



НАУКОВЕ ТОВАРИСТВО СТУДЕНТІВ ТА АСПІРАНТІВ

# **Екологія. Людина. Суспільство**

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

**ЗБІРКА ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**

**13-17 травня 2009 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:

С. Литвиненко  
В. Бунча  
І. Самаруха

Збірка тез доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції студентів аспірантів та молодих вчених «Екологія. Людина. Суспільство» (13-17 травня 2008 р. м. Київ) / Укладач Д.Е. Бенатов. — К.: НТУУ «КПІ», 2009. — 260 с.

Збірка містить тези доповідей, в яких висвітлюються питання розробки та впровадження безвідходних технологій; 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 XII International scientifically-practical conference of students, post-graduates and young scientists «Ecology. Human. Society» (May 13 - 17, 2009, Kyiv, Ukraine) / D.Benatov. — К.: NTUU «KPI», 2009 — 222 p.

This abstracts book includes questions on development and introduction of wasteless technologies; natural waters and sewage purifying from anthropogenic 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 are interested in environment protection and natural resources rational use problems.

Сборник тезисов докладов XII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Экология. Человек. Общество» (13-17 мая 2009 г. Киев) / Составитель Д.Е. Бенатов. — К.: НТУУ «КПІ», 2009. — 222 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, 2009

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

Наклад 100 прим.





## ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ

- Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
- Державна екологічна інспекція Міністерства охорони навколишнього природного середовища України
- Наукове товариство студентів та аспірантів НТУУ «КПІ»
- Кафедра екології та технології рослинних полімерів НТУУ «КПІ»
- Кафедра екобіотехнології та біоенергетики НТУУ «КПІ»

## ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

<b>Панов Є.М.</b>	Д.т.н., професор, декан інженерно-хімічного факультету, голова програмного комітету конференції
<b>Кузьмінський Є.В.</b>	Д.х.н., професор, завідувач кафедрою екобіотехнології та біоенергетики, заступник голови програмного комітету конференції
<b>Гомеля М.Д.</b>	Д.х.н., професор, завідувач кафедрою технології целюлозно-паперового виробництва та промислової екології, заступник голови програмного комітету конференції
<b>Савіних В.В.</b>	К.т.н., доцент, завідувач кафедрою безпеки життєдіяльності людини Ульянівського державного технічного університету
<b>Ситнік О.І.</b>	К.б.н., доцент Національного університету харчових технологій
<b>Карєва М.О.</b>	Завідувач відділом біології МАН «Дослідник»
<b>Орловський Марек</b>	PhD, професор філіалу Варшавського технічного університету
<b>Гвоздяк П.І.</b>	у м. Плоцьк Д.б.н., професор кафедри екобіотехнології та біоенергетики
<b>Ставська С.С.</b>	Д.б.н., професор кафедри технології целюлозно-паперового виробництва та промислової екології
<b>Голуб Н.Б.</b>	К.т.н., доцент кафедри екобіотехнології та біоенергетики
<b>Таль-Фігель Б.</b>	PhD, професор, заступник декана факультету хімічної інженерії та технології Краківського технічного університету
<b>Костров М.М.</b>	Начальник Державної екологічної інспекції Міністерства екології України



## ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

<b>БЕНАТОВ Д.Е.</b>	ст. викладач, секретар НР НТСА НТУУ «КПІ», (заступник голови)
<b>ПАСІЧНИЙ О.П.</b>	аспірант ІПСА, голова НТСА НТУУ «КПІ»
<b>ПЕРЕВЕРЗА К.</b>	аспірантка ІПСА, заступник голови НТСА НТУУ «КПІ»
<b>КОСТЯНТИН В.</b>	аспірант, директор Студентського Центру Праці, член Наглядової ради НТСА НТУУ «КПІ»
<b>САМАРУХА І.</b>	студентка ФБТ, голова міжнародного відділу НТСА НТУУ «КПІ», член Президії НТСА НТУУ «КПІ»
<b>СМОЛІНА І.</b>	студентка ІФФ, голова секретаріату НТСА НТУУ «КПІ», член Президії НТСА НТУУ «КПІ»
<b>ВАШЕЙКО Ю.</b>	студентка ВПІ, голова інформаційного відділу НТСА НТУУ «КПІ»
<b>ЛУК'ЯНЧЕНКО Д.</b>	студентка ФБТ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>БУНЧА В.</b>	студент ФБТ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>ВОЙТ Ю.</b>	студентка ФБТ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>КОЗАР М.</b>	студентка ФБТ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>ЩУРСЬКА К.П.</b>	студентка ФБТ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>ПАНАСЮК О.Д.</b>	магістр Королівського технологічного інституту (КТН), Стокгольм, Швеція
<b>ДЕРЕМЕШКО Л.</b>	студентка ІХФ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>РИБАЛКА Д.</b>	студент ІХФ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>КАЧАН Є.</b>	студентка ІХФ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>РЕДМАН А.</b>	студентка ФБТ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>ПОВОД О.</b>	студентка ІХФ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>ГУБАР Ю.</b>	студентка ФММ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>ШЕПЕЛЬ М.</b>	студент ФМФ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>БУТОВА С.</b>	студентка ФБТ, член НТСА НТУУ «КПІ»
<b>ПАВЛЮЧЕНКОВА В.</b>	студентка ФБТ, член НТСА НТУУ «КПІ»

# ОЛЕКСАНДР ПЕТРОВИЧ ШУТЬКО



10 травня 2009 року виповнюється 70 років з дня народження доктора технічних наук, професора, академіка АІН України, засновника кафедри екології та технології рослинних полімерів ІХФ НТУУ “КПІ” Олександра Петровича ШУТЬКО.

Плідне, цікаве і в той же час надзвичайно напружене життя випало на його долю. Народився в м. Дніпродзержинську в багатодітній сім’ї робітника. Дитинство та юність припали на буремні воєнні й повоєнні роки. Батько рано помер і, не закінчивши школу, 15-річний Сашко йде працювати апаратником на Дніпродзержинський хімічний комбінат, де раніше працював його батько, а пізніше - старші брати. Але тяга до знань спонукає продовжити навчання у вечірній школі, а далі на заочному відділенні Дніпропетровського хіміко-технологічного інституту, який він успішно закінчує і продовжує працювати на “своєму” заводі, але вже інженером-хіміком. З роками він набуває вагомого досвіду практика-виробничника та активного експериментатора і все більше схиляється до наукової діяльності.

3 травня 1972 року О.П.Шутько прийшов до Київського політехнічного інституту на кафедру фізичної та колоїдної хімії, де починає працювати завідувачем учбової лабораторії, а через рік захищає дисертацію і отримує ступінь кандидата хімічних наук. В подальшому суттєво розширює тематику кандидатської дисертації щодо застосування основних хлоридів алюмінію в різних галузях народного господарства, одночасно поширюючи коло науково-практичних інтересів, організує групу молодих науковців, яка з часом перетворюється на галузеву науково-дослідну лабораторію з комплексної переробки сировини. Під його керівництвом започатковується школа молодих екологів, захищаються кандидатські дисертації. Олександра Петровича часто запрошують на підприємства та в галузеві інститути хімічної промисловості для вирішення різноманітних технічних та науково-практичних задач.

26 квітня 1986 року сталася аварія на Чорнобильській АЕС. Чорнобильська біда прикувала до себе увагу всього людства. Величезні території в Україні, Білорусії, Росії виявились забрудненими радіоактивними речовинами. Особливо гостро постала проблема катастрофічного поширення радіоактивних забруднень з транспортом, який працював на ліквідації аварії та евакуації населення із зони лиха. На численних пунктах помиву техніки за короткий період в підземних та наземних накопичувачах зібралися тисячі кубометрів забруднених радіонуклідами вод. Критична ситуація вимагала неординарних рішень. Найбільш ефективним рішенням проблеми була визнана пропозиція групи вчених з хіміко-технологічного факультету НТУУ “КПІ”, очолюваних О.П.Шутьком. Вони запропонували технологію очищення забруднених вод, яка не потребувала створення стаціонарних очисних споруд. Протягом травня місяця група розробила рецептуру ефективних реагентів та спроектувала пересувну мобільну установку для практичної роботи в польових умовах. Дезактивація води здійснювалась безпосередньо в ємностях-накопичувачах. Через

1,5-2 години після такої обробки радіоактивні речовини осідали на дно, а відстояна вода, яка відповідала нормам ГДК, відкачувалась на місцевість або використовувалась для поливання доріг.

6 червня 1986 р. при штабі ЦО м. Києва була створена група дезактивації води, до складу якої увійшли фахівці КПІ — автори розробки, водії, прибористи, компресорники (всього 11 осіб). Контроль якості очищеної води здійснювала служба СЕС м. Києва. Керівником підрозділу було призначено О.П.Шутька.

Впродовж 1986 і до кінця 1987 р. створений підрозділ працював у режимі швидкого реагування та планового чергування на ПусО (пунктах санітарної обробки техніки) Київської області, в 30-кілометровій зоні, в Білорусії та на пунктах помиву техніки Південно-Західної залізниці. За період роботи було дезактивовано до 50 тис. м<sup>3</sup> забруднених радіонуклідами вод. Реалізація розробки та самовіддана праця фахівців КПІ дозволили заощадити державі понад 18 млн. рублів (в цінах 1986 р.). Крім того, відпала необхідність в створенні стаціонарних очисних споруд, які, до речі, через деякий час мали перетворитися на радіоактивні могильники. Будівництво таких споруд було зупинене і законсервоване. Крім зазначеної економії матеріальних та фінансових ресурсів, було збережено (і це — головне!) здоров'я і життя сотень людей, яких планували направити в активну зону на будівництво, наладку і обслуговування очисних споруд.

Рішенням Урядової комісії елементи запропонованої технології та прогресивний Київський досвід було використано на ПусО в 30-кілометровій зоні ЧАЕС, а пересувні установки, запропоновані фахівцями КПІ, працювали в Білорусії й були запроваджені в підрозділах ЦО СРСР.

Про роботу даного підрозділу писала центральна преса на сторінках газет "Правда" від 15.08.86 р. і "Правда України" від 17.12.86 р. У 1987 р. розробка вчених була відзначена Золотою, Срібною та Бронзовими медалями ВДНГ СРСР, а в 1989 р. — висунута на здобуття Державної премії України в галузі науки і техніки.

Перевірені наукові результати запропонованої технології та інші численні практичні розробки з утилізації рідких відходів лягли в основу дисертації О.П.Шутько на здобуття вченого ступеня доктора технічних наук зі спеціальності "Охорона навколишнього середовища", яку він захистив у Московському хіміко-технологічному інституті ім. Д.І.Менделєєва.

В 1988 р. на базі кафедри технології целюлозно-паперових виробництв д.т.н. О.П. Шутько організовує нову спеціальність (вперше в Україні) з промислової екології та охорони навколишнього середовища. В 1993 р. відбувся перший випуск інженерів-екологів. На кафедрі організується навчання аспірантів за вказаним профілем та створюється спеціалізована Вчена Рада з захисту докторських дисертацій. Сьогодні всі починання Олександра Петровича успішно розвивають його учні та послідовники на кафедрі.

Напередодні 10-ї річниці з дня аварії на ЧАЕС, 6 квітня 1996 р. О.П.Шутько пішов з життя — в розквіті сил та творчих задумів. Він був невичерпним оптимістом, мрійником, фантазером, поряд з яким навіть в найскрутніші часи стає легше жити. Він був надзвичайним життєлюбом, для якого життя не закінчується днем смерті. Вічна йому пам'ять і шана.



**СЕКЦІЯ №1  
ЗАГАЛЬНА ЕКОЛОГІЯ**

<b>О.Ю.Макаренко</b>	ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ЗАКОНОДАВСТВА ЯК ЗАХИСТ ЗЕМЕЛЬ НАДАНИХ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ НАДР... 22
<b>В.Ю. Бунча, Н.Б. Голуб</b>	ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТРЕСОВИХ УМОВ НА НАКОПИЧЕННЯ ЛІПІДІВ МІКРОВОДОРОСТЯМИ, ЯК ПЕРСПЕКТИВНИМИ ОРГАНІЗМАМИ В ОТРИМАННІ БІОДИЗЕЛЮ. 23
<b>Є. О. Качан, М.М. Саприкіна</b>	ЗНЕЗАРАЖУЮЧА ДІЯ УФ-ВИПРОМІНЮВАННЯ ПО ВІДНОШЕННЮ ДО МІКРОМИЦЕТІВ ..... 25
<b>Т.С. Коваленко</b>	ДИНАМИЧЕСКАЯ RD-МОДЕЛЬ «ХИЩНИК-ЖЕРТВА» ..... 26
<b>О. Lavrynenko, O. Maslova, F.D. Ovcharenko</b>	THE PROCESS OF FORMATION FERRIC-OXYGEN STRUCTURES IN THE SYSTEM OF STEEL ELECTRODE UNDER ITS CONTACT WITH AU-COMPLEX IN WATER MEDIUM ..... 29
<b>О. Малін, Р.Д. Чеботарьова</b>	ВПЛИВ ПРИРОДНОГО МІНЕРАЛУ КРЕМЕНЮ НА ВЛАСТИВОСТІ ВОДИ ..... 30
<b>О.Ю. Мороз</b>	ФАУНА ТА ОСОБЛИВОСТІ ОХОРОНИ ДЖМЕЛІВ УКРАЇНИ (HYMENOPTERA: APIDAE: BOMBINI) ..... 32
<b>Ю.Т. Салига</b>	ДОСЛІДЖЕННЯ НЕЙРОТОКСИЧНОЇ ДІЇ ПЕСТИЦИДІВ НА ПРИКЛАДІ КАРБОФУРАНУ ..... 34
<b>Т.П. Слотюк</b>	РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ БІОРОЗКЛАДУ АНІОННИХ ТА НЕІОНОГЕННИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН У ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ ..... 35
<b>О.Ю. Коба</b>	ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ БІОМОДЕЛЕЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ..... 36
<b>І.В. Скрипкіна, В.В. Скрипкін</b>	ВИВЧЕННЯ ВМІСТУ ТРИТІЮ В ОРГАНІЧНИХ СПОЛУКАХ БЕРЕЗОВИХ БРУНЬОК В ЗОНІ ВПЛИВУ КИЇВСЬКОГО ПУНКТУ ЗАХОРОНЕННЯ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ «РАДОН»..... 37
<b>О.П. Терещенко, Л.И. Бутченко</b>	ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЕ..... 38
<b>О.Н. Туманов</b>	INFLUENCE OF BEAVER' ACTIVITIES ON THE ZOOBENTHOS OF SUMKA RIVER SYSTEM (REPUBLIC TATARSTAN, RUSSIA)..... 40
<b>В.Берестовий</b>	ОСОБЛИВОСТІ КОНСТИТУЦІЇ СУЧАСНОГО ПІДЛІТКА ЧОЛОВІЧОЇ СТАТІ..... 42
<b>О. Гальченко</b>	ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ІЗОЛЕКТИНІВ PHASEOLUS VULGARIS (ФГАР) НА КОРЕНЕВУ МЕРИСТЕМУ ALLIUM CEPA L ..... 45





<b>Ю. Демура</b>	ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ..... 46
<b>А.Казанцев, І.М.Герасименко, Л.О.Сахно, ЮВ.Шелудько, І.В.Голденкова-Павлова</b>	ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМІВ АДАПТАЦІЇ РОСЛИН ДО НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР ЗА ДОПОМОГОЮ ПЕРЕНЕСЕННЯ ГЕНІВ ДЕСАТУРАЗ ЦІАНОБАКТЕРІЙ..... 47
<b>Є. Козеко</b>	АМБРОЗІЯ ПОЛИНОЛИСТА (AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA L.) У РОСЛИННОМУ ПОКРИВІ БЕРЕГІВ ОЗЕРА ТЕЛЬБІН..... 48
<b>В.Корнюшин</b>	ЕНТОМОПАТОГЕННІ НЕМАТОДИ ЯК ПЕРСПЕКТИВНІ АГЕНТИ БІОЛОГІЧНОГО МЕТОДУ БОРОТЬБИ ЗІ ШКІДНИКАМИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР..... 49
<b>К. Луганська</b>	ДОСЛІДЖЕННЯ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ БРАЖНИКА ТОПОЛИНОГО В ШТУЧНИХ УМОВАХ..... 51
<b>В. Люльченко</b>	ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ МЕДУ..... 53
<b>В. Ляшенко</b>	ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДОЙМ ДУНАЙСЬКОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА ..... 54
<b>О. Майстренко</b>	ОТРИМАННЯ ТРАНСГЕННИХ РОСЛИН МОРКВИ, ЩО МІСТЯТЬ ГЕНИ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ БІЛКІВ ..... 56
<b>І. Мележик</b>	ДОСЛІДЖЕННЯ АЛЕЛОПАТИЧНОГО ВПЛИВУ ДЕЯКИХ РОСЛИН ТА МІКРООРГАНІЗМІВ ..... 57
<b>О. Пружина</b>	ПРОБЛЕМА ВМІСТУ НІТРАТІВ У ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ . 59
<b>Г. Стецун</b>	ПОШУК ТА ВИДІЛЕННЯ НАФТООКИСЛЮЮЧИХ МІКРООРГАНІЗМІВ ..... 61
<b>Я. Уманець</b>	ДУБОВА ШИРОКОМІНУЮЧА МІЛЬ — НАЙБІЛЬШ НЕБЕЗПЕЧНИЙ ШКІДНИК ДУБА В УКРАЇНІ ..... 62
<b>М. Уретій</b>	ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ БОРОШНА І ХЛІБА ..... 63
<b>О. Холод, К.В. Листван</b>	АНТИМІКРОБНІ ВЛАСТИВОСТІ ХЛОРОФОРМНИХ КАЛУСНИХ ЕКСТРАКТІВ PULSATILLA NIGRICANS ..... 64
<b>І. Якимчук</b>	ЛЕПТОСПІРОЗ ТА МЕТОДИ ЙОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ..... 65
<b>І. Яковенко</b>	ВЛАСТИВОСТІ БІЛИХ МУТАНТІВ STREPTOMYCES GLOBISPORUS 1912..... 67
<b>О.П. Терещенко, Л.И. Бутченко</b>	ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЕ..... 68



**СЕКЦІЯ №2  
«ТЕХНОЕКОЛОГІЯ»**

<b>С.В. Сидоренко, А.В. Юдіна</b>	УСТАНОВКА ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ОЧИЩЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ ШЛЯХОМ АДСОРБЦІЇ ТА ЗВОРОТНЬОГО ОСМОСУ .. 72
<b>І. Н. Ахмедова</b>	ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ БІОКОНВЕЄРА В ОЧИЩЕННІ ПРОМИСЛОВИХ СТИЧНИХ ВОД ..... 73
<b>М.М. Бабчук, В.В. Співак</b>	САПОНІТОВІ ГЛИНИ — НОВИЙ МІНЕРАЛЬНИЙ СОРБЕНТ ДЛЯ ВОДОПІДГОТОВКИ ТА ВОДООЧИЩЕННЯ..... 74
<b>Д.А. Баранова, С.М. Шищиц, Л.П. Антоненко</b>	ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФЛОКУЛЯНТИВ НА ПРОЦЕС ФЛОТАЦІЇ МАКУЛАТУРНОЇ МАСИ..... 76
<b>І. Varanova, L. Rujinska</b>	COMPLEX MATHEMATICAL ANALYSIS OF WASTEWATER TREATMENT IN ANAEROBIC FILTER..... 78
<b>О.Л. Будєєв</b>	СТАБІЛІЗАЦІЙНА ОБРОБКА ВОДИ ДЛЯ ЇЇ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ В ПРОМИСЛОВОСТІ ТА ЕНЕРГЕТИЦІ.... 79
<b>І. С. Черевко</b>	ВАСТОНОМІЧНА ЛОГІСТИЧНА ТЕОРІЯ ЗБЕРІГАННЯ І ПЕРЕРОБКИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ..... 80
<b>Р. Ю. Демидовский, Ю.А. Безносик</b>	МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ «ЗЕЛЕННЫХ» ПРОИЗВОДСТВ .... 81
<b>Л.А. Деремешко</b>	ДЕФТОРУВАННЯ ПРИРОДНИХ ВОД З ВИКОРИСТАННЯМ ГАЛЬВАНОКОАГУЛЯЦІЇ ..... 83
<b>І.М. Дейкун, В.В. Пойда, В.А. Барбаш</b>	ОДЕРЖАННЯ ПЕРОЦТОВОЇ ЦЕЛЮЛОЗИ ІЗ СОЛОМИ РІПАКУ ..... 85
<b>І.О. Дубовкіна, Д.М. Чалаєв, Н.О. Дабіжа</b>	ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЗРАЗКА РЕКУПЕРАТИВНОГО АПАРАТА ТА ОДЕРЖАННЯ ЙОГО РОБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК ..... 86
<b>О.С. Гапон, І.В. Трембус, В.А. Барбаш</b>	ВИБІЛЮВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ОКИСНО-ОРГАНОСОЛЬВЕНТНОЇ СОЛОМ'ЯНОЇ ЦЕЛЮЛОЗИ ..... 88
<b>С.В. Яворская, Н.Н. Хонелия, Н.Б. Долинская</b>	ИССЛЕДОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ПОРТОВЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЙ МОРСКОЙ СРЕДЫ.. 90
<b>Н.В. Глущик, І.Л. Шилович, А.Я. Карвацький, Г.М. Васильченко, І.В. Пулінець</b>	ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ РЕГЕНЕРАТОРІВ СКЛОВАРНИХ ПЕЧЕЙ ..... 92



<b>О.В. Гусарова, В.М. Гусаров</b>	УСТАНОВКА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ КОНЦЕНТРУВАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН (БАР) УПАРЮВАННЯМ ..... 94
<b>І. Ю. Федорчук, М. Ю. Литвинчук, І. Л. Шилович</b>	«МОДЕЛЮВАННЯ СИПУЧОГО ШАРУ ТЕПЛОГЕНЕРУЮЧОЇ ПЕРЕСИПКИ НАГРІВАЛЬНОЇ ПЕЧІ З МЕТОЮ ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВТРАТ» ..... 96
<b>А. Іщишина, В. Мацан</b>	ПОРІВНЯННЯ АНАЛІТИЧНОЇ ТА ГРАФОАНАЛІТИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ НА ПРИКЛАДІ ПРОМИСЛОВОГО ОБ'ЄКТА ..... 98
<b>О.Є. Катунін, Д.Е. Сідоров</b>	ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ ПРИ ФОРМУВАННІ ТРИШАРОВИХ ПОЛІМЕРНИХ ТРУБ ..... 100
<b>О.В. Косогін, Н.А. Дзюрбас</b>	ЗАХОДИ ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО ПОТЕНЦІАЛУ РОБОЧОГО ЕЛЕКТРОДА СЕНСОРА ДІОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ ..... 102
<b>І.В. Косогіна, А.О. Кухар</b>	МЕХАНІЗМ СУМІСНОЇ КОАГУЛЯЦІЙНОЇ ТА ОКИСНОЇ ОБРОБКИ В ТЕХНОЛОГІЇ ВОДООЧИЩЕННЯ ..... 103
<b>В.В. Крикун, Ю.О. Безносик</b>	ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ДО МОНІТОРИНГОВИХ ДАНИХ ПРИ ОЦІНЮВАННІ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ ..... 104
<b>Н.О. Круглова, Г.О. Єфименко, Г.В. Платоненко, О.В. Павленко, О.Ю. Мараховська</b>	ЗАСТОСУВАННЯ ШЛАМІВ ВИРОБНИЦТВА ТИТАН ДІОКСИДУ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ПРОДУКЦІЇ БУДІВНИЦТВА ..... 106
<b>О.С. Круковець, А.В. Пирогова, І.О. Лєдєньов, О.В. Лозовський, Р.В. Приходько</b>	ВПЛИВ УМОВ СИНТЕЗУ НА ФОРМУВАННЯ КРИСТАЛІЧНОЇ БУДОВИ ЦЕОЛІТУ У ..... 107
<b>О.О. Кудренко, С.І. Кулініч, І.О. Мікульонок</b>	АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ВАЛКІВ ВАЛКОВИХ МАШИН ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ І ГУМОВИХ СУМІШЕЙ ..... 108
<b>С.А. Куманев М.П. Сухой, В.В. Булычев, И.Г. Каюн</b>	РАСЧЕТ КИНЕТИКИ ГОРЕНИЯ МЕТАНА С УЧЕТОМ ОБРАЗОВАНИЯ ИОНОВ ..... 110
<b>Nataliya Kurhalyuk, Piotr Kaminski, Halyna Tkachenko, Olena Hural</b>	ECOPHYSIOLOGICAL DETERMINATIONS OF ANTIOXIDANT ENZYMES IN THE BLOOD OF WHITE STORK CICONIA CICONIA FROM DIFFERENT REGIONS OF POLAND ..... 112



<b>М.О. Кулик, І.В. Трембус, В.А. Барбаш</b>	ДЕЛІГНІФІКАЦІЯ СОЛОМИ ОРГАНСОЛЬВЕНТНИМ СПОСОБОМ ..... 114
<b>Б.И. Кирилюк</b>	РЕШЕНИЕ МОДЕЛИ «ХИЩНИК ЖЕРТВА» МЕТОДОМ ЭЙЛЕРА..... 115
<b>Ю.І. Матківський</b>	ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВМІСТУ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН У СТІЧНИХ ВОДАХ ВАТ «МІКРОПРИЛАД»..... 117
<b>А.М. Меренгер, Ю.О. Безносик</b>	ДОСЛІДЖЕННЯ ПОГЛИНАННЯ ДІОКСИДУ СУЛЬФУРУ НА ЦЕОЛІТАХ ..... 118
<b>Л.А. Мокляк, Т.В. Полякова, И.П. Козятник</b>	ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ОКИСЛЕНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И ХИМИИ ПОВЕРХНОСТИ АКТИВНОГО УГЛЯ ..... 120
<b>Н.В. Мурдід, М.П. Швед, І.О. Мікульонок, Д.М. Швед</b>	ДОСЛІДЖЕННЯ КАСКАДНОГО ДИСКОВО-ШЕСТЕРЕННОГО ЕКСТРУДЕРА ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ. .... 122
<b>В.О. Осипенко</b>	ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД НІТРАТІВ РЕАГЕНТНО-ПОСИЛЕНОЮ УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЄЮ..... 124
<b>Н.Н. Гуменнікова, І.І. Петелюк</b>	МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ В ҐРУНТІ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ТА НАФТОПРОДУКТІВ. ПРИДАТНІСТЬ ЙОГО ПІД ЗАБУДОВУ .. 126
<b>М.А. Петрова</b>	ОЧИЩЕННЯ РОЗЧИНІВ ДЕЗАКТИВАЦІЇ ТА СТІЧНИХ ВОД СПЕЦПРАЛЕНЬ ВІД ЦЕЗІЮ-137 ТА СТРОНЦІЮ-90 МОДИФІКОВАНИМИ ГЛИНИСТИМИ СОРБЕНТАМИ ..... 127
<b>О.В. Повод, В.М. Кочкодан</b>	МЕМБРАННЕ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД БІСФЕНОЛУ-А ..... 128
<b>Е.В. Приходько</b>	О ВЛИЯНИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРЫ ЗЕМЛИ ..... 129
<b>Д. Рибалка, Л. Шаранда, Ю. Плюто</b>	ГІБРИДНІ КРЕМНЕЗЕМНІ ПОКРИТТЯ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОГО АНТИКОРОЗІЙНОГО ЗАХИСТУ АЛЮМІНІЮ ..... 130
<b>І.А. Самаруха, К.О. Щурська</b>	ІНТЕГРАЛЬНА ОЦІНКА ТОКСИЧНОСТІ СТІЧНИХ ВОД ЗА ДОПОМОГОЮ МІКРОБНОГО ПАЛИВНОГО ЕЛЕМЕНТА.. 132
<b>К.О Щурська., Л. А Саблій</b>	ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОЗАВОДІВ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМ ШЛЯХОМ ..... 134
<b>Д.В. Стефанишин, Д.Е. Бенатов</b>	ЕКСПЕРТНА ОЦІНКА БЕЗПЕКИ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД НА ОСНОВІ ЇХ РАНЖИРУВАННЯ ЗА КЛАСАМИ..... 135



<b>К.В. Степова, І.М. Кріп</b>	АДСОРБЦІЯ H <sub>2</sub> S ПРИРОДНИМИ СОРБЕНТАМИ, МОДИФІКОВАНИМИ ВІДХОДАМИ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ... 137
<b>Б.И. Мельников, И.А. Василенко, С. А. Куманев</b>	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ ПРИ ХИМИЧЕСКОМ ОСАЖДЕНИИ ЖЕЛЕЗА ГИДРОКСИДА ИЗ РАСТВОРА ЖЕЛЕЗА СУЛЬФАТА И КАРБАМИДА ..... 138
<b>О.В. Ветрова, О.В. Левченко</b>	ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ПАКУВАЛЬНІЙ ГАЛУЗІ ..... 139
<b>М.П. Яковенко, В.М. Марчевський, А.О. Глівчук</b>	ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ СУШІННЯ ГОФРОКАРТОНУ . 141
<b>С.В. Яворська</b>	ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОФІЗИЧНОГО СПОСОБУ СГДК- А ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ТРИЩИНУВАТОСТІ МАСИВУ ТА ПРОГНОЗУВАННІ ВИХОДУ БЛОКІВ В ПРОЦЕСІ ВИДОБУТКУ ЛИЦЮВАЛЬНОЇ СИРОВИНИ ..... 143
<b>О.М. Черниш, М.В. Михайловська</b>	ВИДАЛЕННЯ СУЛЬФАТІВ ІЗ МІНЕРАЛІЗОВАНИХ ВОД ... 145
<b>Л. П. Антоненко, А. Д. Білан</b>	ВИКОРИСТАННЯ КАТІОННИХ КРОХМАЛІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КАРТОННОЇ ПРОДУКЦІЇ ..... 148
<b>Н. Я. Остапук, М. В. Пашкевич, А.Д. Білан</b>	ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВМІСТУ АЗОТУ В КАТІОНОВАНИХ КРОХМАЛЬНИХ КЛЕЯХ НА ЯКІСТЬ КАРТОННОЇ ПРОДУКЦІЇ ..... 149
<b>О.І. Букет, О.В. Лінючева</b>	РОЛЬ ПАРІВ ВОДИ У РОЗКЛАДАННІ ОЗОНУ НА КАТАЛІТИЧНО АКТИВНИХ МАТЕРІАЛАХ ..... 150
<b>О.І. Букет, О.М. Ващенко</b>	ТРИЕЛЕКТРОДНА ЕЛЕКТРОХІМІЧНА КОМІРКА ДЛЯ БЕЗЕТАЛОННОГО МОНІТОРИНГУ РОЗЧИНЕНОГО У ВОДІ КИСНЮ ..... 152
<b>Р.И. Черёпкина, С.Ф. Примаков, С.Н. Шийка</b>	К ВОПРОСУ О ПОЛУЧЕНИИ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ КАНАДСКОГО ТОПОЛЯ ..... 154
<b>Н.М.Чернова, І.М.Косигіна</b>	ВИКОРИСТАННЯ АНІОНІТУ AMBERLITE IRA 67 У ПСЕВДОЗРІДЖЕНОМУ ШАРІ ДЛЯ ЗНЕСОЛЕННЯ ВОДИ 155
<b>А.П. Драган, О.В. Павлів, М.І. Івасіків, О.М. Івасіків</b>	ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЦИКЛОНА З ПЕРФОРОВАНОЮ ПЕРЕГОРОДКОЮ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ГАЗОПОДІБНИХ ВИКИДІВ ВІД ПИЛУ ..... 157
<b>О.В. Єлісеєва, А. А. Шаповал</b>	КАПІЛЯРНІ СТРУКТУРИ ТЕПЛОВИХ ТРУБ В ТЕПЛОБМІННИКАХ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ВИКИДІВ..... 159



<b>Фендри Фредж</b>	ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ БАРОМЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЕМИНЕРАЛИЗАЦИИ МОРСКОЙ ВОДЫ..... 161
<b>О.В. Голтвяницька</b>	ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РЕАГЕНТІВ ПРИ ПОМ'ЯКШЕННІ ВОДИ ..... 162
<b>Ф.І.Гончаров</b>	ВОДОПОСТАЧАННЯ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ..... 163
<b>С.В. Гулієнко, О.Г. Зубрій, А.В. Тимошенко</b>	ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІКИ В ЩІЛИННИХ МІКРОКАНАЛАХ..... 164
<b>С.В. Яворская, С.В. Бугаева, А.А. Баранова</b>	МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ АРМИРОВАНИЯ ГЕОМАТЕРИАЛАМИ НА НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ГИБКИХ ПОДПОРНЫХ СТЕНОК . 166
<b>К.В. Калініченко, Г.М. Ніковська, Н.П. Стріжак</b>	ДЕМОНСТРАЦІЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИЛУГОВУВАННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ З МУЛОВИХ ОСАДІВ В БІОКОЛОЇДНОМУ ПРОЦЕСІ ..... 167
<b>Ю.С. Калмыкова, М.И. Уханёва</b>	РАДИАЦИОННО-ХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ..... 169
<b>М.М. Хребтова</b>	ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕПАРАТА «ЭКОНАДИН» ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ НЕФТЯНЫХ РАЗЛИВОВ НА ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ ... 170
<b>Я.М. Корнієнко, Р.В. Сачок</b>	МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ УТВОРЕННЯ ГУМІНОВО-МІНЕРАЛЬНИХ ТВЕРДИХ КОМПОЗИТИВ ..... 172
<b>Я.М. Корнієнко, К.О. Гатілов, В.В. Райда, К.О. Гевлич, А.Р. Степанюк, П.М. Магазій</b>	ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ УТВОРЕННЯ ТВЕРДИХ КОМПОЗИТИВ ІЗ ЗАДАНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ ..... 174
<b>І.А. Костенко, Н.П. Буяльська</b>	ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА В ПРОТИКОРОЗІЙНОМУ ЗАХИСТІ..... 176
<b>Г.В. Кринець, І.В. Атаманюк, О.Ю. Сазонова</b>	ВСТАНОВЛЕННЯ МЕХАНІЗМУ ВЗА'ЄМОДІЇ КАОЛІНУ З СУЛЬФАТНОЮ КИСЛОТОЮ ..... 177
<b>І.В. Квасюк, О.О. Козіцька, Г.Л. Рябцев</b>	ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНА СХЕМА ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ БЕНЗИНУ ..... 179
<b>Г.Н. Бондаренко, И.Л. Колябина, А.А. Лещенко</b>	ПРОБЛЕМА ИЗВЛЕЧЕНИЯ СЕРОВОДОРОДА ИЗ ГЛУБИННЫХ ВОД ЧЕРНОГО МОРЯ ..... 180



<b>В.В. Лобач, О.О. Козицька, Г.Л. Рябцев</b>	ОДЕРЖАННЯ БІОЕТАНОЛУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПЕРВАПОРАЦІЇ ..... 182
<b>А.Ю. Кошмак, Л.П. Гоженко, В.В. Лукашова, І.О. Мікульонок</b>	УТИЛІЗАЦІЯ ПОЛІМЕРНИХ ВІДХОДІВ ШЛЯХОМ ЕКСТРУЗІЙНОЇ ПЕРЕРОБКИ ..... 183
<b>Ю.Ю. Левченко, В.Л. Ракицький</b>	РЕЗУЛЬТАТИ ПРОЦЕСУ ВИЛУЧЕННЯ ВУГЛЕВОДНІВ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЮ АБСОРБЦІЄЮ ..... 185
<b>М.Ю. Литвинчук, І.Л. Шилович</b>	СТРАТИФІКОВАНА ТЕПЛОВИДІЛЯЮЧА КОМІРКА ПЕЧІ ГРАФІТАЦІЇ АЧЕСОНА З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ ОБОРОТНИХ МАТЕРІАЛІВ ..... 186
<b>Д.В. Лук'янченко</b>	БІОТЕХНОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД СПОЛУК ХРОМУ(VI) ..... 188
<b>К.В. Макарова, А.Б. Щербак, А.А. Пармон</b>	ПОЛУЧЕННЯ ВИСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННОГО ВОДОУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ УГЛЕБОГАЩЕННЯ С ПОМОЦЬЮ ДИСПЕРГИРУЮЩИХ ДОБАВОК ..... 189
<b>О.Д. Михальчук, А.Р. Степанюк</b>	РОЗРОБКА МОДЕЛІ ТЕПЛООБМІНУ КОНТЕЙНЕРА З РАДІОА- КТИВНИМИ ВІДХОДАМИ І НАВКОЛИШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ ... 191
<b>В.В. Нагорний, А.В. Малишева, О.Г. Зубрій</b>	ГРАНИЧНА МІНІМАЛЬНА ВИТРАТА РІДИНИ В РОТОРНО- ПЛІВКОВОМУ АПАРАТІ ..... 193
<b>К.М. Назаренко, Ю.Ф. Снежкін, О.Г. Зубрій</b>	КОНВЕКТИВНЕ СУШІННЯ КАРОТИНОВМІСНОЇ СИРОВИНИ ..... 195
<b>Т.А. Незвиская, Тан Джуй</b>	ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДООБОРОТНЫХ СИСТЕМ АЭС ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ИНГИБИТОРОВ НАКИПЕОБРАЗОВАНИЯ И КОРРОЗИИ МЕТАЛЛОВ.. 197
<b>Н.В. Панасюк, А.П. Хохотва</b>	ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ФЕНОЛОВ НА АКТИВНОЙ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ЗАГРУЗКЕ. .... 198
<b>М.А. Петрова</b>	ОЧИЩЕННЯ РОЗЧИНІВ ДЕЗАКТИВАЦІЇ ТА СТІЧНИХ ВОД СПЕЦПРАЛЕНЬ ВІД ЦЕЗІЮ-137 ТА СТРОНЦІЮ-90 МОДИФІКОВАНИМИ ГЛИНИСТИМИ СОРБЕНТАМИ ..... 199
<b>А.В. Пирогова, О.С. Круковец, И.А. Леденёв, А.В. Лозовский, Р.В. Приходько</b>	РАЗРАБОТКА КАТАЛИЗАТОРОВ ОКИСЛЕНИЯ H <sub>2</sub> , D <sub>2</sub> , CO НА ОСНОВЕ СЛОИСТЫХ ГИДРОКСИДОВ..... 200



<b>Л.Д. Ярошук, Д.Г. Савельченко</b>	МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ОЧИЩЕННЯ ШАХТНОЇ ВОДИ..... 201
<b>Е.Ю. Савичева, В.Ю. Сребродольский</b>	ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ МОЮЩИЕ СРЕДСТВА ..... 203
<b>М.А. Савицька І.І. Школьнік, О.В. Павленко, О.Ю. Мараховська</b>	ВИВЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ МІСТА ШОСТКА З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ..... 204
<b>Н.В. Середюк, С.В. Сидоренко</b>	ВИЗНАЧЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ ЦЕНТРІВ ПАРООУТВОРЕННЯ ПРИ КИПІННІ РІДИНИ НА ЗОВНІШНІХ ПОВЕРХНЯХ НАГРІВУ. 205
<b>С.М. Шищиц, Д.А. Баранова, Л.П. Антоненко.</b>	ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФЛОТАЦІЇ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ПОКАЗНИКИ МАКУЛАТУРИНОЇ МАСИ ..... 207
<b>А.И. Соколов, С.А. Поздняков</b>	ПЕРЕРАБОТКА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ..... 209
<b>Т.Соколовська, Т.Нижник</b>	ВИКОРИСТАННЯ ПГМГ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ З ВОДИ МЕТОДОМ ФЛОТАЦІЇ ..... 210
<b>О.П. Степанова</b>	ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ АМОНІЙ-ХЛОРИДУ НА ВІДНОВЛЕННЯ ОКСИДУ МАНГАНУ (IV)..... 211
<b>Т.В. Сударушкіна, О.В. Богдан</b>	ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИЙ СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА АМІАЧНОЇ СЕЛІТРИ..... 212
<b>А.Т. Тамазашвілі, Ю.В. Носачова</b>	ОЦІНКА ВПЛИВУ ІОНІВ ТВЕРДОСТІ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ОЧИСТКИ ВОДИ ВІД ІОНІВ МІДІ ІОНООБМІННИМ МЕТОДОМ..... 213
<b>О.В. Юхименко, В.Д. Юхименко, Н.В. Цимбаліста</b>	НАНОКОМПОЗИТИ НА ОСНОВІ ВИСОКОДИСПЕРСНИХ КРЕМНЕЗЕМІВ ДЛЯ ОБРОБКИ НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН ..... 214
<b>В.П. Волочнюк, О.Н. Півень</b>	ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ МАСОПЕРЕНОСУ В ЕЛЕМЕНТАХ НАСАДОЧНИХ АПАРАТІВ ..... 215
<b>А.М. Ворвихвост, В.А. Багрій</b>	ЕЛЕКТРОФЛОТКОАГУЛЯЦІЙНА ОЧИСТКА ФІЛЬТРАТІВ ЗВАЛИЩ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ..... 216
<b>В.Т. Вознюк, О.А. Алфьоров, І.О. Мікульонок</b>	ВИРОБНИЦТВО ПОЛІМЕРНИХ ТРУБ З ВИКОРИСТАННЯМ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ..... 217
<b>С.В. Яворська</b>	ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОФІЗИЧНОГО СПОСОБУ СГДК-А ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ТРІЩИНУВАТОСТІ МАСИВУ ТА ПРОГНОЗУВАННІ ВИХОДУ БЛОКІВ В ПРОЦЕСІ ВИДОБУТКУ ЛИЦЮВАЛЬНОЇ СИРОВИНИ ..... 219





<b>А.В. Жияк, С.А. Нестеренко</b>	ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОТРИМАННЯ СОРБЕНТА-КАТАЛІЗАТОРА НА ОСНОВІ ПРИРОДНОГО ДОЛОМІТА... 220
<b>И.Е. Андрияничева, В.В. Савиных, Л.А. Сидорова, Д.А. Фирсов</b>	«ЭЛЕКТРОННЫЕ ОТХОДЫ» — НОВАЯ ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ..... 221
<b>С. Бедугнис, П. Подвуйчи, Г. Серейко, М. Орловски, М. Войчеховски</b>	АНАЛИЗ ВЫБРАННЫХ ПАРАМЕТРОВ ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ РАСХОД ВОДЫ В МНОГОСЕМЕЙНОЙ ЗАСТРОЙКЕ НА ПРИМЕРЕ МАЗОВЕЦКОГО ЖИЛИЩНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО КООПЕРАТИВА В ГОРОДЕ ПЛОЦКЕ, РЕСПУБЛИКА ПОЛЬША ..... 224
<b>Д. Любарець</b>	ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ АНІОНОАКТИВНИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН В СТОКОВИХ ВОДАХ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ПРАННЯ..... 232
<b>П. Подвуйчи, Г. Серейко, М. Войчеховски, С. Бедугнис, П. Хойнацка, М. Орловски</b>	ВЛИЯНИЕ ЗАМЕНЫ КВАРТИРНЫХ ВОДОМЕРОВ НА МНИМЫЕ ПОТЕРИ ВОДЫ В МНОГОСЕМЕЙНОЙ ЗАСТРОЙКЕ НА ПРИМЕРЕ МАЗОВЕЦКОГО ЖИЛИЩНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО КООПЕРАТИВА В ГОРОДЕ ПЛОЦКЕ, РЕСПУБЛИКА ПОЛЬША ..... 234
<b>О. Хомуцкий</b>	ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ОПРІСНЕННЯ МІНЕРАЛІЗОВАНИХ ВОД МЕТОДОМ ВИМОРОЖУВАННЯ ..... 236
<b>І.А.Андреев, О.М. Бондар, М.Т.Довжик, В.М.Столінець</b>	ОСОБЛИВОСТІ ПЛИНУ ФІБРОБЕТОНУ В КАНАЛАХ БУНКЕРА ВІБРОЕКСТРУДЕРА..... 239



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

<b>Amy Forster Rothbart</b>	THE DOMESTICATION OF PROCEDURAL INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL LAW IN UKRAINE ..... 242
<b>M. Katelnitskaya</b>	CANADIAN SYSTEM OF ENVIRONMENTAL EDUCATION .... 243
<b>Aleh Kliatsko</b>	ENERGY EFFICIENT BUILDING DEVELOPMENT IN BELARUS WITHIN A EUROPEAN CONTEXT..... 244
<b>С.В. Коломієць</b>	АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ВПЛИВУ ВИХЛОПНИХ ГАЗІВ АВТОМОБІЛЯ НА ЗДОРОВ'Я ДІТЕЙ..... 245
<b>Б.Н. Комаристая, В.И. Годзевич, В.И. Бендюг</b>	МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ..... 246
<b>М.Ю. Козар, О.І. Трубнікова</b>	СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЯК ОДИН З НАЙВАЖЛИВІШИХ ЧИННИКІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ..... 248
<b>О.Г. Куриленко, І.М. Джигирей</b>	ДО ПИТАННЯ ОЦІНЮВАННЯ СТАЛОСТІ ВЕДЕННЯ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА В УКРАЇНІ ..... 249
<b>С. Кирик</b>	ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ..... 251
<b>Г.Л. Рябцев</b>	ДЕРЖАВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ НА РИНКУ НАФТОПРОДУКТІВ: ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ..... 253
<b>Ю.Д. Стефанишина, Д.В. Стефанишин</b>	ПРО ОПТИМАЛЬНУ СТРУКТУРУ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРОГРАМИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ З ВРАХУВАННЯМ РИЗИКУНЕВИКОРИСТАНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ..... 254
<b>Ю.В. Царан</b>	СТРАТЕГИЯ МИРОВЫХ КОМПАНИЙ В РАМКАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ..... 256



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

<b>М.В. Михайловська</b>	ВИВЧЕННЯ ЗНЕШКОДЖЕННЯ РІДКИХ ТОКСИЧНИХ ВІДХОДІВ КОКСОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІЙ ФІЗИКО-БІОЛОГІЧНІЙ УСТАНОВЦІ ..... 258
<b>К.О Щурська., Л.А Саблій.</b>	ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОЗАВОДІВ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМ ШЛЯХОМ ..... 259
<b>І.О Степанчук</b>	МЕТОДИ БІОЛОГІЧНОЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД НАФТОПЕРЕРОБНИХ ЗАВОДІВ ..... 260
<b>Д.І. Жураховська</b>	ОДЕРЖАННЯ БІОВОДНЮ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ ВІДХОДІВ ЦЕЛЮЛОЗИ..... 261
<b>Н.В. Нікуліна</b>	ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ВОДНЮ ПРИ ОЧИЩЕННІ ПОБУТОВИХ СТІЧНИХ ВОД..... 262



# СЕКЦІЯ №1

*«Загальна Екологія»*



УДК 349.6:552/553(477.63)

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ЗАКОНОДАВСТВА ЯК ЗАХИСТ ЗЕМЕЛЬ НАДАНИХ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ НАДР**

**О.Ю.Макаренко**

Одеська національна юридична академія  
вул. Фонтанська дорога, 23, м. Одеса, 65009  
e-mail: armada82@meta.ua

Важко переоцінити значення надр у житті суспільства та держави. Вони є особливим, специфічним та унікальним прикладним ресурсом, що має виняткове економічне значення як складова частина природного середовища, що може використовуватись в якості операційно — просторового базису діяльності людей. Україна є унікальною державою, державою що має практично всі види мінеральних ресурсів і відтак може стимулювати впровадження ряду реформ задля розвитку національної економіки. Проте актуальність обраного питання полягає в тому, що на сьогоднішній день, ми не тільки не змогли вирішити на 100% відсотків певну кількість проблем що виникли в галузі правового забезпечення землекористування та використання надр, забезпечити шляхом вдосконалення правової системи розвиток відповідних правовідносин, але й в наслідок інтенсивного видобування корисних копалин допустили погіршення стану навколишнього природного середовища, створення техногенної небезпеки а відтак екологічної кризи. Нажаль право кожного громадянина на безпечне для життя та здоров'я навколишнє середовище, на відшкодування шкоди завданої порушенням цього права, вільного доступу до інформації про стан довкілля закріплені у статті 50 Конституції України не мають реального механізму реалізації.

