинно стати основним завданням природоохоронних правовідносин у їх вузькому розумінні (правовідносин по встановленню і підтриманню такого режиму взаємодії суспільства і довкілля, за якого останнє залишається максимально незмінним). Очевидно, що такий режим не може бути встановлений в місцях активної діяльності людини, а лише на окремих територіях і об'єктах, що відносяться до природно-заповідного фонду чи є елементами екомережі.

Саме такий підхід, на наш погляд, допоможе реалізувати таку недосяжної і аморфної, на перший погляд мету як «стабільне співіснування людини і природи».



УДК 574. Б43



**SUSTAINABLE CLEANER PRODUCTION PILOT PROJECTS OF THE  
UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION (UNIDO)  
IMPLEMENTED AT THE COMPANIES OF KYIV AND KYIV REGION**

**I. Fedorchuk, V. Pavshuk, I. Shylovych**

*United Nations Industrial Development Organization, National Cleaner Production Center of  
the National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”*

*03056, Kyiv-56, Peremogy ave. 37, e-mail: ncpc@ukr.net*

The Pilot Project “Establishment and Operation of a Cleaner Production (CP) Program in Ukraine” started in 2007. In November 2008, UNIDO decided to support the establishment of the National Cleaner Production Center (NCPC) at the National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute” (NTUU “KPI”). Its main objective is to increase the competitiveness of Ukrainian industry by promoting the application of Cleaner Production at plant level. Cleaner Production (CP) is defined as the continuous application of an integrated preventive environmental strategy applied to processes, products and services to increase overall efficiency, and reduce risks to humans and the environment. Cleaner Production can be applied to the processes used in any industry, to products themselves and to various services provided in society.

Seven pilot projects in the area of material and energy saving were implemented in the different companies of Kyiv and Kyiv region in 2007/2008. 13 National Consultants from NTUU “KPI” had been certified by UNIDO during 2007/2008. Total economical benefits of provided limited environmental awareness at various levels are more than 1,700 000 UAH. The ecological benefits of the reduction of dioxide carbon emissions are about 3 000 tons per year.

National Consultants from NTUU “KPI” and specialists from the companies provided the CP options. The following CP options defined and implemented:

- company pre-assessment;
- investigation of the technology process (equipment) to identify places (processes) where wastes, emissions appeared;
- necessary technical measurements were held (heat, electrical, mass rate, flow rate) with additional measuring equipment;
- numerical simulation of the processes and equipment to find ways for optimization;
- CP options implement (time schedule change, equipment modernization, and good housekeeping establishment).

A low cost and no-expenditure CP options and approaches used during development and implementation of the project. One main reason for it is the high qualification and motivation of the National Consultants involved from various NTUU “KPI” departments.

The payback periods of implementations are shown at the diagram (fig.1). Material, energy and other savings that were implemented in the different companies of Kyiv and Kyiv region are shown below (fig.2).

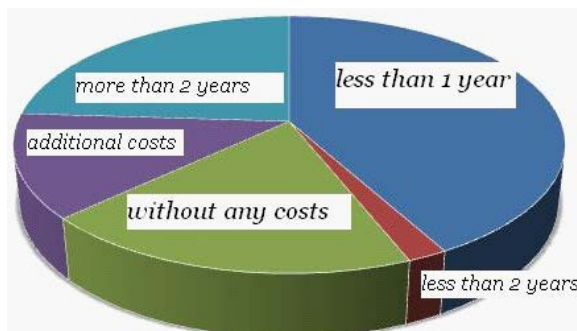


Fig.1. The payback period of implementations

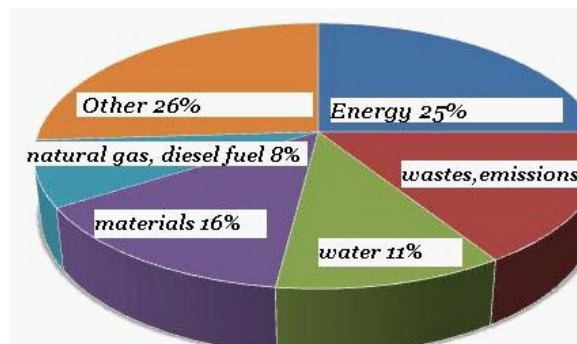


Fig.2. Savings in different companies of Kyiv and Kyiv region

#### Literature

1. UNIDO Cleaner Production <http://www.unido.org/en/doc/4460>
2. Ukrainian Cleaner Production <http://www.cpc-ua.org>



# СЕКЦІЯ №4

*«Біотехнологічні аспекти охорони  
навколишнього природного  
середовища та раціонального  
використання природних ресурсів»*

**БІОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОЗАВОДІВ  
ЗА МЕТОДОМ БІОКОНВЕЄРА****І.Н. Ахмедова***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
м.Київ, пр. Перемоги 37, e-mail: biotech@ntu-kpi.kiev.ua*

В сучасних умовах науково-технічної революції проблеми охорони навколишнього середовища поряд з технологічними і економічними аспектами стали одними із факторів, що визначають подальший розвиток виробництва, зокрема молокопереробних заводів.

Підприємства молочної промисловості споживають чисту воду, яка у процесі її використання на технологічні та інші потреби забруднюється різноманітними домішками, переважно органічними. До основних забруднень стічних вод належать складові молочних продуктів (білок, молочний цукор, сполуки азоту, жири і т. п.), миючі засоби (кальцинована і каустична сода, соляна і сірчана кислоти, СПАР) та сторонні предмети (скло, фольга, пісок і т. п.). Скидання стічних вод підприємств молочної промисловості у водойми без їх попереднього очищення спричиняє шкідливий вплив та зміщення біологічної рівноваги водойм [1].

Постійне погіршення хімічного складу стоків і водночас закономірне підвищення вимог до якості очищеної води диктує необхідність створення нових методів біологічної очистки води. Розробка нових методів очищення є досить актуальною в наш час. Саме такий перспективний метод вдалося розробити в Інституті колоїдної хімії та хімії води ім.А.В.Думанського завдяки принципово новому підходу до проблеми біологічного очищення води. Метод дістав назву «біоконвеєр» [2].

На кожній стадії даної прямопотокової конвеєрної схеми очищення води діє певний біоценоз, здатний найефективніше функціонувати саме за цих умов. Для того, щоб біоценози могли втриматись на своїх місцях за умов, коли повз них постійно тече рідина, яку потрібно очищати, їм забезпечується можливість адгезуватися, іммобілізуватися чи трофічно утримуватися на стійкій у воді, виготовленій з тонкого хімічного волокна насадці типу «вія», що має надзвичайно велику питому поверхню.

Одна з важливих властивостей біоконвеєра - створення просторової сукцесії мікроорганізмів в очисній споруді. Особливо цінно, що у біоконвеєрі гідробіонти існують в сприятливих для них умовах. Саме це є головною причиною їх максимальної продуктивності.

Перевагою є те, що даний метод дає змогу доводити якість очищеної води до будь-якого заданого ступеня чистоти; також метод біоконвеєра вирішує проблему надлишкової біомаси, адже вона споживається і мінералізується у трофічному ланцюгу [2].

Біоконвеєр, як і всі інші відомі та широко застосовувані біотехнології охорони довкілля, — економічно вигідна і екологічно раціональна технологія. За принципом біоконвеєра вже працює більше сотні очисних споруд. Даний метод є в десятки разів ефективнішим в порівнянні з класичними методами біологічного очищення води, тому, я вважаю, майбутнє саме за ним.

Тенденції розвитку методів і установок для біологічної очистки стічних вод показують, що їх можливості і область застосування будуть значно розширюватись. Це підвищить роль біологічних методів в технології очистки стічних вод і обробці осадів і буде сприяти успішному вирішенню проблем, пов'язаних з охороною природи [3].



Література

1. Кононцев С.В. Технологія біологічного очищення стічних вод молокозаводів: Дис. канд. техн. наук. – Рівне, 2005. – 137 с.
2. Гвоздяк П.І., доктор біологічних наук, професор. Біотехнологія охорони довкілля.
3. Запольский А.К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод. – К.: Лібра, 2000.- 535 с.



UDC 577.125.8; 620.951a

**CHANGES IN QUALITATIVE LIPID CONTENT OF CHLORELLA VULGARIS CULTIVATED UNDER NITROGEN DEPLETED CONDITIONS**

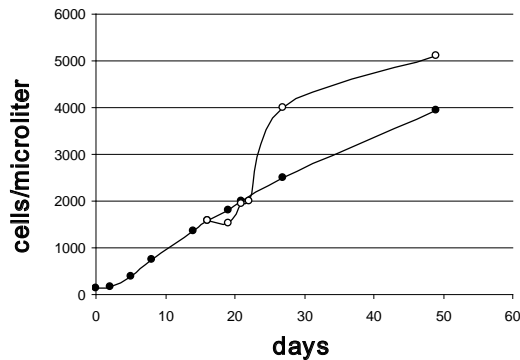
**Buncha V.**

*National technical university of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"  
Peremogy ave. 37, Kyiv, 03056, e-mail: buncha\_vad@ukr.net*

Nowadays microalgae are used to be considered not only as the source of useful for human organism longchained fatty acids, which are the precursors of the hormonal substances prostaglandins, vitamins and other substances, but also as a source of lipids – di- and triglycerides, which are used in the biodiesel production. It is been known that under unfavorable or stress growth conditions many species of microalgae changes their metabolism in the ways of synthesis and accumulation of neutral lipids, preferentially in the form of triacylglyceroles (TAG) and changes the contain of other kinds of lipids like phospholipids. Unlike glyco- and phospholipids found as membrane particles, TAG don't have the structural function and mostly are present as a storage form of energy and carbon. Between the influence factors on the qualitative and quantitative algal lipid content are nitrogen deprivation, change of light intensity and temperature, changes in pH and salinity of the culture media and other.

The research in the lipid content of the green algae specie *Chlorella vulgaris* biomass has been conducted. This microalgae has been cultivating in large industrial scale since the 1950<sup>th</sup> of the XX century and are used preferentially as the source of nourishing biomass. For the research two kinds of samples were used. Biomass for the first one was grown with normal nitrogen content and under optimal environmental conditions and for the second one biomass after an optimal condition cultivation process was carried on the nitrogen deprived media and had been cultivating on it for definite period of time. For biomass growth observing cells concentration was calculated with the Goryaiev-cell and dry weight was examined; lipid extraction was carried with Bligh and Dyer method.

The content of the lipid extract of the first and the second sample was accordingly 17% and 30% of the cells dry weight. At the same time nitrogen deprived biomass had more intensive cells concentration growth on the first period of cultivation (Pic. 1). The thin-layer chromatographic (TLC) analysis of the samples of extracts shows on the predominance of some minor fractions, that probably are lyso-derivatives of phospholipids, in the second sample. Two dimension TLC shows more brightly expressed previous results (an appearance of new minor fractions in the 2<sup>nd</sup> sample in compare with the 1<sup>st</sup> one) and shows the predominance of some major fractions in the nitrogen deprived biomass, which are probably mono- and diglycosyllinolenines.



Pic.1. Algal cells concentration growth on different medias. Open circles – N-deficient media, closed circles – N-normal media.



ДК 551.466.8+504.61+502.5

## ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ВОД ТЕРИТОРІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДИК БІОТЕСТУВАННЯ

О.Є. Гаврюшова

*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
м.Харків, пл. Свободи, 6, e-mail: [gavryshova.olga@rambler.ru](mailto:gavryshova.olga@rambler.ru)*

Моніторинг водних ресурсів має надзвичайне значення для визначення стану водних об'єктів та забезпечення їх якості. Особливо це стосується територій малозабезпечених водними ресурсами, таких як Харківська область, водні запаси якої становлять усього 1,8 % від загальної кількості водних ресурсів України.

Одним із ефективних методів визначення якості вод є застосування методів біотестування. При оцінці якості води даним методом ураховуються різні види взаємодії хімічних сполук та елементів, а саме, адитивність, синергізм, антагонізм, чого не можна отримати при хімічних дослідженнях. Ці методи характеризуються високою чутливістю, достовірністю, відтворюваністю, експресністю, завдяки чому можуть бути впроваджені до державної системи моніторингу і застосовуватись в комплексі з хімічними методами.

Для дослідження токсичності вод території Красноградського району Харківської області застосовувалась методика біотестування за допомогою ракоподібних церіодафній, як одна з найефективніших та високо чутливих. У Красноградському районі протікає 6 річок, які відносяться до категорії малих річок, також зареєстровано 16 джерел та 76 ставків. В літній та осінній періоди було здійснено відбір та аналіз зразків вод різних водних об'єктів. Результати досліджень відображені в таблиці.

У результаті досліджень було виявлено, що якість води змінюється в залежності від сезону. Це залежить від кліматичних умов території та водного режиму, так зниження середньодобової температури повітря впливає на зміну характеру та зменшує швидкість процесів, які відбуваються у водному середовищі. В літній період майже в усіх об'єктах

була зафіксована хронічна токсичність, це означає що вода в досліджуваних об'єктах являється слабо забрудненою. В осінній період при дослідженні зразків вода виявилась чистою, окрім одного пункту, де вода виявилася слаботоксичною.

Таблиця 1. Результати дослідження якості вод

Місце відбору	Перший відбір	Другий відбір
джерело, Хомутовський парк, м. Красноград	слабо забруднена	слаботоксична
джерело №1, с. Дослідне	слабо забруднена	–
джерело №2, с. Дослідне	слабо забруднена	чиста
ставок №1, с. Дослідне	слабо забруднена	чиста
ставок №2, с. Дослідне	–	чиста
джерело №1, с. Піщанка	слабо забруднена	–
джерело №2, с. Піщанка	слабо забруднена	чиста
ставок, с. Піщанка	чиста	чиста
р. Берестова, вище м. Красноград	–	чиста
ставок, с.Гадяч	–	чиста

Загалом можна зробити висновок, що водні об'єкти даної території чутливі до впливу зовнішніх факторів, зміна факторів середовища веде до зміни якості води. Водні об'єкти даної території мають незначну екологічною стабільністю.

#### Література

1. Екологічний паспорт Харківської області 2007 рік //www.menr.gov.ua
2. Романенко В.Д. Основи гідроекології: Підручник. – К.: Обереги. 2001. – 728 с.



УДК 574.2

## ИЗУЧЕНИЕ ОТКЛИКА РАЗЛИЧНЫХ ТЕСТ-ОБЪЕКТОВ НА СОЛЕВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДОЕМОВ

Т.И. Губина, А.С. Жутов, С.М Рогачева.

*Саратовский государственный технический университет*

*410054 Россия, г. Саратов, ул. Политехническая, 77, e-mail: zhutov@mail.ru*

В поверхностных водах накапливаются разнообразные соединения естественного и антропогенного происхождения, обуславливающие их загрязненность и токсичность. Определить степень токсичности вод можно с помощью биотестирования. Важным экологическим фактором для микроводорослей, простейших, высших растений является соленость. Неблагоприятное воздействие избытка солей на высшие растения и водоросли проявляется в снижении активности роста, уменьшении их продуктивности, в смещении физического роста [1].

Целью данной работы явилось изучение влияния водных растворов солей KCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> на многокомпонентную тест-систему (на тест-организмы) методами биотестирования. Проведено изучение влияния водных растворов солей KCl и Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в различных концентрациях на следующие тест-организмы: культуру водоросли

хлорелла, люминесцентные бактерии и инфузории. Выбор тест-организмов обусловлен, имеющимися гостированными методиками определения токсичности вредных веществ.

В основе биотестирования на хлорелле лежит сравнительный анализ размножения и роста клеток в водном растворе модельных веществ ( $KCl$  и  $Na_2SO_4$ ) по измерению оптической плотности изучаемых растворов. Установлено, что хлорид калия в концентрации 1 – 10 мг/л, а сульфат натрия в концентрации 25 – 180 мг/л не оказывают токсического действия на хлореллу. Хлорид калия в концентрации 15 – 100 мг/л подавляет рост тест-культуры более чем на 20%, что свидетельствует о проявлении токсического действия  $KCl$  на данный тест-объект. Сульфат натрия в концентрации 500 мг/л – оказывает острое токсическое действие, так как подавление роста хлореллы составляет 37% по сравнению с контролем.

В опытах на люминесцентных бактериях сравнивали изменение интенсивности биолюминесценции микроорганизмов в контроле и при воздействии  $KCl$  и  $Na_2SO_4$ . Установлено, что действие  $KCl$  в концентрациях от 1 до 100 мг/л не оказывает на них токсичного действия. При изучении воздействия высоких концентраций  $Na_2SO_4$  (180 и 500 мг/л) не обнаружено токсического эффекта. Низкие концентрации – 25 и 50 мг/л слабо токсичны для этих бактерий.

При исследовании действия растворов  $KCl$  и  $Na_2SO_4$  в концентрациях 100 и 180 мг/л соответственно на инфузории установлено, что данные организмы наиболее чувствительны к ним.

Проведенное сопоставление данных исследования на различных тест-объектах показало, что наиболее достоверные результаты получены при использовании инфузорий.

#### Литература

1. Поляков, В.; Ластовец, Н. Биоиндикаторы и методы биоиндикации загрязнения среды. // Экологический вестник России. – 2002. - №11. – с.49-60.
2. Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование : учеб. пособие / под ред. О. П. Мелеховой, Е. И. Сарапутьцевой. - 2-е изд., испр. - М.: ИЦ "Академия", 2008. - 288 с.



УДК 628.218;158.54

## **БІОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД СПОЛУК ФОСФОРУ**

**М.Ю. Козар**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
03056, м. Київ, Пр. Перемоги, 37 (корп.4, кімн.182), e-mail: [marinakpi@gmail.com](mailto:marinakpi@gmail.com)*

Видалення фосфору із стічних вод має велике значення для боротьби із забрудненням води, особливо у випадках озер і штучних водойм та для запобігання евтрофікації. Метою дослідження було провести аналіз літературних джерел та теоретично оцінити ефективність та доцільність окремих методів очищення води від надлишку сполук фосфору.

Починаючи з 70-х років ХХ століття вивченню видалення фосфору із стічних вод приділялося доволі багато уваги, в результаті чого очищення від фосфору було визнано як один з основних процесів, що необхідні на всіх станціях очищення стічних вод.

Дослідження, що були розпочаті у 60-х роках Левінім та Шапіро, дали змогу зрозуміти механізм біологічного очищення стічних вод. Видалення фосфору відбувається за допомогою поглинання активним мулом, який почергово піддається зміні умов аеробно-анаеробним. Було показано, що поглинання та вивільнення фосфору є оборотними процесами. Основою для сучасних багатофазних біологічних реакторів, для комплексного видаленні сполук фосфору та вуглецю, стали розробки Барнарда, що модифікував реактор Вурмана.

Також слід пам'ятати, що для зниження ризику евтрофікації водоймищ необхідно не тільки удосконалювати технології очищення стічних вод, але й досліджувати та скорочувати джерела потрапляння. Трьома основними джерелами є: миючі засоби, життєдіяльність людини та промисловість. Так як навантаження, що пов'язане з життєдіяльністю людини важко контролювати, а відсоток від промисловості є доволі низьким, то необхідно створювати програми щодо мінімізації використання фосфоровмісних миючих засобів.

Перспективним напрямком є створення технології, що дозволить використовувати фосфор у якості добрив та повертати його до природних циклів. У рамках подальших досліджень пропонується біотехнологія вилучення та акумуляції сполук фосфору активним мулом з подальшим використання біомаси у вигляді добрива. Критичними точками в розробці технології є локалізація модифікованого реактора Вурмана у системі очищення, дослідження ефективності вилучення сполук Фосфору та придатність використання біомаси, як фосфорного біодобрива.



УДК 66.098:546.11

## МЕХАНІЗМИ ОДЕРЖАННЯ ВОДНЮ ЗА ДОПОМОГОЮ ПУРПУРНИХ БАКТЕРІЙ РОДИНИ RHODOSPIRILLACEAE

К.В. Демиденко

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056, e-mail: [demkat@ukr.net](mailto:demkat@ukr.net)

Загострення проблеми охорони довкілля на фоні зростаючого попиту на паливо та енергію, а також стрімке скорочення запасів традиційних викопних джерел енергії спонукають до ефективного пошуку нових технологій добування енергії. Велика роль у вирішенні цих проблем відводиться водневій енергетиці.

Метою роботи є аналіз механізмів одержання водню з промислових відходів з різним вмістом органічних речовин за допомогою пурпурних бактерій родини *Rhodospirillaceae*.

Водень – надзвичайно енергоємне паливо, практично невичерпний енергоносіє, єдиним продуктом згорання якого є вода. Недоліком є те, що ще не винайдено недорогих та екологічно надійних способів виробництва, транспортування та зберігання водню.

Перспективним є отримання водню біологічним шляхом за допомогою живих організмів. Велика кількість мікроорганізмів здатна продукувати водень. Пурпурні бактерії мають лише одну фотосистему, що автоматично вирішує питання інгібування киснем процесу виділення водню. Вони продукують водень в анаеробних умовах як без дії світла, так і за використання світлової енергії за допомогою *hox*-гідрогенази та



нітрогенази. Донорами електронів для фотосинтезу можуть слугувати сполуки відновленої сірки та леткі жирні кислоти і їх похідні. Пурпурні бактерії родини *Rhodospirillaceae*, в основному, - фотогетеротрофи (органічні субстрати - джерело енергії та вуглецю), тому доцільно вирощувати їх на середовищах, що є промисловими відходами з високим вмістом органічних речовин. Відомо, що в світловій фазі існують конкуруючі з виділенням водню процеси, наприклад, синтез полігідроксиалканатів та рециклізація водню за рахунок функціонування *hup*-гідрогенази. На швидкість світлозалежного утворення водню впливає декілька факторів. Для забезпечення високої швидкості необхідно в анаеробних умовах створювати нестачу будь-яких форм азоту, забезпечувати культури мінеральними компонентами, органічним субстратом, світлом насичуючої інтенсивності при оптимальній температурі 30°C і рН (6,8 – 7). Для зростання швидкості виділення водню використовують збільшення концентрації клітин в біореакторі за рахунок іммобілізації клітин на світлопровідних матрицях (наприклад, пористому склі) з високим відношенням поверхні до об'єму.

Побічними продуктами темного виділення водню, в основному, є леткі жирні кислоти, які легко засвоюються пурпурними бактеріями, тому можливо об'єднання темного і світлозалежного виділення водню пурпурними бактеріями, що дасть можливість поєднати процеси очищення стоків з продукуванням водню. Таке поєднання збільшить продуктивність процесу і дасть змогу вийти на промислову технологію добування водню.



УДК 628.3

### **АНАЕРОБНО-АЕРОБНА ТЕХНОЛОГІЯ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД**

**В.С. Жукова, Л.А. Саблій**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056, e-mail: [veronika\\_vv@ukr.net](mailto:veronika_vv@ukr.net)*

Біологічне очищення стічних вод аеробним методом набуло широкого впровадження, поряд з тим, анаеробні процеси розглядалися лише як попередня стадія очищення стічних вод високої концентрації або осадів. Введення анаеробних біореакторів з іммобілізованою мікрофлорою інтенсифікувало процес очищення, що разом з іншими перевагами - низькою енергоємністю, отриманням палива, компактністю - дало можливість анаеробній технології успішно конкурувати з аеробною.

Активно ведеться розробка технологій біологічного очищення стічних вод з використанням анаеробних процесів, серед них: CANON, OLAND, застосування гранульованої біомаси в UASB-реакторі або в інших реакторах з завислим шаром, SHARON-ANAMMOX, DEAMOX. Анаеробне очищення стічних вод на інертних носіях - складний багатофазовий і багатостадійний процес, фізичні, хімічні і мікробіологічні явища якого тісно взаємопов'язані і взаємозалежні.

Завданням є проведення експериментальних досліджень, встановлення параметрів та закономірностей анаеробно-аеробного процесу очищення стічних вод. Дослідження проводили на лабораторній установці, яка складається з п'яти біореакторів. Об'єм



кожного становить 1дм<sup>3</sup>. Два перших біореактори працюють в анаеробному режимі. Циркуляційний насос забезпечує постійне перемішування стічних вод, що дозволяє прискорити масообмінні процеси та попереджає утворення осаду на дні біореактора. Анаеробний процес супроводжується виділенням газів, які збирають спеціальним пристроєм. Аеробні секції відкриті, в них знизу подається повітря від компресора, яке насичує стічну воду через дрібнобульбашковий аератор.

При виборі найефективнішого для іммобілізації матеріалу носія було розглянуто ряд варіантів. Основними критеріями було забезпечити збереження максимальної біохімічної активності мікроорганізмів по відношенню до стічної води; велику питому поверхню для іммобілізації біомаси; забезпечити закріплення та утримання мікроорганізмів на волокнистому носії. Наведеним критеріям відповідає волокнистий текстурований носій типу «ВІА».

В кожному біореакторі встановлений волокнистий носій «ВІА» для іммобілізації мікроорганізмів, які і забезпечують очищення стічних вод. Носій займає в середньому 0,2дм<sup>3</sup> об'єму всього біореактора та кріпиться до спеціального каркасу.

Було проведено ряд аналізів для визначення концентрації амонійного азоту та завислих речовин. Визначено видовий склад біоценозу, який свідчить про утворення просторової сукцесії мікроорганізмів.

Використання анаеробно-аеробної технології з іммобілізованими мікроорганізмами призводить до зменшення об'єму споруд, скорочення тривалості очищення стічних вод, зменшення використання електроенергії.

Запропонована технологія дозволяє досягти високої ефективності (близько 98%) очищення стічних вод від завислих речовин і сполук азоту. Її можна застосовувати для господарсько-побутових та промислових стічних вод.



УДК 66.098:546.11

## **ПЕРСПЕКТИВИ ОДЕРЖАННЯ БІОВОДНЮ В УКРАЇНІ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ ЦЕЛЮЛОЗНИХ ВІДХОДІВ**

**Д.І. Жураховська**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
Пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056, e-mail: dashkina13@ukr.net*

У зв'язку з вичерпністю викопних палив дуже гостро стоїть питання пошуку альтернативних джерел енергії. Крім того, перед людством виникла проблема утилізації відходів. Відомо, що доля целюлозовмістних матеріалів серед твердих побутових відходів досягає 50% від загальної кількості. Найбільш дешевим і поширеним шляхом їх ліквідації є спалювання, але при цьому утворюються побічні продукти, що забруднюють навколишнє середовище та впливають на здоров'я населення.

Мета роботи – розробка технології переробки відходів, що містять целюлозу, біотехнологічним шляхом з одночасним одержанням водню. При цьому можна вирішити одночасно дві задачі: утилізувати відходи і отримати водень з мінімальними енергозатратами. Водень використовують в багатьох процесах хімічної, металургійної

та харчової промисловості, окрім цього водень - єдиний екологічно чистий енергоносіє, а існуючі на сьогодні технології його одержання є енергозатратними[1]. Відходи сільського господарства та деревообробної промисловості містять до 70% целюлози, яка асоційована з іншими полісахаридами (геміцелюлоза та лігнін), що значно уповільнює процес ферментативного розкладу целюлози. Тому деструкції відходів може передувати попередня обробка паром, що покращує доступ мікроорганізмів до волокон целюлози і значно прискорює процес. Мікроорганізми можуть розкласти целюлозу як в аеробних так і в анаеробних умовах, проте виділення водню відбувається лише у процесах бродіння, що здійснюються в анаеробних умовах без участі світла[2]. Розкласти целюлозу в анаеробних умовах здатні представники таких родів, як *Clostridium*, *Pseudomonas*, *Cellulomonas* та *Bacillus*. У мікроорганізмів роду *Clostridium* при окисненні пірватату або ацетальдегіду відбувається відновлення феродоксину та утворення форміату, відповідно, з яких під дією ферментів відбувається виділення водню:  $\text{ФдН}_2 \rightarrow \text{Фд} + \text{Н}_2$  та  $\text{НСООН} \rightarrow \text{СО}_2 + \text{Н}_2$ . В природі деструкція целюлози відбувається під дією сукцесії мікроорганізмів. Водень знаходиться на початку анаеробного харчового ланцюга, головні продукти якого метан та сірководень. Для пригнічення метаногенезу в роботі використовували температурну обробку, зміну рН середовища та постійне відведення водню від місця бродіння.