На сьогоднішній день в Україні над вирішенням зазначених питань, проблематикою земельного, екологічного права займаються наступні науковці: Андрейцев В.І., Беженар Г.М., Бобкова А.Г., Бондар Л.О., Гавриш Н.С., Глотова О.В., Гуревський В.К., Іванова Є.О., Каракаш І.І., Носік В.В., Пащенко О.М., Погрібний О.О., Тітова Н.І., Шульга М.В. та Черемнова А.І. Землі України згідно з цільовим призначенням поділяються на відповідні категорії, перелік яких встановлюється Земельним кодексом України. Проте е землі які законодавець не виділяє в окремі категорії, що на наш погляд свідчить про недосконалість земельного законодавства, та необхідність вирішення питання виділення в окрему категорію земель наданих для використання надр. Звісно в першу чергу ми будемо вести мову відносно землекористування гірничодобувних підприємств, яке тісно пов'язане з використанням надр землі, земельними відносинами в цілому. Відносини у сфері діяльності цих підприємств входять до складу гірничих відносин, пов'язаних з геологічним вивченням, у тому числі дослідно — промисловою розробкою родовищ корисних копалин загальнодержавного значення, добуванням корисних копалин, охороною надр і задоволенням інших проблем. Земельні відносини, пов'язані з діяльністю таких підприємств, складають окрему, специфічну групу відносин, що пояснюється самостійністю як об'єктів навколишнього природного середовища землі та надр.

Звісно, вирішувати окреслені питання потрібно виключно комплексно, проте не зупиняючи роботи по розвитку земельного права, та наголошуючи на необхідності виділення земель наданих для використання надр в окрему категорію, ми пропонуємо більш активно розвивати екологічне законодавство, що за думкою багатьох науковців — правознавців сьогодення, дозволить достатньо швидко розробити та прийняти необхідні закони направлені на захист земельних ресурсів та надр.

### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Земельне право України / [Беженар Г.М., Бондар Л.О., Гавриш Н.С. та інші]; під ред. О.О. Погрібного та І.І. Каракаша. — [2-е вид.]. — К.: Істина, 2009. — 600 с.
2. Волков Г.А. Принципы земельного права: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра юр. Наук: спец. 12.00.06 «Принципи земельного права» / Г.А. Волков. — М., 2005. — 49 с.



УДК 577.125.8; 620.951

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТРЕСОВИХ УМОВ  
НА НАКОПИЧЕННЯ ЛІПІДІВ МІКРОВОДОРОСТЯМИ,  
ЯК ПЕРСПЕКТИВНИМИ ОРГАНІЗМАМИ В ОТРИМАННІ БІОДИЗЕЛЮ**

**В.Ю. Бунча, Н.Б. Голуб**

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»

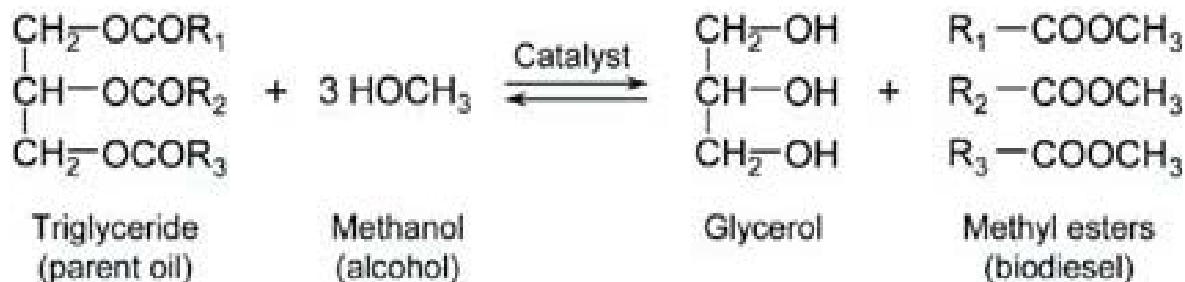
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056

e-mail: buncha\_vad@ukr.net

Суспільна зацікавленість у біодизелі, як альтернативному виді палива, щорічно зростає значними темпами, що можна прослідкувати за динамікою його світового виробництва. І для цього є досить вагомими причини, що стосуються економічних та екологічних проблем використання традиційного петродизельного палива. По-перше, зменшення світових запасів нафти, що у майбутньому незворотно вестиме до підвищення цін на дану сировину, а по-друге, глобальне потепління і зміна клімату, переважно викликане привнесенням у атмосферу значної кількості парникових газів, штовхають людство до пошуку і розвитку виробництва альтернативних видів палива, одним з яких і є біодизель.

Біодизель являє собою суміш низькомолекулярних спиртових естерів рослинних вищих жирних кислот, що утворюються з ліпідів згідно наступного хімічного процесу:

При його згорянні у атмосферу вноситься приблизно та ж кількість CO<sub>2</sub>, що була зафіксована раніше зеленими рослинами, а кількість викидів оксидів складу NO<sub>x</sub> і SO<sub>x</sub> є значно меншою у порівнянні з мінеральним паливом [1].



Як джерело вищих жирних кислот переважно використовують олійні культури (ріпак, соя та ін.). Не дивлячись на те, що дані культури знижують родючість ґрунтів, площі їх посівів постійно збільшуються. Як альтернативи використання вищих рослин все частіше розглядаються мікроскопічні водорості. Останні характеризуються значною продуктивністю біомаси, а їх клітини за певних несприятливих умов мають тенденцію до акумуляції ліпідів. Так деякі види здатні накопичувати до 50% жирних кислот. При чому значна кількість цих кислот має важливе медичне значення.

Метою дослідження з використанням зелених водоростей *Chlorella vulgaris* є встановлення домінування тих або інших метаболічних шляхів, як відповідь на дію певних стресових факторів. До останніх відносять підвищення або зниження, в залежності від інших умов, інтенсивності освітлення середовища, зниження вмісту азоту або фосфору, зниження співвідношення вмісту азоту і фосфору, підтримання оптимального рівня вмісту марганцю або (для діатомових водоростей) зниження вмісту силіцію у середовищі [2]. Такий фактори, як температура, впливає на якісний склад жирних кислот.



Відомо, що стресові умови, пов'язані з недостатком інших елементів поживного середовища (наприклад калію або феруму) також відповідним чином впливають на метаболізм клітин водоростей. Так при недостатку калію відбувається зниження дихальної активності клітин. [3]

У проведеному досліді перевірявся вплив недостатку у середовищі джерел азоту або калію на накопичення ліпідів мікроводоростями *Chlorella vulgaris*. У результаті встановлено зміни метаболічної активності даних мікроорганізмів залежно від певних стресових умов, що призводили до зміни вмісту ліпідів у клітинах. А саме встановлено, що вміст ліпідів з 12 — 13 до 18% при переході від нормальних до стресових умов. Це дозволяє проводити додаткові досліді, змінюючи і комбінуючи різні фактори, з метою підвищення виходу цільового продукту.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Chisti Y. Biodiesel from microalgae. *Biotechnology Advances*, (2007) 25: 294–306
2. Золотарьова О.К., Шнюкова Є.І., Сиваш О.О., Михайленко Н.Ф. Перспективи використання мікроводоростей у біотехнології. — К.: Альтерпрес, 2008. — 234с.
3. Becker E. W. (E. Wolfgang) *Microalgae: Biotechnology and Microbiology*. — Cambridge University Press, 1994





## ЗНЕЗАРАЖУЮЧА ДІЯ УФ-ВИПРОМІНЮВАННЯ ПО ВІДНОШЕННЮ ДО МІКРОМІЦЕТІВ

Є.О. Качан, М.М. Саприкіна

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056

Наявність патогенних мікроскопічних грибів у водопровідній питній воді свідчить про необхідність оцінки та удосконалення існуючих методів знезараження. Відомо, що мікроміцети мало чутливі до таких методів знезараження води, як хлор та озон, що ж до УФ-випромінювання у літературі зустрічаються суперечливі данні.

Мета роботи — оцінити дію УФ-випромінювання для знезараження води забрудненої мікроміцетами.

Попередньо проведено аналіз водопровідної води на наявність мікроміцетів у місті Києві. Забір проб здійснювали на Проспекті науки та на Проспекті 40-річчя Жовтня. У водопровідній воді з різних джерел помічена різниця як у видовому складі, так і в чисельності колоній грибів. Цей показник однаково більший для 2-х місяців — червня та липня, що можна пояснити температурним режимом, який впливає на розвиток грибів. Особливістю води з Проспекту науки є домінування *Aureobasidium pullulans*, а особливістю води з Проспекту 40-річчя жовтня можна вважати наявність *Aspergillus flavus*, *Aspergillus nidulans*, *Alternaria alternata*. Всього виявлено 32 види мікроміцетів, серед яких переважають представники двох родів — *Aspergillus* та *Penicillium*. Систематичний аналіз водопровідної води на виявлення мікроміцетів проводили у Інституті колоїдної хімії та хімії води. Ідентифікація виділених грибів показала, що серед них зустрічаються представники, здатні викликати серйозні інфекційні захворювання, а саме *Cladosporium cladosporioides*, *Aspergillus niger*, *A. ochraceus*, *Penicillium griseofulvum*, *Candida albicans*.

Оцінку якості питної води за мікологічним критерієм, після її очистки проведено з допомогою водоочисних установок. Аналіз води здійснювали після зворотного осмосу, ультрафільтрації, нанофільтрації та очистки води за допомогою установки «Вега».

Так, якщо у вихідній водопровідній воді виявлено 9 колоній утворюючих одиниць (КУО)/100 см<sup>3</sup>, то після зворотного осмосу, нанофільтрації, ультрафільтрації та очистки води за допомогою установки «Вега» колонії мікроміцетів не виявлені.

Знезаражуючу дію УФ-випромінювання на різні бактерії та гриби вивчали з допомогою установки «Промінь-1». Досліди проводили в проточному режимі на водопровідній воді. Джерелом випромінювання в установці є ртутна лампа низького тиску ДРБ-8, інтенсивність випромінювання лампи в області № 254 нм складає 2,5 Вт, товщина шару, що опромінюється дорівнює 2см. Доза УФ-випромінювання для досягнення 90% очищення води (один порядок) для *Escherichia coli* складає 5 мДж/см<sup>2</sup>, *Candida albicans* — 24 мДж/см<sup>2</sup>, *Bacillus subtilis* — 26 мДж/см<sup>2</sup>, *Penicillium multicolor* 40 мДж/см<sup>2</sup>, *Cladosporium cladosporioides* 270 мДж/см<sup>2</sup>, а для *Aspergillus niger* — 190 мДж/см<sup>2</sup>.

Дія УФ-випромінювання зменшується у ряду *Escherichia coli* > *Candida albicans* > *Bacillus subtilis* > *Penicillium multicolor* > *Aspergillus niger* > *Cladosporium cladosporioides*.

З урахуванням середньої кількості та видового складу мікроміцетів, виділених нами з питної води, доза УФ має становити від 40 до 270 мДж/см<sup>2</sup>.

**ДИНАМИЧЕСКАЯ RD-МОДЕЛЬ «ХИЩНИК-ЖЕРТВА»****Т.С. Коваленко**

Национальный технический университет Украины «КПИ»

бульвар Ивана Лепсе 27/19, г. Киев, 03124

e-mail: rhattanya@i.ua

Постановка математических задач в терминах популяционной динамики восходит к глубокой древности, т.к. человеку свойственно рассуждать о предметах, жизненно ему близких. Современный математический аппарат значительно упрощает эту задачу.

Первой моделью динамики популяций считается ряд Фибоначчи (1202 г.). В XX же столетии А.Лотке [1] и В.Вольтером [2] были разработаны модели типа «хищник–жертва».

Классическая модель «хищник-жертва» имеет вид:

$$\begin{cases} N_t = f(N) \cdot N - B(N,P) \cdot P, \\ P_t = k \cdot B(N,P) \cdot P - q(P) \cdot P. \end{cases}$$

Где  $N$ ,  $P$  — численности жертвы и хищника,  $f(N)$ ,  $q(P)$  — соответственно коэффициенты размножения (гибели) жертвы (хищника) в «отсутствии друг друга»,  $B(N,P)$  — трофическая функция хищника,  $k$  — положительный коэффициент,  $0 < k < 1$ .

В модели Вольтера  $f(N)=r$ ,  $g(P)=q$ ,  $B(N,P)=sN$  при положительных постоянных  $r$ ,  $q$ ,  $s$ .

С углублением анализа модель совершенствовалась и модифицировалась.

Так, учет конкуренции в популяции жертвы, возникающей при большой численности, привел к модификации функции размножения  $f(N)$ ; для модели «хищник–жертва» с логистической функцией роста  $f(N)=r \cdot N \cdot (1-N)$  была показана возможность устойчивого стационарного сосуществования популяций.

С учетом явления насыщения в популяции хищника при росте численности популяции жертвы, трофическая функция хищника, приняла следующий вид:

$$B(N) = \frac{sN}{1 + sN}, \quad s = \text{const} > 0.$$

Предположение о том, что трофическая функция хищника должна быть функцией не одной переменной  $N$  и не двух независимых переменных  $N$  и  $P$ , а одной переменной — отношения численностей  $z=N/P$ , то есть  $B(N,P)=g(z)$ , привело к появлению новых модифицированных моделей типа «хищник-жертва», которые получили название ratio-dependent models (RD-модели).

Проанализируем RD-модель с логистической функцией размножения жертвы, которая имеет вид:

$$\begin{cases} N_t = rN(1 - N) - \frac{sNP}{P + sN}, \\ P_t = \frac{sNP}{P + sN} - qP. \end{cases} \quad (1)$$

Где  $s$ ,  $r$ ,  $q$  — положительные параметры.

Промасштабируем переменные:  $N=sx$ ,  $P=s^2y$ ,  $t=(x+y)/r$ .

Введем новые параметры:  $\nu = s/r$ ,  $\mu = 1/r$ ,  $\gamma = q/r$ .

Тогда система (1) примет следующий вид:

$$\begin{cases} N_t = rN(1-N) - \frac{sNP}{P+sN}, \\ P_t = \frac{sNP}{P+sN} - qP. \end{cases} \quad (2)$$

Системы (1) и (2) эквивалентны в первом квадранте.

В модели (2) трофические отношения «характеризуются» параметрами  $\mu$  и  $\nu$ , а скорость смертности хищников — параметром  $\gamma$ .

Исследуем модель (2) в зависимости от параметров  $(\gamma, \nu, \mu)$  при неотрицательных  $(x, y)$ .

Создадим параметрический портрет модели (2) путем разбиения пространства параметров на 5 областей (рис. 1). Каждая из полученных областей отражает особенности динамических режимов сосуществования и/или вымирания популяций, входящих в систему «хищник-жертва».

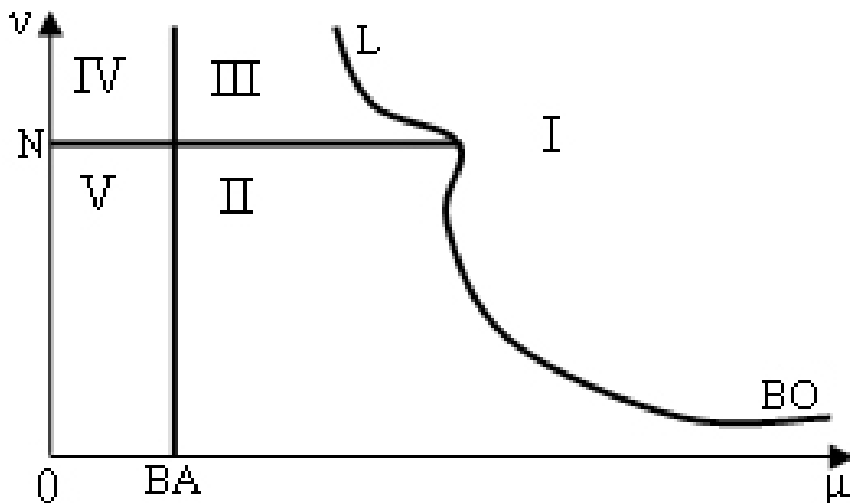


Рис. 1. Параметрический портрет системы (2) на плоскости параметров.

Дадим интерпретацию каждой области:

**Область I** — соответствует вымиранию обеих популяций независимо от начальных численностей хищника и жертвы.

**Область II** — соответствует сосуществованию обеих популяций при любых начальных численностях хищника и жертвы.

**Область III** — обе популяции (жертвы и хищники) либо сосуществуют, либо вымирают, причем динамический режим, который реализуется в системе, определяется значением отношения начальных численностей популяций; поведение системы в области III существенно отличает рассматриваемую RD-модель от других моделей «хищник-жертва».

**В обеих областях IV, V** — популяция хищника вымирает при любых ее начальных значениях.

Области I и II, а также I и III имеют общую границу. Пересечение этих границ из областей II и III в область I «влечет» вымирание обеих популяций жертв и хищников.

Области II и V, так же как области III и IV, имеют общую границу BA. Пересечение этой границы «влечет» вымирание лишь популяции хищника.

Заметим, что область I не имеет общих границ с областями IV и V. Это означает, что переход из областей «гибели хищника» (IV, V) в область «гибели всей системы» (I) возможен лишь через «область сосуществования» (области III или II).



Границы областей II и III — «опасные», так как система может перейти к режиму вымирания при их пересечении. Этот переход сопровождается: **1)** ростом периода автоколебаний — вблизи границы  $L$ ; **2)** уменьшением равновесной численности жертвы — вблизи границы  $BO$ , и уменьшением равновесной численности хищника — вблизи границы  $BA$ ; **3)** замедлением восстановления популяции жертв при существенном уменьшении хищников — вблизи границы  $N$ , разделяющей области II и III. Наблюдение таких явлений в системе может рассматриваться как знак приближения к опасной границе.

Таким образом, данная модель дает возможность, зная необходимые параметры, заранее определить исход взаимодействия двух популяций — хищника и жертвы. Причем прогнозы динамики популяций RD-модели более точные, чем прогнозы классической.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Lotka A.J. Elements of physical biology. Baltimore: Williams and Wilkins, 1925.
2. Вольтерр В. Математическая теория борьбы за существование. 1931 / Пер. с французского под ред. Ю.М.Свиричева. — М.: Наука, 1976.
3. Березовская Ф.С. Алгоритм исследования сложных стационарных точек двумерных моделей // Математическое моделирование биологических процессов. — М. Наука, 1979. — С.105-116.



***THE PROCESS OF FORMATION FERRIC-OXYGEN STRUCTURES IN THE SYSTEM OF STEEL ELECTRODE UNDER ITS CONTACT WITH AU-COMPLEX IN WATER MEDIUM***

**O. Lavrynenko, O. Maslova, F.D. Ovcharenko**  
Institute of Bio-Colloidal Chemistry NAS of Ukraine  
Akad. Vernadsky blvd., 42, Kiev, Ukraine, 03142  
**e-mail:** zulberg@bioco.kiev.ua

Last time processes of formation nanosized ferric-oxygen particles evokes a lot of height interest of biologists and medical investigators. It explains the unique properties such structures, especially their magnetization. Nanoparticles of magnetite  $Fe_3O_4$  and others ferrites now being as a carrier for creation of medical products, which can be supplied to pathological cells in magnetic field.

The purpose of this research is simulation of the process ferric-oxygen structures formation in  $St-H_2O-O_2$  system by addition Au-complex in water medium. F.D. Ovcharenko Institute of Bio-Colloidal Chemistry NAS of Ukraine has been investigating processes of formation ferric — oxygen structures of different crystallographic modifications in steel electrode system [1]. It shows the ferric-oxygen structures of morphological  $\gamma$ -row more magnetization then structures of morphological  $\alpha$ -row. Ferric-oxygen  $\beta$ -row starts formatting with green rust (mixed  $Fe^{II}$ - $Fe^{III}$  hydroxide) and be over with structures of lepidocrocite  $\gamma$ - $FeOOH$ , maghemite  $\gamma$ - $Fe_2O_3$  or magnetite  $Fe_3O_4$ . Availability of other components, especially ions of metals in water medium profoundly impacts phase content of phase formation. The control of process the phase formation is possible for variety of physical-chemistry and colloid-chemistry condition, mainly value of pH and chemistry mixture of water dispersion medium, temperature, presence of oxygen etc. The first structure of morphological ferric-oxygen  $\beta$ -row is green rust, whose oxidation state can change in water medium. It is a highly reducing agent and can reduce metals: silver, aurum, cuprum [2] for  $Ag^0$ ,  $Au^0$ ,  $Cu^0$ , correspondingly.

Our researches are appearing the possibility of reduction Au of aqua complexes not only in solutions, but on the surface of ferric oxides, for example, magnetite  $Fe_3O_4$ . Overall, in such a system there is probability of formatting stable structures, which have coagulation and sedimentation stability for long time.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Лавриненко Е.Н. Формирование нано- и микроразмерных железо-кислородных структур в системах  $Fe^0-H_2O-O_2$  и  $Fe^0-C-H_2O-O_2$  // Сборник научных трудов „Наносистемы, Наноматериалы, Нанотехнологии» — 2007. — Т. 5, спецвыпуск № 1. — С. 217 — 228.
2. Reduction of  $AgI$ ,  $AuII$ ,  $CuII$  and  $HgII$  by  $FeII/FeIII$  hydroxysulfate green rust / Edward J. O'Loughlin, Shelly D. Kelly, Kenneth M. Kemner, Roseann Csencsits, Russell E. Cook // Chemosphere — 2003. — V.53. — P. 437-446.



УДК 541.1:42

**ВПЛИВ ПРИРОДНОГО МІНЕРАЛУ КРЕМЕНЮ НА ВЛАСТИВОСТІ ВОДИ****О. Малін, Р.Д. Чеботарьова**

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»

пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056

ІКХХВ НАН України

бульвар Академіка Вернадського, 42, м. Київ, 03680

e-mail: olgmalin@rambler.ru

Останнім часом підвищився інтерес до «кременевої води», а саме води підданої контакту з мінералом кременем, яку використовують для вирішення різного роду медико-біологічних проблем. Одною з основних причин модифікації води і її позитивного впливу на біологічні об'єкти автори [1,2] вважають утворення активного молекулярного кисню (АМК) при контакті води з кременем. Згідно [3] АМК займає проміжний стан між звичайним молекулярним киснем і негативним молекулярним іоном кисню. Енергія зв'язку «кременевої води» з АМК у 10-20 разів більша енергії зв'язку молекули звичайної води з молекулою звичайного кисню. В [3] показано, що накопичення АМК в залежності від тривалості контакту води з кременем має синусоїдальний вигляд.

Аналіз літератури свідчить, що процес взаємодії води з кременем є досить складним і мало вивченим. Так недостатньо відомостей про те, які саме мінерали з багатьох типів подібних мають властивості впливати на воду і змінювати (покращувати) її характеристики і як змінюються фізико-хімічні властивості води. Потребують додаткових досліджень також умови підготовки води, тобто з'ясування найбільш суттєвих чинників, які впливають на якість води при її контакті з мінералом.

**Таблиця. Зміни рН і ОВП води в результаті контакту з мінералами**

№	Проби	М:В=1:100		М:В=1:20	
		рН	ОВП, мВ	рН	ОВП, мВ
1	Кліноптилоліт (КТ) з розміром частинок 0,5-5,0 мм	7,65	240	7,65	305
2	Кремень чорний (КЧ) з розміром частинок 5-7 мм	7,55	260	7,60	300
3	Кремень білий (КБ) з розміром частинок 2-3 мм	7,60	270	7,60	300
4	Вихідна водопровідна вода без мінералу (контроль)	7,65	270	7,65	270
5	Аналог проби № 2, витриманий в темному місці	7,75	280	7,80	280

Об'єктами дослідження в даній роботі були зразки природного мінералу кременю різних родовищ України, і водопровідна вода після контакту з мінералами на протязі 14 діб при різному масовому співвідношенні мінерал: вода (М:В). Для порівняння використаний



мінерал кліноптилоліт. Враховуючи відомий факт, що активні форми кисню утворюються у воді при освітленні, проба № 5 витримувалася в темному місці. Були вивчені два показники води — рН і окисно-відновний потенціал (ОВП).

Як бачимо з таблиці, найбільш суттєво змінюється ОВП води, причому його величина підвищується при зростанні масової долі мінералу. Величина рН теж змінюється, але досить несуттєво. В подальшій роботі будуть вивчені інші характеристики води — концентрація кисню, залежність зміни параметрів від часу контактування води з кременем та ін.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Олодовский П.П., Карпель О.В. //Об изменениях в молекулярной структуре воды, профильтрованной через кремень // ИФЖ. — 2001, т. 74. — № 2. С. 141-147.
2. Олодовский П.П. //Об энергии связи воды и этилового спирта с активным молекулярным кислородом, образующимся в результате контакта жидкости с кремнем // ИФЖ. — 2002, т. 75. — № 1. С. 1561-162.
3. Олодовский П.П. // Об изменениях молекулярной структуры воды // ИФЖ. 2004, т.77, № 4. — С. 150-155.



УДК 595.799

**ФАУНА ТА ОСОБЛИВОСТІ ОХОРОНИ ДЖМЕЛІВ УКРАЇНИ  
(HYMENOPTERA: APIDAE: BOMBINI)****О.Ю. Мороз**Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056

Вперше за літературними даними та результатами власних досліджень (1986-2008рр.) наводиться анотований список джмелів та джмелів-зозуль фауни України (Apoidea: *Bombus* Latr., *Psithyrus* Lep.) з розподілом по природних зонах; окремо вивчалась фауна вказаної групи комах Українських Карпат та Кримських гір. Результати представлені в Табл. 1. Вперше для фауни України вказується 14 видів джмелів (відмічені в таблиці «\*»).

Таблиця № 1

П/н	Види джмелів та джмелів-зозуль	Природні зони				
		Зона мішаних лісів	Лісостепова зона	Степова зона	Українські Карпати	Кримські гори
1	2	3	4	5	6	7
1.	<i>Bombus wurfleini</i> Rad.	-	-	-	+	-
2.	<i>B. soroeensis soroeensis</i> Fabr.	+	+	+	+	-
3.	<i>B. soroeensis proteus</i> Gerst.	+	+	+	+	+
4.	<i>B. patagiatus</i> Nyl.	+	+	-	+	-
5.	<i>B. lucorum</i> L.	+	+	+	+	+
6.	<i>B. sporadicus</i> Nyl. *	+	+	-	+	-
7.	<i>B. terrestris</i> L.	+	+	+	+	+
8.	<i>B. cullumanus cullumanus</i> Kirby	-	+	+	-	-
9.	<i>B. cullumanus serrisquama</i> M.	-	+	+	-	+
10.	<i>B. semenoviellus</i> Skor.	+	+	-	+	-
11.	<i>B. hypnorum</i> L.	+	+	+	+	+
12.	<i>B. jonellus</i> Kirby	+	+	-	+	-
13.	<i>B. pratorum</i> L.	+	+	+	-	+
14.	<i>B. pyrenaicus</i> Perez*	-	-	-	+	-
15.	<i>B. lapidarius</i> L.	+	+	+	+	+
16.	<i>B. sichelii</i> Rad.	+	+	+	+	-
17.	<i>B. argillaceus</i> Scop.	-	+	+	-	+
18.	<i>B. paradoxus</i> Dalla-Torre	-	-	+	-	+
19.	<i>B. confusus</i> Schenck.	-	+	+	-	+
20.	<i>B. hortorum</i> L.	+	+	+	+	+
21.	<i>B. ruderatus</i> F.	+	+	+	+	+
22.	<i>B. laesus laesus</i> Mor.	-	+	+	-	+
23.	<i>B. laesus mocsaryi</i> Kriech.	-	+	+	-	+
24.	<i>B. maculidorsis</i> Skor.	+	+	+	-	+
25.	<i>B. humilis</i> Ill.	+	+	+	+	+
26.	<i>B. gerstaeckeri</i> Mor.	-	-	-	+	-
27.	<i>B. muscorum</i> Fabr.	+	+	+	+	+
28.	<i>B. pascuorum</i> Scop.(+ var. agrorum F.)	+	+	+	+	+
29.	<i>B. ruderarius</i> Mull.	+	+	+	+	+
1	2	3	4	5	6	7
30.	<i>B. schrencki</i> Mor.	+	+	+	+	+
31.	<i>B. sylvarum</i> L.	+	+	+	+	+
32.	<i>B. veteranus</i> Fabr.	+	+	+	+	+
33.	<i>B. distinguendus</i> Mor.	+	+	+	-	+



34.	<i>B. fragrans</i> Pall.	-	-	+	-	+
35.	<i>B. subterraneus</i> L.	+	+	+	-	+
36.	<i>B. armeniacus</i> Rad.	-	+	+	-	+
37.	<i>B. mesomelas</i> Gerst.*	+	-	-	+	-
38.	<i>B. pomorum</i> Panz.	+	+	+	+	+
39.	<i>B. subbaicalensis</i> Vogt	+	+	-	+	-
40.	<i>B. semenoviellus</i> Skor.	+	+	-	+	-
41.	<i>B. smithianus</i> White *	+	-	-	+	-
42.	<i>B. rehbinderi</i> Panf.*	-	-	-	-	+
43.	<i>B. haematurus</i> Kriech.*	-	-	-	-	+
44.	<i>B. saltuarius</i> Skor.(syn. <i>sushkini</i> Skor)*	+	+	-	+	-
45.	<i>B. modestus</i> Eversm.*	+	-	-	+	-
46.	<i>B. notomelas</i> Panf.*	+	+	+	+	-
47.	<i>B. pseudobaicalensis</i> Vogt*	+	-	-	+	-
48.	<i>B. deuteronymus</i> Schulz.*	+	-	-	+	-
49.	<i>B. balteatus</i> Dhlb.*	+	-	-	-	-
50.	<i>B. zonatus</i> Smith.	-	+	+	-	+
51.	<i>B. cingulatus</i> Wahlb.*	+	-	-	-	-
52.	<i>B. consobrinus</i> Dhlb.*	+	+	-	+	-
53.	<i>Psithyrus bohemicus</i> Seidl.	+	+	+	+	+
54.	<i>Ps. maxillosus</i> Kl.	-	+	+	-	-
55.	<i>Ps. vestalis</i> Fourcroy	-	+	+	-	+
56.	<i>Ps. barbutellus</i> Kirby	+	+	+	+	+
57.	<i>Ps. rupestris</i> Fabr.	+	+	+	+	+
58.	<i>Ps. campestris</i> Panz.	+	+	+	+	+
59.	<i>Ps. flavidus</i> Eversm.	+	-	-	+	-
60.	<i>Ps. norvegicus</i> Sparre-Sch.	+	+	-	+	-
61.	<i>Ps. quadricolor</i> Lep.	+	+	-	+	-
62.	<i>Ps. sylvestris</i> Lep.	+	+	+	+	-

«+» — наявність популяцій комах; «-» — відсутність популяцій комах;

Головним критерієм збереження популяцій окремих видів джмелів є наявність місць гніздування та достатня площа фуражувальних ділянок; відсутність на вказаних територіях косіння травостою, випасу худоби, рекреаційного навантаження; відсутність автострад. Необхідні умови охорони популяцій окремих видів джмелів можуть забезпечити установи природно-заповідного фонду України.

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Панфилов Д.В. Опыт реконструкции палеографии Северной Евразии в четвертичный пери-од по материалам современной фауны шмелей // Вопр. палеограф. и стратиграф. М., 1957.
2. Скориков А.С. Шмели Палеарктики. Ч.1. // Изв. Северн. обл. станц. защ. растен. от вредителей, Т.IV, вып. 1 // Под ред. К.Н. Богданова-Катькова, Петербург, 1922.
3. Williams Paul H. An annotated checklist of bumblebees with an analysis of patterns of description (Hymenoptera: Apidae) // Bull. of the British Museum Natur. History, № 67(1), 1998, pp.79 — 152.



УДК 599.324.3:632.95:591.481

## ДОСЛІДЖЕННЯ НЕЙРОТОКСИЧНОЇ ДІЇ ПЕСТИЦИДІВ НА ПРИКЛАДІ КАРБОФУРАНУ

Ю.Т. Салига

Інститут біології тварин УААН  
вул. Василя Стуса, 38; м. Львів, 79034  
e-mail: yursalyha@yahoo.com

Вивчення впливу на організм тварин та людини цілого ряду широко застосовуваних сьогодні пестицидів є особливо актуальним через напружену екологічну ситуацію в Україні. Мало дослідженими залишаються питання впливу пестицидів на центральну нервову систему організму, зокрема у процесі його онтогенезу.

Карбофуран (2,3-дигідро-2,2-диметилбензофуран-7-іл метилкарбамат CAS: 2,3-дигідро-2,2-диметил-7-бензофураніл метилкарбамат,  $C_{12}H_{15}NO_3$ ) може діяти на нервову систему, зокрема призводячи до судом та дихальної недостатності, є інгібітором холінестерази. Зараз N-метилкарбаматна сполука карбофуран широко використовується у сільському господарстві України, як діюча речовина пестицидних препаратів, переважно для передпосівної обробки насіння, з метою боротьби з ґрунтовими і листовими шкідниками. За механізмом дії карбофуран є зворотнім інгібітором ацетилхолінестерази, високо токсичний для людини і теплокровних тварин при пероральному та інгаляційному надходженні.

З метою дослідження впливу на функціональний стан ЦНС тварин карбофурану нами було проведено дві серії експериментів. У першому досліді було сформовано три групи білих лабораторних щурів лінії Вістар по 5 тварин у кожній групі (одна контрольна і дві дослідні). Тварини дослідних груп перорально отримували карбофуран протягом 30 днів у дозі — 0,1 мг/кг і 0,2 мг/кг маси тіла. Другий дослід було проведено за аналогічною схемою, але його тривалість було збільшено до 180 днів.

Протягомусьогоекспериментущурівутримувалинастандартномураціонівіваріютазбалансованому кормі, що містить усі необхідні компоненти. Тварини отримували питну воду без обмеження зі скляних пляшок місткістю 0,2 літра. Карбофуран піддослідні тварини отримували у вигляді свіжеприготованої водної суспензії щодня перорально. Функціональний стан нервової системи тварин, зокрема їх пам'яті та здатності навчатися, досліджували за допомогою водного лабіринту Морріса за методикою Prior P. et al., (1998). Використовували басейн діаметром 1,2 м та глибиною 40 см з переносною плексигласовою платформою, висотою 30 см. Під час проведення експериментів воду у басейні підігрівали до 36 градусів Цельсія і замутнювали за допомогою сухого молока. Протягом усіх експериментів їх протікання фіксувалося цифровою відеокамерою і зберігалось у пам'яті комп'ютера для подальшого аналізу і статистичної обробки. Кожній тварині надавали до шести спроб для знаходження невидимої у замутненій воді платформи. Фіксували час витрачений твариною у процесі досягнення цієї мети.

Карбофуран у жодній із випробуваних доз не впливав на загальний стан дослідних щурів та не викликав загибелі тварин. Протягом експерименту динаміка маси тіла дослідних тварин не відрізнялась від контрольної групи.

У результаті аналізу отриманих даних було встановлено, що карбофуран погіршував ефективність виконання піддослідними тваринами тесту Морріса від 10-15% у 30-ти добовому експерименті до 80-100% у 180-добовому експерименті, що свідчить про нейротоксичну небезпеку препарату.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Cory-Slechta D.A. Studying toxicants as single chemicals: does this strategy adequately identify neurotoxic risk? // *Neurotoxicology*. — 2005. — Vol.26(4). P.491-510.



УДК 543.257.2:661:185

## **РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ БІОРОЗКЛАДУ АНІОННИХ ТА НЕІОНОГЕННИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН У ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

**Т.П. Слотюк**

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: apocalyptica2006@ukr.net

Велику небезпеку забруднення води становлять аніонні (АПАР) та неіоногенні поверхнево-активні речовини (НПАР), що широко використовуються в якості компонентів миючих засобів. Цільове призначення ПАР як миючих засобів зумовлює потрапляння майже всього об'єму їх виробництва до стічної води. Хімічні та фізико-хімічні методи очистки стоків не вирішують проблеми забруднення води поверхнево-активними речовинами, оскільки при використанні цих методів ПАР, як правило, лише концентруються або руйнуються частково. Повна деструкція детергентів здійснюється мікроорганізмами, на використанні яких базуються всі біологічні методи очистки води [1].

Метою даної роботи є розробка методики визначення ефективності біологічного розкладу аніонних та неіоногенних ПАР у водному середовищі.

Пропонується метод визначення ступеня біорозкладу ПАР згідно з методикою ДСТУ 2161-93 у відповідності до Директиви №73/405/ЄЕС. За цієї методикою в лабораторних умовах здійснюється моделювання біологічного розкладання ПАР на станціях біологічної очистки води. Розчин досліджуваної ПАР змішують з певною кількістю стічної води та активного мулу. Дану суміш аерують протягом 7 діб з метою визначення ступеня первинного розкладання ПАР.

Окремо для аніонних та неіоногенних ПАР розроблено та відпрацьовано наступні методики.

Для виявлення НПАР проведено ряд досліджень, які базуються на фотометричному визначенні цих речовин у комплексі з йодом та роданокобальтатом амонію, але результати, одержані за цими методами, не можна вважати адекватними, оскільки в першому випадку утворюється мутний розчин, а в другому — кількість НПАР, яка переходить до екстракту, залежить від тривалості екстракції [2].

Досить простим та точним виявився метод, що базується на потенціометричному титруванні НПАР стандартним розчином тетрафенілборату натрію в присутності ПАР-селективного електрода як індикатора. Зовнішній електрод порівняння — хлорсрібний, заповнений насиченим розчином хлориду калію [3]. Границя визначення методу складає 2%.

Для визначення АПАР відпрацьовано дві методики. Перша з них базується на двофазному титруванні розчину аніонної ПАР у присутності змішаного індикатора ДБС з ДФ (димідіумбромід з дисульфідом) розчином ЦПХ (хлоридом цетилпіридинію). Друга методика заключається у фотометричному визначенні АПАР, що зв'язана в комплексну сполуку з метиленовим блакитним. Границя визначення обох методів складає 0,5 мг/дм<sup>3</sup> АПАР, що відповідає значенню ГДК.

Робота виконана під керівництвом к.х.н. Маковецької Л.І.(ТОВ «Науково-технічний-центр «ВНДХІМПРОЕКТ»); доц. Толстопалової Н.М.

### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. М.Н.Ротмистров, П.И.Гвоздяк, С.С.Ставская. Микробиология очистки воды. — К.: Наукова думка, 1978. — 268 с.
2. Б.М.Угаров, М.Г.Третьяк, Н.О.Котенок, В.О.Горошко. Засоби мийні синтетичні порошкоподібні. Метод визначення біологічного розкладання поверхнево-активних речовин у водному середовищі. ДСТУ 2161-93. — К.: Держстандарт України, 1995. — 22 с.
3. Б.П.Никольский, Е.А.Матерова. Ионоселективные электроды. — Л.: Химия, 1980. — 240 с., ил.



УДК 543.94

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ БІОМОДЕЛЕЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ**

**О.Ю. Коба**

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: [satine2007@ukr.net](mailto:satine2007@ukr.net)

На сьогодні встановлено, що різноманітні антропогенні чинники довкілля на рівнях, які перевищують допустимі, несприятливо впливають на стан здоров'я населення.

У зв'язку з цим, досить актуальним є пошук хімічних аналітичних реагентів, які б могли чутливо реагувати на наявність шкідливих домішок у біологічних середовищах живих організмів. Таким чином можна встановити взаємозв'язок між змінами якості компонентів навколишнього середовища під дією токсичних хімічних речовин і визначити відповідні біомоделі при створенні систем санітарно-гігієнічного, біологічного, хімічного моніторингу, моніторингу здоров'я населення.

Обробка офіційних статистичних даних медичних закладів м. Кременчука показала, що на виникнення деяких захворювань, наприклад, інфаркту міокарда, який сьогодні значно помолодшав, впливає активність ферментів, відповідних за роботу серцевих м'язів — креатинфосфокіназа (КФК), аспаратамінотрансфераза (АСТ) та лактатдегідрогеназа — ЛДГ. При інфаркті міокарду значно змінюється їх вміст: на етапі тільки розвитку інфаркту в захисну дію вступає КФК, потім її активність падає, оскільки починає свою роботу АСТ. Через 3 доби після розвитку інфаркту міокарда домінує ЛДГ. Це навело нас на думку, що з одного боку, ферменти та білкові молекули можуть бути використані в якості біомоделей у санітарно-гігієнічному моніторингу для прогнозування стану здоров'я населення територій з інтенсивним техногенним навантаженням. З іншого боку — ті ж самі ферменти можуть виступати як аналітичні реагенти, оскільки час їх функціонування та концентрація у крові дають необхідну інформацію про формування розвитку інфаркту.