Для розкладу целюлози та утворенню біоводню було взято мікроорганізми з природних водних відкладень різного складу (листя, деревина, мул). В роботі проаналізовано залежність швидкості ферментації целюлози та утворення водню в анаеробних умовах від видового складу мікроорганізмів, сировинного складу відходів та їх попередньої обробки. Максимальна швидкість розкладання целюлози (0,4 мг/год, S = 4 см<sup>2</sup>, рН = 8-8,5) спостерігалась мікроорганізмами взятими з дна р. Рось на глибині 1 м під шаром піску в 20 см, де переважали роди *Clostridium* та *Bacillus*. Попередня температурна обробка (90°C) мікроорганізмів у поживному середовищі тривалістю 20 хв приводить для пригнічення метаногенезу. При використанні деревини, як сировини, водень утворюється без домішок метану та сірководню.

#### Література

1. Козин Л.Ф., Волков С.В. Водородная энергетика и экология.-К.: Наукова думка, 2002. -335с.
2. Кондратьевна Е.Н., Гоготов И.Н. Молекулярный водород в метаболизме микроорганизмов. М.: Наука, 1981.-340с.



УДК 574.21

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОМПОНЕНТОВ ФЕНОЛФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ НА ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ

З.А. Забродина, В.А. Козин, Т.И. Губина

Саратовский государственный технический университет

г.Саратов, ул. Политехническая, 77, кор.5

В качестве полимерных покрытий различного назначения широко используются такие синтетические материалы, как фенолформальдегидные смолы, при изготовлении которых используются фенол, формальдегид. Эти органические соединения выделяются в квартирных и офисных условиях в среду обитания человека [1].

Целью данной работы являлось изучение влияния водных растворов формальдегида на морфологические признаки и жизненные функции высших водных растений *Lemna minor* и *Elodea canadensis* [2], а также выявление с помощью ядрышкового теста мутагенной активности водных растворов фенола [3]. Исследовалось действие сверхнизких концентраций [4] формальдегида и фенола ( $10^{-9}$ - $10^{-21}$  моль/л).

Для водных растений нами был установлен немонотонный дозо-зависимый характер воздействия формальдегида на различные показатели тест-объектов. Показано, что в определенных низких концентрациях формальдегид оказывает прямо противоположное действие на жизненные функции водных растений. Так, водные растворы формальдегида с концентрациями  $10^{-8}$  и  $10^{-12}$  моль/л ингибируют ростовые функции элодеи, а с концентрациями  $10^{-10}$ ,  $10^{-11}$ ,  $10^{-13}$ ,  $10^{-14}$  и  $10^{-15}$  моль/л вызывают наибольший суммарный прирост биомассы. В отношении ряски сверхнизкие концентрации формальдегида с одной стороны приводят к развитию хлороза ( $10^{-8}$ ,  $10^{-12}$ ,  $10^{-13}$ ,  $10^{-14}$ ,  $10^{-15}$  моль/л), а с другой - вызывают рост корней ( $10^{-9}$ ,  $10^{-10}$ ,  $10^{-11}$ ,  $10^{-16}$  моль/л).

Исследование фенола, проведенного на клетках апикальной меристемы корней лука (*Allium cepa*), показало его мутагенную активность. Резкое возрастание среднего числа ядрышек в клетках наблюдается только для концентраций  $10^{-15}$  и  $10^{-18}$  моль/л. Для этих проб происходит увеличение доли клеток с 3-мя ядрышками на 34,2%, с 4-мя – 2,7%, с 5-ью - 0,6%, с 6-ью - 0,1%.

Таким образом, полученные результаты показали дозо-зависимый характер воздействия сверхнизких концентраций формальдегида и фенола на живые системы. \_\_\_\_

#### Литература

1 Губернский, Ю.Д. Экология жилой среды / Ю.Д. Губернский, Ю.А. Рахманин, В.А. Лещиков // Вестник АМН. - 2003. - №3. - С. 9 - 17.

2 Федорова А.И., Никольская А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003.

3 Калаев, В.С. Цитогенетический мониторинг: методы оценки загрязнения окружающей среды и состояния генетического аппарата организма: уч.пособ. / В.С. Калаев, С.С. Карпова. – Воронеж: 2004. – 80с.

4 Бурлакова, Е.Б. Сверхслабые воздействия химических соединений и физических факторов на биологические системы / Е.Б. Бурлакова, А.А. Конрадов, Е.Л. Мальцева // Биофизика. – 2004. – Т. 49, вып. 3. – С. 551–564.



УДК 574.24: 576.08: 615.9

**МЕТОД КОМЕТНОГО АНАЛИЗА И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ОЦЕНКЕ ГЕНОТОКСИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА И КАЧЕСТВА ЭКОСИСТЕМ****А.В. Злацкая***Национальный технический университет Украины**«Киевский политехнический институт»**Пр. Победы 37, Киев 03056, Украина, e-mail: zlatska@hotmail.com*

Кометный анализ (Comet assay) или электрофорез единичной клетки (SCGE) применяющийся для выявления поврежденной ДНК на уровне индивидуальной эукариотической клетки – один из новейших и стремительно развивающихся методов определения генотоксического и цитотоксического эффектов. Первое упоминание о методе кометного анализа появилось в 1988 году в связи с разработкой простого и объективного метода оценки низкого уровня повреждения ДНК живой клетки и изучения процессов репарации организма, возникающих под воздействием влияния низких доз ионизирующей радиации и химических мутагенов [1]. В настоящее время метод востребован как в фундаментальных исследованиях, связанных с изучением мутагенного и канцерогенного воздействия на живые организмы тех или иных факторов физической, химической или биологической природы, а также реакции репарационной системы этих организмов на повреждения ДНК. Кроме того, с каждым годом этот метод осваивает все новые сферы прикладных исследований и диагностики. Одним из первых прикладных направлений оказалась медицина, в частности такие ее области, как анализ лекарственных препаратов и их генотоксических и цитотоксических эффектов, а позже химио- и радиотерапия, клиническая эмбриология и токсикология [2]. В последние годы кометный анализ становится одним из наиболее объективных и относительно дешевых методов оценки качества и целостности экосистем, а также анализа некоторых продуктов питания и продукции, выпущенной с применением новейших технологий, в частности нанотехнологий. На основе этого метода был разработан европейский стандарт контроля облученных продуктов питания [3]. Была показана возможность применения кометного анализа для оценки качества сточных вод, загрязненного воздуха и почв, агроэкосистем [4], а также выяснения влияния на организм человека его стиля жизни и среды обитания с целью прогнозирования развития раковых заболеваний и наследственных болезней [5]. В докладе, представленном на конференции будет рассмотрена перспектива развития этого метода для экологического мониторинга и возможные направления его использования в Украине в контексте изучения целостности экосистем и прогнозирования их состояния и развития.

**Литература**

1. Singh, N.P.; McCoy, M.T.; Tice, R.R., Schneider, E.L. A simple technique for quantitation of low levels of DNA damage in individual cells. *Experimental Cell Research* – 1988. – 175, N 1: 184-191.
2. Alok Dhawan, Diana Anderson. The comet assay in toxicology. - RSC publishing., 2009. – 461 p.

3. CEN. EN 13784, 2001. Foodstuffs—DNA Comet Assay for the detection of irradiated foodstuffs—Screening method. European Committee for Standardization, Brussels.
4. J. Salagovic, J. Gilles, L. Verschaeve, I. Kalina. The comet assay for the detection of the genotoxic damage in the earthworms: a promising tool for assessing the biological hazard of polluted sites // Folia Biol. – 1996. – 42, №1-2. – P.17-21.
5. Kassie F., Parzefall W., Knasmuller S. Single cell gel electrophoresis assay: a new technique for human biomonitoring studies // Mutation Research. – 2000. – 463, № 1. – P. 13-31.



УДК 577.125.8; 620.951

## ПЕРСПЕКТИВА ВИКОРИСТАННЯ ВОДРОСТЕЙ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ГАЗОПОДІБНИХ ВІДХОДІВ ТЕС В ПРОЦЕСІ ОТРИМАННЯ БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА

**А.А. Кальченко**

*Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056, e-mail: [s2dent@ukr.net](mailto:s2dent@ukr.net)*

У зв'язку з вичерпністю викопних ресурсів палива стали актуальними альтернативні способи одержання відновних джерел енергії. Одним з таких способів є отримання біодизельного палива з біомаси різних технічних сільськогосподарських культур, посівні площі під які поступово зростають, при цьому процес має сезонний характер.

Метою роботи є проведення аналізу можливості одержання біодизельного палива з водоростей, зокрема роду *Chlorella*, за використання газоподібних речовин, що утворюються в процесі спалювання на теплоелектростанціях, як поживної сировини.

Мікродорості є відновлювальною сировиною в десятки разів продуктивнішою, ніж олійні культури вищих рослин. Для їх культивування не потрібні орні землі, які можна використовувати для вирощування продуктів харчування. Вміст ліпідів в залежності від виду варіює в широких межах, у деяких видів роду *Chlorella* досягає 25-35% від загальної маси. При цьому, на відміну від олійних культур, можна регулювати вміст і якісний склад ліпідів, змінюючи умови культивування. Це дає можливість одержати біодизельне паливо з наперед заданими властивостями. [1]

Мікродорості вирощують як у ставках, так і у біореакторах. Для температурних умов України та безперервного процесу продукування біомаси протягом року культивування мікродоростей краще проводити в біореакторах поблизу теплоелектростанцій, які на 70% можуть задовільнити температурний режим процесу за рахунок викидного тепла. У біореакторах також протягом доби можна підтримувати освітлення, що впливає а приріст біомаси.

Як джерело карбону для росту мікродоростей можна використовувати газоподібні скиди ТЕС, які містять  $\text{CO}_2$ , тим самим забезпечуючи зменшення викидів парникових газів та інших токсичних речовин. Вони утилізують до 86%  $\text{NO}_2$  та до 40%  $\text{CO}_2$ , перетворюючи їх на корисний продукт. Інші гази також можуть бути використані як складові поживного середовища. При цьому продуктивність мікродоростей складає більше 80 т/га на рік. [2]

З біомаси водоростей масла виділяють способом пресування або екстракцією.



Виділену олію за стандартною технологією піддають процесу переестерифікації метиловим спиртом в присутності луку. Одержане у такий спосіб паливо є більш безпечним у порівнянні зі стандартним мінеральним дизельним паливом, бо температура спалаху складає більше 150°C. При цьому у випадку його потрапляння в ґрунт, біодизельне паливо не наносить шкоди живим організмам, оскільки піддається повному швидкому біологічному розкладу. З сировини, що залишається, можна одержувати інші корисні речовини або застосовувати як корм для тварин, що робить дану технологію безвідходною.

Виходячи з наведеного, можна зробити висновок, що технологія вирощування мікроводоростей біля ТЕС дозволяє вирішувати як енергетичні, так і екологічні проблеми.

Література

1. Биотехнология. Принципы и применение: Пер. с англ./Под ред. И.Хиггинса, Д.Беста, Дж.Джонса. – М.: Мир, 1988. – 480с.
2. Гринюк Іванна. Біопаливо з водоростей//Агросектор.- 2009.-№6(36).-С.26-28.



УДК 574.4:622.271.4(477)(043.2)

**ПРОБЛЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ СТЕПОВИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ НА ПОРУЖЕНИХ ЗЕМЛЯХ КРИВБАСУ**

**Т.В. Костоґриз**

*Національний авіаційний університет*

*03065; м. Київ, пр. Комарова, 1; e-mail: [kostogriz\\_77@mail.ru](mailto:kostogriz_77@mail.ru)*

На Криворіжжі природний рівнинно - балочний ландшафт перемежується з техногенним - кар'єрно - відвальним, а відтак, основний його елемент - рослинність відзначається великою дисперсністю. Під впливом посилюючого антропогенного фактору степова рослинність регіону сильно змінилась і її фрагменти збереглись лише вздовж узбіч доріг, в балках, на нерозораних степових курганах.

Основною метою роботи є з'ясування закономірностей трансформації степантів з природних фітоценозів на відвали і штучне поселення деяких їх видів у відвальних місцезолуженнях

Внаслідок господарської діяльності людини в Криворізькому регіоні вздовж берегів річок досить поширені відслонення кам'янистих гірських порід - граніту, сланцю, кварциту, а також лесу – в рослинному покриві яких беруть участь представники зональної степової рослинності, що мають широкий адаптивний діапазон (самосил білоповстистий – *Teucrium polium* L., чебрець двовидний – *Thymus dimorphus* Klok. et Shost.).

Ценоекоморфічна участь і значення степантів, - основи природних фітоценозів Криворіжжя – полягає в збереженні цілісності структурно-ценотичної організації степової екосистеми.

Новоявленими місцезростаннями і специфічними ектопами в Кривбасі являються залізородні відвали - штучно відкладовані утворення порожніх порід.

При дослідженнях використовувався маршрутно-детальний метод з закладанням облікових площадок розміром 1м<sup>2</sup> в трьохкратному повторі в підурочищах і фаціях балок, курганів, відвалів, з урахуванням природно-зонального положення регіону.



Проведені дослідження з посівами деяких видів дикорослих степових трав на відвалах переконують у можливості введення їх у відвальну культуру (залуження). При посіві рядковим способом і в лунки найбільш життєздатними виявились: катран татарський (*Crambe tataria* Prod.), перлівка трансільванська (*Melica transilvanica* Schur.), люцерна румунська (*Medicago romanica* Prod.), буркун білий (*Melilotus albus* Desr.).

Під впливом антропогенних чинників корінна рослинність зазнала значних змін. Степові природні фітоценози зустрічаються лише фрагментними ділянками в балках, на степових курганах, відслоненнях гірських порід і старих відвалах.

Рослинність балок відрізняється комплексністю, мозаїчністю і підпорядкована катенній організації.

Основними шляхами залуження відвалів Кривбасу є диференційований (підбір видів у відповідності до субстратів, підбір агротехнічних прийомів: посів врозкид, в лунки, рядками) посів степових багаторічників, зокрема злаків (перлівника трансільванського, келерії стрункої, тонконогів), катрану татарського та деяких бобових (люцерна румунська і серповидна, буркун білий і лікарський). Їх можна успішно використовувати для штучного зарощування відвалів. Найкраще заростають плато відвалів та їх північні схили. Посіви краще проводити навесні, доки верхні шари ґрунт не втратили своєї вологи.

#### Література

1. Гордиенко И.И., Комиссар И.А. Особенности местообитаний растений на горных отвалах Кривого Рога // Биогеоценология, антропогенные изменения растительного покрова и их прогнозирование // Там же – с. 157-158.



УДК 621.43.057.2:662.756.3

## РАСТИТЕЛЬНЫЕ МАСЛА – СЫРЬЁ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

**Ю.И. Крещик**

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический институт»*

*Украина, г. Киев, пр. Победы, 37, e-mail: [crabby@ukr.net](mailto:crabby@ukr.net)*

Энергетический кризис, носящий глобальный характер, заставляет вести поиск новых, энергетически и экологически оправданных технологических решений в области агропромышленного производства. Одной из основополагающих тенденций мирового развития является постепенное превращение сельского хозяйства из крупного потребителя топливных ресурсов в эффективного их производителя. При этом осуществляется переход от использования моторных топлив из нефтепродуктов к топливам, получаемым из возобновляемых источников энергии, в первую очередь – из растительного сырья [1]. Основное преимущество возобновляемых источников энергии состоит в том, что их использование не изменяет температурного баланса планеты и решает три глобальные задачи человечества: энергетика, экология и продовольствие.

Наибольшее промышленное значение имеют следующие виды растительных масел: соевое, рапсовое, подсолнечное, пальмовое, кукурузное, касторовое и хлопковое.

Основным сырьём для производства биодизельного топлива в разных странах служат масла различных растений: в Европе – это рапс, главным образом озимые сорта, в США – соя, в Африке – соя и ятрофа, Канада – яровые сорта рапса, Украина и Россия – подсолнечное и рапсовое масло [2].

Растительные масла получают из семян или плодов растений прессованием или извлечением с использованием растворителей. Растительные масла состоят на 95–97 % из сложных полных эфиров глицерина - триацилглицеридов а также моно- и диацилглицеридов [3].

Типичным примером технических растительных масел является рапсовое масло, получаемое из семян рапса. Рапс включает два вида из семейства крестоцветных: собственно рапс – *Brassica napus* var. *oleifera* и сурепицу *Brassica campestris*. Рапсовое масло содержит триглицериды насыщенных жирных кислот – пальмитиновой и стеариновой и ненасыщенных – олеиновой, линолевой, линоленовой, эйкозеновой, эруковой [2]. Основные физико-химические свойства рапсового масла: плотность при температуре 20 °С – 916 кг/м<sup>3</sup>, кинематическая вязкость при температуре 40 °С – 36,0 мм<sup>2</sup>/с, цетановое число – 36, низшая теплота сгорания – 37,3 МДж/кг, температура воспламенения – 318 °С, кислотность – 4, 66 мг КОН/100 мл [4].

Растительные масла, получаемые различными способами из любого сырья, обязательно подвергают очистке. По степени очистки растительные масла делятся на сырые, нерафинированные и рафинированные. Для получения сырых растительных масел, сырье после отжима подвергают только фильтрации. Для получения нерафинированного продукта масло подвергают частичной очистке, включающей отстаивание, фильтрацию, гидратацию и нейтрализацию. Полная схема рафинации включает механическую обработку, гидратацию, щелочную рафинацию и адсорбционную рафинацию [5]. Для получения биодизельного топлива предпочтение отдают рафинированным маслам, поскольку нерафинированные масла имеют повышенные значения кислотности и для дальнейшего их использования требуется нейтрализация.

Важным свойством растительных масел является способность смешивания в любых пропорциях с большинством органических растворителей, что связано с небольшой полярностью масел. Для получения биодизельного топлива к семи массовым единицам растительного масла добавляется одна массовая единица метанола (соотношение 7:1). Получить приемлемую скорость реакции и степень превращения можно путем повышения температуры, введения избытка спирта и применения катализаторов. В качестве катализаторов используются щелочи NaOH, КОН, образующие со спиртами алкоголяты. Количество катализатора и избыток спирта определяется по свойствам сырья и результатам проведения тестовых реакций. В результате химической реакции образуется, в первую очередь, желаемый метиловый эфир (биодизельное топливо), а также – глицерин (95%), широко используемый в фармацевтической и лакокрасочной промышленности.

Продукты сгорания биодизельного топлива, благодаря малому содержанию растительных маслах серы и полициклических ароматических углеводородов также считаются безопасными для природных экосистем и человека [2].

#### Литература

1. Евдокимов А.Ю., Фукс И.Г., Багдасаров Л.Н. Топлива и смазочные материалы на основе растительных и животных жиров. – М.: ЦНИИТЭИнефтехим, 1992. – № 5. – С. 7–9.

2. Девятин С.Н., Марков В.А., Семенов В.Г. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей. – Х.: Новое слово, 2007. – 452 с.
3. Химия жиров / Б.Н. Тютюнников, З.И. Бухштаб, Ф.Ф. Гладкий и др. – М.: Колос, 1992. – 448 с.
4. Кулиев Р.Ш., Ширинов Ф.Р., Кулиев Ф.А. Физико-химические свойства некоторых растительных масел // Химия и технология топлив и масел. – 1999. – № 4. – С. 36–37.
5. Рабинович Л.М., Химические и технологические аспекты гидрирования рапсового масла // Масложировая промышленность. – 2005. – № 4. – С. 13–14.



УДК 504.064.4:552.541.002.8

## К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ИЗВЕСТНЯКА ПРИ АГРОБИОЛОГИЧЕСКОМ ВОССОЗДАНИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Ю.В. Мельник

*Украинский морской институт  
99014 г. Севастополь, ул. Рыбаков 5*

По запасам полезных ископаемых Украина занимает одно из ведущих мест в мире, что обусловило формирование и создание мощного горнодобывающего комплекса. Для добычи полезных ископаемых преимущественно используется открытый способ: из недр изымаются, раздробляются, перемешиваются, транспортируются и накапливаются огромные массы горных пород, что существенно меняет естественный ландшафт, приводит к значительной нагрузке на окружающую среду, в первую очередь на земельные ресурсы. В течение последних десятилетий использование земельных ресурсов Украины не отвечает требованиям рационального природопользования, устойчивого развития и техногенной безопасности промышленных регионов. Особенно актуальная проблема восстановления деградированных и экологически измененных земель для г. Севастополя, в котором более 30% территории относится к природно-заповедному фонду.

С целью повышения социально - экономической эффективности восстановления техногенно опасных нарушенных земель путем их промышленной экологизации, управления отходами, и агро-энергетической рекультивации на общественных началах из позиций «Экология. Энергетика. Человек.» разработанный, обоснованный и рекомендуется к внедрению комплексный инновационный проект «Создание и внедрения экологически безопасных, энергоактивных хозяйственных комплексов на деградированных землях туристической зоны «Балаклава» [1]. Этот проект имеет высокий уровень новизны, значительную социально-экономическую и экологическую эффективность и направленный на развитие предпринимательства, а также коммерческую привлекательность внедрения. В основу проектных решений предложенного пилотного проекта «Енерго-активний техногенний парк» (ЕАТП) для наиболее техногенно опасной территории и его физической модели «Енергоактивна агро-усадыба» (ЕАС) закладывается Агроенергетична рекультивация нарушенных земель [2], концептуальные принципы которой предусматривают:

1. Детальный ениоанализ сущности и объемов нарушенных земель в пределах выделенной территории;
2. Выявление источников патогенности и их влияния на окружающую среду, промышленная экологизация [3] его компонентов: техногенно нарушенных территорий, открытых водных сред, атмосферы и естественных ландшафтов;
3. Решение проблемы утилизации экологически опасных отходов добычи известняка путем их агробиологического превращения в почвообразующий субстрат и использование как удобрения для улучшения свойств почвы, а также как катализатор и местный экологически чистый материал.

Литература

1. Дутка С.М., Деревянко В.І., Макаренко П.М. Створення та впровадження екобезпечних енергоактивних господарських комплексів на порушених землях курортно- оздоровчої і туристичної зони «Балаклава». К.: Праці інституту електродинаміки НАН України. Спеціальний випуск. 2004- С.126- 129
2. Дутка С.М. Агро енергетична рекультивация відроблених кар'єрів та соціально-економічні проблеми її впровадження //Актуальні проблеми впровадження.- Національна академія управління,К.:2007.-№11.-С.162-171
3. Мельник Л.Г. Екологічна економіка.-Суми:ВТД«Університетська книга»,2006.– 367с.



УДК 579.088

## **ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД МОЛОКОЗАВОДІВ З ОТРИМАННЯМ ВОДНЮ Н.В. Нікуліна**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
м.Київ, пр. Перемоги 37, e-mail: nadia.nikulina@yahoo.com*

Сьогодні в зв'язку з тим, що природні джерела енергії є невідновними, а також з високими цінами на паливо і негативним впливом продуктів його згорання на клімат, посилюється зацікавленість до відновлюваних джерел енергії. Загострення проблеми охорони довкілля на фоні зростаючого попиту на паливо та енергію спонукає світову спільноту до пошуку нових енергетичних технологій. Ключове місце в розв'язанні цієї проблеми, на думку багатьох фахівців, займе воднева енергетика.

Існуючі технології отримання водню енерговитратні, а також, крім електролізу, одержання водню супроводжується виділенням CO<sub>2</sub> та інших токсичних речовин. В останні роки в багатьох промислово розвинутих країнах вивчаються методи одержання водню за використання мікроорганізмів та водоростей.

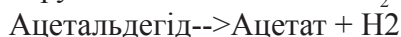
Використання мікроорганізмів дозволяє вирішувати, окрім енергетичних, екологічні проблеми. Сировиною для одержання газу можуть бути різноманітні органічні відходи промисловості, сільського господарства, стічні води.

Різнманіття способів отримання водню є одним з головних переваг водневої енергетики, так як підвищує енергетичну безпеку країн і знижує їх залежність від окремих видів сировини.[1]

Метою даної роботи є вивчення та аналіз технологій отримання біоводню при очищенні стічних вод молокозаводі.

Актуальність роботи полягає в розробці технології біологічного отримання водню зі стічних вод. При цьому відбувається очищення води до існуючих норм. Водень в подальшому використовується для вирішення енергетичних проблем. Технологія не потребує великих енергозатрат і одночасно дозволяє вирішувати проблему отримання відновлюваних джерел енергії та очищення від забруднення поверхневих вод.

Молекулярний водень виділяють представники хемотрофних бактерій, що відносяться до більш ніж 30 родів. Найбільш перспективними в плані використання їх в різних технологіях отримання водню є анаеробні облигатні та факультативні бактерії, а саме клостридії, ентеробактерії та ешеріхії. Вони синтезують водень за наступними реакціями. [2]



Процес відбувається при температурі біля 300С і нормальному тиску. Швидкості виділення водню гідролітичними бактеріями до 400 мл H<sub>2</sub>/год. на 1 г. сухої біомаси.

Література

1. Тарасова Б.П. Лотоцкий М.В. Водородная энергетика: прошлое, настоящее, виды на будущее ://Российский химический журнал (Журнал Российского химического общества им. Д.И. Менделеева). – 2006, т. L, - №6 – 33с.

2. Цыганкова А.А. Получение водовода биологический путем ://Российский химический журнал (Журнал Российского химического общества им. Д.И. Менделеева). – 2006, т.L, - №6 – 33с.



УДК 579.088

## **БІОКОНВЕРСІЯ ВІДХОДІВ, ЩО МІСТЯТЬ ЦЕЛЮЛОЗУ, З ОТРИМАННЯМ ВОДНЮ**

**К.В. Нікуліна**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
м.Київ, пр. Перемоги 37, e-mail: katja\_nikulina@yahoo.com*

В зв'язку зі зростаючим попитом на енергетичні ресурси, вичерпання викопних видів палива та зростаючого рівня забруднення навколишнього середовища в багатьох країнах світу взято курс на розвиток альтернативної енергетики. Все більшу увагу як енергоносієй привертає водень. В розвинутих країнах світу водневій енергетиці приділяється значна увага та виділяються значні кошти на розвиток і впровадження її технологій. Однак, на сьогодні технології отримання водню ще не набули тієї якості й ефективності, щоб замінити традиційну енергетику та існуючі традиційні види палива.

Найбільш відомі технології одержання водню (хімічні, термохімічні процеси, електроліз води) використовують велику кількість енергії та витрачають викопне паливо з, відповідно, значним забрудненням довкілля. Також такий водень має досить високу



собівартість. Наприклад енергія, що отримується з водню, добутого з нафти, є в 3,5 рази дорожче, ніж енергія від спалювання бензину.