Після обробки усього зібраного статистичного матеріалу також з'ясувалося, що для санітарно-гігієнічного моніторингу можна використовувати не тільки ферменти, а й білкові молекули та клітини теплокровних для біотестування шкідливих чинників довкілля, що негативно впливають на стан здоров'я населення техногенно навантажених територій. Для цього можуть бути корисними — сироваточний альбумін людини (САЛ), лейкоцити крові, особливо при постійній наявності у питній воді деяких іонів важких металів.

Однак відомо, що одну з найголовніших функцій у реакціях відгуку організму на якість компонентів навколишнього середовища відіграють амінокислоти, які приймають участь у синтезі небілкових азотвмісних речовин: холіну, фосфатидів, креатину, медіаторів (у тому числі біогенні аміни), пігментів, вітамінів, коферментів, порфіринів, пуринових та піримідинових основ; у рослинах — алкалоїдів та інших речовин вторинного метаболізму, а у мікроорганізмах — антибіотиків.

Ми вирішили спробувати використати у токсикокінетичних дослідженнях ранньої діагностики захворювань як аналітичний реагент пікринову кислоту та знайти її оптимальну концентрацію. Причиною такого вибору є те, що пікринова кислота утворює оранжево-червоний комплекс з креатином, тому його наявність легко визначити за різницею поглинання розчину дослідження та стандартного розчину.

Таким чином, оброблені статистичні дані дозволяють запропонувати до використання в якості природних біомоделей ферменти крові, сироваточний альбумін людини, нейтрофіли, лейкоцити та еритроцити під час розробки заходів для профілактики захворювань органів дихання, серцево-судинної системи, органів обігу тощо.

Підтверджено, що пікринова кислота може бути використана як аналітичний реагент у визначенні кліренсу креатиніну в біологічних середовищах живих організмів для профілактики захворювання сечовидільної системи.



## **ВИВЧЕННЯ ВМІСТУ ТРИТІЮ В ОРГАНІЧНИХ СПОЛУКАХ БЕРЕЗОВИХ БРУНЬОК В ЗОНІ ВПЛИВУ КИЇВСЬКОГО ПУНКТУ ЗАХОРОНЕННЯ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ «РАДОН».**

**І.В. Скрипкіна, В.В. Скрипкін**

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056

Розвиток ядерної енергетики призвів до росту концентрацій техногенних радіонуклідів, зокрема,  $^3\text{H}$  у навколишньому середовищі. Екологічну оцінку наслідків збільшення фону іонізуючого випромінювання для живих організмів, їхніх популяцій, біогеоценозів і біосфери в цілому, а також характеристику росту концентрацій радіонуклідів у природних об'єктах доцільно досліджувати та контролювати в рамках радіоекологічного моніторингу.

Тритій є найбільш придатним радіоізотопом для відстеження розповсюдження радіонуклідів в навколишньому середовищі з пунктів їх зберігання.

Тритій надходить у рослинність не тільки з повітря й ґрунту, але й з водою, при цьому відбувається його засвоєння рослинами й живими організмами. Однак, вимір тритію в пробах навколишнього середовища пов'язаний з певними труднощами, типовими для всіх  $\beta$ -випромінювачів: з необхідністю радіохімічного виділення. Це тривалі й дорогі дослідження, що не дозволяють забезпечити моніторинг у реальному масштабі часу. До того ж тритій є м'яким випромінювачем, що вимагає застосування особливого класу приладів і методів відбору проб. У зв'язку з цим набуває значної актуальності пошук природних сполук рослинного походження, які розчиняються в органічних рідинах. Це дозволить вимірювати концентрацію тритію методом жидкісної синтіляції з ефективністю значно більшою (у 3 — 5 разів) ніж при традиційному методі (вимірювання тритію у водно-органічному коктейлі). Авторами роботи запропоновано застосовувати органічні сполуки (масла та ін.), що знаходяться у березових бруньках на ранніх етапах вегетації (березень, квітень) для високоефективного визначення вмісту тритію в оточуючій лісовій екосистемі.

Для відпрацювання нової методики вивчення радіоекологічного навантаження навколишнього середовища внаслідок викидів тритію з об'єктів ядерної технології був проведений польовий відбір зразків березових бруньок в зоні впливу київського Пункту Захоронення Радіоактивних Відходів (ПЗРВ) «Радон». Відібрані зразки в подальшому використовувались у лабораторних дослідженнях. Пробовідбір проводився наприкінці березня — початку квітня. Разом з бруньками одночасно з тих самих берез відбирався березовий сік. В подальшому проводилось порівняння вмісту тритію у водній та органічній частинах біологічної системи берези. Органічні сполуки з березових бруньок виділялись екстрагуванням  $n$ -гексаном. Вимірювання тритію в отриманих маслах проводилося в толуольному синтіляторі за допомогою ультра-низькофонового  $\alpha/\beta$  — спектрометр «Quantulus 1220». Вимірювання тритію в водній частині березового соку проводилося на тому ж приладі в формі коктейлю вода — синтілятор Hi-Safe. Було зафіксовано значне підвищення вмісту тритію в усіх без винятку відібраних зразках і дорівнювало 150 — 300 Бк/л в залежності від місця розташування берези відносно сховища. Ефективність виміру тритію в толуольному синтіляторі складала 62 — 63%, а в водному коктейлі — 20 — 22 %.

Висновки.

1. Вміст тритію в органічних сполуках березових бруньок добре корелює з вмістом тритію в водній частині березового соку.
2. Ефективність і точність методу вимірів тритію в органічних сполуках більш ніж у три рази перевищує цей показник для традиційної методики.
3. Запропонована технологія отримання маслоподібних сполук з березових бруньок виявилася простою та зручною для застосування.
4. Метод визначення концентрації органічноз'язаного тритію рослинного походження за допомогою маслоподібних сполук є актуальним і потребує подальшого розвитку.



УДК 547.56

## **ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЕ**

**О.П. Терещенко, Л.И. Бутченко**

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
**e-mail:** Terewenko@meta.ua

Заслуженное внимание привлекают фенолы как загрязнители окружающей среды. В таких странах как Китай, США, Польша и другие, изучению фенолов, как супертоксикантов уделяется большое внимание.

Фенолами называются органические вещества, которые содержат гидроксидную группу, непосредственно соединенную с углеродным атомом бензольного ядра. В зависимости от количества ОН — групп фенолы различают одно-, двух- и трехатомные, а также их производные.

Источники фенолов в воде бывают природные: продукты метаболизма водных организмов, продукты распада и трансформации органических веществ и антропогенные (преимущественно сточные воды предприятий различных сфер промышленности: нефтеперерабатывающей, коксохимической, лесохимической, производство фенолоформальдегидных смол, органического синтеза и т.д.).

Как известно, фенол — летучее вещество с характерным резким запахом. Пары его ядовиты. При попадании на кожу фенол вызывает болезненные ожоги. Отравление парами фенола может произойти при концентрации в воздухе 0,0088-0,0122 мг/л. В отличие от одноатомных, многоатомные фенолы могут быть причиной кожных заболеваний, способны инактивировать ферменты окисления, а также разделяют процессы дыхания и фосфорирования. ПДК фенола в воздухе — 0,3 мг/м<sup>3</sup>.

Кроме того, фенольные соединения широко распространены в растительном мире (их доля составляет больше 10% массы органического вещества). Растения накапливают различные фенольные соединения при неблагоприятных условиях, с целью защиты от болезнетворных бактерий. В животном мире хиноны, образуются в результате ферментативного окисления, — относительно токсичные соединения, могут в какой-то степени защищать членистоногих от хищников.

Что касается техногенной сферы деятельности человека, то вода поверхностных водоемов, которая используется для питьевых нужд, хлорируется, то без предварительной очистки ее от органических веществ появляется опасность образования хлорорганических соединений фенолов (хлорфенолов), которые имеют большую токсичность, нежели фенолы, а также полихлорбензофуранов и полихлордибензодидоксинов, относящихся к стойким органическим загрязнителям — супертоксикантам.

Биологическая опасность и возможный ущерб, наносимый фенольными соединениями, зависит от их строения и физико-химических свойств. Однако это не принимается во внимание на практике при контроле сточных вод и мониторинге окружающей среды. Можно констатировать, что отсутствует единственный критерий в определении их количества.

Определение фенолов в воде осуществляется такими методами: тонкослойная хроматография и фотометрия, спектрофотометрия, флуориметрия, газовая хроматография, методом потенциометрического титрования, электрохимическим методом с использованием ферментных электродов, кинетическими методами. Они разрабатывались и рассчитаны на индивидуальное действие того или иного фенола в отсутствие других веществ. Но в природных условиях вещества действуют в очень сложных многокомпонентных и



многофазовых системах. Поэтому в большинстве экологических и природоохранных исследованиях содержание фенолов выражают суммарным их содержанием («фенольный индекс») с предварительным использованием методов концентрирования и разделения.

В природных условиях при участии других веществ (в том числе загрязнителей) действие фенолов на живой организм может значительно измениться под влиянием многочисленных физико-химических факторов.

Поэтому для большей информированности и актуальности этой темы, нужно развивать такие направления в определении фенолов, как повышение чувствительности, разработке новых экспресс-методов, доступность и простота проведения анализа в полевых условиях, снижение стоимостных показателей и критериев.



УДК 591.524.11

***INFLUENCE OF BEAVER' ACTIVITIES ON THE ZOOBENTHOS  
OF SUMKA RIVER SYSTEM (REPUBLIC TATARSTAN, RUSSIA)***

**O.N. Tumanov**

Kazan State University

Kremlevskaya str, 18, Kazan, Russia, 420008

**e-mail:** www.ksu.ru

Beaver influence becomes one of the most significant zoogenic factor that, together with human activity, influences on ecosystems of the small rivers in several regions of Russia. Numerous recent publications, convincingly show, that beavers are the key species, which caused ecological processes both in terrain and in aquatic environments. In spite of the fact that there are a lot of restored populations of the beaver in Russia, information on the influence of beavers on aquatic and semi-aquatic ecosystems is almost absent (Zavyalov, 2005). Owing to this, studies of consequences of beaver reintroduction and the succession processes in aquatic ecosystems became actual. The species composition and quantitative parameters of bottom-dwelling benthic invertebrates reliably characterize a water ecosystem state (Manual ..., 1977).

Beaver ponds are found on several rivers and lakes in Sumka and Ser-Bulak river systems on the territory of Volzhsko-Kamsky Nature Reserve. The purpose of this presentation is estimation of the species composition, structure, number and biomass of the zoobenthos in beaver ponds of the small rivers.

Zoobenthos samples were taken in the upper part of Sumka river, on the beaver ponds and downstream from them. On Ser-Bulak river samples also were taken on beaver ponds, up- and downstream from them. Totally 74 samples were taken in 2005. Benthos samples were taken in different parts of rivers: in conditions of stagnant, slow and fast flow waters. One-two samples with manual net and bottom-sampler were taken from each station according to the standard hydrobiological methods (Methodical ..., 1989). Representatives of each group of benthos were counted and weighed separately. Parameters and indexes of the zoobenthos that were used are widely applied in hydrobiology.

Constructions of beaver dams considerably change the hydrological regime of the rivers and also the environmental conditions of zoobenthos. Totally, 39 species of macrozoobenthos were found in Sumka river. Typically reophilous species, such as larvae of mayfly *Centropilum luteolum* (O.F. Мyller, 1776) and caddis fly *Chaetopteryx sahlbergi* (McLachlan, 1876), represent the dominant group on station 1 (upper of beaver ponds). These species were found only in upstream; they are not revealed in beaver ponds. Zoobenthos on station 2 (part of the river without beaver influence), also is presented by reophilous species. Among five species which have been found on this part of the river, only one — mollusc *Bithynia tentaculata* (Linne, 1758) is the habitant of standing water. The proportion of reophilous species steadily decreased down from station 3 (the first beaver pond along a river bed). Nevertheless, presence of negligible number of reophilous species on station 6 (lowest beaver pond) testified that beaver pond is favorable environment not only for existence of limnophilous fauna, but also for reophilous species with a presence of accessible environmental niches.

Totally 51 species of macrozoobenthos has been found in shore zone of Ser-Bulak river. The most ordinary groups of zoobenthos presented in samples on station 1. Station 2 (the first beaver pond from the cascade) was characterized by the highest Shannon index value (average value for the summer-autumn season —  $1.25 \pm 0.28$  bit/ind.).

Feature of a species composition on station 3 (the largest beaver pond on Ser-Bulak river) is the presence of nymphs of mayflies and larvae of *Chaoborus* sp. during all vegetation period. The





maximal number of species was observed in June — 11 species, and minimal — 2 species in the end of October. The fauna on station 4 (a part of the river downstream from the beaver dam) as a whole was similar to those on station 3, but differed by the lower Shannon index (0.93 bit/ind.). Obviously predominant group (about 65 % of numbers) were Dipterans. Features of a fauna on station 5 (small beaver pond on river downstream) had stable number of species during all vegetation period, and also the highest average Shannon index ( $1.92 \pm 0.16$  bit/ind.). Possibly, it can characterize the stability of environment characteristics which was generated in conditions of beaver activity — a main factor for existence of benthos communities in beaver ponds. It is necessary to note the fact that this beaver pond is formed by a small dam and thereof, station 3 was differed by more stable condition in comparison with large pond, where water level fluctuated during whole vegetation period.

Feature of a species composition on station 6 (a part of the river below a cascade of dams) — a significant proportion of Oligochaeta worms, which were found constantly in all samples.

#### **Conclusions**

1. Beaver activity becomes one of the main factors influencing on the Sumka river.
2. Macroinvertebrate fauna in beaver ponds changed from reophilous to limnophilous as well as the Shannon index increased.
3. Optimal conditions for zoobenthos were formed in beaver ponds, especially in small-size.

#### **BIBLIOGRAPHY:**

1. Zavyalov N.A. Influence of the beaver on the ecosystems of rivers. Moscow. Nauka, 2005. P. 7-9.
2. Manual on methods of hydrobiological analysis of water and bottom layers. Ed. Abakumov V.A. Hydrometeoizdat. P. 8-32.
3. Methodical recommendations on the investigations of hydrobiology of rivers. Editors: Komulainen S.F., Kruglova A.N., Khrennikov V.V., Shirokov V.A. Petrozavodsk. 1989. 42 p.



## ОСОБЛИВОСТІ КОНСТИТУЦІЇ СУЧАСНОГО ПІДЛІТКА ЧОЛОВІЧОЇ СТАТІ

**В. Берестовий**

Київська Мала академія наук «Дослідник»

Київський Палац дітей та юнацтва, вул. І. Мазепи, 13, м. Київ, Україна

З літератури відомо, що при багатомірній структурній суті людини одним з високих рівнів пізнання, є саме цілісне вивчення організму. Тому зараз зростає значення загально медичних концепцій, які здатні методологічно доповнювати дані про людський організм. Більш узагальнюючою є біомедична клініко-антропологічна модель медицини — напрямок моделювання людського організму на основі вивчення зовнішньої будови тіла.

До конституції людини відносять різноманітність форм її статури, тобто різноманітність співвідношень, наприклад, кісткової, м'язової, жирової маси тіла, тощо. Конституція людини має дуже багато проявів, а саме: худий — це ознака конституції, повний — це також ознака конституції. Навіть групи крові — це також конституція, але не антропологічна. Конституція є морфологічною основою та умовним маркером фенотипу, а як відомо, фенотип це варіант реалізованого в житті генотипу, в тому числі з урахуванням норм реакції тих чи інших ознак.

Таким чином, розкриття суті особливостей конституції має велике значення і служить необхідною передумовою для виявлення можливостей використання знань про феномен конституції людини для вирішення наукових і практичних завдань.

Мета дослідження — визначити особливості антропологічних ознак юнаків підлітків для розробки комплексних уявлень про межі мінливості організму та особистих особливостей людини для створення моделі здорової людини, диференційованих в складі з віком, статтю, етнічно-територіальною належності, професією та іншими факторами, також дослідити, яка з тканин у сучасного юнака-підлітка розвинута краще.

Підлітки 11 класів школи №98 були обстежені на уроках фізичної культури. Це була основна група віком 15-16 років. Для порівняння були обстежені підлітки 15-17 років, студенти медичного училища. Вік у всіх був однаковий, так як за даними ВОЗ підлітковий вік — це вік від 12 до 18 років.

В спеціально розробленій карті, крім ряду генеалогічних даних, реєструвались первинні антропометричні дані, які включали наступні показники: маса, довжина тіла, ширина дистальних епіфізів плеча, передпліччя, стегна і гомілок; 9 шкірно-жирових складок і 8 охопних розмірів. Розрахункова методика соматотипування базується на фундаментальній роботі американських антропологів Heath і Carter. До основної групи обстеження віднесли 19 юнаків підлітків, моїх однокласників. Вік підлітків є від 15 до 16 років, всі учні 11 класу. Обстеження проводилось наступним чином: протягом уроків фізичної культури були взяті всі заміри. Всі дані заповнюють таблиці первинної документації.

Математичні обрахунки проводились за програмою Statistica 5.0, на базі якої в 1997 році була написана спеціальна версія для виконання антропологічних досліджень для вивчення залежності перебігу хвороб від особливостей антропологічних даних.

У 2008 році було обстежено 19 юнаків, ці результати були порівняні з даними, які були отримані в 1998 році (обстежено 40 юнаків).

Проведені дослідження і порівняння (Таблиця 1) свідчать, що за 10 років антропометричні характеристики підлітків змінилися. За всіма показниками, окрім ширини дистального епіфізу передпліччя, ширини дистального епіфізу стегна, шкірно-жирової складка на плечі та під лопаткою, шкірно-жирової складки на боку та на стегні відбулися певні зміни. Також було визначено, що незмінними залишились деякі антропометричні компоненти, а саме, жировий компонент, ендоморфія та мезоморфія.



Таблиця 1. Порівняння антропометричних ознак юнаків

Антропометричні ознаки соматотипу	2008 рік	1998 рік
	М± Ст.відх	М± Ст.відх
Маса тіла	55,63±8,4	74,78±8,71
Зріст	168,37±8,20	180,42±7,41
Ширина дистального епіфізу плеча	8,13±0,55	7,75±0,50
Ширина дистального епіфізу гомілки	6,52±0,41	7,18±0,47
Окружність плеча	22,96±3,68	29,34±2,49
Окружність напруженого плеча	26,56±2,80	31,55±3,12
Окружність передпліччя	22,54±1,81	27,43±1,60
Окружність стегна	38,89±4,34	56,17±4,44
Окружність гомілки	32,74±1,68	37,55±3,14
Окружність грудної клітки під час вдиху	84,53±3,94	96,90±3,78
Окружність грудної клітки під час видиху	76,69±4,57	89,77±3,83
Окружність грудної клітки в спокої	79,76±4,98	92,67±2,89
Шкірно жирова складка плеча спереду	6,03±1,03	3,38±0,64
Шкірно жирова складка передпліччя	6,66±1,08	4,19±0,69
Шкірно жирова складка над великим грудним м'язом	7,24±1,88	3,43±0,65
Шкірно жирова складка на животі	7,76±1,79	10,24±4,17
Шкірно жирова складка на гомілці	10,97±1,63	6,12±1,19
Площа поверхні тіла (м <sup>2</sup> )	1,59±0,09	1,95±0,14
Кількість води в організмі	31,37±3,12	47,58±4,91
Пісна маса тіла (тобто маса тіла без жиру)	45,11±0,13	67,64±9,06
М'язовий компонент@	16,24±1,99	25,00±1,93
Кістковий компонент@	10,86±1,13	12,98±2,06
Ектоморфія	3,91±1,45	2,83±1,16

М± Ст.відх — середнє арифметичне ± стандартне відхилення. @ — методика Матейки

Як відомо, основний поштовх до активізації ростових процесів відбувається в період статевого дозрівання. Якщо врахувати, що група 1998 року почала статево дозрівати на початку 90-х років, а це був період економічної кризи в Україні. З літературних джерел відомо, якщо період статевого дозрівання припадає на часи економічних криз, то в світі було помічені поштовхи до акселерації. Очевидно гормональні чи інші стимулюючі фактори за часів деякого хронічного стресу можуть проявитися в прискоренні темпів зростання. Що стосується підлітків 2008 року, то початок статевого дозрівання припав на економічну стабільність в державі, тому ми можемо припустити, що це могло мати роль у менших темпах зростання.

Отже, якщо проаналізувати отримані нами у світлі даних про цикли сонячної активності, то виходить, що група, яка була обміряна в 1998 році, мала передумови



для акселерації, адже у їх період статевого дозрівання Сонце було у фазі затухання активності. У сьгоднішніх підлітків, які були обміряні у 2008 році, період статевого дозрівання припав на активну частину фази Сонця, тому також і з цієї причини у сучасних підлітків були причини навіть з боку Сонця, щоб не було такої виразної акселерації, як 10 років тому.

Можливо адаптивні зміни в організмі хлопців мають певну асинхронність через те, що організм завжди експериментує з компонентами маси тіла, щоб залишити сильніший соматотип, що дасть змогу зберегти максимально сприятливі властивості організму в умовах проживання.

На наш погляд думка, що молоде покоління завжди переростає попереднє — хибна з багатьох причин. По перше, вважається не зовсім правильним вважати акселерацію розвитку як лише постійне прискорення — „безперервний процес». Необхідно зважувати на циклічність розвитку популяції, що було продемонстровано при обмірюванні підлітків у 2008 році в порівнянні з замірами, які були зроблені в 1998 році.



## **ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ІЗОЛЕКТИНІВ *PHASEOLUS VULGARIS* (ФГАР) НА КОРЕНЕВУ МЕРИСТЕМУ *ALLIUM CERA L***

**О. Гальченко**

Київська Мала академія наук «Дослідник»

Київський Палац дітей та юнацтва, вул.І.Мазепи, 13,м. Київ, Україна

Лектини належать до дуже поширеної в природі групи вуглевод-зв'язуючих білків. Вони мають унікальну властивість сприймати та розшифровувати інформацію, носіями якої є вуглеводи і вуглеводні залишки у складі інших макромолекул, зокрема поверхневих рецепторів клітинних мембран. На цьому ґрунтується здатність лектинів до реакції специфічного розпізнавання, що реалізується у багатьох біологічних процесах, як в нормі, так і при патологічних станах. Особливості їх впливу на ріст та хромосомний апарат живих організмів, зокрема рослин, потребує вивчення.

Метою моєї роботи було вивчення впливу рослинних ізолектинів квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris*) та ФГАР (сумарного препарату) на кореневу меристему *Allium sera L*.

Насіння цибулі пророщувалось в чашках Петрі на фільтрувальному папері, змоченому у розчинах лектинів, концентрацією 0.1, 1 і 10 мл/л. За контроль було обрано насіння, пророщене у відстояній водопровідній воді. На кожний варіант досліду брали по 50 насінин, повторність дослідів 3-кратна.

На 24 годину фіксувалася енергія проростання. На 72 — схожість та швидкість росту. Отримані результати оброблені за загальноприйнятою методикою. Мутагенну активність лектинів визначали за збільшенням кількості аберантних анафаз і телофаз.

Аналіз проростків за енергією проростання показав, що на 24 годину після замочування показники експериментів не відрізнялися від контролю. А на 72 годину показники з обробкою лектинами перевищили показники контролю.

Вивчення швидкості росту показали, що на першу добу експериментальні варіанти не перевищували показники контролю. А на 48 годину виявилася стимуляція лектинами цього показника.

Обробка даних за зміною мітотичного індексу показала що всі варіанти з лектиновою обробкою підвищує цей показник. Вивчення хромосомних перебудов показало, що варіанти досліду з насінням, обробленим розчином лектинів у концентрації 1 мкг\мл найбільш стимулює збільшення кількості аберацій.

Отже, спираючись на отримані дані, можна зробити висновок, що лектини стимулюють ріст, та збільшують мітотичний індекс, який проявляється у прискоренні росту корінців, а також справляють цитотоксичний вплив, що виражається у збільшенні кількості змінених ана-телофаз.



## ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ

Ю. Демура

Київська Мала академія наук «Дослідник»

Київський Палац дітей та юнацтва, вул. І. Мазепи, 13, м. Київ, Україна

Проведено дослідження якості питної води бюветів, водопровідної і водопровідної після фільтрації вугільним фільтром і вугільним фільтром з обробкою ультрафіолетом, останніми видами фільтрувальних установок були облаштовані школи Києва.

Якість води визначали за загальним мікробним числом води (ЗМЧ). Загальне мікробне число води — це кількість колонієутворюючих одиниць (КУО — клітин бактерій -сапрофітів) в 1 мл води, що виростають на середовищі МПА при температурі 28 С за 2-3 доби. Для питної води, за нормою, кількість бактерій в 1 мл води не повинна перевищувати 100 клітин.

Результати наших досліджень довели, що найбезпечнішою в цьому плані є водопровідна вода: у досліджуваних 5 зразках водопровідної води двох шкіл і в 3 квартирах в різних районах міста ЗМЧ було не більше 13 КУО в 1 мл.

У школі №196 ЗМЧ водопровідної води становило 2 КУО/ мл, а після фільтрації — 20 КУО/мл, що поки знаходиться в межах норми.

А у школі №281 до фільтрації — 10 КУО/мл, а після —90, що вже підходить до верхньої межі норми, і вочевидь якість води до фільтрації — краща.

Вода з бюветів по вулиці Кучера, по вул.Жолудева і вул.Симиренка за ЗМЧ виявилися в наших дослідженнях різними, але гіршими, ніж водопровідна вода. Так, у перших двох бюветах на час наших досліджень загальне мікробне число становило по 60 КУО/мл, у третьому, по вул. Симиренка досягло 102 КУО/мл, що вже є на грані норми.

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМІВ АДАПТАЦІЇ РОСЛИН ДО НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР ЗА ДОПОМОГОЮ ПЕРЕНЕСЕННЯ ГЕНІВ ДЕСАТУРАЗ ЦІАНОБАКТЕРІЙ

А.Казанцев, І.М.Герасименко, Л.О.Сахно, ЮВ.Шелудько, І.В.Голденкова-Павлова

Київська Мала академія наук «Дослідник»

Київський Палац дітей та юнацтва, вул. І. Мазепи, 13, м. Київ, Україна

Інститут клітинної біології і генетичної інженерії НАН України

Інститут загальної генетики ім. М.І.Вавілова РАН

Новосибірськ, Росія

Дослідження механізмів стійкості рослин до несприятливих абіотичних факторів є однією з найактуальніших задач сучасної фізіології рослин та сільськогосподарської біотехнології в умовах глобальних кліматичних змін, зниження родючості ґрунтів і зростаючого забруднення оточуючого середовища. Важливу роль в контролі стійкості рослин до оксидативного, осмотичного та температурного стресів відіграє клітинна мембрана. Зміни хімічного складу мембрани рослинної клітини можуть призвести до появи рослин, краще адаптованих до несприятливих умов довкілля.

Метою нашої роботи було отримання рослин тютюну з підвищеною кількістю подвійних зв'язків у залишках жирних кислот в складі триацилглицеролів. Очікується, що це призведе до збільшення холодостійкості рослин. Для цього і геном клітин тютюну було введено ген *desC* ціанобактерії *Synechocystis sp.* PPC 6803 [1]. Цей ген кодує ацил-ліпідну десатуразу — фермент, який здатен вводити подвійний зв'язок в положенні #9.

Генетичну трансформацію рослин тютюну (*Nicotiana tabacum*, сорт Wisconsin) було проведено методом кокультивування листових дисків з суспензією агробактерій (*Agrobacterium tumefaciens*, штам GV3101), які несли генетичну конструкцію з цільовим геном під контролем 35S промотору вірусу мозаїки цвітної капусти та геном неоміцинфосфотрансферази (*nptII*), що зумовлює стійкість до канаміцину. Регенерацію рослин здійснювали на поживному середовищі MS [2], що містило 1 мг/л бензиламінопурина, 0,1 мг/л нафтилоцтової кислоти та 100 мг/л канаміцин сульфату.

Наявність гену *desC* у відселектованих рослинах було доведено методом ПЛР-аналізу. Відсутність забруднення агро бактеріями було перевірено шляхом ампліфікації фрагменту гена *virD1*, який не переноситься до рослинної клітини під час трансформації. Було відібрано лінії рослини, які не мали агробактеріальної контамінації і містили цільовий ген *desC*.

Ці рослини будуть використані для подальших досліджень структури мембран та фізіологічних характеристик, зокрема стійкості до низьких температур. Планується також ввести в їх геном другий ген ціанобактерії (*desA*), який кодує десатуразу, що здатна вводити подвійний зв'язок в положенні #12. Очікується, що дослідження створених нами рослин дозволить глибше розуміти механізми адаптації до несприятливих умов навколишнього середовища.

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Los D.A., Murata N. Structure and expression of fatty acid desaturases.// Biochim Biophys Acta — 1998.- Vol.1394 — P. 3-15.
2. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures.// Physiol. Plant. — 1962.- Vol. 15 — P. 473-497.



## АМБРОЗІЯ ПОЛИНОЛИСТА (*AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA L.*) У РОСЛИННОМУ ПОКРИВІ БЕРЕГІВ ОЗЕРА ТЕЛЬБІН

Є. Козеко

Київська Мала академія наук «Дослідник»

Київський Палац дітей та юнацтва, вул. І. Мазепи, 13, м. Київ, Україна

Озеро Тельбін давно заходиться в межах міста, тому рослинність цієї території значно відрізняється від природної. Разом з тим ця територія не перетворена в паркову зону, тому рослинність тут не є цілком насадженою. Для таких територій характерні види рослин, які називаються рудеральними, тобто види, що ростуть навколо будівель, на пустищах, вздовж шляхів та на інших засмічених територіях з порушеним ґрунтом. При вивченні видового складу рослинного покриву берегів озера Тельбін нами було показано, що значну роль в складанні рослинних угруповань відіграють саме рудеральні види (24% від кількості визначених видів). Одним з найбільш представлених серед них є амброзія полинолиста.

Амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia L.*) — злісний карантинний бур'ян, який лише століття тому з'явившись на території України, став одним з широко розповсюджених видів. Він продовжує поширюватись, витісняючи інші види, в тому числі оригінальні види нашої флори. Амброзія не тільки завдає величезних збитків господарству, але й шкодить здоров'ю людини, бо є сильним алергеном. Проблема її поширення в м. Києві, зокрема в межах його рекреаційних зон, залишається невирішеною. Для успішного проведення боротьби з цим надзвичайно небезпечним бур'яном перш за все потрібний ретельний контроль його чисельності. Тому, продовжуючи роботу 2006-2007 рр. по вивченню рослинності околиць озера Тельбін Дніпровського р-ну м. Києва, ми присвятили дослідження 2008 р. аналізу розповсюдження та чисельності амброзії полинолистої по берегам озера.

Підрахунок чисельності особин амброзії проводився в три строки протягом літа на 90 ділянках, закладених на території навколо озера. Показано, що особини амброзії розташовані по території нерівномірно. При цьому щільність рослин варіювала від 0 до 70 шт./м<sup>2</sup>; середня кількість рослин знижувалась протягом літа з 3,3 до 1,4 особини на м<sup>2</sup>. Разом з тим, були виявлені та закартовані вогнища амброзії як по берегам озера, так і вздовж найближчих до нього вулиць, які є основним джерелом поширення бур'яну у наступні роки. Максимальна щільність бур'яну спостерігалась на ділянках з порушеним ґрунтом.

Був проведений дослід по моделюванню скошування рослин амброзії, як найбільш поширеного в умовах міста методу боротьби з цим бур'яном. Показано, що рослини, які були зрізані до початку цвітіння на висоті 5-7 см від поверхні землі, встигали дати в середньому 6-9 бічних пагонів, більшість з яких давала суцвіття та насіння до кінця літа. Разом з тим, при зрізанні під корінь рослини не відростали. Таким чином, більш ефективним методом боротьби з цим бур'яном є скошування на мінімальну висоту або повне знищення шляхом висмикування з корінням.

Було відмічено, що амброзія не зустрічається на ділянках з домінуванням дернових злаків. Це підтверджує дані багатьох дослідників, що найбільш ефективним засобом знищення амброзії є створення штучних фітоценозів на основі багаторічних злаково-бобових травосумішей.

На підставі проведених досліджень запропоновано ряд заходів по боротьбі та контролю розповсюдження карантинного бур'яну — амброзії полинолистої — навколо озера Тельбін.





## **ЕНТОМОПАТОГЕННІ НЕМАТОДИ ЯК ПЕРСПЕКТИВНІ АГЕНТИ БІОЛОГІЧНОГО МЕТОДУ БОРотьБИ ЗІ ШКІДНИКАМИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР**

**В. Корнюшин**

Київська Мала академія наук «Дослідник»

Київський Палац дітей та юнацтва, вул. І. Мазепи, 13, м. Київ, Україна

Сучасне сільське господарство, зокрема рослинництво, спрямоване на одержання максимальної кількості продукції з одиниці площі ґрунтів, вимушене вести повсякчасну боротьбу зі шкідниками сільськогосподарських культур. До недавнього часу ця боротьба базувалась майже виключно на застосуванні отрутохімікатів-інсектицидів. Застосування отрутохімікатів досить трудомістке, вимагає спеціальної техніки, великих коштів, до того ж небезпечне для людей, що виконують цю роботу. Однією з негативних сторін застосування хімічних препаратів є знищення не тільки шкідливих, але й корисних комах, порушення рівноваги у біоценозах. Поряд з цим в останній час в сільському господарстві, як і в інших галузях народного господарства, велика увага приділяється розробці і впровадженню таких систем заходів, які є не тільки ефективними, а й забезпечують збереження довкілля. Важливою складовою сучасних систем захисту рослин від шкідників є орієнтація на біологічні методи боротьби. Найбільший практичний інтерес для боротьби з шкідниками, що живуть у ґрунті мають види нематод з родин *Steinernematidae* та *Heterorhabditidae*.

Метою наших досліджень було з'ясування поширення двох найбільш перспективних груп ентомопатогенних нематод *Steinernema* і *Heterorhabditis*. у ґрунтах садів, розташованих у межах міста Києва та його околиць. Наші дослідження є складовою частиною дослідницької роботи яку проводить група співробітників лабораторії нематології (Інституту захисту рослин УААН під керівництвом чл.-кор. УААН докт. біол. наук, професора Д.Д. Сигарьової).

Актуальність таких досліджень пов'язана з тим, що поширення ентомопатогенних нематод у садах та ягідниках України не вивчалось, не було відомостей про те, які нематоди, штайнернеми чи гетерорабдитиси, більш поширені у садових агроценозах. В той же час саме сади та ягідники є найбільш перспективними щодо застосування препаратів, які містять ентомопатогенних нематод. В разі їх застосувань не накопичуються токсичні для людини залишки, що особливо важливо щодо фруктів та ягід, які здебільшого вживаються у свіжому вигляді.

Надзвичайна патогенність цих нематод для комах обумовлена не тільки особливостями їх біології, а й тим, що вони співіснують у симбіозі з ентомопатогенними бактеріями певних видів. Нематоди (личинки), проникаючи у комаху заносять до її тіла бактерії, що постійно знаходяться у них у спеціальному відростку стравоходу. Потрапивши до комах, ці бактерії дуже швидко розмножуються у тканинах і органах хазяїна, переробляючи їх на поживний для нематод «бульон». Комаха гине за 24-48 годин, навіть якщо до їх тіла потрапить лише одна личинка нематоди.

Матеріалом для власних досліджень були проби ґрунту з плодівих садів, розташованих у межах міста Києва та прилеглих до нього населених пунктів Києво-Святошинського району. Це були переважно старі промислові сади Інституту садівництва у Новосілках, сади у Китаєво, де знаходиться Інститут захисту рослин, та у Самбурках. Ці сади періодично обробляються отрутохімікатами.

Був досліджений також старий фруктовий сад у на базі Інституту зоології у Теремках, який вже більше 30 років є ентомологічним заказником і весь цей час отрутохімікатами не оброблявся.



У кожному саду відбирали не менш 5 проб ґрунту. Відбір проб здійснювався таким чином: відбирали дерева, розташовані по діагоналі саду, та додатково по одному дереву на протилежних діагоналі кутах саду. Навколо кожного дерева, на відстані близько одного метра від стовбуру у чотирьох хрестовидно розташованих місцях за допомогою лопати бралася порція ґрунту до глибини 15 см. Цей ґрунт вміщувався у один поліетиленовий мішечок і вважався за одну пробу. У лабораторії кожна проба добре перемішувалась, відбирався зразок об'ємом 200 см<sup>3</sup> і переносилась до невеликих пластикових стаканчиків. У кожний стакан у ґрунт занурювали на невелику глибину 2-3 гусені великої вощинної молі (комахи-принади). Кожний стаканчик зверху обв'язували бяззю та ставили у перевернутому вигляді у кювету. Кожні 5 діб проби переглядались, загиблі з інших причин гусені вилучались і замінювались живими. Далі відбирали нематод і робили з них препарати для перегляду під мікроскопом і визначення родової приналежності. Тривалість досліду була від 2 до 4 тижнів. Всього протягом 2007-2008 років у садах та ягідниках нами було відібрано 116 проб. Проби відбирались у теплий період року, з квітня по жовтень. Досліджено 8 садів, серед них яблуневі, грушевий, сливовий, абрикосові, персиковий та посадки смородини. Загалом це 13 серій проб, з яких у 7 ентомопатогенні нематоди не були виявлені. В зв'язку з цим цікаво зазначити, що різні серії проб з одного саду, відібрані в різний час, можуть суттєво відрізнятися за зустрічальністю ентомопатогенних нематод. Наприклад, з трьох серій проб ґрунту з абрикосового саду у Китаєво, відібраних відповідно у середині червня, на початку і у середині липня 2007 року, лише в останній були знайдені нематоди (50% проб), а загальна зустрічальність нематод дорівнює 20%. У серії проб, відібраних у цьому ж саду на початку червня 2008, зараженими виявились 40% проб. З двох серій проб, відібраних у абрикосовому саду у Самбурках в середині та наприкінці липня 2008 року, нематодами була заражена лише перша (30%). Загальна зустрічальність нематод у пробах з цього саду 15%. Зокрема у ґрунті з посадок смородини у 2007 році нематоди були виявлені (40% проб), а у 2008 році їх не знайдено.

Проглядається певна залежність зустрічальності ентомопатогенних нематод від того, яка культура висаджена на певній ділянці. У грушевому саду ними було заселено 54% проб, в абрикосових садах — 20%, у яблуневих — 16%, в сливовому та персикових садах ентомопатогенні нематоди не були виявлені.

У яблуневому саду на базі Інституту зоології у Теремках, у якому тривалий час не проводили обробок отрутохімікатами, зустрічальність ентомопатогенних нематод значно вище, ніж у аналогічному саду Інституту захисту рослин у Самбурках, де обробки проводились регулярно, відповідні показники становили 30% та 67%. Ці дані свідчать про те, що відсутність пестицидного навантаження є сприятливим для ентомопатогенних нематод, але в той же час можна зазначити, що ентомопатогенні нематоди мають певну стійкість до дії отрутохімікатів-пестицидів.



## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ БРАЖНИКА ТОПОЛИНОГО В ШТУЧНИХ УМОВАХ**

**К. Луганська**

Київська Мала академія наук «Дослідник»

Київський Палац дітей та юнацтва, вул. І. Мазепи, 13, м. Київ, Україна

Об'єктом дослідження стала самиця бражника тополиного, спіймана в технічному приміщенні авіабудівельного заводу, в умовах, нетипових для жодного виду комах. Цілком можливо, що загинула б ціла популяція метеликів. Таким чином, наша робота порушує також гостре питання збереження представників тваринного (і рослинного) світу в межах мегаполісу.

Метою роботи було дослідження життєвого циклу метеликів (так званого «повного перетворення») та механізмів їхнього метаморфозу на прикладі бражника тополиного і збереження й відтворення популяції бражника тополиного.

Найхарактерніша видова ознака бражника тополиного — особлива поза спокою, за якої метелик складає тонкі довгі вусики вздовж тіла, а крила — таким чином, що верхні перекривають нижні, виступаючи за них, і комаха скидається на оберемок сухого листя. Серед особливостей зовнішнього вигляду та поведінки яйцеродної самиці можна зазначити загострене черевце і збуджений стан.

Яйцева стадія розвитку бражника тополиного триває близько 11-ти днів. Стадія гусені триває близько місяця (30 днів) і складається в середньому з чотирьох стадій, кожна з яких завершується линькою. Тривалість вищезазначених чотирьох стадій варіюється індивідуально для кожної окремої гусениці, та все ж, можна зазначити, що найкоротшою була друга, а найдовшою — третя.

Протягом першої стадії, яка тривала близько п'яти днів, також було сформовано критерії відбору гусені для подальшого розведення: значні відхилення від середнього нормального розміру (занадто маленькі гусениці), кольору (занадто бліді) та рівня активності (занадто мляві, нерухомі) ідентифікувалися як ознаки нежиттєздатності. Тут важливо не сплутати бездумне зменшення кількості особин із своєрідним природним відбором, функції якого в домашніх умовах свідомо повинен перебирати на себе той, хто утримує цілі популяції, а не поодиноких тварин (комах).

На другій та третій стадіях фіксувалися зміни у забарвленні, розмірах, особливостях будови. До особливостей будови можна віднести наявність, розміри та форму рогу на останньому сегменті тіла, власне, виразність сегментації, чіткий поділ ніжок на три групи за зовнішнім виглядом та призначенням, пропорції тіла тощо.

На четвертій (останній) стадії важливішу роль відіграють спостереження саме за характерними змінами поведінки та перебігу життєвого циклу (наприклад, пускання павутини чи линька окремо голови). Також в умовах співіснування багатьох гусениць в замкненому просторі постає несподіване питання канібалізму — зникнення з замкненого простору певної кількості достатньо великих особин. Це явище може бути як свідченням вищезгаданого природного відбору, так і ознакою недотримання певних важливих для розвитку гусені умов, зокрема, таким чином «канібали» могли компенсувати нестачу якихось необхідних для розвитку поживних речовин.

Недвозначний висновок щодо важливості повноцінного харчування саме у періоди перетворення гусені також найлегше зробити саме на останній стадії, перед перетворенням на лялечку, бо шестиденне збільшення обсягу їжі спочатку проявлялося незначним, але постійним збільшенням у розмірах, а завершилося переходом до нової життєвої стадії, вираженої в зовнішніх ознаках (відокремлення головки від тіла) та поведінці.



Крім того, на останній стадії набувають більш виразних ознак хвороби гусені: заражені особини дуже сильно відрізняються у розмірі, оболонка їх тіла порушена, іноді — вкрита чорними плямами, вони стікають слизом, неактивні, на подразнення реагують нехарактерними рухами. Важливо вміти вчасно відрізнити хвору гусеницю від здорових, підозрілу особину краще ізолювати, щоб унеможливити популяцію.

Так само важливо вчасно розпізнати гусеницю, готову до утворення лялечки, щоб створити їй належні умови. Найхарактернішими ознаками можуть бути жовтаве забарвлення, відокремленість головки від тіла, характерна чіпкість, зниження активності, своєрідна скута поза. Те, що гусінь утворювала лялечки неодноразово, поодинокі, протягом досить тривалого часу (20 днів), свідчить про індивідуальність перебігу життєвого циклу навіть за зовнішніх однакових умов.

Таким чином, дослідження містить систематизований досвід по розведенню крупних нічних метеликів з яєць у домашніх умовах. На основі спостережень можна сформулювати кілька порад: необхідно забезпечувати гусениць простором і повноцінним харчуванням згідно з їхніми потребами, слідкувати за їх чистотою і здоров'ям (одразу видаляти хворих), відстежувати періоди перетворень і не турбувати гусениць в цей час. Бажано створити максимально природні умови, щоб вони розвивалися без недоліків у зовнішній та внутрішній будові, що можуть вплинути на їх подальші перетворення.

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Башинский В. В. Разведение бабочек. — Донецк: «Сталкер», 2006.
  2. Ткачев О. А., Ткачева Е. Ю. Бабочки в домашнем инсектарии. — М.: «АКВАРИУМ ЛТД», 2001.
  3. Хелгард Райхгоф-Рим. Бабочки. — М.: ООО «Издательство Астрель», 2002.
- У межах даної роботи в хронологічному порядку в режимі постійних спостережень показано розвиток бражника тополиного від яйця до лялечки. Зафіксовано всі стадії цього розвитку (їх тривалість можна визначити за датуванням роботи). Описано зміни в поведінці та зовнішньому вигляді, умови утримання та особливості харчування гусениць. Дослідження також включає в себе короткотривале спостереження за самицею бражника тополиного в період яйцекладки.



## ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ МЕДУ

**В. Люльченко**

Київська Мала академія наук «Дослідник»

Київський Палац дітей та юнацтва, вул. І. Мазепи, 13, м. Київ, Україна

Мед є висококалорійним і лікувальним харчовим і лікувальним продуктом. Бджолиний мед — це густа, солодка, сиропоподібна майже прозора рідина з характерним ароматом за основним видом медоносною рослиною, яка з часом перетворюється в зернисту непрозору масу. Відомо багато десятків різних сортів бджолиного меду, що відзначаються низкою ознак, серед яких основними є флористична, регіональна і технологічна.

При безконтрольному продажу за натуральний мед видають штучний, інвертований, для збільшення маси до натурального меду фальсифікатори додають сахарозу, технічну глюкозу, патоку, крохмаль, муку, крейду, желатин та інші, фальсифікованим вважається також перегрітий натуральний мед, який внаслідок цього втрачає свою біологічну цінність.

Метою наших досліджень було визначення фальсифікацій меду за наявністю сахарози, патоки і крохмалю та муки.

Для виявлення сахарози до підігрітого і охолодженого лужного розчину меду додають 1% розчин камфори в концентрованій сірчаній кислоті. За наявності сахарози в меді менше 2%, розчин має світло-оранжевий колір, а якщо більше «% — вишневий, або бордово-червоний.

Щоб виявити патоку, до розчину меду додають міцний розчин аміаку, за наявності патоки розчин стає бурим з бурим осадом.

Крохмаль або муку до прокип'яченому розчину меду додають краплями розчин Люголю, поява синього кольору свідчить про додавання до меду крохмалю або муки.

Досліджували 7 зразків меду: 1) липовий з власної пасіки; 2) липовий, куплений на базарі; 3) квітковий, куплений на базарі; 4) натуральний, куплений в магазині; 5) куплений в Інституті бджільництва УААН; 6) липовий (з Донецька); 7) квітковий (з Донецька).

За результатами наших досліджень фальсифікованим виявився мед з базарів, в цих зразках було визначено наявність сахарози.



## **ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДОЙМ ДУНАЙСЬКОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА**

**В. Ляшенко**

Київська Мала академія наук «Дослідник»  
Київський Палац дітей та юнацтва, вул. І. Мазепи, 13, м. Київ, Україна

Проблема забруднення природних вод, зменшення видового різноманіття гідробіонтів, деградації гідроекосистем є однією з основних проблем сучасної екології.

Дунай — друга за величиною ріка Європи з водозбірною площею, що охоплює значну територію Центральної Європи. Ця ріка протікає територією 9-ти країн і тому перебуває під значним впливом людини.

Важливість Дунаю для України полягає у тому, що частина Дельти р. Дунай, розташована на території України, являє собою унікальний природно-ландшафтний комплекс. Вона є своєрідною у геоботанічному та зоогеографічному відношеннях, адже на її території розташовані унікальні водно-болотні та плавневі угіддя, спостерігається перехрещення ареалів рідкісних тварин, серед них і занесених до Червоної Книги України та Європейського Червоного Переліку.

Крім того, дельта знаходиться під значним антропогенним впливом. Численні літературні джерела свідчать про те, що дунайським водам властива імпульсна гостра токсичність, що пояснюється нерівномірним підтоком токсикантів та імпульсним характером забруднення (скидами токсикантів). У зв'язку з цим актуальною постає проблема постійного екологічного моніторингу, для якого необхідно використовувати методи, що можуть швидко та якісно показати загальний екологічний стан водойми.

Тому метою роботи було здійснення порівняльної інтегральної оцінки стану різних ділянок Дунайського Біосферного Заповідника за простими та репрезентативними методиками біотестування та біоіндикації.

Основа біотестування складає визначення ступеню шкідливого впливу токсичних речовин різної природи на тест-організми.

Методи біоіндикації якості середовища базуються на вивченні сукупності організмів (або її частини), які мешкають у водних об'єктах в конкретній точці спостережень.

Відносна простота реалізації багатьох біотестів, їх експресність і висока чутливість роблять їх важливим елементом контролю і запобігання забруднення.

Нами впродовж 2008-го року була проведена оцінка токсичності води та донних відкладів, стану їх бентосних угруповань на основі методів біотестування та біоіндикації.

Практична частина роботи являє собою виконання усіх етапів досліджень — від збору проб в дельті Дунаю, до постановки дослідів та дослідження проб донних відкладів для розрахунку індексів. Робота виконана на базі Інституту гідробіології НАН України.

Завданням роботи, таким чином, було:

1) інтегральна оцінка токсичності проб донних відкладів за методикою комплексного біотестування.

2) інтегральна оцінка стану донних ценозів за методиками біоіндикації.

З проведених досліджень можемо зробити декілька узагальнень:

1. Результати досліджень свідчать про невелике забруднення більшості з досліджених ділянок дельти Дунаю. Інтегральна оцінка токсичності води за результатами біотестування на тваринних і рослинних організмах показала, що з 15 досліджених проб стан тільки двох було характеризовано, як „задовільний»; дев'ятьох можна характеризувати як „добрий» і трьох, як „відмінний».



Інтегральна оцінка токсичності донних відкладів вказує нагірший стан досліджених зразків. Це можна пояснити накопиченням токсичних речовин у донних відкладах внаслідок седиментації.

2. Показники комплексної оцінки стану досліджених водних об'єктів за допомогою методів біоіндикації показали, що найкращим станом за визначеними показниками характеризувались гирло Восточне (навпроти кордону), що відповідало категорії «доброго» екологічного стану.

3. Показники комплексної оцінки стану досліджених водних об'єктів за допомогою методів біоіндикації показали, що найкращим станом за визначеними показниками характеризувались гирло Східне (навпроти кордону), що відповідало категорії «доброго» екологічного стану. „Поганим» екологічним станом характеризувались гирло Східне в районі з'єднання із Старостамбульським, гирло Бистре 10 км та Очаківське гирло при розділі на Потапів та Прорву.

4. В цілому екологічний стан досліджених водних об'єктів згідно використаних нами підходів можна характеризувати як „добрий» та „задовільний». Встановлено, що стан деяких ділянок таких, як гирло Восточне (ліва сторона, навпроти кордона), озеро Ананькин кут, гирло Бистре, Солоний кут, наближається до стану „відмінний» за всіма показниками.



## ОТРИМАННЯ ТРАНСГЕННИХ РОСЛИН МОРКВИ, ЩО МІСТЯТЬ ГЕНИ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ БІЛКІВ

О. Майстренко

Київська Мала академія наук «Дослідник»  
Київський Палац дітей та юнацтва, вул. І. Мазепи, 13, м. Київ, Україна  
e-mail: mayster@voliacable.com

Продуктування рекомбінантних білків, зокрема вакцин, у рослинних організмах має багато переваг. Оральний спосіб застосування таких їстівних вакцин призводить до розвитку мукозального імунітету проти інфекційних агентів. Останні дослідження вказують на можливість застосування високоімуногених білків **ESAT6 та Ag85B**, виділених з *Mycobacterium tuberculosis*, в якості компонентів нової протитуберкульозної вакцини замість доступної нині **BCG**. [1]

В якості подібної експресійної системи для проведення досліджень використовували рослини моркви сорту Нантська. Експланти ювенільних рослин піддавали агробактеріальній ядерній трансформації. Штами *Agrobacterium tumefaciens*, надані Інститутом клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, містили одну з бінарних векторних конструкцій рСВ 061-064 з генами Ag85B, Ag85B( $\Delta$ TMD), ESAT6 або ESAT6:Ag85B відповідно та селективний маркерний ген неоміцинфосфотрансферази *nptII*, який спричиняв стійкість до антибіотика канаміцинсульфату. Таким чином трансформація рослин призвела до утворення канаміцин-стійких калюсних клонів та подальшої регенерації стійких до канаміцину рослин з ефективністю від 4,1 % до 9,1%. Результати досліджень наведені у таблиці. Наразі проводиться аналіз на присутність трансгенів у відселектованих укоріненних рослинах моркви за допомогою ПЛР-аналізу.

Векторна конструкція	Кількість експлантів, що піддавали трансформації	Кількість відселектованих укоріненних стійких до канаміцину рослин
рСВ061 (Ag85B)	174	12 (6,8%)
рСВ062 (Ag85B( $\Delta$ TMD))	342	32 (9,1%)
рСВ063 (ESAT6)	292	12 (4,1%)
рСВ064 (ESAT6:Ag85B)	195	11 (5,6%)

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Kishchenko E., Shcherbak N., Kyrychuk Yu., Kuchuk N. Construction of transgenic plants expressing immunogenic tuberculosis-specific proteins // Збірник тез 2-го з'їзду Українського товариства клітинної біології, Київ — 2007





## ДОСЛІДЖЕННЯ АЛЕЛОПАТИЧНОГО ВПЛИВУ ДЕЯКИХ РОСЛИН ТА МІКРООРГАНІЗМІВ

І. Мележик

Київська Мала академія наук «Дослідник»

Київський Палац дітей та юнацтва, вул. І. Мазепи, 13, м. Київ, Україна

Проблема пошуку дієвих і екологічно безпечних засобів для боротьби з захворюваннями рослин та бур'янами є дуже актуальною на сьогоднішній день. Популярні хімічні препарати, попри їх ефективність, негативно впливають на самі рослини і порушують екологічний баланс. Тому необхідно віднайти максимально нейтральні і нетоксичні засоби захисту. Одними з таких є біологічні методи боротьби, тобто використання алелопатичних відносин рослин та мікроорганізмів.

Метою нашої роботи було дослідження алелопатичних взаємовідносин деяких рослин та мікроорганізмів і можливості практичного використання цього явища для захисту рослин.

Першим етапом роботи було дослідження мікробного антагонізму та можливості використання цього явища у боротьбі з бактеріозами рослин.

Для дослідів були взяті такі фітопатогенні бактерії: *Erwinia carotovora*, *Xanthomonas campestris* та *Agrobacterium tumefaciens* (2 штами). Ці бактерії здатні спричинити такі захворювання рослин, як коренева гниль, бактеріальні опіки та плямистість, тобто наносять значні економічні збитки, знижуючи врожайність.

Пошуки антагоністів до збудників захворювань рослин проводились серед епіфітних бактерій, виділених з листя верби, берези, тополі, ендоефітних бактерій, виділених з листя акації, берези, бузку, верби, вишні, липи, клену, та сапрофітних бактерій родів *Bacillus*, *Sarcina* та *Micrococcus*.

Досліди проводились методом перпендикулярних штрихів. Серед виділених епіфітних та ендоефітних бактерій з листя дерев не було виявлено антагоністів до даних фітопатогенних бактерій.

Проте, в результаті пошуків антагоністів до фітопатогенних бактерій серед сапрофітів був виявлений мікроорганізм з роду *Sarcina*, що впливав на всі досліджувані фітопатогенні бактерії дуже ефективно ( радіус зони пригнічення росту досягав 34 мм). Менш активними антагоністами в наших експериментах виявились представники роду *Bacillus* (пригнічення в зоні до 14 мм).

На сьогодні проти бактеріозів рослин найчастіше використовуються хімічні засоби, що у більшості випадків призводять до отруєння рослин та знищення ґрунтової мікрофлори. Використовуючи проти фітопатогенних бактерій антагоністичні мікроорганізми, такі як отримані у наших дослідах сапрофітні бактерії, можна було б ефективно захищати рослини від захворювань, і при цьому уникнути порушення екологічного балансу довкілля.

Другим етапом роботи було дослідження алелопатичного впливу екстрактів з листя деяких дерев на тест-рослини та мікроорганізми.

Для дослідження алелопатичної активності нами було обране листя деяких дерев, а саме акації, берези, верби, вишні, бузку, липи, та клену. З цих дерев було зібране листя, у деяких випадках — і жовте, і зелене. Була досліджена алелопатична активність водних екстрактів з листя у розведеннях 1:1, 1:3, 1:5, 1:7.

Для перевірки впливу на насіння витяжки тестові рослини були обрані пшениця — представник однодольних, як і більшість злакових, і крес-салат –дводольних.

Для досліду у чашки Петрі розкладались паперові фільтри за розміром чашки. У чашки наливали по 5 мл кожного розведення витяжки (у контрольну чашку наливали дистильовану



воду). Після цього у чашки розкладалось насіння крес-салату (по 25 насінин у чашку) та пшениці (по 16 насінин).

Визначено, що кожна витяжка з листя рослин справляє на ріст пшениці та крес-салату індивідуальний вплив. Закономірності постійного зростання чи спадання зі зменшенням концентрації не виявлено. Очевидно, дія біологічно активних сполук кожної рослини індивідуальна для певної концентрації. Ефект не може бути передбачений, а лише визначений експериментально.

Знайдена суттєва різниця у дії екстрактів на дводольні та однодольні рослини. Витяжки з зеленого листя верби, зеленого та жовтого листя берези, акації, активно пригнічують ріст проростків крес-салату (в 3-5 разів) та не впливають на проростки пшениці.

З листя досліджуваних нами дерев були виділені епіфітні та ендоефітні бактерії. Була перевірена дія культуральної рідини епіфітних та ендоефітних бактерій на ріст проростків тест-рослин. Вплив культуральної рідини кожної культури, як і у випадку з витяжками, індивідуальний.

Знайдена помітна різниця у дії культуральної рідини як ендоефітних, так і епіфітних бактерій на представників дводольних та однодольних. Ріст крес-салату у 3-4 рази пригнічується під впливом культуральної рідини майже всіх досліджуваних бактерій, тоді як швидкість росту пшениці змінюється незначно.

У подальших дослідженнях цікаво було б з'ясувати можливість практичного застосування отриманих екстрактів та бактерій у сільському господарстві. Препарати рослин та мікроорганізмів, що мають вибіркову дію, можуть бути екологічно безпечною альтернативою гербіцидам та бактерицидним засобам.



## ПРОБЛЕМА ВМІСТУ НІТРАТІВ У ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ

О. Пружина

Київська Мала академія наук «Дослідник»

Київський Палац дітей та юнацтва, вул. І. Мазепи, 13, м. Київ, Україна

e-mail: hellga92@gmail.com

Проблема надлишкового вмісту нітратів у продуктах харчування є актуальною на сьогоднішній день. Вимоги сучасної людини до якості харчування високі. Велика увага почала приділятися складу продуктів, а також їх екологічній безпеці, тому що кількість випадків харчових отруєнь, в тому числі нітратами, невпинно зростає.

Порушення балансу колообігу Нітрогену в природі є однією з причин, що призводить до накопичення нітратів в організмах. Як наслідок, спостерігаємо одну з актуальних проблем сьогодення — надмірний вміст нітратів у продуктах харчування.

Мета роботи — дослідити вміст нітратів у овочевих продуктах харчування. Її було реалізовано через опрацювання літературних та Інтернет-джерел і проведення визначення вмісту нітратів у різних овочевих культурах.

Визначення вмісту нітратів у рослинах проводилося за методикою Церлінга. В одну з пробірок наливали 10 мл вихідного розчину  $\text{NaNO}_3$ , відповідного максимальному вмісту нітратів в овочах — 3000 мг/кг. Підготували серію калібрувальних розчинів шляхом розбавлення навпіл попереднього. Отримали серію розчинів з різним вмістом нітратів: 3000, 1500, 750, 375, 188, 94, 47, 23 мг/кг. Під предметне скло підкладали білий папір і наносили на скло по дві краплі дифеніламіну. Описували реакцію відповідно градації, яку можна використовувати як для калібрувальних розчинів, так і для двох типів аналізів.

Овочі було підготовлено за декілька днів до проведення дослідів. Від свіжих овочів (стебел, черешків, плодів) відрізали частини у вигляді товстих зрізів. Розчин дифеніламіну (1%) в концентрованій сульфатній кислоті наносили на досліджувані зразки і за допомогою таблиці характеристики забарвлення визначили вміст нітратів у рослинах: огірок, помідор, капуста, цибуля, селера, базилік — 0мк/кг; картопля, кабачок, перець — 250мг/кг; баклажан, кріп — 3000мк/кг морква, петрушка — >3000мк/кг. Слід відмітити, що в окремих органах сільгоспкультур зустрічаються і набагато більші концентрації.

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що найбільш інтенсивно нітрати накопичують такі овочі, як морква та петрушка, в яких вміст нітратів перевищує ГДК, що становить 3000мг/кг. Друге місце за кількістю нітратів займають баклажан та кріп. Ці результати обумовлюються великою кількістю провідних пучків у цих рослинах.

У таких овочах, як помідор, огірок, селера, базилік та цибуля — нітратів не було виявлено. Слід відмітити, що розміщення нітратів в овочах досить неоднорідне. В залежності від частини рослини вміст цих речовин може відрізнятися. Наприклад, у картоплі під шкіркою міститься більше нітратів, ніж в середині, а в моркві — навпаки. Це обумовлюється різною кількістю провідних пучків у різних частинах рослин.

Необхідно також зазначити, що з отриманих результатів не можна робити висновки про всі овочі, адже один і той же вид овочевої культури може містити в собі різну кількість нітратів у залежності від умов вирощування, сезону (навесні, як правило, нітратів більше). Ці результати свідчать про ймовірну небезпеку, яку можуть становити ті чи інші овочі.

Знизити вміст нітратів у продуктах можливо миттям і вимочуванням, очищенням і видаленням частин, що найбільш інтенсивно накопичують нітрати і за допомогою кулінарної обробки. Зменшенню шкідливої дії цих речовин сприяє вживання вітамінів А, Е, В<sub>9</sub>.



Отже, можна зробити висновок, що не слід ані драматизувати, ані нехтувати проблемою надмірного вмісту нітратів у продуктах харчування, яка є особливо актуальною для дітей та хворих людей.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Бокрис О. М. Химия окружающей среды. М.: Химия, 1999 — 247 с.
2. Даденко И. И. Охрана окружающей среды от выбросов химической промышленности. К.: Наукова думка, 2000 — 451 с.
3. Лабораторний та польовий практикум з екології / Бейко І. В., Боголюбов В. М., Вишневська Г. В., Дідух Я. П.: Під ред. В. П. Замостяна та Я. П. Дідуха. — К.: Фітосоціоцентр, 2000. — 216 с.
4. Журавлева В.Ф. Токсичность нитратов и нитритов. — «Гигиена и санитария», 2001 — 316 с.
5. Пилипенко А. Т. Справочник по элементраной химии, К.: Наукова думка, 2001 — 544 с.
6. Хомченко Г.П. Хімія для вступників до ВУЗів, К.: Вища школа, 1991 — 423 с
7. Шильникова В.К., Серова Е. Я. Микроорганизмы — азотонакопители на службе растений. М.: Наука, 1993 — 479 с.
8. Шретер В. Химия, Справ. Изд., М.: Химия, 1989 — 648 с.
9. <http://www.refine.org.ua/pageid-306-2.html>



## ПОШУК ТА ВИДІЛЕННЯ НАФТООКИСЛЮЮЧИХ МІКРООРГАНІЗМІВ

Г. Стецун

Київська Мала академія наук «Дослідник»

Київський Палац дітей та юнацтва, вул. І. Мазепи, 13, м. Київ, Україна

Нафта і нафтопродукти в епоху науково-технічної революції виявляють великий, безперервно зростаючий вплив на біосферу нашої планети. Значна їх роль і в житті організмів водних басейнів. Потрапляючи в водойми, вони здійснюють токсичний вплив на флору та фауну водойм. В процесі перетворення вуглеводнів нафти у природі важливу роль відіграють мікроорганізми. Фізико-хімічні процеси грають значну роль у самоочищенні води від нафти та нафтопродуктів, однак повної деструкції не відбувається. Вона можлива лише за участі нафтоокислюючих мікроорганізмів. Кількість мікроорганізмів у воді, що засвоюють вуглеводні, залежить від низки факторів, важливішим з яких є товщина нафтової плівки, глибина, на якій вони живуть і температура води, цих мікроорганізмів завжди більше в портах та в судноплавних частинах водойм.

Розрізняють два типи вуглеводнеоокислюючих бактерій:

1) такі, що розвиваються лише на мінеральних середовищах з вуглеводнями і не використовують для свого розвитку інші органічні сполуки;

2) такі, що розвиваються на мінеральних середовищах з вуглеводнями і на середовищах з іншими органічними сполуками (їх переважна кількість)

Існує два основних шляхи біохімічного окислення вуглеводнів:

— перетворення їх у звичайні проміжні продукти, які використовуються для будови клітинної речовини (при цьому мікроорганізми засвоюють вуглеводні як основне джерело вуглецю);

— перетворення у проміжні продукти, котрі не засвоюються мікробною клітиною або використовуються як ростовий субстрат не повністю.

Метою нашої роботи було виділення нафтоокислюючих мікроорганізмів.

Даний експеримент ґрунтувався на отриманні накопичувальних культур на мінеральному середовищі Мюнца, де єдиним джерелом вуглецю були вуглеводні нафти. Об'єктом дослідження стали зразки вод таких водойм: річки Дунай, Дніпро, Десна, Стрій, Случ, озера Синє і Потерчата.

Інтенсивність росту бактерій визначалась візуально за ступенем помутніння поживного середовища. Інтенсивний розвиток бактерій на середовищі з нафтопродуктами і руйнування ними нафтової плівки вказує на адаптованість мікроорганізмів до умов тривалого нафтового забруднення. Найактивнішим був ріст бактерій з проб річки Десна, взятих біля селищ Пухівка та Літки, і нафтова плівка у цих зразках зникла найшвидше, що дає підставу для припущення, що річка Десна у зазначених місцях мала деякий час постійне надходження цього виду забруднень.

Було проведено роботу по виділенню чистих культур бактерій з накопичувальних культур, і було виявлено, що в пробах з річок Десна, Дунай, Стрій і з озер Синє та Потерчата нафту розкладали асоціації культур.

Було перевірено (також візуально за інтенсивністю росту бактерій і розкладанню нафтової плівки) нафтоокислюючу активність виділених чистих культур і їх асоціацій висіванням на середовище Мюнца з нафтою. Майже всі чисті культури бактерій, крім культури з озера Синє, були більш активними, ніж їх асоціації.

Представлена робота є початковою в напрямку пошуку активних нафтоокислюючих бактерій.



## **ДУБОВА ШИРОКОМІНУЮЧА МІЛЬ — НАЙБІЛЬШ НЕБЕЗПЕЧНИЙ ШКІДНИК ДУБА В УКРАЇНІ**

**Я. Уманець**

Київська Мала академія наук «Дослідник»  
Київський Палац дітей та юнацтва, вул. І. Мазепи, 13, м. Київ, Україна

Останнім часом серед комах-шкідників дуба серйозного та масштабного значення набули мінуючі шкідники, переважно мінуючі молі, що значно пошкоджують листову пластину.

Мінуючі шкідники — екологічна група видів — представників різних рядів комах: лускокрилі яких об'єднує спосіб життя личинок — живлення та розвиток у вигризених ними ходах — мінах.

Розміри тіла метеликів невеликі, досить малі. Голова вкрита густими волосками, що створює вигляд чубчика. Від голови йдуть вусики, які трохи більші за тіло метелика і закручені на кінцівках.

Дубова широкомінуюча міль зустрічається від Британських островів до Японії, а також у США та Канаді, Південній Азії та Африці. В Україні поширена переважно в Лісовій та Лісостеповій зонах, в Степу — рідше.

За результатами досліджень та аналізом літературних джерел було з'ясовано, що з мінуючими шкідниками дуба в Україні та прилеглих територіях трофічно пов'язано понад 100 видів ентомофагів, серед яких основна регулююча роль належить паразитам.

Ми провели спостереження за дубовою широкомінуючою міллю в с. Гуровщина Макарівського району Київської області, у мішаному лісі. Під мінною порожниною спостерігались маленькі гусениці, розвиток яких продовжується близько 30-35 днів. Після чого вони виходили на зовнішню поверхню листка. Заляльковування відбувається у нижньому рослинному ярусі. Після двох тижнів перебування в коконі з'являються метелики. Згідно літературних даних міль має дві генерації протягом року.

За спостереженнями в с. Гуровщина, імаго дубової широкомінуючої молі перед і під час відкладання яєць досить погано літають, намагаючись триматись біля дерева, на якому і паразитують.

Самки відкладають яйця на верхній стороні листка біля центральної жилки або уздовж бокових жилок. Відмінності в типі живлення гусениць дубової широкомінуючої молі різного віку помітні по формі і розміру утворених ними мін.

Спостереження за фенологією дубової широкомінуючої молі в природних умовах проводились регулярно на модельних деревах.

Пошкоджені дерева втрачають природний декоративний вигляд і санітарно-оздоровчі функції, наноситься шкода іншим жителям дуба, пошкоджені дерева не забезпечують накопичення поживних речовин і взимку можуть просто загинути.

Особливо активно знищували гусенів, що йшли на заляльковування, багатоїдні комахи, а саме, дрібні жуки, стабіліни та мурашки.

У вогнищах спалаху чисельності мінуючі шкідників проти дубової широкомінуючої молі використовується препарат інсегар. Але краще своєчасно виявляти мінеральний і водний дефіцит (шляхом діагностики) та вносити органічні та мінеральні добрива для ліквідації ґрунтової нестачі основних елементів живлення.

Прикро, що кожного року дубові насадження все більше нищить дубова широкомінуюча міль. Якщо цих дерев не врятувати, з часом вони можуть потрапити до Червоної книги. Тому потрібно вжити заходів щодо уникнення можливої небезпеки на майбутнє.



## ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ БОРОШНА І ХЛІБА

М. Уретій

Київська Мала академія наук «Дослідник»  
Київський Палац дітей та юнацтва, вул. І. Мазепи, 13, м. Київ, Україна

Мікрофлора борошна і хліба досить різноманітна, а деякими видами мікроорганізмів борошно контаміновано постійно. Найбільшого поширення набули *Bacillus megaterium* і *Bacillus subtilis*, а також у борошні виявляють різні види інших бактерій, гриби різних родів та дріжджі.

У випеченому хлібі, куди мікроорганізми потрапляють із борошна, деякі види залишаються життєздатними, інші види потрапляють до хліба з оточуючого середовища.

Деякі види, розвиваючись у хлібі, можуть робити його непридатним для вживання у їжу, а іноді навіть отруйним. Відома і розповсюджена «слизова хвороба хліба», її ще називають «картопляною хворобою», тому що її спричинюють гнильні спороутворюючі картопляні і сінні палички. Ослизнена м'якоть такого хліба має гнильний неприємний запах, і жовто-буруватий колір. Вживати такий хліб не можна.

Деякі мікроміцети спричинюють «крейдянну хворобу», а хліб, який зберігається тривалий час або з великою вологістю і кислотністю, а також такий, що знаходиться у несприятливих санітарно-гігієнічних умовах, вражається грибами *Aspergillus niger*, *Penicillium glaucum* і *Rhizopus niger*, набуває неприємного запаху і гіркого присмаку. Хліб, уражений пліснявою, не є придатним для вжитку.

Ми досліджували 4 зразки борошна: 1 — «Київмлин», 2 — Білоцерківська, «Богуміла», «Сквіра» і 6 зразків хлібобулочних виробів: батони двох Київських заводів, хліб «Висівковий», «Український», «Зерновий» і «Білоруський».

Наші дослідження не виявили *Bac. megaterium* і *Bac. subtilis* в жодному із зразків борошна і хліба. Але висівалась велика кількість бактерій і дріжджів з борошна і 4 видів хліба, а хліб «Висівковий» і один вид з батонів були уражені грибом *Rhizopus niger*, причому і бактерії, і гриби зберігали життєздатність після 15 — хвилинного кип'ятіння проби, що дає підставу вважати ці мікроорганізми певною мірою терморезистентними, тому, можливо, є необхідність виробникам більш ретельно дотримуватись технологічних вимог. А при зберіганні хліба може не завжди доцільно, враховуючі якість сировини, використовувати поліетиленову упаковку, яка сприяє збереженню високої вологості, а тому і розвитку плісняви.



## АНТИМІКРОБНІ ВЛАСТИВОСТІ ХЛОРОФОРМНИХ КАЛУСНИХ ЕКСТРАКТІВ *PULSATILLA NIGRICANS*

О. Холод, К.В. Листван

Київська Мала академія наук «Дослідник»

Київський Палац дітей та юнацтва, вул. І. Мазепи, 13, м. Київ, Україна

Інститут Клітинної біології і генетичної інженерії НАН України

м.Київ

Сон-трава чорніюча (*Pulsatilla nigricans*) — багаторічна трав'яниста рослина родини жовтецевих. Широко використовується в гомеопатії для лікування різноманітних хвороб (психічних, кишкових, запальних процесів). Відомо, що рослини роду *Pulsatilla* мають антимікробні властивості. Проте сон-трава чорніюча занесена до Червоної книги України, тому отримання з неї антимікробних речовин ускладнено в зв'язку з нестачею природного матеріалу. Біотехнологічним шляхом можна отримати достатню кількість біомаси, а отже отримувати антимікробні речовини незалежно від доступності рослини в природі. Проте невідомо, чи синтезує калусна культура сон-трави чорніючої антимікробні речовини. Метою нашої роботи було виявлення антимікробних речовин у екстрактах калусів *P. nigricans*, а також дослідження впливу цих речовин на бактерії *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus subtilis* та *Agrobacterium tumefaciens*.

Нами досліджувались хлороформні екстракти калусної культури Сон-трави чорніючої, надані нам Інститутом клітинної біології та генетичної інженерії НАН України. Екстракти було виготовлено з калусної культури, зібраної в різні фази життєвого циклу культури (на 26-й і 40-й дні). При цьому частина калусу перед екстрагуванням була оброблена еліситором метилжасмонатом.

Спочатку методом інгібування росту на твердому середовищі визначили наявність у калусних екстрактів антимікробної активності. Активність визначали за наявністю росту бактерії в місях де було нанесено крапельки екстрактів. Інгібуючу дію на бактерії *P. vulgaris* і *E. coli* проявили екстракти 26 та 26м, на *Bac. subtilis* проявив екстракт 40, а на бактерію *A. tumefaciens* інгібуючого впливу екстрактів не спостерігалось.

Наступним етапом нашої роботи було визначення мінімальної інгібуючої концентрації (МІК) калусних екстрактів Сон-трави чорніючої для тих екстрактів, що виявили активність в попередньому експерименті.

Ми використовували метод серійних розведень. Досліджували три концентрації екстрактів — 500, 250 та 125 мкг/мл. Експеримент проводили в мікрооб'ємах, тобто у 96-луночному планшеті. Кожна лунка містила відповідний калусний екстракт, рідке поживне середовище та суспензію відповідної бактерії. Кінцевий об'єм становив 100 мкл. Мінімальну інгібуючу концентрацію ми визначали за відсутністю чи наявністю помутніння у лунках Помутніння свідчило про ріст бактерії в присутності даного екстракту, відсутність помутніння — про пригнічення росту бактерії екстрактом.

Ми виявили, що до всіх трьох досліджуваних штамів бактерій жоден з екстрактів не виявив активності навіть у найвищій концентрації. Тобто, для того, щоб калусні екстракти пригнічували ріст бактерій, концентрація екстрактів повинна бути більшою за 500 мкг/мл. Це незначна активність, оскільки при досить високій концентрації інгібуючої дії не спостерігалось.

Отже, ми встановили, що калусна культура сон-трави чорніючої містить антимікробні речовини, здатні впливати на *P. vulgaris*, *E. coli* та *Bac. subtilis*, проте МІК екстрактів незначна, що може свідчити або про слабку активність антимікробних речовин, або про їх низький вміст у екстрактах.





## ЛЕПТОСПІРОЗ ТА МЕТОДИ ЙОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

І. Якимчук

Київська Мала академія наук «Дослідник»

Київський Палац дітей та юнацтва, вул. І. Мазепи, 13, м. Київ, Україна

Лептоспіроз (хвороба Васильєва-Вейля або водна лихоманка) — гостра інфекційна хвороба з групи бактеріальних зоонозів, яка спричиняється лептоспірами. Захворювання передається елементарним і контактним шляхами. Воно характеризується гарячкою, міальгією, асклеритом, ураженням нирок, печінки, центральної нервової системи, у ряді випадків — жовтяницею і геморагічним синдромом.

Проблема лептоспірозої природно-вогнищевої інфекції останнім часом набуває все більшого значення, оскільки вона стала найбільш поширеною та наносить значних економічних збитків. Захворювання на лептоспіроз є актуальною проблемою і в Україні. Так, в нашій державі щороку реєструється більше тисячі хворих людей, із яких 100 помирають. Прикро те, що 80 відсотків потерпілих є особами працездатного віку. Також, серед хворих на лептоспіроз збільшується кількість дітей віком 7-14 років.

Збудник лептоспірозу — мікроорганізм, названий японським дослідником Ногуші (1918 р.) лептоспірою.

При звичайній мікроскопії лептоспіри невидимі через те, що вони мають дуже тонку оболонку, прозоре тіло і надмірно малу товщину.

Існує декілька методів діагностики лептоспірозу.

1. Метод мікроскопії, який базується на виготовленні мазків та фарбуванні їх за Романовським-Гімза, а також на виготовленні препарату «розчавлена крапля».

При виготовленні препарату «розчавлена крапля», у випадку позитивної проби, у «темному» полі мікроскопа виявляють рухомі лептоспіри.

2. Серологічний метод, який базується на виявленні антитіл до лептоспір у крові тварин або в плоді, молоці чи сечі за допомогою реакцій мікроаглютинації, макроаглютинації та ін.

При постановці цих реакцій розводять сироватку змішану з антигеном в співвідношенні 1:1. Далі, роблять ряд розведень, починаючи з 1:10 і закінчуючи 1:1000. Аглютинація проявляється в склеюванні лептоспір та утворенні павучків, які складаються з 3-5 до декількох десятків і навіть сотень лептоспір.

3. Метод постановки біопроби базується на зараженні тварин: ховрахів, кроликів, пацюків. Досліджують кров від тварин на 4-5 і на 14-16 доби після зараження в реакції мікроаглютинації.

Хворіють на лептоспіроз люди, свині, велика та дрібна рогата худоба, коні, собаки і гризуни. Птахи не хворіють на лептоспіроз тому, що температура їх тіла складає 41-43°C і знаходиться за межею температурного порогу виживання лептоспір.

Лептоспіроз найчастіше уражає людей тоді, коли вони купаються у недозволених санепідемстанцією водоймах, де стояча вода і водяться щури. Відними воротами інфекції є пошкоджені шкіра і слизові оболонки порожнини рота, очей, носа, травного каналу. Загроза захворіти на лептоспіроз існує постійно через те, що населення нехтує рекомендаціями щодо використання спецодягу на сільськогосподарських роботах, коли є ризик заразитись хворобою через ґрунт. Також не можна споживати овочі, які недостатньо термічно оброблені.

Інкубаційний період лептоспірозу триває 7-14 днів. Хвороба починається з ознобу, швидкого підвищення температури тіла до 39-40°C. Хворих турбує різка загальна слабкість, головний біль, інтенсивний біль у м'язах, особливо в литкових, під час пальпації м'язи болючі. Останнє може бути однією із діагностичних ознак.



У м. Києві найвищий рівень захворюваності тварин на лептоспіроз зареєстровано у Голосіївському та Святошинському районах через наявність у них великої кількості відкритих водойм.

У боротьбі з лептоспірозом важливу роль відіграють ветеринарно-санітарні заходи, які передбачають своєчасне виявлення хворих на лептоспіроз тварин, їх ізоляцію і лікування. Найбільш ефективним методом профілактики лептоспірозу є щорічна вакцинація тварин.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Ананьин В.В. Лептоспирозы людей и животных. —М.- 19721. — 349 с.
2. Каришева А.Ф. Спеціальна епізоотологія. — К.: Вища освіта.- 2002.- 145
3. Малахов Ю.А. Лептоспироз животных. — М. — 1992.-238 с.
- 4.Таршис М.Г., Черкасский Б.Л. Болезни животных, опасные для человека.- М.: Колос. — 1997. — 81 с



## **ВЛАСТИВОСТІ БЛИХ МУТАНТІВ *STREPTOMYCES GLOBISPORUS* 1912**

**І. Яковенко**

Київська Мала академія наук «Дослідник»

Київський Палац дітей та юнацтва, вул. І. Мазепи, 13, м. Київ, Україна

Стрептоміцети — є найбільш потенціальними продуцентами антибіотиків, що мають велике значення для медицини, ветеринарії і сільського господарства як антибактеріальні, протипухлинні і антигельмінтні препарати. Перспективним представником таких біологічно активних природних сполук є ландоміцин Е — основний продукт вторинного метаболізму природного штаму *Streptomyces globisporus* 1912. Цей антибіотик має виражену протипухлинну дію. Він не проявляє високої токсичності на організм дослідних тварин.

Для вивчення генетичного контролю біосинтезу ландоміцину Е у природного штаму 1912 була одержана серія мутантів з високим рівнем синтезу антибіотика, антибіотико-неактивних, а також мутантів із розблокованим криптичним кластером генів каротиногенезу.

Метою наших досліджень було вивчення деяких властивостей 15 нових ландоміциннедостатніх мутантів, а саме: а) дослідження антибіотичної активності, б) тонкошарова хроматографія основних метаболітів, в) тест на косинтез в системі «секретор — конвертор».

Всі взяті в дослід Ant- і Lnd-мутанти були перевірені на здатність пригнічувати ріст тест-культури *Streptomyces levoris* 165 методом агарових блоків. Результати показали, що жоден із Ant- мутантів не пригнічував ріст *S. levoris* 165, натомість, всі 7 Lnd-мутантів давали чіткі зони пригнічення росту діаметром до 16 мм навколо блоків. Але невідомо, яка речовина проявляє антибіотичну активність, наймовірніше, що ці мутанти здатні утворювати антибіотик іншої природи, ніж кольорові ландоміцини.

Було проведено тонкошарову хроматографію екстрактів одержаних метаболітів мутантів, а також тест на косинтез ландоміцину Е мутантів і тестера В2.

Таким чином, окрім визначеної антибіотичної активності мутантів, встановлено, що Lnd-мутанти *S. globisporus* 1912 здатні розблокувати біосинтез ландоміцину Е у білого тестерного штаму В2 і що Ant- мутанти продукують регулятор біосинтезу ландоміцину Е геністеїн, але тестер В2 не реагує на нього.



УДК 547.56

## **ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЕ**

**О.П. Терещенко, Л.И. Бутченко**

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: Terewenko@meta.ua

Заслуженное внимание привлекают фенолы как загрязнители окружающей среды. В таких странах как Китай, США, Польша и другие, изучению фенолов, как супертоксикантов уделяется большое внимание.

Фенолами называются органические вещества, которые содержат гидроксидную группу, непосредственно соединенную с углеродным атомом бензольного ядра. В зависимости от количества ОН — групп фенолы различают одно-, двух- и трехатомные, а также их производные.

Источники фенолов в воде бывают природные: продукты метаболизма водных организмов, продукты распада и трансформации органических веществ и антропогенные (преимущественно сточные воды предприятий различных сфер промышленности: нефтеперерабатывающей, коксохимической, лесохимической, производство фенолоформальдегидных смол, органического синтеза и т.д.). [2]

Как известно, фенол — летучее вещество с характерным резким запахом. Пары его ядовиты. При попадании на кожу фенол вызывает болезненные ожоги. Отравление парами фенола может произойти при концентрации в воздухе 0,0088-0,0122 мг/л. В отличие от одноатомных, многоатомные фенолы могут быть причиной кожных заболеваний, способны инактивировать ферменты окисления, а также разделяют процессы дыхания и фосфорирования. ПДК фенола в воздухе — 0,3 мг/м<sup>3</sup>.

Кроме того, фенольные соединения широко распространены в растительном мире (их доля составляет больше 10% массы органического вещества). Растения накапливают различные фенольные соединения при неблагоприятных условиях, с целью защиты от болезнетворных бактерий. В животном мире хиноны, образуются в результате ферментативного окисления, — относительно токсичные соединения, могут в какой-то степени защищать членистоногих от хищников. [1]

Что касается техногенной сферы деятельности человека, то вода поверхностных водоемов, которая используется для питьевых нужд, хлорируется, то без предварительной очистки ее от органических веществ появляется опасность образования хлорорганических соединений фенолов (хлорфенолов), которые имеют большую токсичность, нежели фенолы, а также полихлорбензофуранов и полихлордибензодиоксинов, относящихся к стойким органическим загрязнителям — супертоксикантам. [2]

Биологическая опасность и возможный ущерб, наносимый фенольными соединениями, зависит от их строения и физико-химических свойств. Однако это не принимается во внимание на практике при контроле сточных вод и мониторинге окружающей среды. Можно констатировать, что отсутствует единственный критерий в определении их количества. [3]

Определение фенолов в воде осуществляется такими методами: тонкослойная хроматография и фотометрия, спектрофотометрия, флуориметрия, газовая хроматография, методом потенциометрического титрования, электрохимическим методом с использованием ферментных электродов, кинетическими методами. Они разрабатывались и рассчитаны на индивидуальное действие того или иного фенола в отсутствие других веществ. Но в природных условиях вещества действуют в очень сложных



многокомпонентных и многофазовых системах. Поэтому в большинстве экологических и природоохранных исследованиях содержание фенолов выражают суммарным их содержанием («фенольный индекс») с предварительным использованием методов концентрирования и разделения. [3]

В природных условиях при участии других веществ (в том числе загрязнителей) действие фенолов на живой организм может значительно измениться под влиянием многочисленных физико-химических факторов. [3]

Поэтому для большей информированности и актуальности этой темы, нужно развивать такие направления в определении фенолов, как повышение чувствительности, разработке новых экспресс-методов, доступность и простота проведения анализа в полевых условиях, снижение стоимостных показателей и критериев.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Домбровський А.В., Найдан В.М. «Органічна хімія». — К.: Вища шк., 1992. — 504с.
2. Білявський Г.О., Бутченко Л.І., «Основи екології: теорія і практикум». — К.: Лібра, 2006. — 368с.
3. Т.В. Воробьева, А.В. Терлецкая, «Стандартні и унифицированні методи определения фенолов в природних и питьєвих водах». — Журнал «Химия и технология воды», 2007, т.29, №4, 370-387с.



# СЕКЦІЯ №2

*«Техноекологія»*

УДК 66.081.63

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

С.В. Сидоренко, А.В. Юдіна

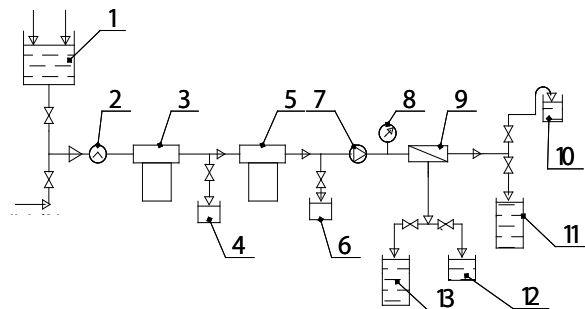
Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: yudikav@gmail.com

Створена лабораторна установка для комплексного очищення питної води з використанням наступних стадій процесу, що здійснюються в апаратах, які представлені на схемі установки (рис. 1): *механічне очищення води*, відбувається в фільтрі 3, в якому картридж виготовлений з поліпропіленового волокна, яке затримує різні механічні домішки.; *адсорбція летких субстанцій*, що проходить у вугільному фільтрі 5, який має в своєму складі дрібнозернисте активоване вугілля, яке здатне очищувати від часток до 10 мікрон та видаляє з води до 99% хлору та 96% свинцю; *зворотній осмос*, що здійснюється в мембранному модулі 9, є заключною стадією очищення води. Напівпроникна мембрана, що скручена в рулон, видаляє з води 96-98 % розчинених у воді з'єднань, а також бактерії та віруси. Площа мембрани 1,5 м<sup>2</sup>. При тиску 0,3 МПа очищається 3 л чистої води за 20-30 хвилин. Продуктивність установки по перміату змінюється шляхом регулювання розмірів отвору дросельної шайби 14 на виході ретанту, що дозволяє розширити експериментальні можливості установки.

В ході проведення ознайомчих дослідів спостерігалось зменшення жорсткості води в перерахунку на NaCl з 300 мг/л на вході в установку до 8 мг/л в перміаті.

Вимірювання концентрацій здійснюється на виході, після фільтрів 3, 5 та мембранного модуля 9 концентратоміром TDS.