У зв'язку з цим у світі розробляються технології одержання водню, які б відповідали вимогам економічної та енергетичної ефективності й екологічної безпеки. Перспективними в цьому плані є мікробіологічні методи отримання водню.

Як сировина для отримання водню біологічним методом можуть бути використані відходи целюлози. Актуальність даної роботи полягає в розробці енергоефективної технології добування водню, в якій одночасно відбувається утилізація відходів. Це дозволяє зменшити забруднення навколишнього середовища та вирішити енергетичні проблеми. Метою даного проекту є розробка технології біоконверсії целюлози з отриманням водню.

Молекулярний водень при розкладі целюлози в анаеробних умовах виділяють представники хемотрофних бактерій таких родів як *Clostridium*, *Bacillus*, *Bacteroides*. Бактерії продукують водень в процесі бродіння. Побічні продукти метаболізму в процесі утилізації целюлози (глюкоза, різноманітні кислоти) також розкладаються з отриманням водню [1].

Високий вміст лігніну, що міститься у целюлозовмісних відходах (в кількості 10-30%), сповільнює процес, оскільки лігнін досить складно піддається біологічному розкладанню [2].

Швидкість виділення водню залежить від концентрації мікроорганізмів, що розкладають целюлозу. Ефективність перетворення глюкози становить 1,1 моль  $H_2$ /моль глюкози.

#### Література

1. Лобанюк А.Г. Микробный синтез на основе целлюлозы: белок и другие ценные продукты / Лобанюк А.Г., Бабицкая В.Г., Богдановская Ж.Н. - Мн.: Наука и техника, 1988.- 261с.-ISBN 5-343-00283-8
2. Синицин А.П. Биоконверсия лигноцеллюлозных материалов / Синицин А.П., Гусаков А.В., Черноглазов В.М. - М.: Изд-во МГУ, 1995, 224с. - ISBN 5-211-03050-8



УДК 628.35: 556.115

### МЕТОДИ ВПЛИВУ НА АКТИВНИЙ МУЛ

**Ю.М. Отдельнова, А.О. Дичко**

*Національний технічний університет України "КПІ"  
пр.Перемоги, 37, м. Київ, 03056, e-mail: l-y@mail.ru, ddika@list.ru*

Дослідження якості біологічно очищених стічних вод є надзвичайно актуальним, оскільки останнім часом постійно збільшуються кількість і концентрація стоків, що скидаються в міську каналізацію. Разом з тим, процес очищення здійснюється на застарілому обладнанні, тому важливою є модернізація роботи існуючих очисних споруд.

Нами був проведений експеримент із визначення якості води за руховою активністю гідробіонтів. Новизна роботи полягала у застосуванні біоіндикаційних методів оцінки ефективності очищення стоків. Оскільки неможливо точно визначити один вид гідробіонтів,



який би реагував на зміну всіх показників води, було обрано два найбільш чутливих до забруднень види гідробіонтів (риби та головастики жаб). За зміною етологічних показників спостерігалася реакція гідробіонтів на підвищення вмісту забруднень у воді. В результаті проведеного дослідження було виявлено, що біологічно очищені стоки містять залишковий вміст забруднень, що впливає на гідробіонти, а отже, і на екологічну безпеку водойм в цілому.

Для підвищення ефективності біологічного очищення стічних вод застосовують різні методи впливу на активний мул, що дозволяє інтенсифікувати процеси життєдіяльності мікроорганізмів мулу, тим самим прискорюючи і поглиблюючи біотрансформацію забруднюючих речовин у стоках. Так, для інтенсифікації роботи біоспруд збільшують концентрацію активного мулу в реакційному об'ємі шляхом його іммобілізації на різних завантажувальних матеріалах, а також за допомогою ультрафільтраційної мембранної сепарації, за якої активний мул знаходиться в об'ємі аеротенку в дисперсному стані [1].

Значне підвищення біохімічної активності та покращення седиментаційних властивостей активного мулу спостерігається під час очищення стоків гомогенізованим активним мулом або при додаванні до мулу плазмідного генетичного матеріалу, здатного підвищити деструктивну активність бактерій [2, 3]. Серед методів деструкції клітин в практиці очищення стічних вод застосовують термоліз, надлишковий тиск, хлорування, озонування, ультразвук. При цьому досягається також значне зниження приросту активного мулу [4-6].

#### Література

1. Хангильдин Р. П., Шарафутдинова Г. М., Абдрахимов Ю. Р. Методы повышения дозы активного ила в аэротенках / Проблемы строительного комплекса России: Материалы 7 Международной научно-технической конференции. – Уфа: Изд-во УГНТУ. – 2003. – С. 152.
2. Koscielniak H., Sikora J. Intensyfikacja pracy osadu czynnego w wyniku dodawania jego homogenizatu // Monogr. Rkrakow.- 1985.- №34, cz.1.- S.73-81.
3. Rittmann B.E. Reactor considerations in the use of bioaugmentation in biological treatment // Abstr. Pap., 19<sup>th</sup> ACS Nat. Meet. (Amer. Chem. Soc.), New Orleans, La, Aug.30-Sept.4, 1987.- Washington, (D.C.), 1987.- P.365.
4. Deleris S., Lebrun T. Procédé et dispositif de réduction des boues des stations de traitements biologiques d'eaux résiduaires. Заявка 2844788 Франция, МПК<sup>7</sup> С 02 F 11/14.
5. Delporte C., Corbeil S. Réduction et élimination des boues biologiques en industrie // Eau, ind., nuisances.- 2003.- №267.- С.59-61.
6. Paul E., Carrere H., Lafforgue C. Combinaisons de traitements physico-chimiques et biologiques pour une production de boues réduite // Dechets: sci. et techn.- 2003.- №29.- С.8-15.



УДК 577.23

## БІОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ МЕТАНОВОГО ЗБРОДЖУВАННЯ

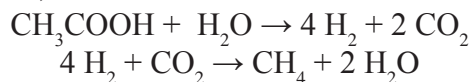
Є.С. Перерва

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
03056, м. Київ, проспект Перемоги, 37, e-mail: pererva.egor@gmail.com

Інтенсивне використання сировинних ресурсів традиційних джерел енергії та зростання їх вартості змусило людство шукати заміну цим. Тому останнім часом в світі стає популярним впровадження біогазових енергетичних установок, які переробляють відходи, в тому числі екологічно небезпечні продукти з продукуванням біогазу.

Біогаз – суміш переважно метану (60-80%) та вуглекислого газу (20-45%), але присутні також водень 1-3%), сірководень і азот (на рівні 1-5%). Склад і, як наслідок, енергетична цінність варіюють залежно від сировини, що використовувалась для ферментації. В середньому енергоємність складає 20-25 МДж/м<sup>3</sup>, але після очистки може сягати 36 МДж/м<sup>3</sup>.

Процес метанового збродження в анаеробних умовах можна розділити на 4 стадії [1]. Гідролітична фаза - полімери біологічного походження (целюлоза, крохмаль, протеїни, жири та ін.) розкладаються групами мікроорганізмів до моно- і олігомерів (сахароза, амінокислоти, жирні кислоти, гліцерол та ін.) Ацидогена фаза – здійснюється тими самими групами організмів, а також іншими (*Lactobacillus*, *Streptococcus* та ін.). Продукти – переважно кислоти (оцтова, пропіонова, масляна), але є також спирти (метанол, етанол), Н<sub>2</sub>, СО<sub>2</sub>, аміак і Н<sub>2</sub>S. Під час ацетогенної стадії утворюється переважно оцтова кислота, а в якості побічних продуктів виступають Н<sub>2</sub> і СО<sub>2</sub>. Завершальною фазою є власне метаногенез – утворення метану. Може відбуватися з ацетату під дією *Methanococcoides*, *Methanohalophilus*, *Methanolobus*, *Methanosarcina*.



Деякі продукти ацидогеної фази здатні можуть бути перетворені на метан безпосередньо. В цьому випадку попередниками виступають оксиди карбону (II і IV), водень, метиламін, метанол, форміат. В перетворенні цих речовин приймають участь *Methanobacterium*, *Methanobrevibacter*, *Methanococcus*, *Methanogenium*, *Methanomicrobium*.

Вихідною сировиною для отримання біогазу може слугувати гній ВРХ та свиней, рослинний матеріал на зразок бур'ячного жому чи трави, побутові органічні відходи або відходи молокозаводів, пивоварень і т.д. Раніше вважалось, що деревина не піддається розкладанню оскільки містить лігнін та лігніноцелюлозу, але у Нідерландах розроблено реактор MILENA, що здатен зброджувати деревину до метану[2]. В Україні Кременчуцький державний політехнічний університет розробляє методи збору та збродження біомаси синьо-зелених водоростей [3]. Таким чином вони не лише отримують біогаз, але й усувають причину «цвітіння» води.

## Література

1. Малащенко Ю. Р. Биология метанобразующих и метаноокисляющих микроорганизмов / Ю. Р. Малащенко, Ю. Хайер, У. Бергер, В. А. Романовская, Ф. В. Мучник. — К. : Наук. думка, 1993 . — 255 с.

2. *Christian van der Meijden*. Production of bio-methane from woody biomass / Christian van der Meijden, Hubert Vering, Berend Vreugdenhil, Bram van der Drift, Robin Zwart & Ruben Smit // ECN-M. — 2009. — P. 9—86.

3. *Никифоров В. В.* Химическая биология метаногенеза синезелёных водоростей и положительные эффекты их утилизации / В. В. Никифоров, Т. Ф. Козловская, С. В. Дегтярь // Екологічна безпека. — 2008 (2). — №2. — С. 83-91.



УДК 504.3.054

## ПРО ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ШАХТНОГО МЕТАНУ НА СТАН АТМОСФЕРИ ЗЕМЛІ

**О.В. Приходько**

*Донбаський державний технічний університет*

*Луганська область, м. Алчевськ, проспект Леніна, 16, e-mail: info@mti.edu.ua*

Вугільна промисловість є одним з найважливіших чинників викидів парникових газів. Процес видобутку вугілля супроводжується викидами важливого парникового газу – метану (CH<sub>4</sub>). Об'єми викидів метану втричі менші ніж викиди вуглекислого газу. Однак, метан є дуже потужним парниковим газом, його потенціал у 21 раз перевищує CO<sub>2</sub>. Протягом останніх двох століть концентрація метану в атмосфері збільшилася більше ніж удвічі. Переважно це сталося в результаті людської діяльності, такої як вирощування рису, утворення відходів, тваринництво, великомасштабний видобуток та транспортування нафти й природного газу і, звичайно, видобування вугілля.

В Україні видобуток метану складає 200 мільйонів кубометрів. І це при тому, що кожного року тільки під час видобутку вугілля виділяється більше 2 мільярдів кубометрів газу. Він розчиняється в атмосфері, загострюючи проблему глобального потепління [1].

Україна має величезні, фактично не розроблені ресурси метану вугільних родовищ. По його запасам наша країна займає четверте місце у світі. В основних вугільних басейнах – Донецькому і Львівсько-Волинському, по оцінках фахівців, вугільні пласти і вмещаючи породи містять 12-22трлн.куб. м. метану. Запаси метану на окремих шахтах коливаються від 0,2 до 4,7млрд.куб м. На сьогодні з глибин донецьких шахт можна видобувати й використовувати в енергетичних цілях більш 3млрд.кубм метану на рік.

На сьогоднішній день підземна дегазація існує на 62 шахтах, але із загальної кількості добутого метану утилізується 80 млн. м. куб., що складає всього 4 % від загального газовиділення. А це майже в 4-5 разів нижче європейських показників.

Вітчизняний та закордонний досвід переконує в доцільності видобутку метану з вугільних родовищ.

Найбільш перспективними об'єктами для промислової розробки ресурсів шахтного метану в Україні є 29 шахт Донецького басейну, де річні обсяги видобутку вугілля вище 250 тис. т, питомий вміст метану у вугіллі більше 20 м<sup>3</sup> на тону, вугільних запасів достатньо для подальшої експлуатації шахт протягом 10 років і більше [2].

Вилучення метану з вугільних пластів може принести значні вигоди. Відомо, що більшість нещасних випадків, що відбуваються на шахтах України, спричинені вибухами

газу вугільних покладів. Підвищуючи безпеку роботи шахт, метан можна видобувати та продавати. Утилізований шахтний метан не тільки дозволить знизити викиди парникових газів, але й слугуватиме справжнім джерелом палива, що зараз імпортується в Україну з інших країн.

Зараз кооптований метан Донбасу використовується на шахтних котельних для виробництва тепла, хоча й існують набагато більш ефективні способи його застосування. При цьому на шахтних котельних використовується усього біля 200 млн. м<sup>3</sup> газу на рік, тобто менше третини всього кооптованого метану, в той час як залишок спалюється в факелах. [3].

Методом використання газу вугільних шарів є використання його як моторного палива для газотурбінних або газодизельних електроагрегатів з утилізацією тепла. Вже сьогодні при річному об'ємі кооптованого газу більш 600 млн. м<sup>3</sup> добовий видобуток метану складає 1600-1700 тис. м<sup>3</sup>, що дозволить забезпечити сумарну електричну потужність силових установок до 260 Мвт, теплових установок - 240 Гкал/год [4].

На відміну від природних родовищ газу, велика частина метану перебуває у сорбованому стані і лише незначна його кількість знаходиться у вільному і розчиненому вигляді. Вугілля як хороший сорбент здатне утримувати певну кількість метану у зв'язаному стані при відповідних тиску і температурі.

Видобування метану з вугілля можливе тільки за умов порушення сорбційної рівноваги і збільшення проникності вугільного масиву, через який газ рухається до свердловин. Досвід розвинених країн, у яких здійснюється промислове видобування метану, показує, що воно можливе і доцільне на наступних стадіях розробки вугільних родовищ: до початку робіт з видобутку вугілля, на діючих шахтах, а також на закритих копалинах. До початку виїмки вугілля газ можна видобувати тільки із застосуванням способів, які стимулюють його десорбцію - гідророзриви пластів, направлене буріння свердловин, відкачування води. Такий газ у міжнародній практиці називається СВМ - coal bed methane - метан вугільних пластів, оскільки у його складі міститься більше 90% метану. Технологія видобутку газу з вугільних пластів складна і дорога. Саме це й стримує реалізацію таких проектів в Україні.

На діючих шахтах в процесі видобутку вугілля викачування газу здійснюється методами поточної дегазації, коли за рахунок розвантаження вугільного масиву від тиску, відбувається десорбція метану з вугілля і його фільтрація з пір і тріщин порід-колекторів. Цей газ називають СММ, або coal mine methane - метан вугільних шахт, а вміст метану в його складі коливається від 30 до 50%. На вугільних шахтах Донбасу, накопичений великий досвід проведення робіт з дегазації і робіт з видобутку метану вугільних шахт шляхом буріння як підземних свердловин, так і свердловин з поверхні на полях діючих шахт. За останні роки накопичений досвід утилізації метану вугільних шахт, який вказує на економічну ефективність таких робіт.

Таким чином, наявні передумови, а саме, науково-технічні і техніко-технологічні розробки і досвід, який є у галузевих організацій та інститутів Національної академії наук України, а також гірничо-геологічні, екологічні і економічні передумови у вугледобувних регіонах, свідчать про наявність можливостей і про доцільність здійснення проектів промислового видобутку і використання метану. Запровадження технологій використання шахтного метану для вугільної галузі України є надзвичайно актуальним як з точки зору екології, так і для забезпечення енергетичних потреб країни. Крім того, відбір шахтного

газу є одним з важливих факторів створення безпечних умов роботи на шахтах [5].

Література

1. Мала гірнича енциклопедія: В3-хт./ За ред. В.С.Білецького.— Донецьк: «Донбас», 2004.
2. В.І. Саранчук, М.О.Ільяшов, В.В. Ошовський, В.С.Білецький. Хімія і фізика горючих копалин. - Донецьк: Східний видавничий дім, 2
3. Г.Л. Майдуков Угольное производство как источник техногенного воздействия на земную атмосферу// Уголь Украины.-2008.-№2.
4. Игашев В.Г., Потова В.А. Формирование скоплений токсичных горючих газов в приповерхностном слое земли над отработанными пластами угля // Безопасность труда в угольной промышленности. -1994. -№11
5. Булат А.Ф., Чемерис И.Ф. Научно-технические основы создания шахтных когенерационных энергетических комплексов. –К: думка,2006



УДК 681.5.015 : 66.048 : 66.066

## ЗАДАЧІ АВТОМАТИЗАЦІЇ У ВИРОБНИЦТВІ БІОЕТАНОЛУ

І.А. Раухвергер, Л.Д. Ярошук

Національний технічний університет України «КПІ»  
м.Київ, пр. Перемоги, 37, e-mail: I\_M\_T\_R@mail.ru

За даними вчених, запасів «чорного золота» залишилось небагато. Тому актуальним стає застосування інших технологій для отримання тих самих хімічних речовин. Прикладом цього є отримання етанолу не з нафти, а з рослинної сировини, яку називають біомасою. Етанол, отриманий таким чином, називають *біоетанолом*. Позитивним у цьому випадку є не тільки зменшення споживання нафти, але й раціональне використання рослин.

Етанол (етиловий спирт) є хімічною речовиною, яка знайшла широке застосування у харчовій, фармацевтичній та хімічній промисловості, а з недавнього часу активно впроваджується як паливо.

Ця технологія передбачає спиртове бродіння органічних продуктів, що містять вуглеводи під дією ферментів дріжджів і бактерій [1]. Реакції, що при цьому відбуваються, досить складні, але їх узагальнено можна подати наступним рівнянням:  
$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

Відповідно до технологічної схеми в склад загальної системи автоматизації виробництва біоетанолу повинні входити підсистеми керування наступними процесами: виділенням крохмалю із зерна; розварюванням; засахарінням; бродінням, дистиляцією; ректифікацією; випарюванням; висушуванням барди [2].

Існують дві технологічні схеми виробництва біоетанолу: «dry mill» – сухий спосіб, «wet mill» – мокрий спосіб. Вони мають як однакову частину технологічної лінії, так і певну відмінність у технології. Головним чином на етапі підготовки біомаси [3].

У виробництві етанолу з біомаси задачі систем автоматизації стають менш визначеними, ніж при його отримання з нафти. По-перше, це пояснюється суттєво нестабільними властивостями сировини, які залежать від їх виду, місця та умов вирощування та зберігання.



По-друге, перелічені вище етапи цієї технології свідчать про те, що це - біохімічне виробництво, отже, слід більш детально враховувати метаболізм дріжджів, як живих організмів.

Для усіх перелічених процесів основними є системи керування температурами. Крім того передбачають контроль та керування рівнів речовин у ємностях, концентрацій речовин, зокрема бражки, водневого показника рН тощо. Особливості біофізичних процесів практично не враховуються.

Автори пропонують долучати знання технологічного персоналу для контролю та керування процесами, які безпосередньо пов'язані з біомасою (до дистиляції). Ступінь перетворення сировини найважче контролювати приладами. Органолептичні показники сировини та напівпродуктів, особливо колір та запах, слід розглянути як лінгвістичні змінні у відповідних нечітких системах керування, що реалізують засобами мікропроцесорної техніки. Подальше вдосконалення системи автоматизації полягає також у врахуванні розподіленості властивостей біомаси в апаратах бродіння, а також у прогнозуванні часу закінчення процесів переробки біомаси.

Ці пропозиції дозволять зробити алгоритми керування більш гнучкими і пристосованими до біологічних процесів.

#### Література

1. Рябцев, Г.Л. Биэтанол от А до Я [Текст] // Терминал. – 2008. – №13. – С. 6 – 15.
2. Стабников, В.Н. Перегонка и ректификация этилового спирта [Текст] : книга рассчитана на инженерно-технических работников спиртовых и химических предприятий, вырабатывающих спирт или использующих его как сырье. / В.Н. Стабников. – Москва, 1969. – С. 456. : - Библиогр.: с. 429. – 5000 экз.
3. Дытнерский, Ю. И. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию [Текст] : для студентов химико-технологических ВУЗов, а также инженерно-технических работников химической и смежных отраслей / Г.С. Борисов, В.П. Брыков, Ю.И. Дытнерский ; под ред. Ю.И. Дытнерского – 2-е изд. – М. : Химия, 1991. – С. 496 с. – ISBN 5-7245-0133-3



УДК –576/ 574.633

## БІОЛОГІЧНЕ ТЕСТУВАННЯ – ЯК ОДНА ІЗ СКЛАДОВИХ ОЦІНКИ ТОКСИЧНОСТІ ВОДИ

**А. Рубан**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37; e-mail: [ruban.ann@gmail.com](mailto:ruban.ann@gmail.com)*

Зважаючи на те, що антропогенне навантаження на водні об'єкти зростає щорічно, а також збільшується кількість синтетичних токсикантів, визначення яких неможливе наявними аналітичними методами, біотестування набуває все більшої популярності і широко запроваджується у світі [1]. Поєднання хімічних і біологічних методів, дає найбільш об'єктивну характеристику якості води [2]. Під терміном біотестування слід розуміти використання організмів або їх сукупностей, у яких вміст певних елементів



або сполук, а також морфологічна, гістологічна або клітинна структура, метаболічні та біохімічні процеси, поведінка та популяційна організація дозволяють надати кількісну оцінку якості навколишнього середовища або змін цього середовища [3].

Токсичність води поділяють на декілька типів: гостра та хронічна, генна та цитотоксичність. Перші дві визначають стосовно цілісного організму, науковці аналізують реакції представників різних систематичних груп і трофічних рівнів (еукаріоти і прокаріоти). За допомогою аналізу змін на клітинному рівні встановлюють певні структурні і функціональні зміни геному – визначають останні два види токсичності [2].

Важливою умовою для проведення біотестування є використання генетично однорідних лабораторних культур. Дослідження проводять протягом певного періоду часу, тривалість якого залежить від поставлених цілей. Виділяють наступні біо-тести: гострі, короткотривалі хронічні та хронічні. Перші базуються на показниках виживання і тривають від декількох хвилин до 24-96 годин. Наступні тести тривають 7 діб і закінчуються переважно після першого покоління тест-об'єктів. Останні - відображають народжуваність ракоподібних, яке охоплює 3 покоління.

Біотестування проводять на різних тест-об'єктах, а саме бактеріях, рослинах та тваринах [4]. Для прикладу наведемо назви мікроорганізмів, які широко використовують у лабораторіях інфузорії (*Tetrachymena pyriformis*). Їх перевіряють на виживаємість, зміну чисельності клітин в культурі, коефіцієнт поділу клітин, середню швидкість росту, добовий приріст культури. Серед рослинних організмів часто використовують цибулю (*Allium cepa*), зерен рослин (салату латук, гороху тощо). Вчені аналізують енергію проростання зерен (цибулини) та довжину первинного кореня. Наступними важливими тест-об'єктами є безхребетні тваринні організми: дафнії (*Daphnia magna*) та гідри (*Hydra attenuate*). Для них визначають смертність, народжуваність, аномальні відхилення у ранньому ембріональному розвитку організму, ступінь синхронності поділу яйцеклітин. Також досліджують вплив токсикантів на хребетних тварин – риб (карась (*Carassius auratus gibelio*), короп (*Cyprinus carpio*), гупі (*Poecilia reticulata*), Данію реріо (*Danio rerio*). У них аналізують клітини зябер, хвостового плавця та периферичної крові [2, 5].

Завдяки простоті, оперативності і доступності біотестування стає все більш поширеним у світі. Проте, необхідно проводити комплексне біотестування, яке включає різноманіття тест-об'єктів. «Результати, отримані за допомогою такого комплексного тестування, дають детальний і ширший профіль токсичних і генотоксичних сполук, що впливають на здоров'я людей...» [2].

#### Література

1. Верголяс М.Р., Білий Р.О., Стойка Р.С., Гончарук В.В. Проапоптичні зміни в еритроцитах риби *Danio Regio* за впливу катіонів міді // Біологічні студії. – 2009. – Том 3/№2 – 15-22с.
2. Біотестування як метод оцінки якості питних вод//Вісник Національної Академії Наук України - 2006. - №10 – 54-57с.
3. І. Посудін, Н.П. Масюк, Г.Г. Ліліцька.Спосіб біотестування водних середовищ. – Бюлетень завершених наукових розробкою – 2008 - №7– 28с.
4. Дятлов С.Е. Роль и место биотестирования в комплексном мониторинге загрязнения морской среды // Экология моря. – Одеса:2000. - Вып.51 – 83-87с.
5. Гончарук В.В., Верголяс М.Р., Веялкина Н.Н. Оценка генотоксического в

УДК 579.088;158.54

**МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНО АКТИВНИХ БАКТЕРІЙ  
ЯК БІОЛОГІЧНОГО КОМПОНЕНТУ БЕЗМЕДІАТОРНИХ МІКРОБНИХ  
ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ****І.А. Самаруха, К.О. Щурська***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
03056, м. Київ, Пр. Перемоги, 37, e-mail: [dabi-dabi@yandex.ru](mailto:dabi-dabi@yandex.ru)*

Безмедіаторні мікробні паливні елементи (БМ-МПЕ) є одним з найбільш перспективних напрямків розробки біопаливних елементів – пристроїв, що перетворюють енергію хімічних зв'язків органічних сполук у електричну енергію з допомогою клітин мікроорганізмів та їхніх ферментних систем. Особливістю БМ-МПЕ є те, що переніс електронів від мікроорганізмів до поверхні електроду відбувається без залучення штучно внесених медіаторів, а з допомогою синтезованих бактеріями сполук-медіаторів чи клітинних «нанопроводів» (механізм передачі електронів досі є не вивченим). Такі бактерії називають електрохімічно активними бактеріями (ЕАБ). Метою роботи були селекція та дослідження ЕАБ в створеному експериментальному зразку МПЕ, а одним з завдань – вибір та оптимізація методів дослідження.

Особливістю методів дослідження ЕАБ є необхідність вивчення не лише морфології, метаболізму та видового складу асоціації ЕАБ в БМ-МПЕ, а й біоелектрохімічних особливостей переносу електронів та масообміну субстрату в товщі біоплівки, яку утворюють ЕАБ. Тому існує потреба в комплексному підході, в якому залучаються не лише мікробіологічні, біохімічні та електрохімічні методи, а й методи математичного моделювання в одно-, дво- і тривимірному просторах.

Математична модель будується для визначення основних меж дослідження та очікуваних результатів. При побудові математичної моделі варто враховувати як існуючі математичні моделі характеристик паливних елементів, так і біотехнологічні залежності ферментативного споживання субстрату.

Для експериментального дослідження БМ-МПЕ та оцінки адекватності побудованої математичної моделі користуються електрохімічними, мікробіологічними та біохімічними методами. До електрохімічних показників, які використовують для дослідження активності належать такі як побудова вольт-амперних характеристик, залежностей сили струму від часу та потужності, визначення стандартних електродних потенціалів, напруги холостого ходу, опору МПЕ, тощо. Ці показники відображують здатність ЕАБ передавати електрони на електрод. Мікробіологічні показники, такі як приріст біомаси біоплівки, питома швидкість споживання субстрату, 16S ДНК сиквенс аналіз, мікроскопія та інші можуть дати майже повну інформацію про кількісний та видовий склад біоплівки. Біохімічні, хімічні та фізико-хімічні методи (рН-метрія, ХСК, концентрація органічних кислот, субстрату, метаболітів, тощо) необхідні для визначення змін складу середовища та їх впливу на розвиток ЕАБ.