В подальшому планується проводити дослідження в режимі безперервної фіксації вимірювальних концентрацій у реальному часі та передбачається дослідження різних сорбентів таких, як активоване вугілля, активований антрацит і інші з метою підбору найбільш ефективних та економічно доцільних сорбентів.



1 — ємність вихідного розчину, 2 — лічильник, 3 — фільтр механічний, 4 — відбірник розчину, 5 — вугільний фільтр, 6 — відбірник розчину, 7 — насос, 8 — манометр, 9 — мембранний модуль, 10 — відбірник (очищеної води) перміату, 11 — збірник перміату, 12 — відбірник ретанту (концентрату), 13 — збірник ретанту, 14 — дросельна шайба.

Рисунок 1. — Схема установки для очищення води з використанням зворотного осмосу

### ЛІТЕРАТУРА:

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



## **ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ БІОКОНВЕЄРА В ОЧИЩЕННІ ПРОМИСЛОВИХ СТІЧНИХ ВОД**

**І. Н. Ахмедова**

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056

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. Заходи по охороні природи в наш час являються невід'ємною частиною державних планів економічного і соціального розвитку.

Постійне погіршення хімічного складу стоків і водночас закономірне підвищення вимог до якості очищеної води диктує необхідність створення нових методів біологічної очистки води. Актуальність цієї проблеми дійсно незаперечна. 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» [1].

На кожній стадії даної прямотечійної 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.

На перших етапах очищення води використовують спеціально селекціоновані мікроорганізми, переважно анаероби, які здатні швидко і ефективно розкласти найтоксичніші, екологічно небезпечні речовини, зокрема ксенобіотики. На наступних етапах очищення застосовують «звичайні» мікроорганізми — копіотрофи, а для видалення органічних речовин у слідових концентраціях — оліготрофи. Так створюється просторова сукцесія мікроорганізмів в очисній споруді.

Особливо цінно, що у біоконвеєрі гідробіоти існують в сприятливих для них умовах. Саме це є головною причиною їх максимальної продуктивності.

За методом біоконвеєра можна очищати будь-які (в тому числі й промислові) стічні води, що містять розчинені органічні сполуки, навіть токсичні, канцерогенні чи мутагенні, за будь-яких їх концентрацій; біоконвеєр дає змогу доводити якість очищеної води до будь-якого заданого ступеня чистоти; також даний метод знімає проблему надлишкової біомаси, адже вона споживається і мінералізується у трофічному ланцюгу [1].

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 — нових і реконструйованих — з очищення промислових і побутових стоків, а також зливових і природних вод. 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 [2].

### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Гвоздяк П.І., доктор біологічних наук, професор. Біотехнологія охорони довкілля.
2. Запольский А.К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод. — К.: Лібра, 2000.- 535 с.



УДК.628.356.64-66.16

## **САПОНІТОВІ ГЛИНИ — НОВИЙ МІНЕРАЛЬНИЙ СОРБЕНТ ДЛЯ ВОДОПІДГОТОВКИ ТА ВОДООЧИЩЕННЯ**

**М.М. Бабчук, В.В. Співак**

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056

Вода — одне з найбільших багатств у житті людини. Стрімкий науково-технічний прогрес, високі темпи розвитку промислового і житлово-побутового будівництва в нашій країні, ускладнення технологічних процесів промисловості потребують різкого збільшення темпів розвитку водного господарства і значного покращення якості води, що подається споживачу.

Відомо, що адсорбція — один з найбільш ефективних способів видалення з води як органічних, так і неорганічних забруднювачів. Широкому застосуванню адсорбційних методів перешкоджає висока вартість адсорбентів, які використовуються в процесі очищення, і їх регенерація. Увагу спеціалістів все більше привертають природні сорбенти, які потенційно спроможні приймати участь в очищенні забруднених вод від колоїдно-, молекулярно- і йоннорозчинених речовин.

Сапоніт є унікальним різновидом широкого поняття «бентоніт», з високим вмістом магнію і є новим та перспективним видом мінеральної сировини багатогалузевого використання. Промислові запаси сапоніту в Україні оцінюються приблизно в 40 млн. тон. Він є екологічно безпечним, технологічно ефективним та економічно вигідним природним матеріалом для отримання мінеральних сорбентів.

Для досягнення максимального ефекту сорбційного очищення забруднених промислових стічних вод треба враховувати вид полютанту — від цього буде залежати попередня підготовка сапоніту. Так, наприклад, для видалення йонів важких металів із забруднених водних систем непотрібно жодних технологічно, енергетично і екологічно обтяжливих операцій, таких як концентрування, відмулювання, обпалення та сушіння. Дотримуючись оптимальних технологічних параметрів процесу, які були визначені нами експериментальним шляхом, досягається ступінь вилучення металів близько 70-90%. Такими параметрами є: нейтральний рівень рН водного середовища, доза адсорбенту  $\approx 5 \text{ кг/м}^3$ , час встановлення сорбційної рівноваги — 2 год. В той же час відмічено, що глибина сорбції йонів металів на активованому сапоніті досягає лише 40-50%.

Можна передбачити, що при активації кислотою, в першу чергу, відбувається деструкція часток глини, внаслідок чого змінюється їх пористість. Результати хімічного аналізу показали, що при активації відбувається розчинення значної частини оксидів Fe і, як наслідок, вміст  $\text{SiO}_2$  в зразках збільшується. Вважається, що кремнезем, що звільнюється в результаті кислотної активації глинистих мінералів, є аморфним. Нами проведено активацію зразків сапоніту 25%-м розчином соляної кислоти при співвідношенні Т:Р 1:3. Суміш кип'ятили протягом 3 год. В результаті активації діаметр пор зразку сапоніту збільшувався від 29 до 62 нм, як наслідок, площа питомої поверхні зменшувалась від 314 до 240  $\text{м}^2/\text{г}$ .

Активовані сапоніти використовували для видалення органічних барвників з водних розчинів. У якості об'єкту дослідження було обрано прямиий азобарвник — активний яскраво-червоний, який широко використовується в текстильній промисловості.

Для збільшення сорбційних властивостей сорбенту, зменшення його дози і часу приготування, обробку стічних вод проводили щойно приготовленою суспензією сапоніту в 0,1 М розчині хлориду заліза (2 г сапоніту і 20  $\text{см}^3 \text{FeCl}_3$ ), що активувалася ультразвуковими коливаннями з частотою 22 кГц протягом 3 хв. Результати експерименту показали, що



модифікований сорбент видаляє близько 82% барвника, на відміну від необробленого, результат сорбції на якому досягає лише 43%.

Отже, результати досліджень показали, що для адсорбції йонів металів більш раціонально використовувати природній сапоніт, а для видалення з водних розчинів речовин, що мають більші молекули (органічні полютанти, барвники), доцільно проводити попередню кислотну активацію глинистого мінералу.

*Робота виконана під керівництвом проф. Астреліна І.М.*



УДК 661.185.8

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФЛОКУЛЯНТІВ НА ПРОЦЕС ФЛОТАЦІЇ МАКУЛАТУРНОЇ МАСИ**

**Д.А. Баранова, С.М. Шишиц, Л.П. Антоненко**

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: Darushka1@yandex.ru

Макулатура використовується як альтернатива целюлозі, виготовленій з деревини, для виробництва паперу та картону. Вже на початку 90-х років темпи росту використання макулатури почали випереджати темпи росту використання целюлози. Стрімке збільшення використання макулатурної маси в композиції майже всіх видів паперу відкрили для паперової промисловості широку сировинну базу. Можна сказати, що сьогодні утилізована макулатура є основною сировиною для паперової промисловості.

Процес знебарвлення макулатурної маси з метою розширення асортименту виробів та заміни білих напівфабрикатів з первинної сировини займає провідне місце в розробках дослідників передових країн в паперовій промисловості. Здешевлення продукції, збереження довкілля та спрощення технології це далеко не всі переваги процесу одержання знебарвленої макулатурної маси та продукції з неї.

Одним з найперспективніших методів очищення макулатури є флотація. Цей метод дозволяє здійснювати глибоке перероблення макулатури і навіть використовувати велику кількість задрукованої та крейдової макулатури, яка раніше не використовувалась. Збільшення чистоти і білості маси за допомогою флотації дозволяє частково або й повністю замінити дорогі первинні напівфабрикати.

Флотаційний метод ґрунтується на спливанні частинок зависі на поверхню внаслідок дії підйомної сили дрібних бульбашок повітря, з одночасним видаленням з маси частинок друкарської фарби. Для інтенсифікації процесу флотації використовують гідрофобізуючі речовини — флокулянти, а також піноутворювачі, роль яких полягає в тому щоб утримувати на поверхні підняті з повітрям тверді частинки.

Одним з найважливіших моментів в процесі очищення макулатурної маси методом флотації є правильний вибір флокулянта.

Для підвищення білості макулатурної маси з марок МС-2А (папір для друку, для письма з чорно-білим або кольоровим друком) та МС-7Б (журнальна макулатура) було використано два флокулянти: флокулянт, синтезований на кафедрі «Екології та технології рослинних полімерів» національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», та промисловий флокулянт Fennofix 50. Макулатура кожної марки окремо розволокнювалась в лабораторному гідророзбивачі протягом 40 хв. При температурі 20 °С і концентрації 4 % в присутності хімікатів ( у відсотках від маси абсолютно-сухого волокна): NaOH — 1 %, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> — 1%, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> — 1,5 %. До підготовленої маси добавляли розраховану дозу флокулянта і протягом 6 хв. піддавали флотації у флотаційній колонці висотою 0,36 м і діаметром 0,03 м. Після флотації визначали білість маси, втрати після флотації. Результати наведено в таблиці.

Дослідження впливу флокулянтів на процес флотації названих марок макулатури показало, що використання флокулянта, синтезованого на кафедрі «Екології та технології рослинних полімерів», дає змогу досягти кращих результатів у порівнянні з використанням флокулянта Fennofix 50. Втрати волокна після флотації менші, а приріст білості більший.

Таблиця. Вплив витрат флокулянта на показники макулатурної маси та флотошламу для різних марок макулатури

Марка макулатури	Витрати флокулянта, мг/дм <sup>3</sup>	Загальні втрати після флотажі, %	Вміст волокна у флотошламi, %	Зольність флотошламу, %	Білість, %	Приріст білості %
<b>Флокулянт, синтезований на кафедрі «Екології та технології рослинних полімерів»</b>						
МС-2А	-	-	-	-	83,2	
	0,00	5,31	8,18	30,96	85,9	3,2
	2,75	11,69	6,12	47,60	88,8	6,7
	5,50	12,38	7,2	41,49	90,2	8,4
МС-7Б	-	-	-	-	56,7	
	0,00	13,50	11,75	19,54	59,0	4,0
	2,75	13,34	6,10	47,70	68,4	20,6
	5,50	17,51	7,24	41,49	67,0	18,2
<b>Fennofix 50</b>						
МС-2А	-	-	-	-	83,2	
	0,00	5,31	8,18	30,96	85,9	3,2
	2,75	5,04	6,86	37,28	86,5	4,0
	5,50	8,22	9,52	31,82	88,2	6,0
МС-7Б	-	-	-	-	56,7	
	0,00	13,50	11,75	19,54	59,0	4,0
	2,75	9,4	6,71	29,28	62,3	9,9
	5,50	11,55	9,15	20,98	61,4	8,3



UDC 628.355

### COMPLEX MATHEMATICAL ANALYSIS OF WASTEWATER TREATMENT IN ANAEROBIC FILTER

I. Baranova, L. Rujinska

National Technical University of Ukraine «KPI»

03056, Prosp. Peremohy, 37, Kyiv, Ukraine

e-mail: irina\_baranova@ua.fm

The treatment of organic wastewater in anaerobic filters is economically and ecologically advantageous. The successful treatment mostly depends on maintenance of operating conditions. Investigation of this complicated process and choosing of optimal conditions can be carried out by means of mathematical modeling. Most known models take into account the microbiological side of process, disregarding diffusion and hydrodynamic factors.

Offered new mathematical model includes motion of liquid, diffusion of matters, kinetics of organic wastes destruction, biomass growth and biogas production.

$$\left\{ \begin{aligned} \rho(\varphi)W_z \frac{\partial W_z}{\partial z} &= -\rho(\varphi)g_z - \frac{\partial p}{\partial z} + \mu(\varphi) \frac{\partial^2 W_z}{\partial x^2} \\ W_z \frac{\partial c_1}{\partial z} &= D \frac{\partial^2 c_1}{\partial x^2} \\ \frac{dc_1}{d\tau} &= \frac{\mu_m c_1 c_2}{(\bar{k} + c_1)(k + c_2)} \\ \frac{dc_2}{d\tau} &= -\frac{\mu_m c_1 c_2}{(\bar{k} + c_1)(k + c_2)} \\ \frac{dc_3}{d\tau} &= \frac{Bc_1}{\tau} \left(1 - \frac{k}{\mu_m \tau - 1 + k}\right), \end{aligned} \right.$$

where  $\rho(\varphi)$ ,  $\mu(\varphi)$  — density and viscosity of liquid, respectively, depending on content of gas  $\phi$ ,  $c_1$  — concentration of organic matter;  $D$  — coefficient of molecular diffusion;  $c_2$  — active sludge concentration;  $k$ ,  $\bar{k}$  — half-velocity coefficient and inhibition coefficient respectively;  $\mu_m$  — maximum specific biomass growth rate;  $c_3$  — biogas concentration;  $B$  — specific biogas flow rate;  $\tau$  — time of exposition.

The mathematical model verification can be carried out using developed experimental anaerobic filter.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Биологическая очистка сточных вод и отходов сельского хозяйства: Динамические модели и оптимальное управление / [Гарнаев А. Ю., Седых Л. Г., и др.]; под ред. М. Ж. Кристаксона.— Рига: Зинатне, 1991.— 173 с.
2. Бадмаев Ю. Ц. Интенсивная технология анаэробной переработки навозных стоков свиноводства в условиях республики Бурятия: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук.: спец. 05.20.01. «Технология и средства механизации сельского хозяйства» / Бадмаев Ю. Ц.— Улан-Удэ, 2006. — 22 с.
3. Simeonov I. Modeling and extremum seeking control of the anaerobic digestion [Электронный ресурс] / I. Simeonov, N. Noykova, Stoyanov S. // 2004: <http://mathstat.helsinki.fi/~noykova/DECOM2004.pdf>.
4. Barampouti E. M. P A mathematical model for the estimation of anaerobic sludge activity / E. M. P. Barampouti, S. T. Mai, A. G. Vlyssides. // 8th International conference on environmental science and technology, (8–10 September 2003).— Greece, Lemons island: 2003.— P. 72–78.

УДК 628.128.3

**СТАБІЛІЗАЦІЙНА ОБРОБКА ВОДИ ДЛЯ ЇЇ РАЦІОНАЛЬНОГО  
ВИКОРИСТАННЯ В ПРОМИСЛОВІСТІ ТА ЕНЕРГЕТИЦІ****О.Л. Будєєв**

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: [budeevoleksandr@ukr.net](mailto:budeevoleksandr@ukr.net)

На сьогоднішній день однією із проблем промисловості і енергетики України є економія і раціональне використання енергоносіїв та захист обладнання від корозії розчиненими у воді газами.

Для вилучення розчинених в воді газів сьогодні застосовуються термічні і вакуумні деаератори, що споживають велику кількість електроенергії і тепла, даючи недостатній рівень очистки, при цьому вилучаючи не всі розчинені у воді гази. На багатьох об'єктах деаератори взагалі відсутні, і очистка від корозійно-агресивних газів не здійснюється.

В даній роботі досліджено отримання модифікованих іонітів для використання їх в якості завантаження в хімічних деаераторах. Запропоновано замінити термічні і вакуумні деаератори, на об'єктах де вони використовуються на хімічні, які мають ряд переваг. Такі деаератори вимагають менших експлуатаційних витрат, простіші в експлуатації і ефективніші в роботі.

Основною хімічного деаератора виступає модифікований іоніт, на поверхню якого нанесено відновник, що взаємодіє з розчиненими у воді газами.

Основна задача яка ставилася при виконанні даної роботи було отримання нових стійких і стабільних в роботі модифікованих іонітів на основі сильно кислотного катіоні КУ-2-8 і високо основного аніоніту АВ-17-8.

При виконанні роботи було проведено дослідження різних умов отримання модифікованих іонітів. Обрано оптимальний модифікуючий реагент, і умови проведення модифікаційної обробки. Порівняно ефективність роботи існуючих модифікованих іонітів, отриманих на основі сильно кислотного КУ-2-8 шляхом обробки його солями заліза (II), і нових модифікованих іонітів отриманих на базі високо основного аніоніту АВ-17-8.

Обрано оптимальний метод регенерації модифікованого іоніту.

Порівняно роботу і процес регенерації модифікованих іонітів, при їх роботі модельному розчині окисника приготованого на пом'якшеній воді і жорсткій воді (жорсткість 30 мг-екв/дм<sup>3</sup>).

В роботі показано перспективність використання модифікованих іонітів для вилучення з води корозійно-агресивних газів.



УДК 504.054

## **ВАСТОНОМІЧНА ЛОГІСТИЧНА ТЕОРІЯ ЗБЕРІГАННЯ І ПЕРЕРОБКИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ**

**І. С. Черевко**

Інститут землевпорядкування і інформаційних технологій при Національному  
авіаційному університеті  
ул. Дружківська, 8, м. Київ, 03313

Конференція ООН по навколишньому середовищу та розвитку у Ріо-де-Жанейро у 1992 році у «Повісті дня на XXI століття»[1] визнала проблему екологічно безпечного видалення твердих відходів, як одну з проблем, які мають бути вирішені людством у цьому столітті.

Цей документ визначає пріоритет основних областей вирішення проблеми: мінімізація відходів, максимізація екологічно безпечного подвійного використання рециркуляції відходів, сприяння екологічно безпечному видаленню і обробці відходів і розширення обсягу операцій, пов'язаних з відходами.

Хоча за останні п'ятдесят років досягнуто значного прогресу у роботі з відходами, ще й досі недостатньо розвинутий аналітичний підхід до первинних процесів безпечного видалення відходів — сміттеутворення і сміттенаскопичення.

Саме для покращення понятійного апарату цих процесів та кращого розуміння процесів, які ведуть до сміттеутворення, ми розробили фундамент так званої вастонімічної теорії для систематизації та аналізу процесів сміттеутворення, сміттенаскопичення та сміттевидалення (переробки)[2].

Авторами пропонується логістична теорія, що задає загальне поле для розуміння всіх етапів процесу сміттеутворення, використовуючи математичну теорію множин і категорій, розкладаючи складний фізично-економічно-соціальний процес на взаємодію неподільних частинок твердих відходів, вастонімічних елементів, між собою та емергентні властивості більш складних комплексів відходів — множин та матриць вастонімічної теорії.

Запропонована вастонімічна теорія, крім аналізу процесу сміттеутворення, також пропонує загальну, абстрактну класифікацію методів видалення (дисолвінгу) твердих відходів, що побудована на етапі процесу накопичення, на якому відбувається видалення неподільної одиниці відходів — елементу вастонімічної множини.

Вастонімічна теорія оперує з елементами вастонімічних множин, вастонімічними множинами, вастонімічними матрицями та об'єктами, що описують їх видозміни у певному часовому проміжку.

Основним елементом вастонімічного аналізу є вастонімічна множина — впорядковане скупчення елементів (найменших, неподільних одиниць твердого сміття), об'єднаних топографічно, статистично, чи у відповідності до походження.

Процес дисолвінгу вастонімічної множини поділяється за причиною дисолвінгу на актуальний (зменшення кількісної чи якісної характеристики вастонімічної множини при активному виявленні волі людини), віртуальний (превентивна дія по недопущенню потенціального елементу до вастонімічної множини) та пасивний (без активного виявлення волі людини) дисолвінг.

Такий поділ вже зараз використовується авторами для динамічного кількісного аналізу спонтанних сміттезвалищ м. Києва.

### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. *Agenda 21: Programme of action for sustainable development, 3-14 June 1992, Rio de Janeiro, Brazil.* New York: United Nations Department of Public Information, 1993
2. Черевко, І. Деякі питання моделювання систем, пов'язаних із зберіганням та переробкою твердих міських відходів // Сьома Всеукраїнська (друга міжнародна) студентська наукова конференція з прикладної математики та інформатики — Львів, 2004.



УДК 541

**МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРОБОТКИ І ПРОЕКТИВАННЯ ЕКОЛОГІЧЕСКИ ЧИСТЫХ «ЗЕЛЕНИХ» ПРОИЗВОДСТВ****Р. Ю. Демидовский, Ю.А. Безносик**

Национальный технический университет Украины «КПИ»  
пр. Победы, 32, 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. Эта методология направлена на определение полного диапазона воздействия продукта на окружающую среду по его полному жизненному циклу, включая извлечение и обработку сырья, транспортировку и распределение, использование и переработку. Использование инструмента ЖЦП с методами моделирования и оптимизации процесса приводит к оптимальному эксплуатационному режиму с минимальным воздействием на окружающую среду. Все эти особенности должны быть учтены при проектировании производства для достижения целей «зеленого» процесса.

Ранние стадии технологического проектирования, такие как разработка процесса, концептуальное проектирование, выбор оптимального маршрута химической реакции обеспечивают самые большие возможности для выявления чистых и «зеленых процессов». Более поздние стадии разработки (детализация процесса и оборудования) более существенно влияют на загрязнения окружающей среды. 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).

Воздействие на окружающую среду обычно моделируется с помощью соответствующих экологических индексов и индикаторов, которые охватывают загрязнение воздуха, водное загрязнение, загрязнение почвы, глобальное потепление и фотохимическое окисление.



**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Згуровский М.З., Статюха Г.А. Системный подход к оценке и управлению устойчивым развитием общества. Системні дослідження та інформаційні технології, 2007, №3. — с.7-27.
2. Khan F.I., Natrajan B.R., Revathi P. GreenPro: a new methodology for cleaner and greener process design. J. of Loss Prevention in the Process Industries 2001, 14. — s.307-328



УДК 628.1.032:546.16:620.193.7

## ДЕФТОРУВАННЯ ПРИРОДНИХ ВОД З ВИКОРИСТАННЯМ ГАЛЬВАНОКОАГУЛЯЦІЇ

Л.А. Деремешко

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: cola13@ukr.net

Для забезпечення населення України питною водою широко використовуються природні підземні та поверхневі води, що містять домішки мінерального і органічного походження. Формування їх складу — результат взаємодії домішок води з оточуючим середовищем: гірськими породами, ґрунтом, атмосферою, а також господарська діяльність людини.

Фториди присутні як у поверхневих, так і в підземних водах, куди потрапляють з ґрунтів під час руйнування фторвмісних мінералів ґрунтовими водами та при безпосередньому змиванні поверхневими водами; джерелом фторидів є й атмосферні опади; забруднювачами можуть бути стічні води, що містять підвищену кількість фторидів, наприклад стоки підприємств скляної, хімічної промисловості і рудозбагачувальних фабрик, а також деякі шахтні води [1].

Сполуки фтору беруть участь у процесах мінералізації кісткової тканини та зубів, і організмові людини однаково шкодить як їх надлишок, так і нестача. Якщо вміст фторидів у питній воді перевищує  $1,2 \text{ мг/дм}^3$ , вона підлягає дефторуванню [2].

Одним з методів дефторування є сорбція фторид-іонів з води гідроксидом алюмінію, для чого в воду вводять сульфат алюмінію, в результаті гідролізу якого утворюється колоїдний гідроксид, якій сорбує фторид-іони, проте завдяки великим витратам сульфату алюмінію, кислоти та вапна, а також необхідності точного дозування реагентів цей метод є складним і не вигідним в експлуатації [3].

Метою даної роботи було вивчення можливості дефторування фторвмісних розчинів за допомогою гальванокоагуляції, яка ґрунтується на процесах внутрішнього електролізу водних систем при пропусканні через суміш матеріалів з різними електрохімічними потенціалами — гальванопару [4].

Гальванокоагуляцію здійснювали в гальванокоагуляторі періодичної дії барабанного типу з кутовою швидкістю 10 об/хв. Гальванопара складалася з алюмінієвої стружки і коксу при загальній масі загрузки 178 г. Об'єм води, що піддавався обробці, в усіх дослідах складав  $1 \text{ дм}^3$ . Вміст фтор-іонів у вихідних і очищених розчинах визначали за допомогою фторселективного електрода ЭЛИС-131F.

З величин стаціонарних потенціалів коксового та алюмінієвого полueleментів гальванопари витікає, що при їх замиканні на поверхні коксу повинна відбуватися переважно катодна реакція відновлення кисню, тоді як на поверхні заліза здійснюється його анодна корозія, і він переходить у розчин у вигляді іонів, які в відповідному середовищі утворюють активний коагулянт [4].

Суттєвим фактором регулювання ефективності гальванокоагуляційного очищення є співвідношення елементів гальванопари. Вивчення впливу зазначеного співвідношення показало, що оптимальним можна вважати співвідношення Al: кокс = 1,5: 1,0 (рис. 1).

Варіювання вихідних значень рН очищуваних розчинів дозволяє змінювати фазовий склад осадів у бік збільшення маси найбільш сорбційноактивних фаз, що, в свою чергу, впливає на ступінь вилучення фторидів. Дані, наведені на рис. 2 показують, що найкраще вилучення іонів F<sup>-</sup> спостерігається при рН середовищі, що дорівнює 3. Ступінь вилучення фтор-іонів в цих умовах складає 96,4 %.

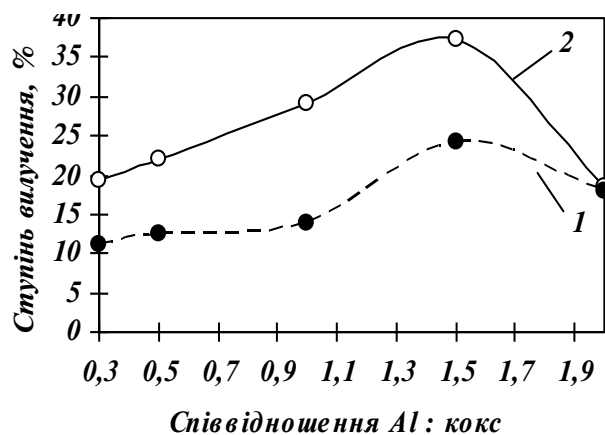


Рис. 1 — Залежність ступеня вилучення фтор-іонів від співвідношення Al: кокс: 1 — неактивована алюмінієва стружка; 2 — алюмінієва стружка активована соляною кислотою

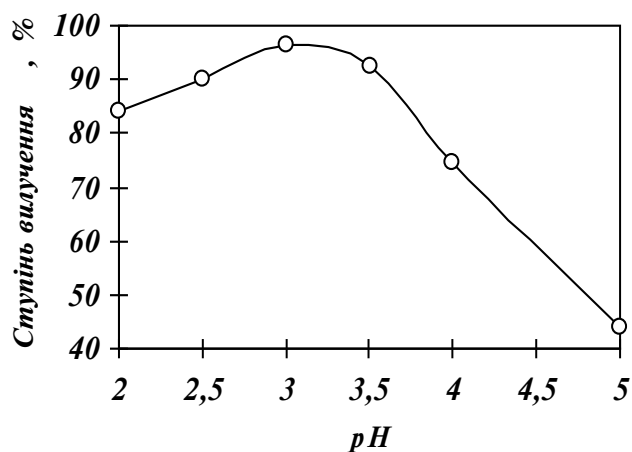


Рис. 2 — Залежність ступеня вилучення фтор-іонів від вихідних значень рН

Таким чином, застосування методу гальванокоагуляції дозволяє доволі ефективно вилучати фтор-іони при дотриманні оптимальних умов проведення процесу.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы / Под ред. Т.В. Гусевой. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. — 192 с.
2. Фтор и фториды. — Женева.: ООН-ВОЗ, 1989. — 114 с.
3. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. — Киев: Вища школа, 1986. — 352 с.
4. Ковалев В.В., Ковалева О.В. Теоретические и практические аспекты электрохимической обработки воды. — Кишинэу: Изд-во Молд.ГУ, 2003. — 415 с

## ОДЕРЖАННЯ ПЕРОЦТОВОЇ ЦЕЛЮЛОЗИ ІЗ СОЛОМИ РІПАКУ

І.М. Дейкун, В.В.Пойда, В.А. Барбаш

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: gomelya@users.ntu-kpi.kiev.ua.

Через швидкі темпи зростання попиту на різні види целюлозно-паперової продукції, а також дефіцит целюлозної сировини, з якої вони виробляються, актуальним є пошук нових джерел рослинної сировини. До них можна віднести і однорічні сільськогосподарські рослини, після перероблення яких залишається солома, яка не використовується. Основною перевагою використання недревної рослинної сировини для виробництва волокнистих напівфабрикатів є її щорічне відновлення і можливість перероблення як традиційними способами делігніфікації, так і нетрадиційними, наприклад окисно — органосольвентними [1].

Проведені розрахунки з використання соломи ріпаку як сировини для виробництва целюлози показали, що за умови виходу 3,5 т соломи з одного гектара та використання 400 тис. га площі на його вирощування, а також з врахуванням 30% відходів на стадіях його перероблення, буде отримано 980 тис. т соломи для виробництва целюлози. З цієї кількості соломи за умови 40% – го виходу можна отримати щорічно 400 тис. т целюлози, придатної для виготовлення паперу чи картону в об'ємах, достатніх, аби забезпечити потреби вітчизняної паперової промисловості [2].

Мета роботи — визначення впливу технологічних факторів процесу делігніфікації пероцтовою кислотою соломи ріпаку на якість целюлози.

Як сировину для одержання целюлози використовували солону ріпаку наступного хімічного складу, %: целюлоза — 37,7; лігнін — 26,4; геміцелюлози — 29,6; смоли, жири та воски — 3,6, зола — 7,2.

Для визначення оптимальних умов процесу одержання целюлози з соломи ріпаку проведені лабораторні варіння при температурі 70...90°C; гідромодулі — 5:1, 7:1 та 9:1; витраті пероцтової кислоти — 27...75% та каталізаторів — 2% від маси абс. сух. сировини і тривалості варіння — 1,5...3,0 год.

В результаті проведених досліджень одержали целюлозу з виходом 39,03...62,60% від маси абс. сух. сировини, вмістом лігніну 0,91...5,38%, зольністю 0,09...0,71% та білістю до 83,9%.

Для визначення паперотворних властивостей пероцтової целюлози з соломи ріпаку проведено укрупнене варіння за наступним режимом: витрата пероцтової кислоти — 72% від маси абс. сух. сировини; температура — 90°C; гідромодуль — 7:1, тривалість варіння — 2,0 год; витрата каталізатору — 1% від маси а.с. сировини

Встановлено, що целюлоза характеризується високими показниками міцності. Максимальне значення розривної довжини (7500 м) мала пероцтова целюлози, одержана варінням з каталізатором вольфраматом натрію. Вольфрамат натрію також забезпечує високе значення показника опору роздирання пероцтової целюлози (312 г), в порівнянні з молібдатом натрію (239 г), змішаним каталізатором (272 г) та без каталізатору (260 г). Пероцтова целюлоза, отримана без використання каталізаторів, має значення опору зламу 448 ч.п.п.; при використанні молібдату натрію — 399 ч.п.п.; вольфрамату натрію — 499 ч.п.п.; змішаного каталізатора — 441 ч.п.п.

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Вураско А.В. Ресурсосберегающая технология получения целлюлозных материалов при переработке отходов сельскохозяйственных культур / А.В. Вураско, Б.Н. Дрикер, Л.А. и др. // Химия растительного сырья. — 2006. — №4. — С. 5 — 10.
2. Коптюх Л. Недревесная целлюлоза. О расширении сырьевой базы производства волокнистых полуфабрикатов. // Бумага и жизнь. — 2006. — №6. — С. 24 — 27.

УДК 66.045

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЗРАЗКА РЕКУПЕРАТИВНОГО АПАРАТА ТА ОДЕРЖАННЯ ЙОГО РОБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК

І.О.Дубовкіна, Д.М.Чалаєв, Н.О.Дабіжа  
 Інститут технічної теплофізики НАН України  
 вул. Желябова, 2 а, м. Київ, 03057  
 e-mail: smorodinka55@yandex.ru

Підвищення цін на енергоносії обумовлює інтерес до рекуперації теплової енергії. При реалізації заходів з енергозбереження перевага надається устаткуванню з мінімальним терміном окупності, до якого в першу чергу варто віднести теплообмінники-теплоутилізатори [1], [2].

В Інституті технічної теплофізики НАН України для проведення експериментальних досліджень по вивченню робочих характеристик рекуператорів із змієвиковими термосифонними тепловими трубами були виготовлені експериментальні зразки одно- та двосекційних рекуператорів. Схема дослідного стенду показана на рис. 1.

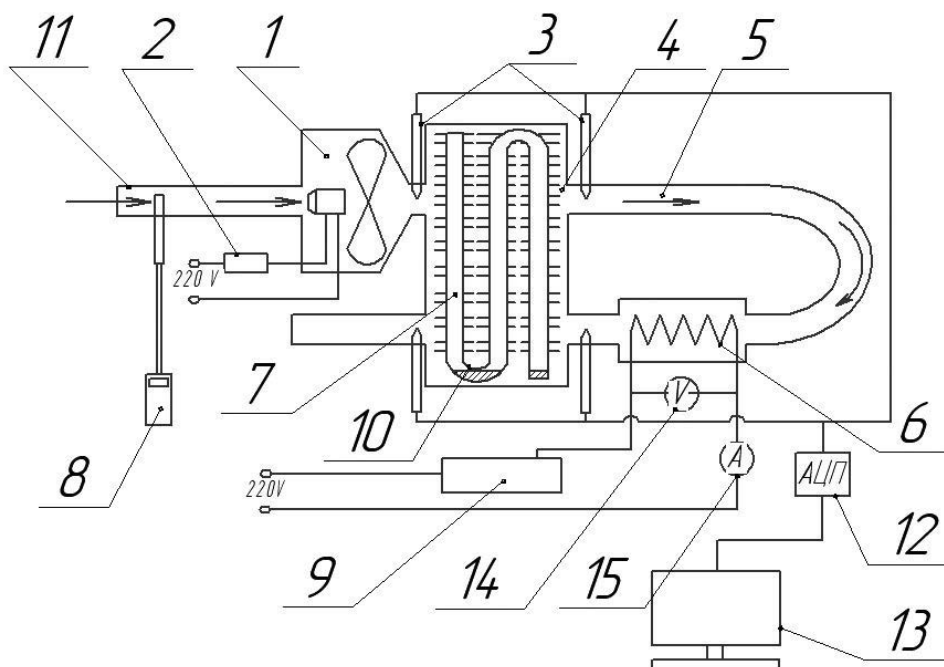


Рис.1 — Схема та система вимірювання стенда для випробування експериментальних зразків рекуператорів

1 — вентилятор відцентровий; 2 — регулятор швидкості обертання двигуна вентилятора;  
 3 — термopapa; 4 — корпус рекуператора; 5 — повітровід; 6 — повітронагрівач каналний; 7 — теплообмінник; 8 — термоанемометр; 9 — регулятор потужності; 10 — холодоагент робочий;  
 11 — дільниця стабілізаційна повітроводу; 12 — перетворювач аналого-цифровий; 13 — комп'ютер персональний; 14 — вольтметр; 15 — амперметр.



За результатами експериментальних досліджень побудовані робочі характеристики рекуперативних теплообмінників із змієвикою термосифонною тепловою трубою. Дослідження показали, що їх ефективність не поступається традиційним рекуператорам на теплових трубах.

Перевагою теплообмінників із змієвикою тепловою трубою є те, що за рахунок масо- і теплопереносу між сусідніми трубками, відбувається вирівнювання температури повітряного потоку по поперечному перетину, що забезпечує рівномірність фронту температури повітряного потоку, що нагрівається.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Энергосбережение, использование вторичных энергоресурсов и холодоснабжение в системах вентиляции и кондиционирования пищевых производств // ЭСКО. — 2008.— № 2.
2. Leonard L. Vasiliev. Heat pipes in modern heat exchangers // Applied Thermal Engineering. — 2005. — № 25. — P. 1–19.



УДК 676.18

## **ВИБІЛЮВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ОКИСНО-ОРГАНСОЛЬВЕНТНОЇ СОЛОМ'ЯНОЇ ЦЕЛЮЛОЗИ**

**О.С. Гапон, І.В. Трембус, В.А. Барбаш**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги 37, м. Київ, Україна, 03056  
e-mail: v. barbash@kpi.ua

У світовій практиці целюлозно-паперового виробництва найбільш розповсюдженими є сульфатний і сульфітний методи варіння целюлози, які забруднюють довкілля шкідливими сполуками (меркаптанами, сірководнем, сірчаним ангідридом тощо). Для вирішення цієї проблеми пропонуються органосольвентні способи делігніфікації, зокрема окисно-органосольвентні [1], які дозволяють значно зменшити кількість шкідливих викидів в атмосферу та скоротити капітальні витрати на виробництво целюлози.

Іншою важливою проблемою виробництва целюлози є екологічна безпека процесу вибілювання. Як відомо, використання для вибілювання целюлози молекулярного хлору супроводжується утворенням високотоксичних хлорорганічних сполук (хлорфенолів, діоксинів, фуранів). Тому загальним напрямком розвитку технологій вибілювання є перехід до вибілювання целюлози без молекулярного хлору або повністю безхлормісних реагентів [2].

Метою даної роботи було визначення оптимальних параметрів процесу вибілювання окисно-органосольвентної солом'яної целюлози без використання шкідливих хлормісних реагентів. Для дослідження процесу вибілювання використовувалася окисно-органосольвентна солом'яна целюлоза, яка була одержана делігніфікацією пшеничної соломи при температурі 90 °С, співвідношенні оцтової кислоти і перекису водню 70:30 об'ємних %, на протязі 50 хвилин, при гідромодулі 10:1. За цих умов варіння одержали волокнистий напівфабрикат із виходом целюлози 59,4 % і вмістом залишкового лігніну 1,6 % від маси абс. сух. сировини.

Після проведення процесу вибілювання солом'яної целюлози різними хімічними реагентами була визначена наступна оптимальна схема: обробка трилоном Б (Q) — пероксидне вибілювання (П) — кислотування (К). Обробку солом'яної целюлози трилоном Б проводили з витратою 0,2 % від мас. абс. сух. целюлози, пероксидне вибілювання — при витраті перекису водню 1, 3 та 5 % від мас. абс. сух. целюлози, температурі 90 °С, рН = 9,0 — 10,0, протягом 90 хвилин. Заключною стадією вибілювання було кислотування соляною кислотою при кімнатній температурі, протягом 1 години.

В результаті досліджень була одержана вибілена солом'яна целюлоза з виходом 96 — 97 % та вмістом залишкового лігніну 0,5 — 0,9 % від мас. абс. сух. целюлози і білістю до 82 одиниць білого.

В роботі також була досліджена можливість використання окисно-органосольвентної солом'яної вибіленої целюлози при виробництві писального паперу. В результаті проведених досліджень було встановлено, що писальний папір з вмістом 75 % вибіленої окисно-органосольвентної солом'яної целюлози та 25 % вибіленої сульфатної хвойної целюлози (попередньо розмелених до 35±2 °ШР), відповідає вимогам ГОСТу [3].





**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Технология целлюлозно — бумажного производства в 3-х т./Ст.-Петербург. — 2003. — Т.1: Сырье и производство полуфабрикатов. Ч.2. Производство полуфабрикатов. — 633 с.
2. Мозарева Е. А., Киреева С. А., Дриккер Б. Н. Использование композиций на основе пероксикислот для отбели бисульфитной целлюлозы // Труды VII Междунар. научно-техн. конф. (PAP — FOR 2002). — С. — Петербург. — 2002. — С. 35-37.
3. ГОСТ 18510-87. Бумага писчая. Технические условия. — М.: Госстандарт СССР. — 1981. — 4 с.



УДК 627.2:624.137.5

**ИССЛЕДОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ПОРТОВЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ  
СООРУЖЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ  
ЗАГРЯЗНЕНИЙ МОРСКОЙ СРЕДЫ**

**С.В. Яворская, Н.Н. Хонелия, Н.Б. Долинская**  
Национальный технический университет Украины „КПИ»  
пр. Победы 37, г. Киев, 03056  
Одесский национальный морской университет  
ул. Мечникова, 34, г. Одесса, 65000  
**e-mail:** swiet@list.ru

На международных конференциях морских организаций выработаны обязательные правила строительства и эксплуатации морских сооружений, направленные на предотвращение загрязнения морской среды производственными отходами. В настоящее время для уменьшения ущерба от возможных загрязнений при строительстве портовых гидротехнических сооружений применяют конструкции, возводимые способом «стена в грунте». Особенно перспективно внедрение этого способа в практику строительства при применении современного специализированного экологически чистого оборудования.

«Стена в грунте» — это полностью или частично заглубленная в грунт вертикальная стенка из монолитного или сборного железобетона, устраиваемая в узкой глубокой траншее. В портовом гидротехническом строительстве рассматриваемые конструкции применяются в качестве лицевых стенок причальных набережных практически неограниченной высоты. Такие стены дают большую экономию средств, уменьшение расхода материалов, а самое главное приносят наименьший ущерб окружающей природной среде. Они получили большое распространение на объектах гражданского строительства, а в последние годы находят большое применение и в портовой гидротехнике. Конструкции, выполненные способом «стена в грунте», в большинстве своем работают, как подпорные сооружения. К настоящему времени разработано много методов расчета подпорных сооружений, которые применяются при проектировании конструкций, устраиваемых способом «стена в грунте». Работы В.Ф. Раюка и других авторов, а также обзор научных работ [1,2] показывают, что применение существующих методов не позволяют оценить деформированное состояние рассматриваемых сооружений, а значит и определить их соответствие условиям нормальной эксплуатации.

Эти недостатки можно устранить, путем разработки математической модели напряженно-деформированного состояния системы «сооружение — основание» в рамках теории смешанного напряженного состояния [3] и учета перемещений и деформаций сооружения. На основе разработанной модели выполнено исследование подпорных стенок, возводимых способом «стена в грунте» и установлено влияние отдельных факторов на несущую способность основания.

Исследования рассматриваемых сооружений показали, что применение разработанной методики учета деформированного состояния сооружений при оценке несущей способности основания для объектов, включающих в свой состав подпорные стенки, возводимые способом «стена в грунте», обеспечит их правильную бесперебойную работу на всем протяжении срока службы, а строительство самого сооружения нанесет наименьший ущерб морской среде.



**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. — М.: Стройиздат, 1982. — 319 с.
2. Смирнов М.И., Б.С. Федоров. Устройство сооружений и фундаментов способом «стена в грунте»- М.: Стройиздат, 1986. — 216 с.
3. Хонелия Н.Н. Усовершенствованные методы расчета портовых гидротехнических сооружений для правильной оценки фактической несущей способности грунтовых оснований // Вестник Одесского государственного морского университета. — Одесса: ОДМУ, 2001. — № 7. — С. 141 — 153.

УДК 621.623

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ РЕГЕНЕРАТОРІВ СКЛОВАРНИХ ПЕЧЕЙ

Н.В. Глущик, І.Л.Шилович, А.Я. Карвацький, Г.М. Васильченко, І.В. Пулінець  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги 37, м. Київ, Україна, 03056  
e-mail: admin@rst.kiev.ua, bubenya@gala.net

Розглянуті можливості підвищення енергетичної ефективності регенераторів скловарних печей за рахунок зміни регламенту їх роботи. З використанням експериментальних даних і математичного моделювання процесу показано, що перехід режиму роботи регенераторів на укорочений час циклу дозволяє заощадити до 0,5% палива без додаткових капітальних витрат.

Виробництво скла — високотемпературний і енергоємний процес, температура скловаріння досягає 1550–1600°C. Основний тепловий і технологічний агрегат у виробництві скла — скловарна піч безперервної дії. В Україні скловарні печі працюють на природному газі. Альтернативного і економного палива в світовій практиці не існує. Зростання цін на природний газ і електроенергію робить проблему енергозбереження завданням державної ваги.

Основні проблеми функціонування скловарних печей пов'язані з тепловими втратами в навколишнє середовище та роботою повітряних регенераторів. У скловарних печах використовується регенеративний підігрів повітря [2]. У регенераторі посадковий канал розподіляє гази по насадку.

Для інтенсифікації роботи регенераторів при модернізації печей виконана низка технічних заходів. Теплова і технічна ефективність модернізованих печей в цілому підвищилася за рахунок збільшення висоти насадок до 8–9 м.