Цікавим є спосіб тривимірного зображення асоціації мікроорганізмів в МПЕ в умовах реального часу, запропонований групою дослідників Університету штату Массачусетс. Спосіб, заснований на введенні флуоресцентного білка mcherry в електрохімічно активну бактерію *Geobacter sulfurreducens*, дозволяє визначити особливості переносу протонів та

електронів всередині біоплівки.

Тож, в рамках досліджень ЕАБ БМ-МПЕ були використані перелічені методи досліджень, окрім 16S ДНК сиквенс аналізу та тривимірного зображення асоціації мікроорганізмів з флуоресцентним білком mcherry, які потребують більш складного обладнання та методик виконання і будуть використані в майбутній роботі.



УДК 633.11 – 026.772 : [579 .67 : 504.5]

## МЕТОДИ ПОЛІПШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЧИСТОТИ ЗЕРНА

Ю.А.Ткач

*Одеська академія харчових технологій*

*вул. Канатна, 112, Одеса, Україна, e-mail: yuliya-tkach@mail.ru*

Останнім часом стійко зберігається тенденція до збільшення чисельності та розповсюдження багатьох збудників захворювання зернових культур, серед яких значну небезпеку уявляють бактеріози, мікроскопічні гриби та мікотоксини, які ними утворюються.

Для знезараження зерна та продуктів його переробки широко використовуються хімічні методи ( окислювачі, фумігатори, інактиватори ферментів і мікотоксинів). Але, незважаючи на їх високу активність проти фітопатогенного комплексу, хімічні речовини здатні накопичуватися в зерні, борошні та хлібі, знижуючи тим їх нешкідливість для споживача. Крім того, галузям харчової і переробної промисловості необхідні саме такі методи, які крім ефекту обеззараження будуть забезпечувати збереження технологічних властивостей зерна.

Зерно, яке надходить на комбінати хлібопродуктів, має значний ступінь зараженості: загальне мікробне число сягає  $8 \times 10^8$  КОЕ/г. У сприятливих умовах підвищеної вологості і температури мікроорганізми активізуються, а набухлі спори готуються до пророщення.

Метою нашої роботи було підвищення екологічної чистоти зерна методом впливу на нього електроактивованої води.

Досліди було проведено в лабораторії кафедри Екології харчових продуктів і виробництв Одеської національної академії харчових технологій (ОНАХТ ). Електроактивовану воду готували за допомогою біоактиватора «Ековод». Така вода є дуже нестійкою і через декілька хвилин перетворюється в просто очищену воду. Окислювально-відновний потенціал (ОВП) католіта складає ( -365) мВ, водний показник рН дорівнював 10,7. ОВП аналіта дорівнював +390 мВ, рН = 1,9.

В дослідах використовували воду, отриману одразу після електроактивації. Зразки зерна піддавалися обробці окремо аналізом та каталітом і аналізом по черзі.

Мікробіологічний аналіз зерна було проведено класичним методом посіву на щільне середовище в лабораторії мікробіології ОНАХТ. Одержані результати наведені в таблиці 1.

Вплив електроактивованої води на вміст клейковини визначали згідно ISO 21415.2. і спостерігали такі зміни: при обробці каталітом клейковина складала 19,28%, аналітом – 17,75 %, послідовно каталітом і аналітом – 18,13, а водою з водогону – 18,52%.

Таблиця 1. Мікробіологічний аналіз зерна пшениці

Метод обробки	Мікробіологічне забруднення до обробки, КОЕ/г.		Мікробіологічне забруднення зерна відразу після обробки, КОЕ/г.		Мікробіологічне забруднення після відволоження 24 год, КОЕ/г.	
	Загальне мікробне число	Плісняві гриби	Загальне мікробне число	Плісняві гриби	Загальне мікробне число	Плісняві гриби
Вода з водогону	$4,6 \times 10^4$	70	$1,22 \times 10^4$	30	$3,70 \times 10^4$	70
Аналітом	$5,4 \times 10^4$	60	$2,4 \times 10^4$	40	$5,6 \times 10^4$	0
Каталітом	$5,4 \times 10^4$	60	$4,00 \times 10^4$	30	$1,7 \times 10^4$	10
Послідовно аналітом і каталітом	$7,7 \times 10^4$	70	$5,95 \times 10^4$	60	$7 \times 10^2$	0

Найбільш значного зниження кількості загального мікробного забруднення та пліснявих грибів показав дослід з послідовною обробкою зерна аналітом і каталітом з відволоження. Загальне мікробне число зменшилось більш ніж у 100 разів.



УДК 591.525+595.2+504.054

## ОЦІНКА ВПЛИВУ СПОЛУК СВИНЦЮ НА МІКРОФАУНУ ГРУНТІВ

О. Трутень

Національний технічний університет України «КПІ»  
03056, м. Київ пр. Перемоги, 37, корп. 4, e-mail: [holy2109@mail.ru](mailto:holy2109@mail.ru)

Одним з перспективних напрямків дослідження впливу важких металів на живі організми є біотестування. Даний метод є універсальним для проведення токсикологічної оцінки будь-якого середовища, не залежно від того, які речовини, в яких концентраціях і в якому поєднанні в ньому присутні.

Свинець є одним з найбільш поширених важких металів, що у великій кількості потрапляють до навколишнього середовища внаслідок антропогенної діяльності. Основними джерелами забруднення довкілля сполуками свинцю є високотемпературні технологічні процеси, вихлопні гази автомобільного транспорту, що працює на бензині, промислові стічні води, гірничовидобувна та металургійна галузі. Вміст свинцю в твердих відходах металургійних комбінатів складає 250-400 мг/кг, при цьому загальне надходження свинцю в ґрунт складає 0,05-1,8 мг/кг [1]. До сучасного бензинового палива в якості моторної присадки додають тетраетилсвинець. У результаті згоряння такого палива утворюються різноманітні сполуки свинцю (оксиди, хлориди, фториди, нітрати, сульфати). Останні потрапляють в повітря у вигляді твердих аерозолів і 20 % з них осідає поблизу автомобільних. Так, на відстані 5-10 м від автомагістралі вміст свинцю в ґрунтах досягав 0,06-0,07 % [1]. Свинець є ксенобіотиком і його сполуки надзвичайно шкідливо впливають на живі організми. Підвищений вміст свинцю в ґрунті призводить до зниження

чисельності ґрунтової мікрофлори і втрат врожаю рослин на 5-10 %. Підвищений вміст свинцю в рослинах, в свою чергу, впливає на теплокровних, викликаючи хронічні отруєння з різноманітними клінічними проявами [1].

Нами поставлено лабораторний експеримент з метою оцінки токсичного впливу різних концентрацій йонів свинцю  $Pb^{2+}$  на представників ґрунтової мікрофауни – колембол *Protaphorura sp.* Тест-об'єкти культивуються в чашках Петрі на гіпсо-вугільному субстраті в кліматичній камері. Досліджувана речовина –  $Pb(NO_3)_2$ , концентрації в перерахунку на йони  $Pb^{2+}$  становлять: 20 мг/кг (ГДК), 100 мг/кг (5 ГДК) та 200 мг/кг (10 ГДК). Кожна концентрація та контроль закладені в 5 повторностях. Попередній експеримент з іншими концентраціями нітрату свинцю дозволив становити критичне значення дози 20 мг/кг для більшості популяційних параметрів колембол. Очікувані результати нагального експерименту – встановити сублетальну ( $LD_{50}$ ) концентрацію для даного тест-об'єкту.

#### Література

1. Бандман А.Л. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов I-IV групп: Справ. изд. / А.Л. Бандман, Г.А. Гудзовский, Л.С. Дубейковская [и др.]. – Л.:Химия, 1988.-512с.



УДК 576.8.095.2

## БІОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД СПОЛУК ШЕСТИВАЛЕНТНОГО ХРОМУ

Д.В. Лук'янченко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
м.Київ, пр. Перемоги, 37. e-mail: darchik@nm.ru

Швидкий розвиток промисловості спричиняє значне зростання споживання чистої питної і технічної води, а тобто призводить до збільшення кількості забруднених різними домішками відпрацьованих стічних вод. Скидання останніх у водойми зумовлює їх забруднення, значно зменшуються ресурси чистої прісної води, погіршується стан навколишнього середовища. Тому дуже важливим є очищення стічних вод. Стічні води гальванічного виробництва, текстильної промисловості та виплавляння спеціальних сплавів містять у великих кількостях токсичні сполуки хрому (VI), які мають канцерогенний, мутагенний ефекти, у дозах до 10 мг/кг маси тіла спричиняють у людини некроз печінки, нефрит і смерть. Через це потрібне якісне очищення таких стічних вод. Існують хімічні, фізичні та біотехнологічні методи очищення від сполук хрому(VI). Серед цих методів біотехнологічні є найбільш цікавими через те, що майже не потребують ніяких реактивів, енергозатрат, складних апаратів, хоча сам принцип очищення від сполук хрому(VI) той же самий – переведення в нерозчинні або слабозрозчинні сполуки хрому(III).

Спосіб біологічного очищення стічних вод від шестивалентного хрому був запропонований В.Н. Кореньковим в 1969 р. Автором була висловлена гіпотеза, що сполуки шестивалентного хрому можуть бути донорами кисню для мікроорганізмів, що окислюють органічні сполуки, тому очищення може йти в анаеробних умовах, але не за рахунок зброджування, а при одночасному окисленні органіки і використанні зв'язаного



кисню. З часом отримали культуру мікроорганізмів, яка була здатна відновлювати хром в анаеробних умовах. Але вже на початку ХХІ сторіччя було доведено, що найкраще відновлюють сполуки хрому(VI) саме аеробні бактерії. До того ж було встановлено, що це можуть робити мікроорганізми активного мулу.

В рамках даної роботи досліджували ефективність очищення води від Cr(VI) в модельному біореакторі за допомогою іммобілізованого на насадці типу «Вія» біоценозі при аерації середовища. Кисень повітря в процесі використовували для підтримки окисно-відновного потенціалу середовища в межах 150 – 50 мВ. При цьому швидкість відновлення була значно вищою, ніж при проведенні процесу в облігатно-анаеробних умовах. Джерелом вуглецю та донором електронів використовували сироватку молока. Швидкість відновлення хрому(VI) досягала 12 мг/(дм<sup>3</sup>·год), тобто при періодичному культивуванні 100 мг/дм<sup>3</sup> шестивалентного хрому відновлюється за 8 годин.



УДК 608.2

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ КСЕНОБИОТИКОВ НА ОБЪЕКТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**М.А. Чурсина***Казанский государственный университет**420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18, e-mail: public.mail@ksu.ru*

В последние годы в связи с усилившимся прессингом ксенобиотиков на экосистемы, активно идёт разработка и применение методов биологического мониторинга. Хотя химические методы анализов являются точными и чувствительными, они не снабжают достоверной информацией о биологическом эффекте токсичных соединений [3]. В определении риска загрязняющих веществ химический анализ должен быть дополнен биологическим и токсикологическим анализом [4]. Для целей контроля окружающей среды широко используются микроорганизмы. Благодаря их значению в функционировании экосистем, а также повсеместному распространению микроорганизмы могут быть широко использованы в ряде тестов на токсичность [2].

Для того, чтобы охарактеризовать эффект воздействия токсикантов на микробное сообщество почвы мы предлагаем использовать метод определения физиологического профиля микробного сообщества. Для его определения мы использовали готовые планшеты с нанесенными субстратами, используемые в медицине для идентификации бактерий. Нами были протестированы образцы почв, искусственно загрязнённые металлами и нефтью. Образцы инкубировали при комнатной температуре в течение трех недель. Каждую неделю в почвенных образцах анализировали физиологический профиль микробного сообщества почв.

Необходимо отметить, что физиологический профиль микробного сообщества в каждом из образцов загрязнённых почв отличался от контрольной почвы. В любом случае микробные сообщества не возвращаются к исходному состоянию, о чем свидетельствуют различия в биохимических свойствах на 21 сутки инкубирования образцов. Для того



чтобы выяснить, насколько адекватно отражает изменение состояния микробного сообщества предлагаемый нами метод в этих же образцах было проведено определение ферментативной активности почв при помощи традиционных биохимических методов. В частности были проанализированы целлюлазная и уреазная активность почв [1]. Было выявлено, что результаты, полученные традиционным методом, подтверждают результаты, полученные при определении физиологического профиля микробных сообществ в почвенных образцах.

Полученные результаты позволяют сделать основной вывод о том, что определение физиологического профиля микробного сообщества можно использовать в качестве инструмента для оценки воздействия токсических веществ и новых материалов. Метод более прост в исполнении не требует больших затрат времени на его реализацию.

#### Литература

1. Нетрусов А.И. Экология микроорганизмов[текст]/А.И. Нетрусов, Е.А. Бонч-Осмоловская, В.М. Горленко; под ред. А.И. Нетрусова. – М.: Академия, 2004. – 272 с.
2. Brohon, B. Complementarily of bioassays and microbial activity measurements for the 896 F. [текст]/B. Brohon, C. Delolme, R. Gourdon//Chemosphere 53 889–897 evaluation of hydrocarbon-contaminated soils quality. Soil Biology and Biochemistry 33. – 2003. – P. 883–891.
3. Power, M. Molecular-based method can contribute to assessments of toxicological risks and bioremediation strategies. Journal of Microbiological Methods 32/M. Power, J.R. Van der Meer, R. Tchelet, T. Egli, R. Eggen. - 1998. – P. 107–119.
4. Robidoux, P.Y. Procedure to screen illicit discharge of toxic substances in septic sludge received at a wastewater treatment plant [текст]/P.Y. Robidoux, J. Lopes-Gastey, A. Choucri et al.//Ecotoxicology and Environmental safety. – 1998. – V.39.№1. – P. 31-40.