Аналіз конструкції регенераторів, результатів вимірювань технологічних параметрів і додаткових вимірювань температур дозволили встановити технічні проблеми:

- 1 — не досить обґрунтовані часові режими роботи регенераторів;
- 2 — великі теплові втрати з зовнішньої поверхні регенераторів.

3 метою аналізу впливу часу переключення режимів був проведений чисельний розрахунок для часу переключення режимів 30 хвилин (діючий режим) і 20 хвилин (запропонований режим).

Усереднені температури нагрівання в циклі для 30-и і 20-и хвилинних інтервалів показані у вигляді узагальнюючих кривих (рис. 1) [1].

$\Delta T_{20}$ ,  $\Delta T_{30}$  — відповідно, зміни температури насадок при 20-и та 30-и хв. циклах.

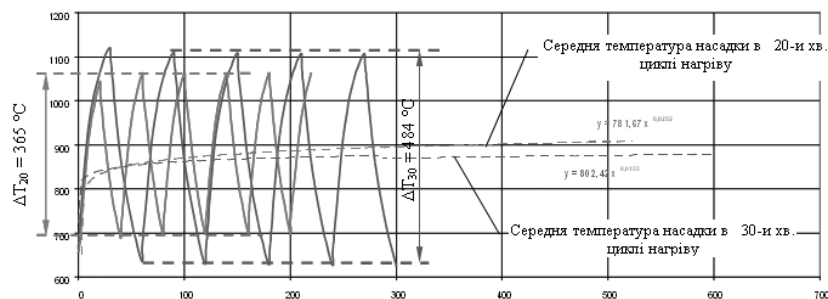


Рис. 1 Порівняння середніх температур насадка в 30-и і 20-и хв. циклах



Середня за часом температура насадка в 20-и хв. циклі зростає в порівнянні із середньою температурою насадки в 30-хв. циклі (після виходу на сталий режим роботи регенератора) на 37...42 °С. Внаслідок цього розрахунковий температурний напір для нагрівання і температура повітря після регенератора в 20-и хвилинному циклі стає вищою. Скорочення циклу до 20-и хвилин дозволяє зменшити витрати палива на 0,4...0,5%.

Отже, використання науково обґрунтованого технологічного регламенту роботи енергетичного обладнання (в даному випадку регенераторів скловарних печей) дозволяє зекономити до 0,5% палива без додаткових капітальних затрат. Енергетичний ефект для одної печі складає 70000м<sup>3</sup> газу в рік. Достовірність отриманих результатів підтверджується промисловим використанням.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Левченко П. В. Расчеты печей и сушил силикатной промышленности. «Высшая школа», 1968.
2. Гінзбург Д. Б. Стекловаренные печи. М. 1967.



УДК 615.45:663.1

## **УСТАНОВКА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ КОНЦЕНТРУВАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН (БАР) УПАРЮВАННЯМ**

**О.В. Гусарова, В.М. Гусаров**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги 37, м. Київ, Україна, 03056  
**e-mail:** sunflowers@i.ua

Практично у всіх галузях виробництв надзвичайно гостро стоять питання зниження енерговитрат і обмеження шкідливих викидів у навколишнє середовище. Зниження енерговитрат і зменшення шкідливих викидів може бути досягнуто розробкою й впровадженням у виробництво нових раціональних теплових схем, тепловикористовуючих апаратів і конструкцій, які передбачали б розподіл теплоносіїв стосовно до технологічного процесу, при якому забезпечувалися б задані технологічним регламентом параметри (температура, концентрація, тиск й т.д.) при мінімальній витраті теплової й електричної енергії. Вказані проблеми можна реалізувати в плівковій апаратурі, яка застосовується при розділенні й очищенні напівпродуктів, опрісненні морської води, у виробництві харчових продуктів і отриманні лікарських препаратів, коли особливо важливо запобігти їхньому термічному розпаду.

Одна із заключних стадій виробництва біотехнологічної продукції — це концентрування культуральних рідин, що містять розчини БАР. Для цього їх, зазвичай, концентрують (упарюють) у випарних апаратах.

Тому актуальним є проектування таких плівкових випарних апаратів, в яких використовуються температури, що не викликають інактивацію БАР і в яких досить велика швидкість обробки продукції.

Ці питання потребують теоретичних і експериментальних досліджень, а питання застосування плівкових апаратів в кожному конкретному випадку повинні аналізуватися на основі подібних виробництв і лабораторних випробувань.

У НТУУ «КПІ», ФБТ на кафедрі біотехніки та інженерії проектується установка (див. рис. 1) для дослідження процесу упарювання БАР. Основними елементами установки є: апарат випарний плівковий 1, пристрій для розподілу розчину БАР 3, блок для вимірювання температур 8.

Основні задачі, для вирішення яких створена установка (рисунк 1):

1. Дослідження процесу концентрування БАР.
2. Перевірка адекватності математичної моделі процесу концентрування БАР.
3. Встановлення залежності активності розчину від часу перебування плівки розчину в апараті.
4. Дослідження ліній току (ліній постійних швидкостей).

Після проведення процесу на установці, необхідно встановити концентрацію упареного розчину та його активність. Для визначення концентрації упареного розчину буде використовуватись пікнометричний метод, а для визначення активності — титрування.

Після отримання необхідних даних буде здійснена перевірка адекватності математичної моделі процесу концентрування БАР із рівнянням залежності активності розчину від часу перебування плівки розчину в апараті.

Слід відзначити, що застосування у біотехнологічних схемах випарної апаратури з плівковою течією рідини має дати позитивний економічний ефект для виготовлення БАР.

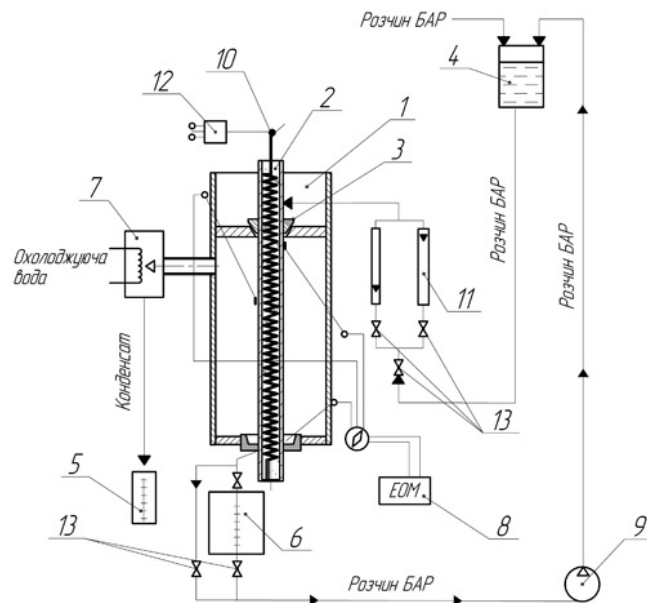


Рисунок 1 — Схема установки для дослідження процесу концентрування БАР упарюванням

1- апарат випарний плівковий; 2 — труба; 3 — пристрій для розподілу розчину БАР по поверхні труби; 4 — ємність з розчином БАР; 5 — конденсатозбірник; 6 — збірник упареного розчину БАР; 7 — конденсатор; 8 — блок вимірювання температур (термопари, модулі: аналогового вводу, інтерфейсний, ЕОМ); 9 — насос для перекачки розчину БАР; 10 — ТЕН; 11 — ротаметри; 12 — ЛАТР; 13 — вентилі

УДК 621.365.32.621.3.024

**«МОДЕЛЮВАННЯ СИПУЧОГО ШАРУ ТЕПЛОГЕНЕРУЮЧОЇ  
ПЕРЕСІПКИ НАГРІВАЛЬНОЇ ПЕЧІ З МЕТОЮ ЗМЕНШЕННЯ  
ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВТРАТ»****І. Ю. Федорчук, М. Ю. Литвинчук, І. Л. Шилович**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

пр. Перемоги, 37, м.Київ, 03056

**e-mail:** ira\_fedorchuk@ukr.net, shil@rst.kiev.ua

Штучні графітовані електроди електродугових печей виготовляються шляхом високотемпературної обробки у спеціальних нагрівальних печах. Нагрів забезпечується пропусканням електричного струму через сипучий матеріал (ливарний кокс — горіх), який заповнює простір між заготовками електродів. Ефективність цього процесу визначається щільністю електричного струму, який протікає через сипучий матеріал. В свою чергу, вказана щільність залежить від: наявності контактів між частинками у сипучому матеріалі, характеристикою сипучого матеріалу (гранулометричний склад, формою часток, геометрією контакту), геометрією теплогенеруючої ділянки, механічним станом сипучого матеріалу у комірці.

Із схеми на рис. 1 зрозуміло, що електричний опір визначається складною геометрією комірки.

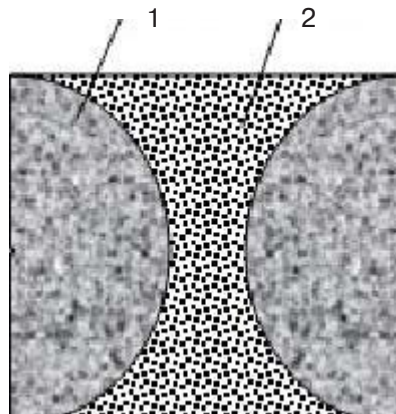


Рис. 1. Теплогенеруюча ділянка печі графітації: 1 — заготовки, що графітуються (електроди); 2 — пересипка.

Треба вказати, що протікання електричного струму через кокс суттєво залежить від контактної опору між окремими частинками. В свою чергу контактний опір визначається гранулометричним складом (кількість контактів) і нормальною складовою від сили стискування.

Детальне дослідження стану сипучого матеріалу було виконане експериментально-розрахунковим шляхом.

Експериментально, згідно методики [1], на спеціально створеній лабораторній установці були визначені кут природного відкосу  $\phi$  (який для сипучого матеріалу відповідає коефіцієнту внутрішнього тертя) і коефіцієнт зчеплення  $C$ .

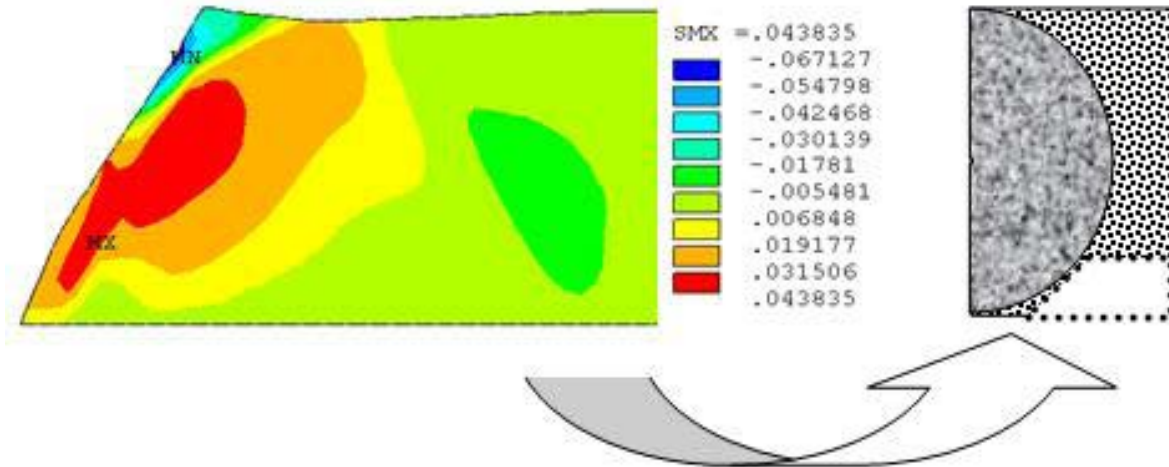
Чисельне моделювання сипучого шару було виконане на базі математичної моделі статичної рівноваги сипучого шару Дракера-Прагера [2]. Модель базується на наступних узагальненнях:



$$f(\sigma) = \alpha I_1 + \sqrt{J_2} = k, \quad (1)$$

де  $\alpha, k$  — константи, що залежать від кута природного відкосу  $\phi$  сипучого матеріалу,  $I_1, J_2$  — інваріанти напружень  $\sigma$ ,  $f(\sigma)$  — функція розподілу напружень. Результати моделювання показані на рис.2.

Рис. 2. Напруження зсуву.



З рис. 2 видно поверхню, по якій можливий зсув сипучого шару.

В результаті комплексного аналізу сипучого шару отримані дані для розрахунку енергоефективності теплогенеруючої комірки. Показано, що ущільнення сипучого шару призводить до підвищення щільності електричного струму, що, в свою чергу, дозволяє знизити енергозатрати на 4% (що в абсолютному виразі складає 22000 кВт\*год).

## ЛІТЕРАТУРА

1. Андрианов Е.И. Методы определения структурно-механических характеристик порошкообразных материалов. — М.: Химия, 1982. — 256 с.
2. D.V. Griffiths and P. A. lane. Slope stability analysis by finite elements. Geotechnique, 49(3): 387-403, 1999.



УДК 504.064

**ПОРІВНЯННЯ АНАЛІТИЧНОЇ ТА ГРАФОАНАЛІТИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ НА ПРИКЛАДІ ПРОМИСЛОВОГО ОБ'ЄКТА****А. Іщишина, В. Мацан**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
 пр. Перемоги, 37, м.Київ, 03056  
 e-mail: ischishina@mail.ru

Ідентифікація промислових об'єктів (ПО) передбачає аналіз їх структури та характеру функціонування для встановлення факту наявності або відсутності джерел небезпеки, які за певних обставин можуть ініціювати виникнення надзвичайних ситуацій [1].

Згідно [2] для вирішення задачі ідентифікації ПО забруднення атмосферного повітря можна використати аналітичний чи графічний методи.

Для розв'язання задачі ідентифікації аналітичним методом необхідно мати два чи три вимірювання на одній, двох чи трьох станціях контролю, що розміщені з підвітряної сторони від джерела. Система рівнянь для вирішення такої задачі має вигляд (1):

$$\begin{aligned} C_1^p &= C_i(Q_i, t_i); \\ C_2^p &= C_i(Q_i, t_i + \Delta t_1); \\ C_3^p &= C_i(Q_i, t_i + \Delta t_2) \end{aligned} \quad (1)$$

де  $C_1^p, C_2^p, C_3^p$  — фактичні зареєстровані значення концентрації забруднюючої речовини,  $Q_i$  — маса речовини, що викидається в атмосферу,  $t_i$  — час вимірювання,  $\Delta t_1, \Delta t_2$  — інтервали між першим і другими наступними вимірюваннями.

$$\begin{aligned} t_i^k &< \frac{L_i^k}{U}; \\ Q_i &> Q_{\max, i} \varphi' \end{aligned} \quad (2)$$

Відсіювання джерел проводиться по наступним критеріям:

де  $L_i^k$  — відстань між  $i$ -м можливим джерелом забруднення і  $k$ -ю станцією контролю;  $U$  — середня швидкість вітру;  $Q_{\max, i}$  — максимально можлива кількість забруднюючої речовини, що зберігається в  $i$ -му джерелі;  $\varphi'$  — поправка на точність моделі розподілення домішок забруднюючих речовин в атмосферному повітрі.

При графоаналітичній ідентифікації необхідно побудувати теоретично розрахований профіль концентрації від кожного можливого джерела забруднення, сумістити його з фактично зареєстрованим на станції контролю профілем концентрації і зробити деякі розрахунки [2].

На графіку відношення (3) буде постійним для істинного винуватця забруднення

$$\frac{C^T(t)}{C^P(t)} = const \quad (3)$$

повітряного басейну:

де  $C^T(t)$  і  $C^P(t)$  — концентрації на теоретичному та зареєстрованому профілях в момент часу  $t$  відповідно.

$$Q_{D0:B} = \frac{Q_{\max} [C^P(t) - C^S(t)]}{C^T(t) - C^S(t)} = const$$

Фактична маса небезпечної речовини, що викидається в повітря визначається з допомогою суміщеного графіка з використанням співвідношення

де  $C^S$  - фонові концентрації на станції контролю,  $Q_{\max}$  - максимально можлива маса викиду.

Авторами розглядався приклад аварійного викиду небезпечної речовини при руйнуванні одного з апаратів ємнісного типу, що знаходиться на території ТЕС. На цій території знаходяться три джерела потенційних викидів, вимірювання проводилися по трьох постах. Для вирішення задачі ідентифікації аналітичним методом для кожного із трьох можливих джерел викидів побудовані системи вигляду (1). При вирішенні системи для першого джерела викид небезпечної речовини становить 2,088 т., для другого джерела — 0,984 т., для третього джерела — 1,148 т. Для відсіювання джерел використовуючи критерії (2) можна зробити висновок, що винуватцем аварії є перше джерело.

На сьогоднішній день фактично зареєстрований профіль концентрацій небезпечної речовини (НР), практично недоступні. Тому для відсіювання джерел автори пропонують використати дані потужностей викиду НР (масу викиду НР за деякий час), які є більш доступні. В результаті другий критерій матиме наступний вигляд:

$$M_i > Q_{\max,i} \lambda$$

де  $M_i$  — потужність викиду  $i$ -ї речовини, т/рік;  $\lambda$  — коефіцієнт, що визначається на основі оцінки ймовірності аварії, 1/рік.

Для вирішення задачі ідентифікації графоаналітичним методом використовували дані по одній станції контролю на прикладі трьох джерел викиду небезпечної речовини (рис. 1).

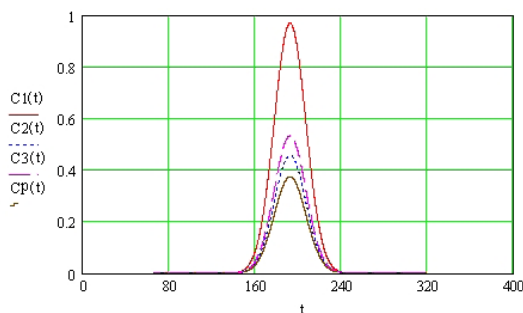


Рисунок 1 — Графічна ілюстрація графоаналітичного методу ідентифікації для трьох джерел викиду: де  $C1(t)$ ,  $C2(t)$ ,  $C3(t)$  — теоретичний профіль першого, другого та третього джерела викиду відповідно;  $CP(t)$  — зареєстрований профіль.

В результаті розрахунків виявлено, що істинним винуватцем аварії є перше джерело, фактична маса небезпечної речовини, що викидається в повітря дорівнює 0,791 т.

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Методика ідентифікації потенційно небезпечних об'єктів, затв. наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 23 лютого 2006 р. N 98.
2. Егоров А.Ф., Савицкая Т.В. Управление безопасностью химических производств на основе новых информационных технологий, учеб. пособие для высших учебных заведений, 2006. — 416 с.

УДК 678.05

## **ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ ПРИ ФОРМУВАННІ ТРИШАРОВИХ ПОЛІМЕРНИХ ТРУБ**

**О.Є. Катунін, Д.Е. Сідоров**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37, м.Київ, 03056  
e-mail: mail4cotton@online.ua

Трубні полімерні вироби використовуються в сучасних напірних та зливних магістралях побутових і промислових систем водопідводу та водовідведення. Вони не піддаються корозії, не заростають відкладеннями, практично не вимагають витрат на експлуатацію, мають термін служби більше 50 років. Застосування таких труб дозволяє знизити тепловтрати більш ніж в 10 разів у порівнянні з традиційною прокладкою, а також повністю позбутися від витоків теплоносія. У країнах європейської співдружності полімерні труби застосовуються скрізь, де це можливо за умовами експлуатації. Вартість труби може бути знижена майже на третину, якщо в її конструкцію закладено шар вторинної полімерної сировини. В цьому разі, вторинна сировина розміщується всередині труби та ізолювана з двох сторін шарами первинного полімеру. Така тришарова система може використовуватися також і там, де за умовами експлуатації (медичинськими або екологічними) неприпустима присутність вторинного полімеру.

Тришарові полімерні труби виготовляють методом співекструзії. При виготовленні трубної заготовки у формуючому каналі реалізуються умови стратифікованого руху шарів розплаву.

Залежність витрат від градієнту тиску можна отримати методом послідовного навантаження: циклічно визначаючи поле швидкостей, витрати за значеннями градієнту тиску, що задаються із необхідним кроком.

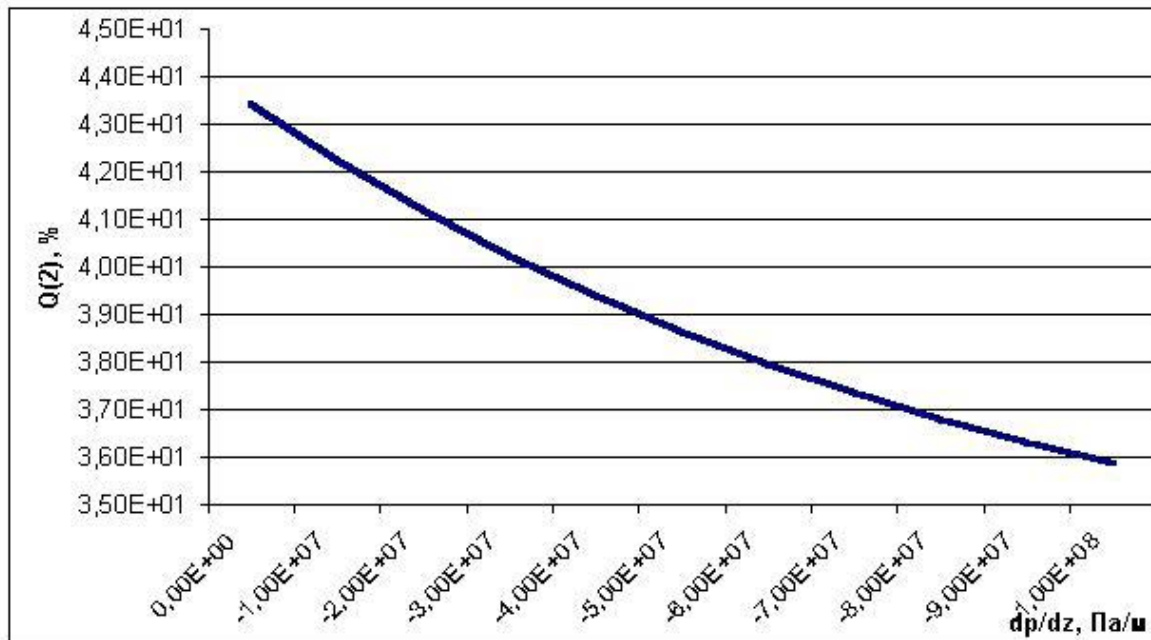


Рис. 1. Вплив градієнту тиску на вміст вторинного полімеру при формуванні тришарової труби



Із Рис.1 добре видно, що навіть за умови формування другого шару тільки на 1/3 геометричної товщини трубної заготовки, витрати вторинного матеріалу складають 36-43 % від загальної кількості матеріалу труби. Слід відмітити, що інтенсифікація процесу співекструзії за рахунок підвищення градієнту тиску в формуючій головці в 10 разів призводить до зменшення вмісту вторинного полімеру у кінцевому виробі тільки на 7 %.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Сідоров Д.Е., Сівецький В. І., Сокольський О. Л. Комп'ютерне моделювання та проектування екструзійного полімерного устаткування. — К.: «Екмо», 2007, 188 с.
2. Волков Е.А. Численные методы. — М.: Наука, 1987, 248с.



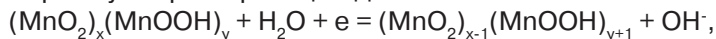
УДК 541.135

## **ЗАХОДИ ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО ПОТЕНЦІАЛУ РОБОЧОГО ЕЛЕКТРОДА СЕНСОРА ДІОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ**

**О.В. Косогін, Н.А. Дзюрбас**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: kosogin@meta.ua

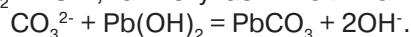
Для моніторингу повітряного середовища закритих просторів, шахт, складів сільгосппродукції, об'єктів комунального господарства і інших цілей необхідні доступні і надійні засоби оперативного визначення концентрації діоксиду вуглецю. Визначення  $\text{CO}_2$  методом інфрачервоної спектроскопії, газової хроматографії, термокондуктометрії, масспектрометрії не відповідають цим вимогам з точки зору вартості приладів або тривалості визначення  $\text{CO}_2$ . Найбільш ефективні методи моніторингу повітряного середовища базуються на використанні електрохімічних сенсорів амперометричного типу, що генерують струмовий сигнал, пропорційний концентрації  $\text{CO}_2$ . При цьому на робочому електроді сенсора відбувається абсорбція визначуваного газу електролітом, що викликає підкислення електроліту і перебіг реакції відновлення каталітично активних матеріалів



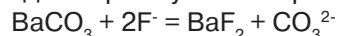
яка компенсує витрату гідроксид-іонів при абсорбції  $\text{CO}_2$ . В сенсорі амперометричного типу стабілізація потенціалу робочого електрода можлива або при використанні допоміжного електрода, який дозволяє забезпечити сталий потенціал робочому електроду, або із застосуванням триелектродної схеми. Проте триелектродним сенсорам притаманні такі недоліки, як необхідність в зовнішньому потенціостатичному пристрої та значний час виходу на робочий режим після увімкнення.

В сенсорі гальванічного типу допоміжний електрод повинен мати низьку поляризованість для забезпечення сталості потенціалу робочого електрода. Також до складу допоміжного електрода необхідно вводити речовини, що дозволяють підтримувати сталу величину рН електроліту, та поглинати утворені на робочому електроді карбонат-іони. Використання однакового матеріалу робочого та допоміжного електродів різної стехіометрії дозволить зменшити час виходу сенсора на робочий режим після виготовлення та забезпечить низький фоновий струм, тобто високу роздільну здатність. У тому випадку, якщо маса активної речовини допоміжного електрода буде набагато перевищувати таку в робочому, допоміжний електрод буде малополяризованим, що дозволить реалізувати сенсор гальванічного типу.

Встановлено, що найменшуполяризованість та необхідний робочий ресурс мають електроди з вмістом ЕДМ-2, який має значну питому поверхню та електрокаталітичні властивості. Запропоновано для стабілізації рН електроліту та поглинання утворених карбонат-іонів вводити у склад допоміжного електрода гідроксид свинцю або суміш гідроксиду свинцю та карбонату барію. Гідроксид свинцю дозволяє створити в електроліті рН 11,1 за рахунок взаємодії з іонами електроліту:  $\text{Pb}(\text{OH})_2 + 2\text{F}^- = \text{PbF}_2 + 2\text{OH}^-$ , та виступає як поглинач карбонат-іонів



Наявність у складі допоміжного електрода карбонату барію дозволяє стабілізувати концентрацію карбонат-іонів внаслідок перебігу хімічної реакції



і одночасно з попередньою реакцією забезпечує рН 12,6.

Використання розробленого допоміжного електрода дозволяє забезпечити найкращі значення чутливості, тривалості перехідних процесів та ресурсу сенсорів діоксиду вуглецю гальванічного типу.

УДК 628.3:628.162.5

## МЕХАНІЗМ СУМІСНОЇ КОАГУЛЯЦІЙНОЇ ТА ОКИСНОЇ ОБРОБКИ В ТЕХНОЛОГІЇ ВОДООЧИЩЕННЯ

І.В. Косогіна, А.О. Кухар

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: kosogina@gala.net

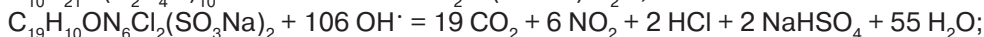
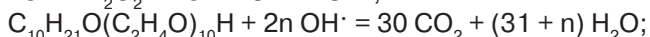
Для ефективного впровадження маловідходної технології очищення стічних вод (СВ) від барвників та поверхнево-активних речовин (ПАР) коагуляційним методом з послідовним повторним використанням регенованого розчину ферумвмісного коагулянту необхідно здійснювати доочищення останнього окисними методами, або проводити сумісну коагуляційну та окисну обробку з метою уникнення вторинного забруднення оброблюваних стічних вод та регенованого розчину коагулянту залишками поверхнево-активних речовин та барвників.

Як об'єкт дослідження використовували модель стічної води, забрудненої поверхнево-активною речовиною синтанол — поліетиленгліколевий ефір синтетичного первинного спирту  $C_{10}H_{21}O(C_2H_4O)_{10}H$ , та барвником — барвник активний яскраво-червоний 5 СХ  $C_{19}H_{10}O_7N_6S_2Cl_2Na_2$ . Коагуляційну обробку модельних розчинів СВ проводили за допомогою коагулянту  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  при рН 9–9,5 протягом 60 хвилин. Окисну обробку проводили 0,5 % розчином водню пероксидом.

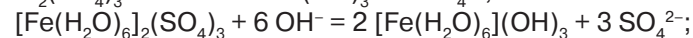
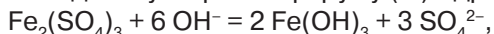
Оскільки для коагуляційного очищення СВ використовується феруму (II) сульфат, то доцільно окисну обробку проводити каталітичною системою  $Fe^{2+}(Fe^{3+})-H_2O_2$  (реактивом Фентона). У процесі проведення сумісної коагуляційної та окисної обробки СВ розчинами феруму (II) сульфату та водню пероксиду спочатку під дією каталітичної системи  $Fe^{2+}(Fe^{3+})-H_2O_2$  відбувається повне окиснення синтанолу  $C_{10}H_{21}O(C_2H_4O)_{10}H$  та часткове окиснення барвника активного яскраво-червоного  $C_{19}H_9N_6Cl_2(OH)(SO_3Na)_2$  до простих сполук  $CO_2$  та  $H_2O$ . Після утворення аквакомплексу феруму (III) гідроксиду відбувається сорбція барвника на пластівцях гідроксиду.

Механізм сумісної коагуляційної та окисної обробки СВ, які містять ПАР та барвники, за допомогою ферумвмісного коагулянту та каталітичної системи  $Fe^{2+}(Fe^{3+})-H_2O_2$  можна представити таким чином:

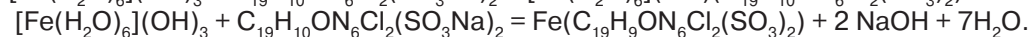
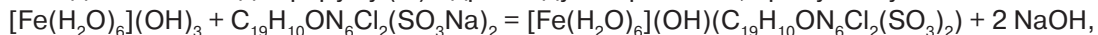
1 стадія — окиснення синтанолу та барвника каталітичною системою  $Fe^{2+}(Fe^{3+})-H_2O_2$ :



2 стадія — утворення феруму (III) гідроксиду:



3 стадія — взаємодія феруму (III) гідроксиду з барвником, присутнім у СВ:



В результаті сумісної коагуляційної і окисної обробки СВ утворений осад має світло-коричневе забарвлення і забруднений залишками самих ПАР і барвника. Вочевидь, низька концентрація водню пероксиду (0,5 %) не дозволяє досягти повного розкладання органічної частини СВ, тому необхідно для окисної обробки використовувати більш концентрований водню пероксид. Досліджено, що при обробці СВ, забрудненої ПАР та барвниками, водню пероксидом з концентрацією 5 % ступінь знебарвлення склав 99 %, ступінь видалення органіки — 70 %.



УДК 614.8

## **ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ДО МОНІТОРИНГОВИХ ДАНИХ ПРИ ОЦІНЮВАННІ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ**

**В.В. Крикун, Ю.О. Безносик**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: viktor.krikun@gmail.com

Сучасні системи накопичення та обробки інформації містять у собі величезні об'єми інформації. На перший погляд ця інформація добре організована та легко піддається обробці. Але знання, які зберігаються у базі даних, це значно більше ніж просто сума фактів. Задача інтелектуальної обробки даних полягає у вибірці та формалізації цих знань.

Оцінка поточного стану довкілля та прогнозування розвитку його стану у майбутньому є дуже важливими. Враховуючи те, що екологічний стан довкілля постійно змінюється, ми отримуємо нові дані про його стан, а отже виникає необхідність їх оперативної переоцінки. У наш час науково технічний прогрес все ближче підводить нас до повної автоматизації розрахунків. Застосування інтелектуальної обробки до моніторингових даних значно спростить, пришвидшить розрахунки та дозволить прогнозувати подальші зміни у стані довкілля.

Для реалізації даної системи є доцільним використання нейронних мереж.

Відомі моделі для прогнозування — це й звичайні моделі лінійної регресії, й сучасні нелінійні типу нейронних мереж. Принадність нейронних мереж полягає, насамперед, у відсутності суворих математичних вимог, що суттєво спрощує прогнозування при аналізі погано формалізованих процесів.

Задача оцінювання та прогнозування рівня забруднення повітря зводиться до визначення в повітряному басейні вмісту шкідливих домішок. Основною складністю такого прогнозування є те що забруднення характеризується просторово часовою неоднорідністю, яке визначається розташуванням джерел викидів, їх потужністю та зміною погодних умов і режиму викидів в атмосферу.

Найпоширеніший метод реалізації подібних систем — це створення бази даних (БД) та додатку, який має доступ до БД. Таким чином для реалізації даного проекту було розроблено:

1) БД, яка міститиме у собі всю інформацію, що була зібрана шляхом екологічного моніторингу;

2) інтерфейс користувача. При його розробці слід звернути увагу на такі особливості:

- розробити окремі інтерфейси для адміністратора та користувача системи;
- включити можливість збереження та друку отриманої інформації а також її візуалізацію

за допомогою програмних засобів.

3) Розробити математичний та логічний апарат:

- математична логіка прийняття рішень;
- механізм обчислення статистичних даних;
- механізм обчислення необхідних формул.

Для побудови БД було обрано СУБД FireBird 2.1. Ця СУБД має ряд переваг:

- компактність;
- безкоштовне використання;
- кросплатформеність.

Для написання програмного додатку, математичного та логічного апарату обрано CodeGear RAD Studio 2009 Delphi 2009.





**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Егоров А.Ф и др. Использование искусственных сетей для идентификации промышленных источников загрязнения воздуха. Часть 1. Химическая промышленность сегодня, 2004, № 6. — с. 39 — 45.
2. Егоров А.Ф и др. Использование искусственных сетей для идентификации промышленных источников загрязнения воздуха. Часть 2. Химическая промышленность сегодня, 2004, № 8. — с. 32 — 41.



УДК 661.882

## **ЗАСТОСУВАННЯ ШЛАМІВ ВИРОБНИЦТВА ТИТАН ДІОКСИДУ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ПРОДУКЦІЇ БУДІВНИЦТВА**

**Н.О. Круглова, Г.О. Єфименко, Г.В. Платоненко, О.В. Павленко, О.Ю. Мараховська**  
Шосткинський інститут Сумського державного університету  
вул., Інститутська, 1, м. Шостка, 41100  
**e-mail:** knatalialek@mail.ru

На хімічних підприємствах при виробництві титан діоксиду пігментного за сульфатнокислотою технологією існує проблема накопичення багатотоннажних відходів (517-520 кг кислого шламу на тонну готової продукції [1]), що утворюються на стадії розкладання ільменітів. Основні елементні складові шламу: Ti (40-42%), Fe (10-15 %), Si (2-7 %). Серед домішок відсутні радіоактивні та важкі метали. Особливістю шламів є кисла реакція середовища, що створюється залишковою сульфатною кислотою.

Метою даної роботи є визначення можливості використання шламів у виробництві будівельної кераміки.

Раніше методами DTA, DTG, TG було показано [2], що в інтервалі температур 300-440°C відбувається розкладання кристалогідратів сульфатної кислоти і має місце часткова сульфатизація оксидів, а розпад утворених сульфатів проходить в інтервалі температур 520-620°C. Вище 600°C відбувається тільки розкладання ферум і титан сульфатів. Беручи це до уваги проводили підготовку клінкерним способом керамічної маси наступним шляхом: прокалювали шлами за температур 500-700 градусів, подрібнювали та додавали спонділову глину в інтервалі концентрацій 5-30%. З кожного зразка відформували повнотілі зразки-кубики розміром 20x20x20 мм на лабораторному вакуумному пресі «Verdes».

Дослідження якості експериментальних зразків проводились з використанням стандартних методик визначення таких характеристик керамічних мас та виробів, як повітряна усадка, вогнева усадка, пористість, середня щільність, водопоглинання, міцність на стиск, температура спікання та інше. Згідно отриманих характеристик експериментальних керамічних виробів відповідали характеристикам цегли марки 75-125.

Аналіз проведених досліджень дозволяє припустити, що відходи, що утворюються при виробництві титан діоксиду пігментного, можна використовувати у якості основи у виробництві будівельної кераміки.

### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Н.А. Круглова, О.О. Гурченко, А.Ю. Мараховская. Перспективы использования вторичных материальных ресурсов // XI міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Екологія. Людина. Суспільство». — Київ, 2008. — С. 162.
2. І.М. Астрелін, О.Ю. Мараховська, О.В. Павленко, Н.О. Круглова, Г.В. Крилець. Кислі шлами виробництва титану (IV) діоксиду. Склад та шляхи перероблення // Хімічна промисловість України. — 2008. — № 5(88). — С. 35-36.



УДК 544.723.21

**ВПЛИВ УМОВ СИНТЕЗУ НА ФОРМУВАННЯ  
КРИСТАЛІЧНОЇ БУДОВИ ЦЕОЛІТУ У**

**О.С.Круковець, А.В. Пирогова, І.О. Леденьов, О.В. Лозовський, Р.В. Приходько**  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України  
бульв. Вернадського, 42, м. Київ  
**e-mail:** 37 mzz@kpi.ua

Цеоліти є об'єктом інтенсивних досліджень і знаходять широке застосування в сорбційних та каталітичних процесах. Це обумовлено не лише різноманітністю його хімічного складу і, як наслідок, природою активних центрів і їх кристалографічною локалізацією, але і однорідною мікропористою структурою, молекулярно-ситовими властивостями, форм-селективністю, високою термічною та гідролітичною стабільністю, які в сукупності визначають адсорбційні, іонообмінні, кислотно-основні і каталітичні властивості[1]. Дана робота присвячена розробці методик темплатного синтезу цеоліту типу У, визначенню впливу умов синтезу на формування кристалічної структури, адсорбційних та кислотних властивостей

У якості прикладу синтезу цеоліту У наведено опис приготування зразка з мольним відношенням реакційної суміші ( $\text{Si/Al//NaOH/TEA/H}_2\text{O}=0,047/0,013/0,056/0,054/2,67$ ). Спочатку 13,55 г  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  додаємо до 48 мл деонізованої води при інтенсивному перемішуванні, потім доливаємо 8 г триетаноламіну (ТЕА). Окремо була приготовлена реакційна суміш, шляхом розчинення 4,87 г  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  в 2М розчину гідроксиду натрію, інтенсивно перемішуємо. До отриманого розчину додаємо 48 мл деонізованої води і 8 г ТЕА. Після змішування отриманих розчинів, утворився гель, який перенесли до скляного автоклаву й витримували 8 діб при 85 °С. Кристалічну фазу відмивали водою та висушували при 383 К. Сорбований ТЕА в порах цеоліту видаляли прожарюванням при 823 К в атмосфері  $\text{N}_2$  впродовж 8 год та 4 год в потоці сухого повітря. Інші зразки цеоліту У були синтезовані з використанням рідкого скла та аморфного  $\text{SiO}_2$  як джерел кремнію у гідротермальних умовах[2].

Результати дослідження закономірностей синтезу цеоліту У показали, що тривалість синтезу, температура реакції, основність реакційної суміші, природа джерела кремнію та вміст води вирішальним чином впливають на ступінь його кристалічності та фізико-хімічні властивості.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Цеолитовые молекулярные сита/Д.Брек.-М.:Мир.-1976.-768с.
2. J.F.Charnell, J.Cryst.Growth. 8. (1971) 291



УДК 678.057.2(048.8)

## **АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ВАЛКІВ ВАЛКОВИХ МАШИН ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ І ГУМОВИХ СУМІШЕЙ**

**О.О. Кудренко, С.І. Кулініч, І.О. Мікульонок**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
**e-mail:** kulinichs@mail.ru

Річний обсяг виробництва полімерів за прогнозами у 2010 році досягне 300 млн т, тому утилізація полімерних і гумових відходів стає однією з соціально-економічних і технічних проблем.

Незважаючи на декілька шляхів утилізації полімерних відходів найбільш доцільним є їх використання як вторинних матеріальних ресурсів, за якого майже повною мірою використовуються всі властивості полімерів саме з точки зору їх призначення [1]. При цьому одним з найбільш продуктивних видів обладнання, придатного для утилізації відходів полімерів, є валкові машини: вальці й каландри [2].

Основними робочими органами валкових машин є обігрівні (зазвичай для переробки полімерів і пластмас) або охолоджувані (для переробки каучуків і гумових сумішей) валки, що обертаються назустріч один одному з однаковими або різними коловими швидкостями. Геометричні розміри, температура поверхні, величина проміжку між валками та їх кутова швидкість залежать від технологічного регламенту перероблення матеріалу.

Конструкція валка має забезпечувати його високу жорсткість, твердість і зносостійкість його робочій поверхні, яка при цьому також має бути стійкою до дії хімічних реагентів, що містяться в перероблюваному матеріалі, зокрема бути корозійностійкою, а система терморегулювання має забезпечувати рівномірну температуру на робочій поверхні валка й точність її підтримки в заданих межах, що потрібно для забезпечення рівнотовщинності виробів (плівок, рулонних матеріалів, листів) з високими фізико-механічними властивостями.

Валки валкових машин виготовляють з чавунного або сталевих литва. Незважаючи на певні недоліки чавуну (малий модуль пружності під час розтягу, неоднорідна структура тощо), він широко використовується для виготовлення валків вальців і каландрів. Технологія одержання заготовки чавунного валка литтям у вертикальний кокіль дозволяє одержувати на робочій поверхні бочки високу твердість за рахунок утворення на ній вибіленого шару глибиною 8–25 мм і твердістю (42–65)HRC.

Продуктивність валкових машин, а також якість одержуваної продукції залежить від геометричних розмірів валків і температурного режиму переробки.

Система теплопостачання валка має забезпечувати рівномірне температурне поле на його робочій поверхні, при цьому обігрівання робочої поверхні бочки валка переважно здійснюють рідким теплоносієм (водою, високотемпературним органічним теплоносієм) або водяною парою, а охолодження — рідким холодоагентом (зазвичай водою). Набагато рідше використовують валки з електричним або індукційним обігрівом, обігрівом тертям фрикційного матеріалу по внутрішній поверхні бочки валка, комбінованим (наприклад, електропаровим, електрорідинним або електроіндукційним) обігрівом та ін.

Аналіз існуючих систем теплопостачання валків показав, що в серійних валкових машинах найчастіше застосовують рідинні системи теплопостачання, а найпоширенішими є валки з периферійними каналами для підведення теплоносія. Такі валки мають менший термічний опір, малу інерційність і краще регулювання обігріву. Мінімальний перепад температур на поверхні валка можна забезпечити раціональним вибором витрати теплоносія та його температури відповідно до властивостей перероблюваного матеріалу і швидкостей каландрування.



**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Мікульонок І. О. Основні методи і шляхи використання полімервмісних відходів / І. О. Мікульонок, Г. Л. Рябцев // Наукові вісті НТУУ «КПІ». — 2001. — № 2. — С. 135—147.
2. Лукач Ю. Е. Валковые машины для переработки пластмасс и резиновых смесей / Ю. Е. Лукач, Д. Д. Рябинин, Б. Н. Метлов. — М.: Машиностроение, 1967. — 296 с.



УДК 537.56

## **РАСЧЕТ КИНЕТИКИ ГОРЕНИЯ МЕТАНА С УЧЕТОМ ОБРАЗОВАНИЯ ИОНОВ**

**С.А. Куманев, М.П. Сухой, В.В. Булычев, И.Г. Каюн**

ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»,  
пр. Гагарина, 8 г. Днепропетровск

Оптимизация параметров горения природного газа является важной экологической задачей, так как эти процессы используются практически во всех отраслях промышленности и являются одними из главных загрязнителей окружающей среды. Одним из возможных методов снижения вредных выбросов является наложение электрических полей на газовый факел [3], но данные эксперименты невозможны без детального изучения кинетики процесса горения и протекающих при этом процессов ионообразования.

Нами разработана математическая модель расчета процесса горения природного газа, включающая 415 реакций и 72 химических элемента. Механизм включает реакции горения топлива [1], реакции образования азотосодержащих соединений [2] и реакции ионообразования [3].

Химические процессы в пламени моделируются с помощью набора элементарных реакций. Эти реакции — в отличие от общих реакций — характеризуют протекания в газовой фазе на молекулярном уровне. Все реакции считаются обратимыми. Скорости протекания всех обратных реакций вычисляются из скоростей прямых реакций с помощью термодинамических констант равновесия.

Общая скорость получения или поглощения одного элемента получается в результате суммирования всех скоростей всех реакций, включая обратные.

При расчете применяется измененный закон Аррениуса для термозависимых коэффициентов реакции.

В системе с постоянным давлением и действительным законом идеального газа, молярная энтальпия  $H$  и энтропия  $S$  каждого вида может быть вычислена из ее температурно зависимой теплоемкости  $C_p$ .

Теплоемкости заданы как полиномы четвертого порядка вместе с двумя константами интеграции в стандартном состоянии  $H_0$  и  $S_0$ , следуя стандартной формулировке NASA [2]. Эти семь параметров  $a_1, a_2, \dots, a_7$  заданы для двух температурных интервалов для лучшего соответствия точным данным.

Основная сложность при расчете кинетики, заключается в том, что некоторые реакции, особенно реакции ионизации, требуют очень маленького шага по времени, иногда доходящего до  $1 \cdot 10^{-19}$  —  $1 \cdot 10^{-21}$  сек. Иначе в процессе расчета возникают скачки концентраций и возможно получение отрицательных значений концентраций.

Учитывая большое количество элементов и реакций, суммарное время расчета занимает очень значительное время. Поэтому нами разработана методика динамического изменения шага по времени. Она заключается в том, что шаг по времени не является постоянным, а рассчитывается в зависимости от текущих требований расчета. Это позволяет ускорить процесс расчета на несколько порядков практически без изменения точности получения конечного результата.

На рис. 1 приведены изменения концентрации основных ионов и электронов в пламени.

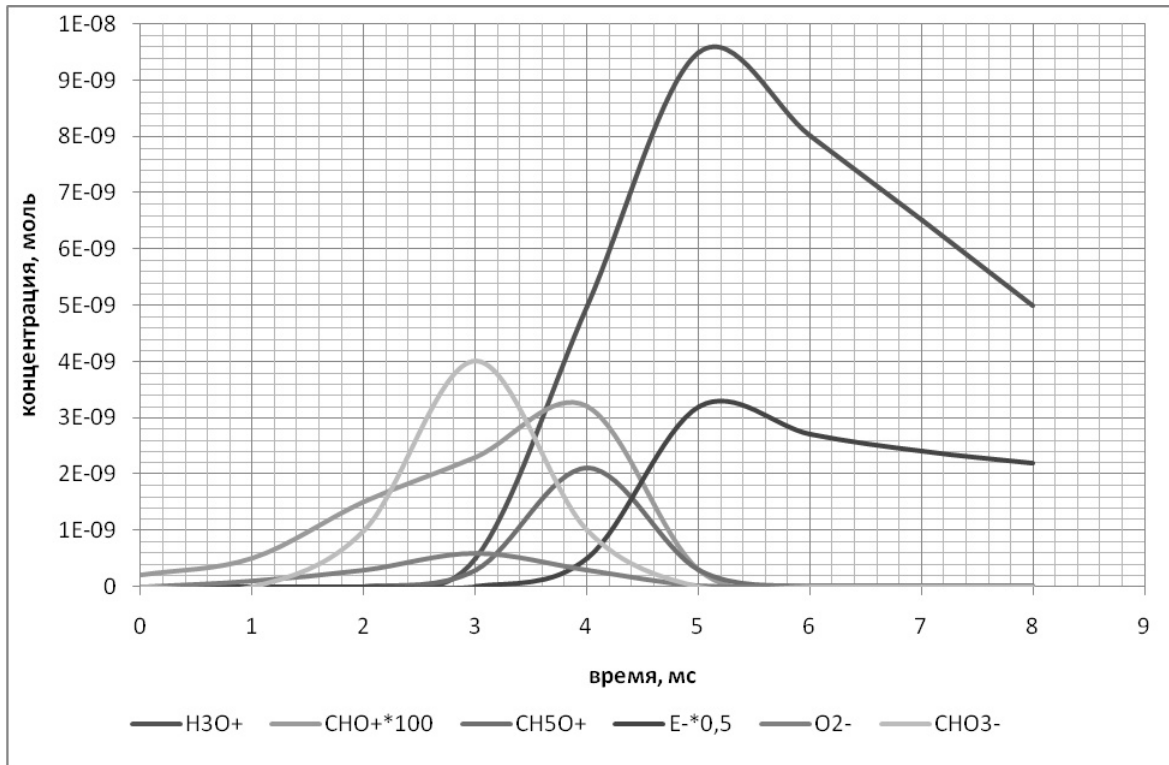


Рис. 1. Графік зміни концентрацій основних іонів при горінні метана.

Проведенні дослідження дозволяють зробити висновок, що іоноутворення є важливою складовою процесу горіння, і надійним джерелом інформації про якість протікання горіння.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Варнатц Ю., Маас У., Диббл Р. Горение. Физические и химические аспекты, моделирование, эксперименты, образование загрязняющих веществ / Пер. с англ. Г. Л. Агафонова. Под ред. П. А. Власова. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. — 352 с.
2. Burcat, A., and McBride, B..1997 Ideal Thermodynamics Data for Combustion and Air-Pollution Use., Technion Aerospace Report TAE804 (June 1997).
3. S. Selle. Transportkoeffizienten ionisierter Spezies in reaktiven Strömungen. PhD thesis, Universität Heidelberg, 2002.



## ECOPHYSIOLOGICAL DETERMINATIONS OF ANTIOXIDANT ENZYMES IN THE BLOOD OF WHITE STORK *CICONIA CICONIA* FROM DIFFERENT REGIONS OF POLAND

**Nataliya Kurhalyuk, Piotr Kaminski, Halyna Tkachenko, Olena Hural**

Department of Animal Physiology, Pomeranian Academy, Institute of Biology and Environment Protection, Arciszewski Street 22B, PL 76-200 Slupsk, Poland;

Department of Hygiene and Toxicology, Danylo Halatsky Lviv National Medical University, Pekarska Street 69, 79010 Lviv, Ukraine;

Department of Ecology and Environmental Protection, Nicolaus Copernicus University, Collegium Medicum in Bydgoszcz, Sklodowska-Curie Street 9, PL 85-094 Bydgoszcz, Poland;

**e-mail:** h\_tkachenko@yahoo.com, piotr.kaminski@cm.umk.pl, kurhalyuk@apsl.edu.pl

The aim of this study was to investigate the activity of antioxidant enzymes in the blood of White Stork *Ciconia ciconia* chicks (aged 19-54 days) in Poland. We took under consideration superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), ceruloplasmine (CP), glutathione peroxidase (GPx), glutathione reductase (GR) and the content of thiobarbituric acid-reactive substances (TBARS) in polluted (copper manufacture), suburban areas, at the Odra meadows, and at swamps near Baltic Sea in the Pomeranian region. We examined the levels of Na, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Co, Cd, and Pb and compared ecophysiological determinations for developing storks. These studies are planned in order to understand whether the consideration of particular relationships between toxic metals and destabilization of macroelements and pro-antioxidant balance is significant and also to understand their bioaccumulation processes and development of lipoperoxidation in chicks.

Blood samples of wing venous were collected from 91 chicks from 33 nests. The degree of activity of antioxidant enzymes studied has been different in White Stork chicks' blood from Poland regions, as a rule. We have stated a relatively high level of CAT, GPx, SOD, and GR activity and malondialdehyde (MDA) content in chicks from polluted areas. Physiological activities of antioxidant enzymes and TBARS products can be determined by the level of physiological elements and toxic heavy metals. It is evidence for the importance of chemical elements, which influence the course of ecophysiological processes and the bioaccumulation of toxic metals in growing storks. This takes place in regions that could seem to be rather unpolluted (Pomeranian). Simultaneously, chicks from Pomeranian and from suburbs are characterized by more or less expressed toxic substances in their blood. Concentrations of heavy metals in storks from different environments tend to negatively affect the initiation of lipid peroxidation and increase the level of oxidative-modified proteins content. Our results indicate the connection of the level of oxidative stress in storks and environmental perturbation. Increased levels of lipoperoxidation and oxidative proteins content modified antioxidant enzymes activity, and caused large concentrations of antioxidant enzymes in storks from polluted regions. The point source of heavy metals indifferent environments may be used as a biological test-system of biomass growth to oxidative stress conditions. We can expect that high levels of heavy metals in chicks are accompanied by an increase of lipid peroxidation and intensive carbonylation processes in their blood. Young storks might be significantly liable to environmental contamination. We suggest the starting point of the antioxidant defense system to be lipoperoxidation and oxidative modification protein processes in chicks exposed to toxicants (smelter, suburbs and Pomeranian). Thus, physiological response to distinct metals and their bioavailability may be influenced by the elements level in the blood of growing storks. The use of blood enzymatic research can be helpful for assessing the condition of birds, and give a positive association with miscellaneous environmental loads. Anthropogenic chemicals may play important roles in the management and bioaccumulation of free radicals. Relationships between





enzymes are determined by the different conditions of chicks and the activity of enzymatic and environmental factors. They are very important in forming a response to environmental stress, because of increase in adolescence of these relationships in the period of enzymatic activity. Thus, the high concentration of toxic metals involved the greater intensity of the enzymatic activity of antioxidant enzymes in White Stork chicks. Similarly, environmental intoxication causes an increase in the lipoperoxidation intensity in growing chicks and changes the response of their immunological system.



УДК 676.18

**ДЕЛІГНІФІКАЦІЯ СОЛОМИ ОРГАНСОЛЬВЕНТНИМ СПОСОБОМ****М.О. Кулик, І.В. Трембус, В.А. Барбаш**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

пр. Перемоги 37, м. Київ, Україна, 03056

e-mail: v.barbash@kpi.ua

Основною перевагою сировини з однорічних рослин є їх щорічна відновлюваність і можливість делігніфікації як традиційними способами, так і нетрадиційними методами, зокрема, органосольвентними способами делігніфікації. Органосольвентна делігніфікація рослинної сировини є перспективним напрямом в розробці екологічно чистих технологій отримання волокнистих напівфабрикатів [1].

Метою даної роботи було вивчення впливу основних технологічних параметрів (температури, тривалості варіння) органосольвентної делігніфікації пшеничної соломи лужно-сульфітно-спиртовим методом (ASAM) на показники якості одержаної целюлози (вихід, жорсткість, вміст залишкового лігніну). При цьому в роботі для порівняння була проведена серія варінь з використанням якості луку NaOH і Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

Лабораторні варіння пшеничної соломи проводилися при температурах 140 і 160 °С протягом різної тривалості, при витратах делігніфікуючих речовин 25 % від маси абс. сух. сировини, з яких 80 % — Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> і 20 % — NaOH (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Співвідношення етилового спирту і води становило 35:65 об'ємних відсотків. В якості каталізатора використовували антрахінон (AQ) в кількості 0,1 % від маси абс. сух. сировини. Результати проведеного дослідження представлено в таблиці:

Тривалість варіння, хв.	Вихід, % від абс. сух. сировини				Жорсткість, од. Каппа				Лігнін, % від абс. сух. сировини			
	NaOH		Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>		NaOH		Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>		NaOH		Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	
	140°C	160°C	140°C	160°C	140°C	160°C	140°C	160°C	140°C	160°C	140°C	160°C
90	63,3	58,5	69,8	60,0	20,7	17,5	18,1	12,7	4,4	2,4	4,6	3,7
120	62,8	57,0	69,1	58,0	19,1	15,8	16,1	10,0	3,9	2,2	4,2	3,4
150	61,1	56,0	64,5	57,2	18,1	14,8	14,4	8,9	3,2	1,8	3,9	2,8

Як видно з таблиці, при варінні солом'яної целюлози з використанням Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> більшується на 17% вихід волокнистих напівфабрикатів, при незначному збільшенні вмісту лігніну лише на 1–2 % [2].

Позитивним аспектом даного способу отримання солом'яної целюлози також є те, що за показниками екологічної безпеки він є кращим у порівнянні з традиційними сульфатним та сульфітним способами варіння, оскільки використання Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> в якості одного із компонентів варильного розчину (замість NaOH) дозволяє виключити витрати на проведення процесу каустизації відпрацьованих щолоків.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Барбаш В.А., Примаков С.Ф. Получение целлюлозы с применением органических растворителей (обзор). Химия древесины. — 1990. — 30 с.
2. Барбаш В.А., Трембус И.В. Получение соломенной органосольвентной целлюлозы с применением химических добавок. Экотехнологии и ресурсосбережения, 2006, № 2, с. 42 — 45

**РЕШЕНИЕ МОДЕЛИ «ХИЩНИК ЖЕРТВА» МЕТОДОМ ЭЙЛЕРА****Б.И. Кирилюк**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
 пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
 e-mail: airbo@i.ua

Отношения хищник-жертва — одна из классических и наиболее разработанных проблем синэкологии, традиционно решаемая при помощи циклических балансовых моделей сопряженной динамики численности. [1]

$$\begin{cases} \dot{u}_1 = au_1 - bu_1u_2, \\ \dot{u}_2 = -cu_1 + du_1u_2 \end{cases}$$

$u_1$  — биомасса (численность) популяции «жертв»;

$u_2$  — биомасса (численность) популяции «хищников»;

$a$  — коэффициент естественного прироста популяции «жертв», «рождаемость»;

$b$  — коэффициент влияния популяции «хищников» на численность популяции «жертв», («поедание»);

$c$  — коэффициент естественной смертности популяции «хищников»;

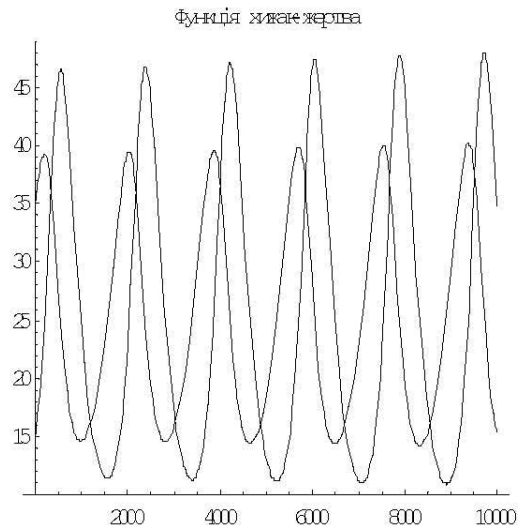
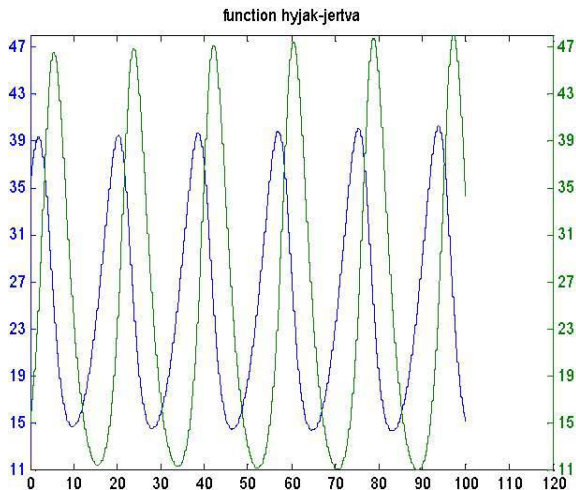
$d$  — коэффициент усвоения биомассы «жертв» популяцией «хищников». [6]

Впервые она была получена А.Лоткой (1925 г.), который использовал для описания динамики взаимодействующих биологических популяций[3]. Чуть позже и независимо от Лотки аналогичные (и более сложные) модели были разработаны итальянским математиком В. Вольтерра (1926 г.), глубокие исследования которого в области экологических проблем заложили фундамент математической теории биологических сообществ или так называемой математической экологии[4].

Несмотря на то, что рассмотренная модель является простейшей и в действительности все происходит много сложнее, она позволила объяснить кое-что из загадочного, что есть в природе. Перестали быть загадкой счастливые для рыболовов периоды, когда в водоеме оказывается громадное количество рыбы. Получила объяснение периодичность в протекании хронических заболеваний, стало отчасти ясно, почему течение болезни зависит от фазы и интенсивности проводимого лечения. Действительно, как протекает хроническое заболевание? Обострение сменяется улучшением и опять все снова повторяется. Болезнь связана с наличием «хищника» (микроб, вирус), который поедает что-то в организме «жертвы». [2] Так же в течение трех лет (с 2003-го по 2007 год) ученые вели тщательные наблюдения за львами и их жертвами (прежде всего антилопами гну) на обширной территории парка Серенгети (Танзания). При групповом образе жизни хищников и жертв — их популяция приближается к стабильной модели системы хищник — жертва[7].

Для данной работы я реализовал программы расчета этой модели с помощью алгоритма Эйлера [5] на языках **Matlab** и **Matematica**.

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 0.25x - 0.01xy \\ \frac{dy}{dt} = -0.5x + 0.02xy \end{cases}$$



Рассмотрев решения данной модели на этих оболочках, получил абсолютно одинаковые значения и графики), хотя язык Matlab специализируется на работе с числами с плавающей точкой, а Mathematica — с целыми дробными числами.

Это говорит о точности данного метода для решения задач такого рода, что позволит предсказывать некоторые природные процессы и вовремя определять отклонения от нормы.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. Выпуск 4. М.: Издание Палеонтологического института, 2001. С.29-46.
2. І.М.Ляшенко, А.П.Мукоєд. **Моделювання біологічних та екологічних процесів.** Навчальний посібник. 2001, -450 с.
3. Maryna Korobova, Ihor Liashenko, Anatoliy Stoliar «The bases of the mathematic modelling of the economic, ecological and social processes» 2006, 304p.
4. Вольterra В. Математическая теория борьбы за существование. М.: Наука, 1976. 286 с.
5. Дьяконов В.П. «Справочник по алгоритмам и программам на языке Бейсик для персональных ЭВМ» — М.: Наука, 1987 — 240 с.
6. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Математическая\\_модель](http://ru.wikipedia.org/wiki/Математическая_модель)
7. <http://elementy.ru/news/430621>

УДК 504.4.054

**ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВМІСТУ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН  
У СТІЧНИХ ВОДАХ ВАТ «МІКРОПРИЛАД»****Ю.І. Матківський**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності  
вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79000  
**e-mail:** vipos4@gala.net

Відкрите акціонерне товариство «Мікроприлад» (м. Львів) спеціалізується на випуску експериментальних приладів для військових потреб і народного господарства. Джерелом водопостачання підприємства є міський водопровід. Підприємство використовує воду на технологічні потреби основного та допоміжного виробництва, а також на господарсько-побутові потреби.

Метою даної роботи є вивчення впливу виробничої діяльності ВАТ «Мікроприлад» на стан водного басейну району підприємства.

Стічні води на підприємстві утворюються внаслідок:

— використання води на господарсько-побутові потреби робітників та службовців, миття підлог та інші;

— використання води на технологічні процеси;

— приймання дощових та талих вод з території об'єкту.

В результаті аналізу проб стічних вод виявлено, що:

1. З фізичних властивостей стічних вод підприємства такі показники як температура, колір, запах скидів і їх кислотність в обох випусках є однаковими і не перевищують нормативну ГДК;

2. З речовин, що приймаються в каналізацію за загальними вимогами не перевищують гранично допустимі концентрації сухий залишок, вміст сульфатів, показник ХСК;

3. Висока концентрація зависей і спливаючих речовин у скидах;

4. Джерелом утворення значної кількості хлоридів, а також перевищення ГДК показника БСК<sub>5</sub> — 340 мг/л проти нормативного 325 мг/л у стічній воді підприємства є виробнича і господарсько-побутова діяльність підприємства;

5. Господарсько-побутова діяльність підприємства є причиною утворення у скидах значної кількості розчинених речовин — 800 мг/л, яка майже досягає крайньої точки граничної норми — 1000 мг/л;

6. Відмічено високий вміст сульфатів у стічних водах;

7. Серед речовин, що піддаються біологічному розкладу перевищують граничні нормативи скиду у міську каналізацію вміст заліза та нафтопродуктів;

8. У стічних водах підприємства містяться нітроти, які відносяться до речовин, що не піддаються біологічному розкладу, однак ГДК (3,3 мг/л) даний показник не перевищує.

Отже, наявна схема очищення стічних вод на даному підприємстві не є ефективною. Для покращення стану водного басейну району ВАТ «Мікроприлад» необхідно здійснити перехід до безстічних систем каналізації або систем з мінімальною кількістю стічних вод, який можна реалізувати шляхом багаторазового використання відпрацьованих вод та заміною водяного охолодження на повітряне.

У процесі проектування і будівництва очисних споруд потрібно враховувати склад і властивості стічних вод, норми водовідведення, умови скидання стічних вод у міську каналізацію і водойми та відповідний ступінь їх очищення.



УДК 544.723

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПОГЛИНАННЯ ДІОКСИДУ СУЛЬФУРУ НА ЦЕОЛІТАХ****А.М. Меренгер, Ю.О. Безносик**

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»

пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056

e-mail: anna.merenger@gmail.com

В роботі досліджується адсорбція  $\text{SO}_2$  на 5А цеолітах. Розглядається модель, що описує видалення малих концентрацій  $\text{SO}_2$  (менше 1%) із викидних газів з допомогою адсорбції на цеолітах. Результати моделювання порівнюються з експериментальними даними, отриманими при різних умовах: температура адсорбції, концентрація  $\text{SO}_2$  у вхідному потоці газу, розмір гранул цеоліту. Мета моделювання — визначити оптимальні умови для максимальної адсорбції (довший час поглинання).

Математична модель виведена головним чином для передбачення характеристик поглинання цеолітових матеріалів на нерухомому шарі та встановлення основних управляючих параметрів, що контролюють адсорбційний процес. З допомогою моделі динамічна адсорбція  $\text{SO}_2$  була пояснена взаємним ефектом масообміну в газовій плівці, дифузії в макропорах та дифузії всередині кристалів цеолітових гранул. Цей ефект був математично представлений двома безрозмірними змінними,  $\eta$  та  $\delta$  в запропонованій моделі.

Модель складається з двох диференціальних рівнянь в частинних похідних першого та другого порядків, залежних від часу та просторової змінної. Після переходу до безрозмірних величин система має наступний вигляд:

$$\begin{cases} \frac{\partial C_b^*}{\partial t^*} = \gamma \frac{\partial C_b^*}{\partial z^*} + \frac{1}{Pe} \frac{\partial^2 C_b^*}{\partial z^{*2}} - \eta (C_b^* - \overline{C_p^*}) \\ \frac{\partial \overline{C_p^*}}{\partial t^*} + \delta (C_b^* - \overline{C_p^*}) = 0 \end{cases}$$

де  $C_b^*$  — концентрація  $\text{SO}_2$  в газовій фазі насадки;  $\overline{C_p^*}$  — концентрація  $\text{SO}_2$  в макропорах гранул, усереднена в межах гранули.

Система вирішена з допомогою NAG Fortran Library. Для цього була написана програма, що використовує функцію D03RAF вищезгаданої бібліотеки. Дана функція для зменшення порядку диференціальних рівнянь в часткових похідних до системи звичайних диференціальних рівнянь використовує метод ліній з подальшим застосуванням методу зворотного диференціювання. В результаті отримана система нелінійних рівнянь вирішується модифікованим методом Ньютона та ітераційним лінійним вирішувачем стабілізованого методу двоспряжених градієнтів Bi-CGSTAB з ILU попередньою обробкою. Для підвищення точності рішення використовується локальна регулярна координатна сітка.

Результати використання моделі можна простежити на прикладі різних вхідних концентрацій  $\text{SO}_2$  (рис. 1). Були визначені оптимальні умови для максимальної адсорбції  $\text{SO}_2$  на 5А цеолітах.

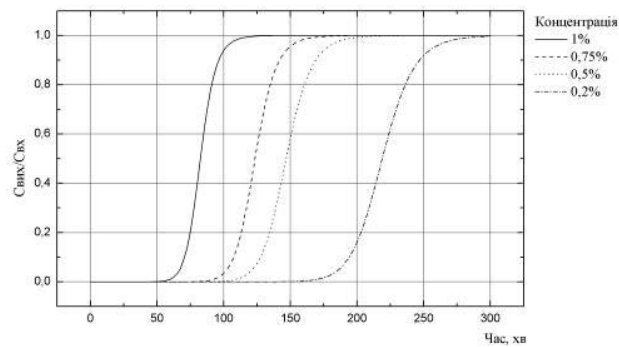


Рисунок 1. Вплив на поглинання вхідної концентрації  $SO_2$

### ЛІТЕРАТУРА:

1. VLUGR2: A Vectorized Local Uniform Grid Refinement Code for PDEs in 2D, J.G. Blom, J.G. Verwer, Report NM-R9306, CWI, Amsterdam (1993).
2. Кубасов А.А. Цеолиты — кипящие камни // Соровский образовательный журнал. 1998. №7. — с. 70 — 76.



## ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ОКИСЛЕНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И ХИМИИ ПОВЕРХНОСТИ АКТИВНОГО УГЛЯ

**Л.А. Мокляк, Т.В. Полякова, И.П. Козятник**  
 Национальный Технический Университет Украины «КПИ»  
 пр. Победы 37., г. Киев  
 Институт коллоидной химии и химии воды им. А.В Уманского НАНУ  
 пр. Вернадского 42, г. Киев  
**e-mail:** eny\_me@bigmir.net, PoliakovaT@ ukr.net, klimenko@carrier.kiev.ua

Целью настоящей работы является исследование изменения структурных характеристик и химии поверхности активного угля марки КАУ при различных режимах его окисления. Окисления углей проводили азотной кислотой и пероксидом водорода.

В качестве объекта исследования был использован уголь марки КАУ. Структурные характеристики активных углей определяли по низкотемпературной адсорбции азота (77 К) на приборе Quantachrome Autosorb Automated Gas Sorption System.

Характеристика образца	КАУ неокисл.	КАУ окисл. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	КАУ, окисл. HNO <sub>3</sub> (3 часа)	КАУ, окисл. HNO <sub>3</sub> (9 часов)
S <sub>БЭГ</sub> , м <sup>2</sup> /г	1036,4	639,5	847,6	1054,0
S <sub>эф</sub> , м <sup>2</sup> /г	638,1	446,3	251,9	249,6
V <sub>а</sub> , см <sup>3</sup> /г	0,49	0,26	0,36	0,42
V <sub>ми</sub> , см <sup>3</sup> /г	0,17	0,08	0,24	0,24

При окислении АУ пероксидом водорода и азотной кислотой (в течение 3 часов) наблюдается уменьшение эффективной удельной поверхности и общего адсорбционного объема пор АУ, что обусловлено блокированием или разрушением пор при образовании новых поверхностных комплексов или соединений гумусовой природы. При более длительном протекании окислительного процесса (HNO<sub>3</sub>, 9 час) образовавшиеся побочные продукты, возможно, вымываются из угля, и поверхность угля и объем пор практически не изменяются.

Количество поверхностных групп активного угля определяли, используя сокращенную версию метода титрования по Бему.

Способ окисления АУ	СОЕ, мг-экв/г		Содержание поверхностных групп, мг-экв/г		
	катионная	анионная	карбоксильные	лактонные	фенольные
КАУ неокисл.	0,15	0,46	0,10	отс.	0,05
КАУ, окисл. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	0,85	0,44	0,55	0,10	0,20
КАУ, окисл. HNO <sub>3</sub> (3 час)	0,85	0,49	0,50	0,05	0,30
КАУ, окисл. HNO <sub>3</sub> (9 час)	1,0	0,40	0,70	отс.	0,30

Окисление АУ практически не приводит к изменению анионообменных свойств угля и существенно увеличивает его катионообменные свойства. На поверхности окисленных





углей существуют разнообразные кислородсодержащие функциональные группы, но наибольшая доля их приходится на карбоксильные. Окисление  $\text{HNO}_3$  (9 час) приводит к наибольшему содержанию карбоксильных и фенольных групп.

С точки зрения перспективности использования полученных окисленных АУ в процессах биофильтрации для очистки природных и сточных вод наиболее целесообразно выбрать АУ окисленный пероксидом водорода.

УДК 678.023

## **ДОСЛІДЖЕННЯ КАСКАДНОГО ДИСКОВО-ШЕСТЕРЕННОГО ЕКСТРУДЕРА ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ.**

**Н.В. Мурдід, М.П. Швед, І.О. Мікульонок, Д.М. Швед**

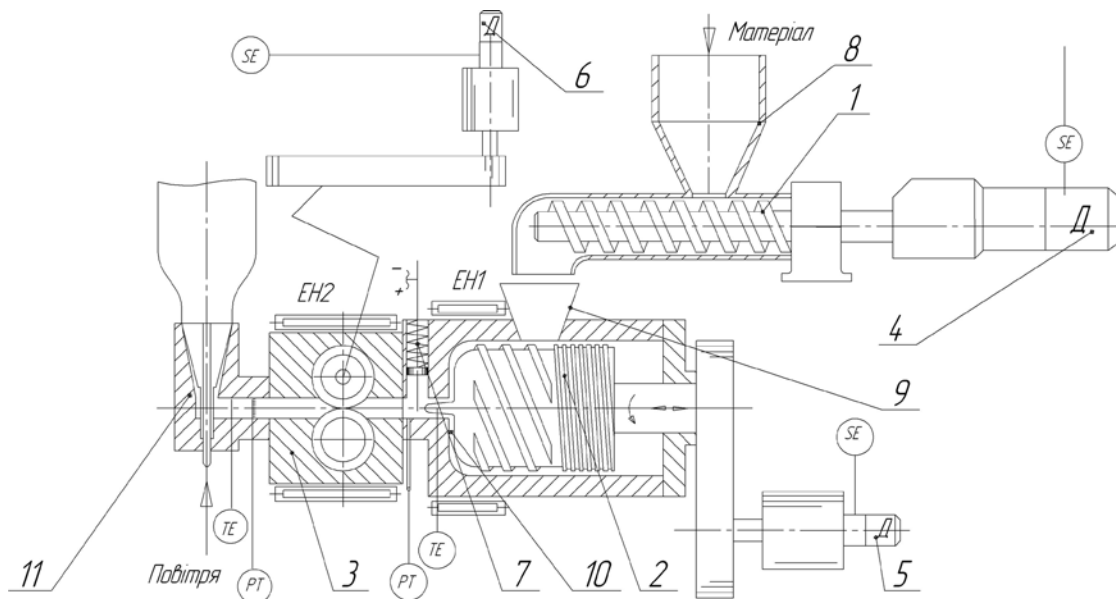
Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»

пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056

e-mail: mahnvcef@rambler.ru

У хімічному машинобудуванні останнім часом значна увага приділяється покращенню якості продукції та створенню нових економічних високопродуктивних машин для переробки пластичних мас. Значний внесок у вирішення цього питання можуть зробити модифіковані дискові екструдери [1], які мають високий змішувальний ефект за відносно низьких енерговитрат та характеризуються незначним часом перебування матеріалу в зоні переробки, високими швидкостями зсуву за відносно невеликого тиску та легкістю забезпечення автогенного режиму.

До недоліку дискових екструдерів можна віднести пульсацію розплаву та невисокий тиск на виході, що не дозволяє продавлювати розплав крізь формувальний інструмент. Прагнення усунути ці недоліки привело до створення комбінованих дискових екструдерів [2]. З усього розмаїття конструктивних рішень і форм комбінування обрано комбінування дискового екструдера з шестеренним насосом. На користь такого рішення говорять три безсумнівних фактори: висока якість підготовки розплаву, точність дозування та можливість реалізації високого тиску.



*Рис.1 Схема каскадного дисково-шестеренного екструдера.*

Було створено каскадний дисково-шестеренний екструдер (рис. 1), до складу якого входять шнековий дозатор 1, дисковий екструдер 2 і нагнітальний дозуючий шестеренний насос 3. Особливістю такого екструдера є те, що всі три пристрої оснащені приводами 4–6 з можливістю безступінчастого регулювання кутової швидкості робочих органів, а також



те, що між дисковим екструдером і шестеренним насосом встановлено компенсатор 7, який має зворотній зв'язок із приводом дозатора та узгоджує продуктивність дозатора і шестеренного насоса.

Перероблюваний полімер з бункера 8 дозується в завантажувальну горловину 9 дискового розплавлювача-гомогенізатора, де він захоплюється багатозахідною гвинтовою нарізкою завантажувально-пластикувальної зони, розігрівається за рахунок енергії дисипації і у вигляді напіврозплаву надходить у торцевий робочий зазор 10 дискового екструдера, де завершується плавлення полімеру і гомогенізація розплаву. Під дією вакууму, створеного в шестеренному насосі та тиску, що забезпечується завантажувально-пластикувальною зоною та ефектом Вайссенберга, розплав заповнює міжзубні западини шестерень, які під час обертання забезпечують сталу продуктивність і тиск розплаву, необхідний для його проходження крізь формувальний інструмент 11.

У ході проведення попередніх досліджень екструдера в складі лінії для виробництва рукавної плівки ЛРП-600, змінюючи кутові швидкості дозатора, дискового екструдера і шестеренного насоса, були досягнуті стабільні технологічні режими переробки полімерів. Аналіз отриманих зразків плівки показав, що вона відповідає вимогам нормативної документації, а товщина плівки при продуктивності 35 кг/год може становити 8–10 мкм, у той час, як ця сама лінія на базі черв'ячного преса ЧП45Ч25 дозволяє отримувати плівку товщиною не менше 25–30 мкм при вищих на 15–20 % питомих енерговитратах.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Обладнання для одержання і формування полімерних композиційних матеріалів / Ю. Ю. Лукач, І. О. Мікульонок, Г. Л. Рябцев, М. В. Сезонов // Хімічна промисловість України. — 2001. — № 6. — С. 55–61.
2. Мікульонок І. О. Переробка вторинної сировини екструзією: монографія / І. О. Мікульонок, Л. Б. Радченко. — К.: ІВЦ «Вид. „Політехніка»», 2006. — 184 с.



УДК 628.1.032:546.175:544.725.7

## **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

Основним джерелом потрапляння нітратів у водні об'єкти є поверхневий стік з сільськогосподарських угідь, де застосовуються азотні добрива, господарсько-побутові води та стічні води харчової, коксо-, лісо- та нафтохімічної промисловості [1].

Нітрати виявляють значний токсичний вплив на організм людини: вони знижують здатність гемоглобіну поглинати кисень, пошкоджують мембрани еритроцитів, призводять до різного роду раковим захворюванням. Підземні водоносні горизонти звичайно більшою мірою піддаються забрудненню нітратами, при цьому більша частина населення забезпечується водою з артезіанських свердловин і колодязів, і часто користування такою водою в питних цілях суперечить вимогам Всесвітньої організації здоров'я [1].

В господарсько-побутовому водопостачанні мембранна технологія достатньо швидко здобуває ключові позиції, витискаючи «класичні» традиційні методи — відстоювання, фільтрування й освітлення. Серед мембранних методів найбільш стрімко розвивається та впроваджується ультрафільтрація — 74 % усіх мембранних методів [2]. Ультрафільтраційні мембрани здатні затримувати завислі та колоїдні частки, високомолекулярні органічні речовини, бактерії, віруси та цисти, це дає можливість запропонувати для очищення води безреагентні технології, що виключають коагулювання, відстоювання та фільтрування. Таким чином, використання ультрафільтрації для очищення води дозволяє зберегти її сольовий склад і здійснити освітлення та знезараження без застосування хімічних реагентів, що робить цю технологію особливо перспективною з екологічної точки зору [3].

Мета даної роботи полягала в вивченні можливості вилучення нітратів з використанням реагентно-посиленої ультрафільтрації — методу, що за останні роки привертає все більшу увагу.

Реагентно-посилена ультрафільтрація — методи розділення розчинів або сумішей, спряжені з хімічними і/або фізико-хімічними процесами в розділюваних системах. Ці методи можна класифікувати за хімічними (комплексоутворення, солеутворення) та фазово-дисперсними (осадження, коагуляція, сорбція, міцелоутворення) ознаками. Вони дозволяють поєднати високу продуктивність ультрафільтрації при низькому робочому тиску та здатність очищувати воду від іонних компонентів [4].

У дослідах використовували ультрафільтраційну мембрану «ВЛАДИПОР» марки УПМ–20. За допоміжну речовину застосовували катіонну поверхнево-активну речовину (КПАР) етоній — {1,2-[N,N-біс(диметил)-NN'-біс(децилацетат)]-етилдіамоній дихлорид}. Вміст нітратів у вихідних і очищених розчинах визначали за допомогою нітратселективного електрода ЕЛІС-121NO<sub>3</sub>.

Наші дослідження показали, що мембрана УПМ–20 затримує іони NO<sub>3</sub><sup>-</sup> лише на 5,9 — 12%. Такі результати не можна вважати задовільними. Введення в очищуваний розчин КПАР у кількості, що не досягає його критичної концентрації міцелоутворення (ККМ) спочатку значно покращує цей показник — він складає 82,1% при питомій продуктивності мембрани (*I<sub>v</sub>*) 0,0546 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·год), але за рахунок забруднення мембранної поверхні КПАР вилучення нітрат-іонів з часом погіршується і становить 59,6%, при цьому *I<sub>v</sub>* знижується до 0,0148 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·год) (рис. 1).

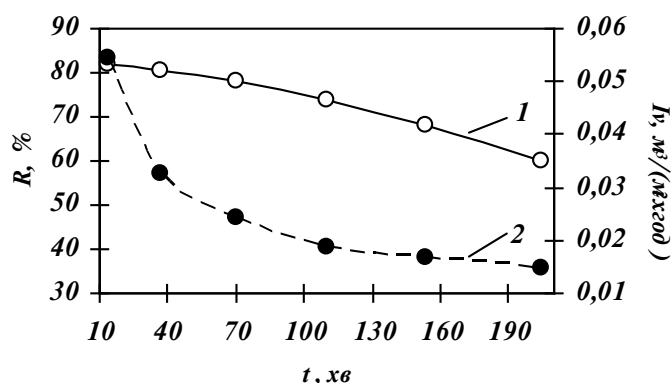


Рис. 1 — Залежність коефіцієнта затримання ( $R$ ) іонів  $\text{NO}_3^-$  (1) і питомої продуктивності (2) мембрани УПМ–20 від тривалості фільтрування при вмісті КПАР < ККМ.  $P=0,5$  МПа

Зовсім інша картина спостерігається, якщо КПАР введений в кількості, яка перевищує ККМ. З рис. 2 видно, що коефіцієнт затримання іонів  $\text{NO}_3^-$  (залишається постійним і складає > 99%, тоді як питома продуктивність коливається в межах 0,0665 — 0,0698 м³/(м²·год).

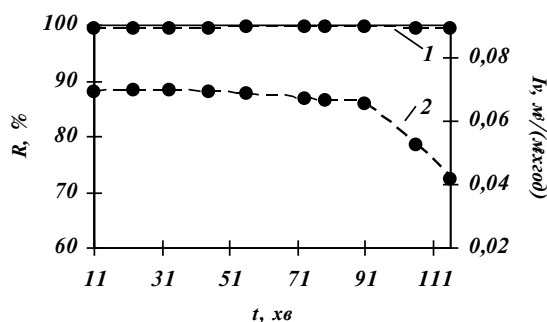


Рис. 2 — Залежність коефіцієнта затримання іонів  $\text{NO}_3^-$  (1) і питомої продуктивності (2) мембрани УПМ–20 від тривалості фільтрування при вмісті КПАР > ККМ.  $P=0,5$  МПа

Одержані результати показали, що застосування КПАР в кількості, що перевищує ККМ, при реагентно-посиленій ультрафільтрації значно покращує показники процесу вилучення нітрат-іонів.

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы / Под ред. Т.В. Гусевой. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. — 192 с.
2. Первов А.Г., Дудкин Е.В., Мотовилова Н.Б. Ультрафильтрация — технология будущего // Водоснабжения и санитарная техника, 2001. — № 9. — С. 9 — 12.
3. Андрианов А.П., Первов А.Г. Перспективы применения мембранных методов ультрафильтрации и нанофильтрации на крупных водопроводных станциях // Водоочистка, 2007. — № 2. — С. 10 — 15.
4. Брык М.Т., Кочкодан В.М. Реагентные баромембранные процессы // Химия и технология воды. — 1997. — т. 19, № 1. — С. 19 — 46.



УДК 504.53:622.276.

**МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ В ҐРУНТІ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ  
ТА НАФТОПРОДУКТІВ. ПРИДАТНІСТЬ ЙОГО ПІД ЗАБУДОВУ****Н.Н. Гуменнікова, І.І. Петелюк**

Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М.Марзєєва АМН України

вул. Попудренка, 50, м. Київ, 02660

**e-mail:** usch@health.gov.ua

У цей час проблема взаємодії людського суспільства із природою придбала особливу гостроту. Стає безперечним, що рішення проблеми збереження якості життя людини немислимо без певного осмислення сучасних екологічних проблем. Ґрунт — це те середовище, де взаємодіє більша частина елементів біосфери: вода, повітря, живі організми. Це важливий компонент нашої планети, який може використовуватися різними шляхами (як наприклад під будівництво різних об'єктів). Потрібно вважати і на те, що, незважаючи на його здатність до саморегуляції, відбувається постійне надходження в ґрунт важких металів, нафтопродуктів та інших забруднювачів.

Метою даної роботи було зібрання інформації про найефективніші методи визначення важких металів та нафтопродуктів у ґрунті та проведення експериментів на їх основі.

Аналізи зразків ґрунту здійснювалися в лабораторіях Інституту гігієни та медичної екології ім. О.М.Марзєєва АМН України. Вміст нафтопродуктів визначався методом послідовної хлорофорно-гексанової екстракції [1]. Аналіз ґрунту на вміст важких металів здійснювався атомно-абсорбційним методом [2]. Перевагами даного методу є його висока точність в порівнянні з емісійним спектральним аналізом, можливість визначення різноманітних форм важких металів. Результати подані у вигляді таблиці.

**Таблиця.**

Елемент	Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn	pH
мін.	1,3	1,4	1,2	7,2	20,0	1,3	7,2	2,7	6,9
макс.	0,4	0,6	0,5	8,6	26,0	0,9	1,7	1,9	7,5
Фон	0,1	0,5	0,5	2,0	43,0	1,0	0,5	1,0	-
ГДК	2,0	-	5,0	3,0	-	500	4,0	6,0	23,0

При визначенні ступеня забрудненості ґрунтів нафтопродуктами враховувалась градація, розроблена Ю.И.Пиковским (1993). Згідно даної шкали нормування концентрації нафтопродуктів від 100 до 500 мг/кг можна вважати підвишеним фоном.

Проведено аналіз хімічного забруднення певної ділянки ґрунту на околиці м.Києва. Вміст важких металів перевищує фоновий рівень в незначних кількостях. Кількість нікелю, кобальту, міді та цинку була в межах ГДК. На окремих ділянках зафіксовано високий вміст нафтопродуктів. Загалом забруднення мають помірний характер. Даний ґрунт відповідає нормам «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів», затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19.06.96 р. №173.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Методические указания по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. М.: Гидрометиздат, 1981. С. 45 — 73.
2. М.П. Потапов, И.А.Лукас Методические указания по определению нефтепродуктов в почве. Областная санэпидстанция. Целиноград.

удк 621.039.73

**ОЧИЩЕННЯ РОЗЧИНІВ ДЕЗАКТИВАЦІЇ ТА СТИЧНИХ ВОД СПЕЦПРАЛЕНЬ ВІД ЦЕЗІЮ-137 ТА СТРОНЦІЮ-90 МОДИФІКОВАНИМИ ГЛИНИСТИМИ СОРБЕНТАМИ****М.А. Петрова**Національний університет „Львівська політехніка»  
вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, Україна  
e-mail: marianna.petrova@gmail.com

Деактивація обладнання, приміщень та спецодягу здійснюється на атомних електростанціях та підприємствах, що займаються поводженням та захороненням радіоактивних відходів, з метою дотримання допустимого радіаційного фону у внутрішніх приміщеннях та зниження загальної дози опромінення персоналу. В результаті дезактиваційних заходів утворюється значна кількість рідких радіоактивних відходів (РРВ), до складу яких можуть входити різноманітні поверхнево-активні речовини (ПАР).