УДК 579.088;158.54

### **ДВОСТУПЕНЕВА СЕЛЕКЦІЯ АНОДНОЇ БІОПЛІВКИ В МІКРОБНОМУ ПАЛИВНОМУ ЕЛЕМЕНТІ К.О. Щурська, І.А. Самаруха**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37, 03056, e-mail: evdoksiya@gmail.com*

Останнім часом все більшої популярності набувають дослідження в галузі мікробних паливних елементів (МПЕ) – пристроїв, в яких здійснюється перетворення енергії хімічних зв'язків в електричну з використанням ферментів, що знаходяться в живому мікроорганізмі. Проте існує цілий ряд проблем, які мають бути розв'язані для забезпечення масштабного практичного застосування МПЕ. Одна з них – низька біоелектрокаталітична активність анодної біоплівки. Існуюча процедура утворення біоплівки достатньо проста: електрод в анаеробних умовах занурюють у розчин субстрату із суспендованою біомасою (змішана бактеріальна культура, яка відібрана у природному середовищі), наприклад, активного мулу. При цьому на електроди накладається визначена різниця потенціалів. В результаті з мікробного консорціуму формується електроактивна біоплівка з низькою біоелектрокаталітичною активністю, що обумовлено вельми низькою концентрацією

електроактивних бактерій в первинному інокуляті. Традиційно для вирішення даної проблеми застосовують довготривалу процедуру збагачення біоплівки, яка зводиться до її повторюваного механічного видалення з електрода [1].

Нами запропоновано двоступеневу селекцію анодної біоплівки, що дозволяє значно скоротити час її формування. В якості інокуляту для першої стадії утворення біоплівки було використано активний мул з аеротенка Боргницької станції аерації. Середовище для росту бактерій містило наступні компоненти:  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , а також розчин вітамінів та мінералів. В якості субстрату було використано ацетат натрію. Перед інокуляцією через розчин субстрату барботувався аргон для видалення кисню. Процедура двоступеневої селекції проводилась при рН 6,8 та температурі  $30^\circ\text{C}$  у лабораторних зразках біопаливних елементів, які були сконструйовані з двох поліпропіленових ємностей (об'ємом  $820 \text{ см}^3$ ), з'єднаних між собою сольовим агаровим містком. Анодом слугувала вуглецева тканина з високорозвиненою поверхнею марки АУВМ «Днепр» ТУ У 88.023.026-96.

Для первинного формування біоплівки  $350 \text{ см}^3$  суспензії активного мулу було внесено у герметичну анаеробну камеру, в якій містилося  $400 \text{ см}^3$  розчину субстрату та буферу. З метою інтенсифікації процесу формування біоплівки до електродів була прикладена напруга у  $0,22 \text{ В}$ . Нарощування біоплівки контролювалося шляхом вимірювання сили струму, що виникала в результаті біоелектрокаталітичного окиснення субстрату. Після вичерпування субстрату в камеру додавалася та ж кількість субстрату та активного мулу. Формування вторинної біоплівки проводили за тих же умов, але без додавання нових порцій активного мулу, тобто лише з регулярним поповненням розчином субстрату.

Таким чином час формування біоплівки було скорочено більше, ніж удвічі. За отриманими характеристиками сформована біоплівка подібна до утвореної культурою *Geobacter sulfurreducens* [2], що свідчить про домінування зазначених бактерій у культурі змішаної біоплівки.

#### Література

1. Kim B.H. Enrichment of microbial community generating electricity using a fuel cell type electrochemical cell / B.H. Kim, H.S. Park, H.J. Kim, G.T. Kim, I.S. Chang, J. Lee, N.T. Phung // Applied Microbiology and Biotechnology. – 2004. – №63. – P. 672–681.
2. K. Fricke. On the use of cyclic voltammetry for the study of anodic electron transfer in microbial fuel cells / Fricke K., Harnisch F. and Schruder U // Energy & Environmental Science. – 2008. – №1. – P. 144-147.



**ВПРОВАДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ТА  
ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ У СВІТЛІ НОВИХ  
ЄВРОПЕЙСЬКИХ ІНІЦІАТИВ НА ПРИКЛАДІ ПРОЕКТУ СПІЛЬНОГО  
ВПРОВАДЖЕННЯ НА ДІЛЯНЦІ ВИРОБНИЦТВА ПЛИТИ ДВП ТА  
ДЕРЕВОПЕРЕРОБКИ ТОВ «УНІПЛИТ»**

**Л.Я. Юрків**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
02033; м. Київ, вул. Ломоносова, 59; e-mail: lilia\_yurkiv@mail.ru*

Найбільш перспективним на Прикарпатті вважається використання, як джерела відновлювальної енергії - деревної біомаси. Впровадження технологічного обладнання працюючого на використанні деревної біомаси характеризується малими термінами окупності, а відсутність в ній сірки, хлору та інших шкідливих для атмосфери елементів дозволяє уникнути шкідливих викидів в атмосферу. Оскільки при не утилізації деревини деревна біомаса створює загрозу для навколишнього середовища. накопичення на річках Карпатського регіону некондиційної деревини приводить до того, що розкладаючись, відбувається викидання метану в повітря[1].

Серед факторів сприяння розвитку НВДЕ в Україні можна назвати: зростання ціни на традиційні енергоносії; підвищення вимог екологічних норм і стандартів; можливості реалізації механізмів Кіотського протоколу для фінансування проектів впровадження НВДЕ; покращення можливості входження до європейської спільноти; необхідність заміни зношених основних фондів. При спалюванні вугілля викиди парникових газів ( $CO_2$ ,  $CH_4$  і  $N_2O$ ) у перерахуванні на  $CO_2$  еквівалент становлять близько 200 т/ТДж корисної енергії, показник для деревної тріски - близько 10т/ТДж[2].

Нюансів в спалюванні біопалива дуже багато. Наприклад, при спалюванні хвої (в результаті хімічних реакцій) в котельні утворюється луг натрію. Неповне згорання біопалива призводить до потрапляння шкідливих речовин в навколишнє середовище, які в довгостроковій перспективі забруднюють все в районі котельної. Немоżliве ефективне спалювання біопалива вологістю до 30%[1]. Також екологічні питання пов'язана із забрудненням території під час транспортування. Теплотвірна здатність для рідкого палива завжди константа, а для біопалива ця величина майже завжди змінна.

Метою проекту на ТОВ «Уніплит» є перехід від споживання природного газу на використання відходів деревини як палива для виробництва пари для технологічних потреб ділянки виробництва плити ДВП та деревообробки. Головною метою проекту є заміна газових теплогенеруючих потужностей (газових парових котлів) на деревоспалюючий котел[1]. Причинами ініціалізації проекту послужило: в 2005 році близько 13850 тон відходів деревини[1] було накопичено на двох виробничих ділянках ТОВ «Уніплит» (с.мт. Вигода та с. Дзвиняч). Відходи було вивезено на звалище, чи спалено на відкритому повітрі без будь-якого корисного виробництва енергії.

Очікуваний екологічний ефект проекту полягає в тому, що потреби в тепловій енергії ділянки виробництва будуть покриті за рахунок використання відновлюваного палива – біомаси, а саме відходів деревини. Оскільки спалювання деревини є більш „брудним”, тому вимагає встановлення ряду спеціального обладнання – уловлювачі золи, чи спеціальні системи очищення димових газів[2]. Висота димової труби котельні має забезпечити

відповідне розсіювання димових газів з метою дотримання ГДК у приземному шарі[2]. Економічний ефект: ТОВ «Уніплит» зможе підвищити виробничу потужність. Соціальний ефект від впровадження полягає в створенні нових робочих місць. Внесок проекту у сталий розвиток - можливість відмовитись від споживання викопного палива (природного газу) та перейти на споживання відновлюваного палива – біомаси, зокрема відходів деревини.

Література

1. Обґрунтовуючі матеріали щодо можливого проекту спільного впровадження на ділянці виробництва плити ДВП та деревопереробки ТзОВ «Уніплит», 2007.
2. Гавриленко О.П. Геоекологічне обґрунтування проектів природокористування – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. – 304 с.



УДК 676.163/168

## **НЕЙТРАЛЬНО-СУЛЬФИТНЫЙ СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Р.И. Черёпкина, Ю.Г. Шевченко**

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический институт»*

*Украина, г. Киев, пр. Победы, 37*

Основной проблемой целлюлозно-бумажной промышленности Украины всегда было и остается отсутствие собственной сырьевой базы, острый дефицит целлюлозы, древесной массы, а также макулатуры. Частично данную проблему можно решить использованием недревесного растительного сырья, которое имеет такие преимущества как ежегодная возобновляемость, экологическая чистота, невысокая стоимость, что делает их неисчерпаемым сырьевым источником для производства продукции ЦБП [1,2].

По оценкам многих специалистов Украина есть и в дальнейшем останется аграрной страной в основном за счёт выращивания зерновых, рапса, подсолнечника и других с/х культур. Особое внимание уделяется культивированию подсолнечника, семена которого используют для получения технического и пищевого масла, а отходы в виде стеблей используют для получения прессованных плит, а также бумаги и картона[1].

Нами было использовано нейтрально-сульфитный способ переработки стеблей подсолнечника с целью получения качественных полуфабрикатов в виде полуцеллюлозы и целлюлозы. Для этого использовали стебли деревянистого вида высотой 4 м, диаметром 120 мм и определено их химический состав отдельно стенки, сердцевини и смеси – стенка плюс сердцевина, %: целлюлоза по Кюршнеру соответственно – 44; 35; 40; лигнин по Класону – 21,5; 26; 20,7; пентозаны – 24,3; 11; 20,1; зольность – 4,7; 15; 13.

Измельченные стебли загружали в стальные автоклавы и заливали варочным раствором. Для приготовления варочного раствора использовали моносльфит натрия и карбонат натрия с концентрацией по  $\text{SO}_2$  - 30 г/дм<sup>3</sup>. Заполненные автоклавы погружали в глицериновую баню предварительно нагретую до конечной температуры 165<sup>0</sup>С и выдерживали при этой температуре различное время - от 60 до 195 мин с извлечением их через каждые 15 мин.

В результате делигнификации сырья было получено светлый полуфабрикат, как

в виде полуцеллюлозы, так и легкоразделяющейся на отдельные волокна под напором воды, целлюлозы. Выход полуфабрикатов составил от 51,6 до 65,2 % и степенью делигнификации 75...55 ед. Каппа. Для определения физико-механических показателей полуфабрикаты размалывали в ЦРА до 60°ШР и готовили отливки. Следует заметить, что исходная степень помола целлюлозы уже достигала 25..30 °ШР, поэтому за 10...15мин легко размалывалась до необходимой степени помола. Полученные отливки подвергали испытания и были получены следующие данные: разрывная длина – 4000...5800 м, сопротивление продавливанию – 130..200 кПа, сопротивление раздиранию – 240...290 мН, сопротивлению излому при многократных перегибах – 20...35 ч.д.п.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что стебли подсолнечника являются полноценным сырьём для ЦБП. Полученная целлюлоза имеет высокие показатели прочности, легко размалывается, что будет способствовать получению из неё жиронепроницаемой бумаги с минимальными затратами электроэнергии.

#### Литература

1. Заплатин В.П. Сырьевая база ЦБП Украины: состояние и пути развития. Целлюлоза. Бумага. Картон. – № 19 – 1993. – С. 8 – 10
2. Непенин Н.Н., Непенин Ю.Н. Технология целлюлозы. Очистка, сушка и отбелка целлюлозы. Прочие способы получения целлюлозы: - М.: Экология, 1994. -592 с.



## **РОЗРОБКА ТА ОПТИМІЗАЦІЯ МЕТОДУ ЕКСПРЕСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ТОКСИЧНОСТІ ТА ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ФОТОБАКТЕРІЙ**

**Є. Костюченко**

*Київська Мала академія наук „Дослідник”  
вул. І. Мазепи, 13, м. Київ*

Одним з найбільш перспективних напрямків у галузі розробки нових методів визначення екологічної забрудненості екосистем є створення аналітичних пристроїв нового покоління – біосенсорів. Основною причиною різкого збільшення зацікавленості та досліджень в галузі біосенсорів в останні два десятиріччя є їх висока специфічність та чутливість, що досягається завдяки використанню біологічних молекул та систем.

Дана робота виконана в лабораторії молекулярної біології, де автор брав участь у спільних дослідженнях співробітників Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна, Інституту біоколоїдної хімії ім. Ф.Д. Овчаренка та Інституту електродинаміки НАН України з розробки експериментального портативного біолюмінометра – аналітичного пристрою для визначення загальної токсичності та наявності шкідливих речовин у водному середовищі.

Розроблено та апробовано в польових умовах сенсорні елементи біолюмінісцентних аналізаторів на основі бактеріальних клітин з природною та індукованою біолюмінесценцією, таких як *Ph. Phosphoreum* та *V. Fisheri*. Створений високочутливий портативний біолюмінометр застосовано для визначення інтегральної токсичності та вмісту важких металів природної та стічної води. Апробація розробленого біосенсора в польових умовах дозволила встановити кореляцію даних, отриманих з використанням розробленого



аналітичного пристрою, з даними стандартизованих аналізів, виконаних згідно ДСТУ. Кореляція спостерігалась також і при застосуванні серійного хемілюмінесцентного приладу фірми «Hidex».

Розроблений та апробований біосенсорний аналізатор дозволяє визначати в експрес-режимі інтегральну (загальну) токсичність об'єктів довкілля, фіксувати біологічно доступну токсичну компоненту із загального рівня вмісту забруднювачів та забезпечує специфічне визначення токсикантів. Перевагами портативного робочого зразку запропонованого біосенсорного аналізатору є його висока чутливість, можливість використання в польових умовах, просте виконання та швидкість аналізу (3 - 5 хвилин).