Одним з найпоширеніших методів очищення РРВ є сорбційні методи. Проте, у більшості випадків детергенти є каталітичними отрутами, що знижують ефективність сорбційного очищення [1] та значно обмежують його застосування для очищення дезактиваційних розчинів. У випадку переробки великих об'ємів РРВ доцільним є використання дешевих природних матеріалів, що поступаються синтетичним аналогам за сорбційними характеристиками. Для покращення сорбційних характеристик природного мінералу нами застосовано хімічне модифікування поверхні. В результаті одержано сорбційні матеріали на основі бентонітової глини, модифікованої гідроксидами титану та стибію, а також фероціанідами заліза, міді та міді-калію [2].

Для оцінки можливості використання сорбентів на глинистій матриці для очищення дезактиваційних розчинів нами проведено дослідження сорбції Cs-137 та Sr-90 з розчинів, забруднених ПАР. Дослідження проводили із застосуванням розчину натрію поліфосфату (НПФ), що входить до складу більшості миючих засобів та розчину Decon-90, що широко використовується у зарубіжних установах для дезактивації лабораторних та медичних приміщень, у ядерній промисловості.

Зниження сорбційної ефективності модифікованих глинистих сорбентів щодо Cs-137 та Sr-90 аналогічне поведінці сорбентів у лужному середовищі [2] і не спричинене наявністю органічних речовин. Так, у присутності Decon-90 ступінь вилучення Cs-137 та Sr-90 на міді-калію фероціаніді на глинистій матриці знижується до 85-90% та 65-85% відповідно. У присутності НПФ — до 30-50%, що пов'язано з частковим руйнуванням сорбенту у лужному середовищі. Ступінь вилучення Sr-90 на сорбентах групи гідроксидів на глинистій матриці в присутності Decon-90 не змінюється і становить 85-95%, а НПФ зменшує ступінь сорбції до 50-68%.

Встановлено, що за умови корекції рН та застосування ступінчатого процесу сорбції матеріали на основі модифікованих глинистих мінералів можуть застосовуватися в процесах очистки РРВ, утворених в результаті проведення дезактиваційних робіт.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Андронов О.Б. Проблемы обращения с жидкими радиоактивными отходами АЭС Украины и возможные подходы к их решению / Андронов О.Б., Стрихарь О.Л., Масько А.Н. — Чернобыль, 2005. — 36 с. — (Препринт / НАН Украины. ИПБ АЭС; 05-3)
2. Петрова М.А. Влияние кислотности та йонной силы солевых растворов на сорбционное выделение стронция та цезия на модифицированных глинистых минералах / М.А. Петрова, А.Дж. Флауерс, І.М. Петрушка, І.М. Кріп // Вопросы химии и химической технологии. — 2008. — №3. — с. 116-120



УДК 628.1.032

## **МЕМБРАННЕ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД БІСФЕНОЛУ-А**

**О.В. Повод, В.М. Кочкодан**

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»

пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056

Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. Думанського

пр. Академіка Вернадського 42, м. Київ, 03142

**e-mail:** oljusik@ukr.net

Останнім часом у природних водах все частіше виявляють різноманітні хімічні речовини, які шкідливо впливають на роботу ендокринної системи людини. За своєю будовою вони дуже схожі на людські гормони, тому потрапляючи до людського організму поступово накопичуються в мікрокількостях, а потім здатні викликати порушення ендокринної системи та репродуктивної функції як у чоловіків так і у жінок.

Однією із таких речовин є бісфенол А, який використовується при виробництві пластмас, компакт-дисків, деталей автомобілів, внутрішньому покритті консервованої тари. Зокрема, бісфенол –А знаходять в тарі для бутильованої води, в пляшечках для годування малюків та водопровідній воді.

Як правило, ендокринні токсиканти погано вилучаються із води традиційними методами водопідготовки, наприклад методи флотації, коагуляції, які використовуються на станціях водопідготовки, дають ефект очищення не більше 25%. Тому сьогодні приділяється велика увага пошуку ефективніших способів очистки води від ендокринних токсикантів. Одним з таких способів є очистка води за допомогою мембран.

Метою даної роботи було дослідження ефективності очищення води від бісфенолу-А за допомогою мембранних процесів. Дослідження проводилось на мембрані ОПМН-П (виробництва ЗАТ « Полімерсинтез », м. Володимир, Росія ), яка складається з активного робочого шару, нанесеного на поліамідну підкладку.

Отримані дані показують, що коефіцієнт затримання бісфенолу-А при робочому тиску 13 атм. складає 93,5%, що дає змогу значно знизити концентрацію токсиканту у вихідній воді. При підвищенні концентрації вихідного розчину ефективність очистки знижується за рахунок посилення концентраційної поляризації.



УДК 504.3.054

## **О ВЛИЯНИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРЫ ЗЕМЛИ**

**Е.В.Приходько**

Донбасский государственный технический университет  
пр. Ленина, 16, г. Алчевск  
e-mail: info@mmi.edu.ua

Атмосфера является одним из необходимых условий возникновения и существования жизни на Земле. Ее роль в жизнеобеспечении живых организмов невозможно переоценить. А значит и экологическое значение атмосферы очень велико. Атмосфера участвует в формировании климата на планете, регулирует ее тепловой режим, способствует перераспределению тепла у поверхности. Часть лучистой энергии Солнца поглощает атмосфера, а остальная энергия, достигая поверхности Земли, частично уходит в почву, водоемы, а частично отражается в атмосферу [1].

Существующая в настоящее время атмосфера Земли является результатом многообразных геологических и биологических процессов, которые продолжаются в настоящее время.

Самыми распространенными токсичными веществами, загрязняющими атмосферу, являются оксиды углерода (СО и СО<sub>2</sub>), диоксид серы SO<sub>2</sub>, оксид азота NO<sub>x</sub>, углеводороды СН и пыль. Вызывают явление «парникового эффекта»- СО<sub>2</sub>, оксиды азота NO<sub>x</sub>, углеводороды ( в частности метан СН<sub>4</sub>) и фреоны. Их принято называть парниковыми газами. [2].

Парниковые газы –газы, которые, пропуская солнечные лучи, препятствуют длинноволновому тепловому излучению с земной поверхности. Часть этого поглощенного теплового излучения атмосферы излучается обратно к земной поверхности, создавая парниковый (тепличный) эффект. В настоящее время вклад парниковых газов в глобальное потепление климата составил:

- диоксид углерода (СО<sub>2</sub>) — 66%,- метан — 18%,- фреоны — 18%, оксиды азота — 3%, другие газы — 5%

Одним из основных по массе загрязнителей атмосферы является углекислый газ. В XX в. наблюдается рост концентрации СО<sub>2</sub> в атмосфере, доля которого с начала века увеличилась почти на 25%, а за последние 10 лет — на 13%.

Выброс СО<sub>2</sub> в окружающую среду неразрывно связан с потреблением и производством энергии.

Одной из серьезных проблем, связанных с загрязнением атмосферы, является возможное изменение климата от воздействия антропогенных факторов[3].

Главные мероприятия по предупреждению глобального потепления: найти новый вид топлива или поменять технологию использования нынешних видов топлива.

Резко сократить использование угля и нефти, которые выделяют на 60 % больше диоксида углерода на единицу производимой энергии, чем любое другое ископаемое топливо в целом;

— использовать пылегазоочистное оборудование для извлечения диоксида углерода из выброса дымовых труб тепловых электростанций и заводских топок, а также автомобильных выхлопов.

### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Охрана атмосферы от загрязнений вредными веществами в условиях Донбасса: Уч. Пособие /Масляев В.С., Белогуров Ю.Н. — Донецк: ДПИ, 1984. –76 с.
2. Путилов А.В., Копреев А.А., Петрухин Н.С. Охрана окружающей среды. — М.: Химия — 1991г.
3. Эффективные методы борьбы с загрязнением воздушного бассейна. Аксенов в.Л., Иванов Г.А., Морозов Ю.В. — К., 1988. (Пром-сть: Обзор информации. Вып. 4).

## ГІБРИДНІ КРЕМНЕЗЕМНІ ПОКРИТТЯ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОГО АНТИКОРОЗІЙНОГО ЗАХИСТУ АЛЮМІНІЮ

Д. Рибалка, Л. Шаранда, Ю. Плюто

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка Національної академії наук України  
вул. Генерала Наумова 17, м. Київ, 03164, Україна

Створення нових екологічно безпечних покриттів для захисту поверхні металу, антикорозійна дія яких наближається або перевищує традиційні хроматні, є пріоритетним завданням промисловості. На даний час найбільш ефективними для захисту поверхні алюмінію від корозії є хроматні конверсійні покриття. Сполуки, які містять шестивалентний хром, традиційно вважаються найкращими інгібіторами корозії завдяки сильній окиснювальній здатності іонів  $Cr^{6+}$ . Але вони є небезпечними для здоров'я та довкілля.

Останнім часом провідні наукові лабораторії велику увагу приділяють створенню гібридних кремнеземних плівок з компонентів неорганічної та органічної природи з застосуванням золь-гель технології. Золь-гель метод широко використовується для створення нових наноматеріалів з наперед заданою молекулярною архітектурою оскільки він: 1) є екологічно безпечним; 2) може бути контрольовано проведений в одну стадію; 3) дає можливість керувати процесами добування оксополімерної сітки кремнезему різними сполуками. Поєднання властивостей компонентів неорганічної та органічної природи може призвести до утворення еластичного, з високими механічними властивостями та адгезією до полімерів захисного покриття на поверхні металу.

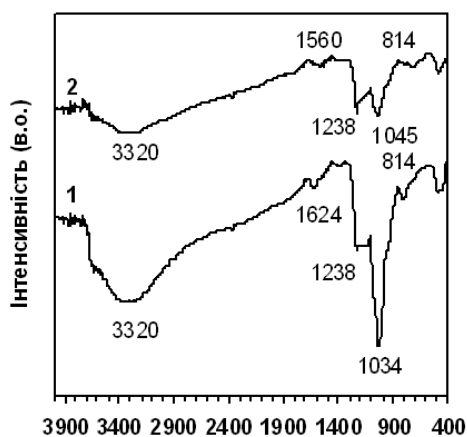


Рис. 1. ІЧ-спектри відбиття зразків  $SiO_2$ - $MA(3.28)$  – (1) та  $SiO_2$ - $MA(1.94)$  – (2).

Синтез кремнеземних плівок проводили шляхом гідролізу тетраетоксисилану з використанням малеїнової (МА) в якості кислотного каталізатора, як розчинник використовували воду. Було синтезовано ряд кремнеземних золь при рН 1.94, 2.12, 2.28, 2.37, 2.48, 2.58, 2.78, 2.97, 3.11 та 3.28.

На пластини з металічного алюмінію наносили приготовлений золь кремнезему методом занурення на протязі 10 секунд. Далі пластини були витримані на повітрі протягом 24 год. та прогріті при температурі 350 °С протягом 5 хв. Синтезовані зразки позначені як  $SiO_2$ - $MA(1.94)$ ,  $SiO_2$ - $MA(1.94)$ ,  $SiO_2$ - $MA(2.12)$ ,  $SiO_2$ - $MA(2.28)$ ,  $SiO_2$ - $MA(2.37)$ ,  $SiO_2$ - $MA(2.48)$ ,  $SiO_2$ - $MA(2.58)$ ,  $SiO_2$ - $MA(2.78)$ ,  $SiO_2$ - $MA(2.97)$ ,  $SiO_2$ - $MA(3.11)$  та  $SiO_2$ - $MA(3.28)$ .

Відомо, що малеїнова кислота має здатність до комплексоутворення з різними металами. Крім того, солі малеїнової кислоти слабо розчиняються в воді та виявляють високу термічну стабільність. В цій роботі малеїнову кислоту використовували в якості кислотного каталізатора та досліджували її роль в формуванні полісилоксанового каркасу.

Метою роботи є створення на поверхні металічного алюмінію гібридних органічно-неорганічних кремнеземних плівок з антикорозійною дією, що містять в поверхневому шарі функціональні групи малеїнової кислоти, та дослідження впливу рН на формування кремнеземної плівки.

Синтезовані кремнеземні плівки на поверхні алюмінію були досліджені методом ІЧ спектроскопії з використанням ІЧ-спектрометра Nexus Nicolet з Фур'є перетворенням від Thermo Scientific, який оснащений приставкою відбиття Smart Collector. Метод часткового занурення (ASTM G-31) в сольовий розчин (3.5% розчин NaCl) було використано для оцінки антикорозійної дії розроблених кремнеземних плівок.

ІЧ спектри кремнеземних плівок на поверхні алюмінію  $\text{SiO}_2\text{-MA}(3.28)$  та  $\text{SiO}_2\text{-MA}(1.94)$ , синтезовані при рН 3.28 та 1.94 відповідно, представлені на рис. 1. ІЧ спектр  $\text{SiO}_2\text{-MA}(3.28)$  зразка характеризується наявністю інтенсивних смуг поглинання в області 1034, 1160, 1238, 814  $\text{см}^{-1}$ , які належать до коливань Si-O-Si зв'язків, і свідчить про утворення полісилоксанового каркасу. Наявність смуги при 1624  $\text{см}^{-1}$ , яка відноситься до  $\text{COO}^-$  іону, може вказувати на утворення монодентатного зв'язку малеїнової кислоти з кремнеземною сіткою. ІЧ спектр  $\text{SiO}_2\text{-MA}(1.94)$  зразка також характеризуються наявністю смуг поглинання в області 1045, 1160, 1238, 814  $\text{см}^{-1}$ , які належать до коливань Si-O-Si зв'язків, але меншої інтенсивності. Крім того слід зазначити, що інтенсивність смуги при 1045  $\text{см}^{-1}$  зразка  $\text{SiO}_2\text{-MA}(1.94)$  значно менше, ніж  $\text{SiO}_2\text{-MA}(3.28)$  зразка і може вказувати на формування більш тонкої плівки. Наявність смуг поглинання в області коливання  $\text{COO}^-$  іону може свідчити про бідентатне зв'язування малеїнової кислоти.

Антикорозійні властивості синтезованих кремнеземних плівок, нанесених на поверхню алюмінію, проводили методом часткового занурення в сольовий розчин на протязі 7 днів (рис. 2).

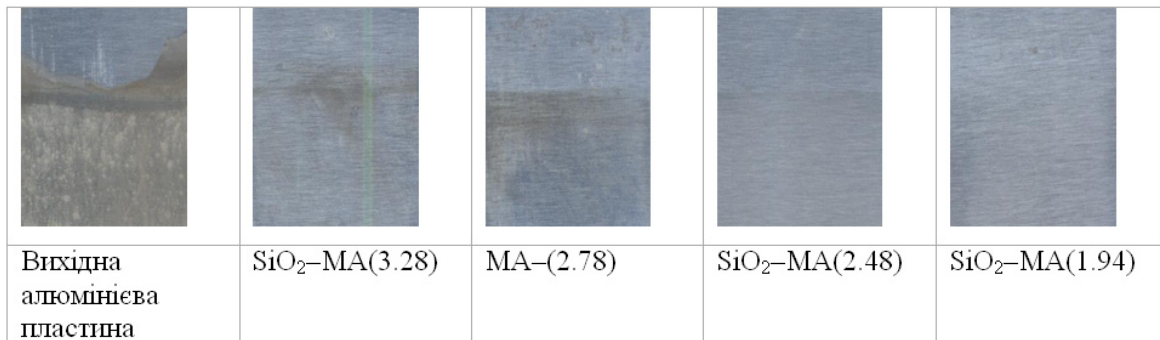


Рис. 2. Результати тестування зразків алюмінію методом часткового занурення (ASTM G-31) в сольовий розчин на протязі 7 днів.

Результати досліджень показують, що використання малеїнової кислоти в якості кислотного каталізатора гідролізу приводить до вбудовування малеїнової кислоти в кремнеземну оксополімерну сітку та дозволяє одержати гібридні кремнеземні плівки на поверхні адюмінію, які проявляють високі захисні властивості. Встановлено, що кислотність кремнеземних золь має значний вплив на формування кремнеземного покриття, а найвищі захисні властивості мають плівки, синтезовані при рН 1.94.

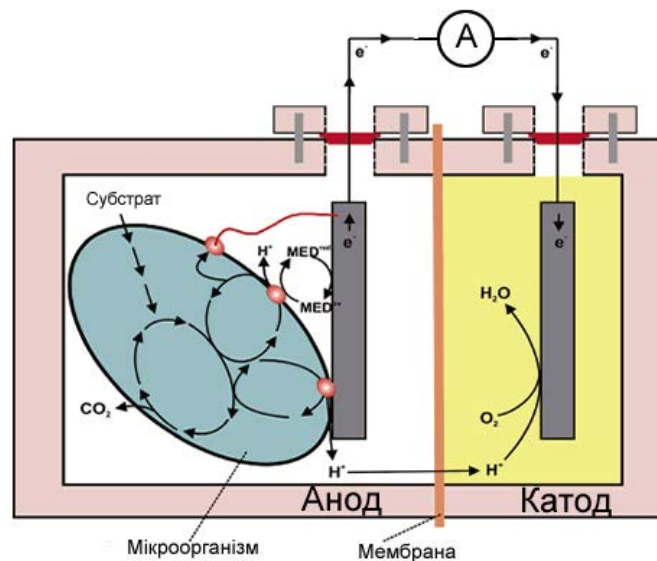
УДК 579.088;158.54

## ІНТЕГРАЛЬНА ОЦІНКА ТОКСИЧНОСТІ СТІЧНИХ ВОД ЗА ДОПОМОГОЮ МІКРОБНОГО ПАЛИВНОГО ЕЛЕМЕНТА

І.А. Самаруха, К.О. Щурська

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: dabi-dabi@yandex.ru

Для ефективного менеджменту навколишнім природним середовищем одним з найважливіших етапів є сумарна оцінка впливу різних видів людської діяльності на довкілля. Нині способи оцінки впливу на навколишнє природне середовище потребують пошуку нових системних підходів, оскільки традиційне визначення концентрації окремих контамінантів і їх впливи на живий об'єкт не здатні відобразити цілісну картину. Перші спроби інтегральної оцінки забрудненості водного середовища були проведені ще наприкінці XIX ст. за допомогою *Poecilia reticulata* і отримали назву „рибна проба» [1]. Саме фізіологічний відгук цілісного організму під дією багатокомпонентної суміші, якою є стічна вода, може слугувати основним критерієм оцінки впливу на довкілля, так як враховує адитивну взаємодію забруднюючих речовин та захисні реакції організму на вплив ксенобіотиків та інших речовин в надмірних концентраціях. Для оцінки впливу компонентів середовища методи біоіндикації є універсальними, проте зазвичай потребують багато часу (постановка хронічного дослідження) та зусиль і зазвичай не можуть бути автоматизовані, що є їхнім головним недоліком. Ще однією вадою є не гуманність методу, оскільки призводить до смерті організмів-індикаторів або зниження їх життєвих показників під дією токсикантів.



Уникнути цих недоліків дозволяє використання сенсорної системи на основі мікробного паливного елемента (МПЕ) [2, 3], що розробляється нами.

Якщо розглядати МПЕ як сенсорну систему, то чутливою складовою є мікроорганізм, фізіологічна активність якого змінюється під впливом дії токсичних речовин, наслідком чого є як збільшення, так і пригнічення активності електронтранспортного ланцюга у мембрані. В результаті кількість електронів, що утворюються та транспортуються на анод



змінюється. Формування сигналу відбувається за допомогою електрохімічної складової системи (електроди) та фіксується зміна інтенсивності потоку електронів за допомогою міліамперметра за однакової напруги. Таким чином можливе встановлення залежності між токсичністю середовища та силою струму.

Запропонована система має ряд переваг: можливість інтегральної оцінки, відносна швидкість проведення дослідження, висока чутливість, можливість організації системи безперервного аналізу в разі іммобілізації мікроорганізмів. В свою чергу серед недоліків можна виділити: неоднорідність відгуку різних мікроорганізмів на дію забруднюючих речовин, необхідність уніфікації та стандартизації методу і чутливого мікроорганізму, необхідність використання медіаторів.

Отже, нами запропонована система інтегральної оцінки токсичності стічних вод на основі МПЕ. Завданнями подальших досліджень є практичне встановлення залежності сили струму від ХСК та часу, підбір сукупності мікроорганізмів для чутливої складової сенсора та вдосконалення системи реєстрації сигналу.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Fundamentals of Aquatic Toxicology: Effects, Environmental Fate, and risk assessment / edited by Gary M. Rand. — Ecological Services Inc. North Palm Beach, Florida. — sec. ed., 2003. — 1125 p.
2. Logan, B.E. and Regan, J.M. (2006) Microbial fuel cells — challenges and applications. Environ. Sci. Technol. 40, 5172–5180



УДК 628.35

## ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД МОЛОКОЗАВОДІВ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМ ШЛЯХОМ

К. О. Щурська., Л. А. Саблій

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056

e-mail: kuzminskiy@fbt.ntu-kpi.kiev.ua, ecobio@i.com.ua, <http://www.ntu-kpi.kiev.ua/keb>

В останні роки різко зросло виробництво молочних і кисломолочних продуктів. Обсяг стічних вод великих молокопереробних заводів становить 1000 м<sup>3</sup>/добу. При переробці 1 т молока на молокопереробному заводі утворюється 1,8-2,0 м<sup>3</sup> стоків, а при виробництві сиру — 6-9 м<sup>3</sup>. Концентрація органічних речовин за ХСК може досягати 3000 мг/л і більше, концентрація загального азоту — 100 мг/л і більше [1].

Такі стічні води, скинуті без належної очистки у природні водойми, призводять до масової загибелі риби та інших гідробіонтів, що пов'язано зі взаємодією органічних компонентів цих стоків з розчиненим у воді киснем при окисненні. Крім того, органічні кислоти (в основному молочна), що утворюються в процесі скисання молока при одержанні сиру, кефіру та інших кисломолочних продуктів, змінюють рН стічної води до 3-4.

Азот в стічних водах міститься у вигляді аміногруп білкових сполук. Стічні води зазвичай містять 3,4-3,8% азоту від величини ХПК [2].

Для очищення стічних вод молокозаводів пропонується технологія, яка включає послідовну обробку стічних вод в анаеробних і аеробних умовах в біореакторах з носіями.

Можливості такої технології було перевірено на дослідній установці, в якій відбувалося очищення змодельованих стічних вод в проточних умовах. В анаеробному реакторі в умовах інтенсивного масообміну відбувається розщеплення білкових сполук до простіших з виділенням газів. В трьох послідовних аеробних реакторах при інтенсивній аерації відбувалося доочищення стічної води. Очищена вода мала наступні показники концентрацій азотовмісних сполук: амонійного — 0,9 — 0,95 мг/л, нітритів — 0,12 — 0,15 мг/л, нітратів — 20 — 24 мг/л.

Для іммобілізації біомаси активного мулу в кожному відсіку установки було використано штучні волокнисті носії з питомою площею поверхні 18 м<sup>2</sup>/кг волокна. Носії були установлені на пластикових циліндрах таким чином, щоб забезпечувати проходження стоку крізь них. Висока ступінь очищення стічних вод від органічних і неорганічних сполук була досягнута за рахунок високої концентрації біомаси активного мулу на носіях.

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Лукашевич Є.А., Нікітін Г.О. Інтенсифікація аеробного очищення стічних вод підприємств молочної промисловості // Харчова і переробна промисловість. — 1998. — №8 — С. 32-33.
2. Шифрин С. М. и др. Очистка сточных вод предприятий мясной и молочной промышленности. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. — 272 с.



УДК 504.05:65.011.03

**ЕКСПЕРТНА ОЦІНКА БЕЗПЕКИ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД  
НА ОСНОВІ ЇХ РАНЖИРУВАННЯ ЗА КЛАСАМИ****Д.В. Стефанишин, Д.Е. Бенатов**Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Відінська 1/23, м. Рівне, 33023Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056**e-mail:** dvstefanyshyn@yahoo.com, benatov@naverex.kiev.ua

Поділ на класи (категорії тощо) є загальновизнаним підходом до забезпечення прийнятних (допустимих) рівнів надійності й безпеки гідротехнічних споруд (гідроспоруд), практикується у більшості країн з розвиненим гідротехнічним будівництвом, і рекомендується до використання Міжнародною комісією з великих гребель [1].

Через поділ на класи здійснюється градація гідроспоруд з врахуванням потенційної небезпеки від аварій та експлуатаційних впливів на навколишнє середовище. Вважається, що чим більшим аварійним потенціалом споруда володіє, тим вищим має бути її клас, щоб гарантувати достатній рівень безпеки. Поділ на класи з регламентацією відповідних умов (критеріїв надійності і безпеки) дозволяє «приводити» гідроспоруди з різним аварійним потенціалом до такого стану, щоб надалі вважати їх однаково безпечними. Тобто, якщо вимоги з надійності і безпеки, які встановлюються залежно від класу споруди, дотримуються, то, припускається, що споруди різних класів, незалежно від їх аварійного потенціалу, «зрівнюються» за безпекою [2].

Ранжирування гідроспоруд за класами дозволяє здійснювати регулювання ризиками в рамках концепції *практично досяжного мінімального ризику* (as low as reasonably practicable risk principle, ALARP) [3], згідно з якою ризики вважаються прийнятними в тих випадках, якщо вони є меншими за встановлену межу терпимості, і коли подальше їх зменшення є або практично неможливим (за наявних технологічних й економічних умов), або ціна такого зменшення є непропорційно великою порівняно з отриманим при цьому підвищенням безпеки потенційно небезпечного об'єкта.

В результаті поділу на класи різні гідроспоруди можуть визнаватися безпечними незалежно від рівня потенційної небезпеки, за умови відповідності їх параметрів, умов експлуатації, критеріїв функціональної надійності та безпеки вимогам, які накладає на споруди клас.

Однак при цьому важливо забезпечити адекватний поділ гідроспоруд на класи з врахуванням як техніко-економічних критеріїв, що визначають надійність та ефективність експлуатації споруд і достатньо чітко регулюються нормами, так і соціально-екологічних пріоритетів та критеріїв безпеки, що визначаються експертами і нерідко обтяжені суб'єктивізмом та нечіткістю оцінок. При цьому може існувати невідповідність між класом гідроспоруди, який був встановлений нормативним шляхом, та класом, якому має належати споруда на думку експертів.

В основу адекватного поділу гідроспоруд на класи з врахуванням експертних оцінок в рамках концепції ALARP можна покласти встановлення їх ієрархії за класами а portfolio (в портфелі), тобто для сукупності гідроспоруд, що проектуються, будуються, експлуатуються в країні, використавши метод аналізу ієрархій при попарному порівнянні параметрів споруд та факторів, що визначають їх безпеку [4].

Аналіз ієрархій для вибіркової сукупності (вибірки) з 17 гідровузлів України здійснювався згідно з чинними нормами проектування, за якими градація гідроспоруд за відповідальністю в Україні має виконуватися за чотирма класами (I, II, III, IV). Еталонами найвищого (I) класу



служували основні (напірні) гідроспоруди Кременчуцького, Дніпровського, Каховського та Дністровського гідровузлів.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. The use of risk analysis to support dam safety decisions and management. Trans. of the 20-th Int. Congress on Large Dams. Vol. 1. Q. 76. Beijing-China, 2000.
2. Стефанишин Д. В. Про класи гідротехнічних споруд// Вісник НУВГП. Збірник наукових праць. Випуск 4 (44). Рівне: НУВГП. 2008. С.88-94.
3. Маршалл В. Основные опасности химических производств. — М.: Мир, 1989.
4. Качинський А.Б., Агаркова Н.В, Бенатов Д.Е., «Експертний метод порівняльної оцінки природно-техногенної небезпеки регіонів України» //Наукові вісті НТУУ «КПІ», 2001, № 6, С.39-46.



УДК 66.074.371

**АДСОРБЦІЯ  $H_2S$  ПРИРОДНИМИ СОРБЕНТАМИ,  
МОДИФІКОВАНИМИ ВІДХОДАМИ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ****К.В. Степова, І.М. Кріп**

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності  
вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79000  
Національний університет «Львівська політехніка»  
вул. С. Бандери, 12, м. Львів, 79013  
e-mail: katyastepova@gmail.com

Щороку в Україні в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення потрапляє від 4,5 до 5 млн. тон забруднюючих речовин, з них більше 50 % складають сполуки сірки. Незважаючи на високу ефективність видалення із заводських газів сірководню та широкий спектр методів очищення, їх застосуванню не завжди надається достатньо уваги. Вилучення  $H_2S$  переважно здійснюється методами абсорбції або окиснення киснем повітря за методом Клауса, що використовуються виключно для висококонцентрованих газових викидів. Тонка доочистка у схемі очищення передбачається рідко через високу вартість адсорбційних матеріалів, тоді як частка дешевих природних мінеральних сорбентів у загальному об'ємі використовуваних адсорбційних матеріалів невелика. Аналіз світового досвіду в галузі дослідження сорбційних властивостей глинистих мінералів свідчить про можливість їх широкого застосування в технологіях очищення газових викидів.

Моніторинг забруднення атмосферного повітря України сірководнем та стану зберігання і поводження з відходами важких металів показав, що одними з найбільш екологічно небезпечних для природного середовища за кількістю токсичних викидів в атмосферу є коксохімічні, металургійні та целюлозо-паперові підприємства, а відходи важких металів, що нагромадилися у тимчасових сховищах промислових підприємств України, створюють реальну екологічну небезпеку.

Актуальність теми полягає у вирішенні проблеми забруднення атмосферного повітря сірководнем шляхом розробки нових ефективних та недорогих сорбентів, на основі природних глинистих мінералів з використанням високотоксичних відходів.

Обґрунтовано та доведено можливість одержання екологічно чистих сорбентів на основі глинистої сировини, модифікованої відходами важких металів. Вдосконалено методику нанесення на поверхню карбонатомісного глинистого мінералу нерозчинних гідроксоформ металів ( $Fe^{3+}$  та  $Cu^{2+}$ ) за рахунок руйнування його карбонатної складової з метою отримання нових матеріалів для сорбції сірководню із газових викидів промислових підприємств. Визначено основні властивості синтезованих глинистих сорбентів щодо сірководню в динамічних умовах із модельних газових потоків. Досліджено структуру одержаних зразків сорбційних матеріалів за допомогою рентгенофазового, спектрального (ІЧ спектроскопія), термічного, порозиметричного аналізів та електронної мікроскопії. Визначено кількісний склад отриманих матеріалів та сировини за допомогою атомно — адсорбційної спектроскопометрії.

Вперше розроблено математичну модель поглинання сірководню сорбентами на основі глинистого мінералу з нанесеними на поверхню гідроксоформами металів ( $Fe^{3+}$  та  $Cu^{2+}$ ).

Проведений розрахунок розсіювання забрудника в атмосфері до і після впровадження технології очистки показав значне зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище при використанні адсорбційного очищення газів синтезованими сорбентами.

Робота виконана при підтримці гранту INTAS (YSF 06-100019-6358).



УДК 66. 011

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ  
ТВЕРДОЙ ФАЗЫ ПРИ ХИМИЧЕСКОМ ОСАЖДЕНИИ ЖЕЛЕЗА  
ГИДРОКСИДА ИЗ РАСТВОРА ЖЕЛЕЗА СУЛЬФАТА И КАРБАМИДА**

**Б.И. Мельников, И.А. Василенко, С. А. Куманев**

ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»  
пр. Гагарина, 8, г. Днепропетровск

Железосодержащие растворы это высококонцентрированные растворы травления черных металлов, а также малоконцентрированные растворы промывных сточных вод на металлургических заводах, в химической и других отраслях народного хозяйства. Эти отходы содержат в своём составе соли железа, которые могут быть использованы для синтеза гидроксида железа, применяемого в лакокрасочной промышленности в качестве пигмента. Поэтому важной задачей на сегодняшний день является разработка экономичного и простого по технологии способа обезвреживания кислых железосодержащих растворов с получением целевых продуктов.

Известны способы переработки кислых железосодержащих растворов с получением пигментов, в которых проводят нейтрализацию раствора и последующее осаждение ионов железа щелочными реагентами (аммиаком, карбамидом и т. д.). Применение карбамида имеет ряд преимуществ, так как он, растворяясь в реакционной смеси, равномерно распределяется по объему и медленно гидролизует с повышением температуры. При получении синтетических железистых пигментов предъявляются высокие требования к дисперсности частиц и однородности состава. Однако в литературе отсутствуют данные о кинетике образования твердой фазы гидроксида железа в процессе гидролиза солей железа.

Задачей данной работы является разработка математической модели образования частиц твердой фазы железа гидроксида в процессе его осаждения из растворов железа сульфата карбамидом с целью получения кинетических характеристик образования твердой фазы. Полученные материалы дадут возможность регулировать размеры твердой фазы для получения высококачественного пигмента.

В основу математической модели положены теория быстрой коагуляции Смолуховского, в которой образование твердой фазы представляется как бимолекулярные реакции взаимодействия частиц, образующих дисперсную фазу. При этом все соударения частиц эффективны, а константа скорости реакции определяется их диффузией. Отличие предлагаемой модели заключалось в том, что в уравнения была введена кинетическая составляющая реакции гидролиза карбамида с константой скорости полученной ранее в результате проведенных нами исследованиях гомогенного гидролиза солей железа с карбамидом в водном растворе.

Для исследования кинетики образования твердой фазы были выбраны следующие параметры расчета: концентрация первичной частицы равна концентрации железа сульфата (0,863 моль/л), константа скорости быстрой коагуляции частиц была рассчитана и равняется 108 л/с. Расчет велся для 100 видов частиц твердой фазы. Концентрация твердой фазы рассчитывается по дифференциальным уравнениям с использованием для их решения метода Эйлера. Пробными расчетами было установлено, что константы скорости быстрой коагуляции и гидролиза карбамида отличаются на несколько порядков и численное дифференцирование совместных кинетических уравнений практически не возможно. Для преодоления этого был использован метод конечных разностей, основанный на замене переменных функции  $C = f(\tau)$  их дискретными значениями. В результате расчета были получены зависимости изменения суммарной концентрации частиц твердой фазы ( $\Sigma C$ ) и их среднего числа в агрегате ( $N_{cp}$ ) во времени, которые говорят о том, что по мере гидролиза карбамида в системе размер частиц возрастает во времени. Это значит, что ведение процесса осаждения с карбамидом позволит управлять размером дисперсной фазы, а полученная математическая модель может быть использована для анализа кинетических характеристик рассматриваемого процесса.

УДК 621.798

**ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ПАКУВАЛЬНІЙ ГАЛУЗІ****О.В. Вєтрова, О.В. Левченко**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

м.Київ, пр. Перемоги, 37, 01000

e-mail: veter\_av@ukr.net

Важливим фактором при пакуванні є енергозбереження, так як 50% собівартості упаковки складають енерговитрати на її виготовлення. Енергія споживається на: виконання технологічних операцій, виконання допоміжних операцій, системи живлення.

Втрати отримують через помилки при проектуванні пневматичних систем, при використанні морально застарілих схем керування. Для гнучкої автоматизації і енергозбереження необхідно використовувати методи аналізу та синтезу конструктивних схем фасувального і пакувального обладнання.

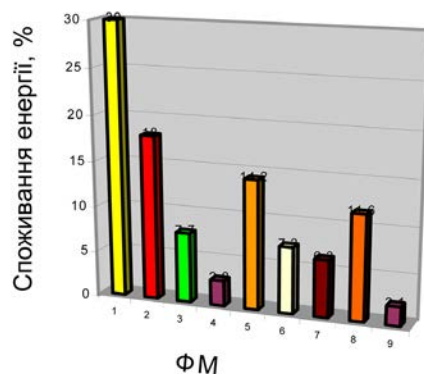


Рис. 1. Гістограма співвідношення споживання енергії у функціональних модулях машини для пакування в'язких продуктів.

1-механізм переміщення споживчої тари; 2- дозатор; 3-дозатор смакових наповнювачів; 4- механізм виділення стаканчика; 5-механізм накладання кришки; 6-механізм зварювання; механізм нанесення дати; 7-механізм виведення тари з столу; 8-механізм подачі споживчої тари на приймальний стіл.

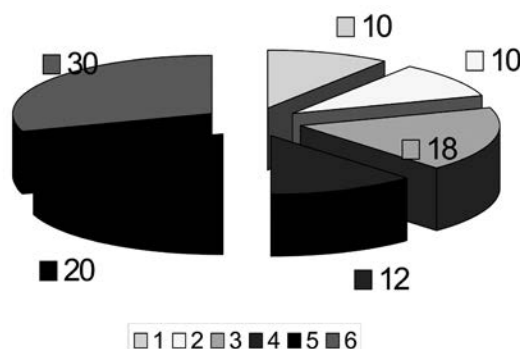


Рис. 2. Можливі втрати стисненого повітря із пневмоциліндричної системи, %  
1-втрати в пневмоциліндрі; 2-за рахунок помилок при проектуванні; 3-втрати в розподільниках; 4-в місцях з'єднання трубопроводів; 5-експлуатація морально застарілих схем; 6-інші втрати.



Складнощі при фасуванні та пакуванні — у зв'язку з багатовимірністю за кількістю як складних елементів так і функцій, високий ступінь взаємозв'язку — тому необхідно уважно і ретельно розробляти нове обладнання, враховувати всі ці фактори при модернізації старого, шукати найкращі і найбільш оптимальні варіанти для конкретної машини, використовуючи системи механотроніки, розроблюючи системи логіки і методи здійснення контролю процесу на етапах проектування або переналадки лінії, перевіряючи працездатність системи у програмах-симуляторах, щоб уникнути непорозуміння і неприємностей із системою автомата.

Визначаємо кількість функціональних модулів, далі ФМ (на прикладі автомата для фасування і пакування у м'які пакети), що необхідно синхронізувати для роботи машини: ФМ1 — подаючий конвейєр, ФМ2 — заслонка накопичувального бункера, ФМ3 — дозатор, ФМ4 — заслонка дозатора, ФМ5 — протягування плівки, ФМ6 — зварювання поздовжнього шва, ФМ7 — зварювання поперечного шва, ФМ8 — відрізання сформованого пакета, ФМ9 — відвідний конвейєр.

Знаючи кількість ФМ і врахувавши обов'язкові параметри, що будуть регулюватися і/або підлягають контролю, встановивши послідовність операцій у системі розробляється логіка системи, — проектуються принципові пневматичні, електричні схеми.

Завдання інженерів — досягнути універсальності переналадки за мінімальних енерговитрат і шляхами зменшення енерговитрат є: оптимізація кількості операцій; порядку їх виконання під час пакування; синхронізація взаємодій операцій подачі матеріалу і відведення тари; використання електричних, пневматичних, комбінованих систем живлення відповідно до необхідних потужностей, і як наслідок — зменшення енергоспоживання машиною.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Кривошей В.М. Упаковка в нашому житті. — К.: ІАЦ «Упаковка», 2001. — 160 с.
2. Ханлон Дж. Ф., Келен Р. Дж., Форсинио Х.Е. Упаковка и тара: проектирование, технологии, применение. — С.-Пб.: Профессия, 2004. — 632с.

УДК 676.2.026.5

## ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ СУШІННЯ ГОФРОКАРТОНУ

М.П. Яковенко, В.М. Марчевський, А.О. Глівчук

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: miriamka@mail.ru

Одним із основних показників якості гофрованого картону є його жорсткість, яка в свою чергу залежить від якості склеювання і кінцевої вологості гофрокартону. Максимальна відносна жорсткість гофрокартону (100%) спостерігається в межах його вологості 5-8%. При вологості 14% відносна жорсткість зменшується на 40% [1]. Тому при виробництві гофрованого картону необхідно велику увагу приділяти процесам нагріву і сушіння лайнера та особливо фінішному процесу сушіння гофрованого картону.

В роботі проведені експериментальні дослідження процесу сушіння трьохшарового гофрованого картону з метою інтенсифікації процесів нагріву і сушіння, і відповідно зменшення кінцевої вологості до величини, яка відповідає максимальній жорсткості гофрокартону.

На експериментальній установці були отримані кінетичні закономірності процесу сушіння дослідних зразків гофрокартону, отриманих холодним і гарячим склеюванням, рисунки 1 і 2.

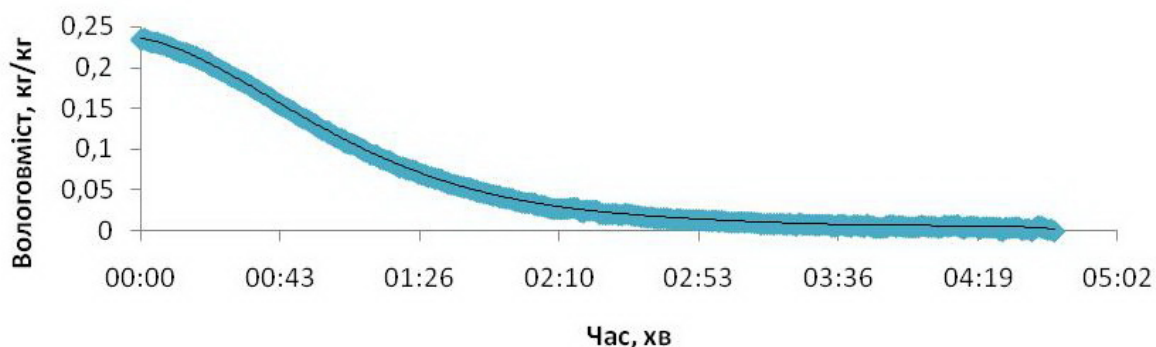


Рисунок 1 — Залежність вологовмісту від часу сушіння для гофрокартону при холодному склеюванні

Процес сушіння зразка холодного склеювання (рисунок 1) умовно можна поділити на три ділянки: ділянку прогріву, ділянку з постійною і спадаючою швидкостями. Прогрів холодного зразка триває 20 секунд, процес сушіння до вологовмісту 0,087 кг/кг (вологості 8%) триває 77,4 секунди.

Процес сушіння попередньо нагрітих перед склеюванням елементів зразка описує крива що зображена на рисунку 2, з якого видно, що ділянка прогріву зразка практично відсутня і сушіння до вологовмісту 0,087 кг/кг (вологості 8%) відбувається при постійній швидкості за 17,2 секунди, що значно менше в порівнянні з холодним склеюванням.

Отже, швидкість процесу сушіння гофрованого картону і відповідно продуктивність гофроагрегату залежать від температури попереднього нагрівання елементів (лайнера, флутінга), які склеюються.

Показано також, що перед склеюванням необхідно здійснювати інтенсивний нагрів лайнера до температури не менше 100°C і висушування до вологості 4%, для чого перспективно використовувати інфрачервоне випромінювання.

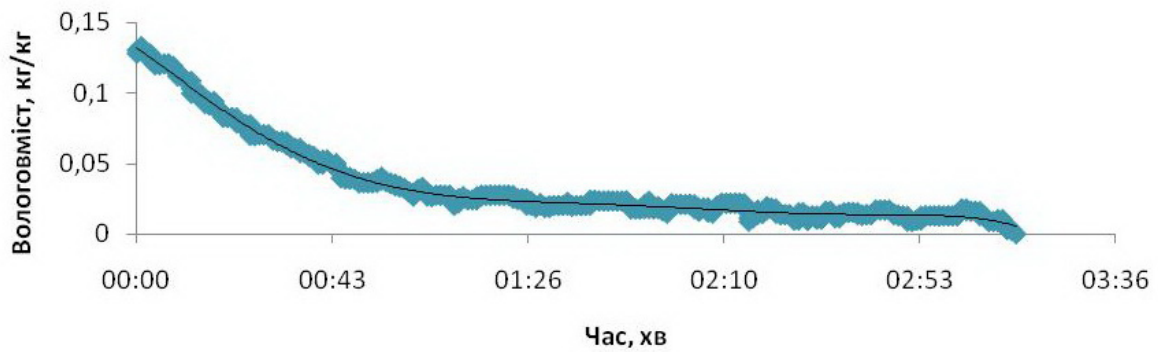


Рисунок 2 — Залежність вологовмісту від часу сушіння для гофрокартону при гарячому склеюванні

Для забезпечення встановлених вологості і температури необхідно контролювати початкову вологість і температуру лайнера, отриманого зі складу, з метою розрахунку та вибору інтенсивності інфрачервоного і контактного нагрівів.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Исаев Б., Осторожно! Влага! // Гофроиндустрия. — 2008. — №1. — с. 55-59.



УДК 622.35:624.131.3

**ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОФІЗИЧНОГО СПОСОБУ СГДК-А  
ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ТРІЩИНУВАТОСТІ МАСИВУ ТА  
ПРОГНОЗУВАННІ ВИХОДУ БЛОКІВ В ПРОЦЕСІ ВИДОБУТКУ  
ЛИЦЮВАЛЬНОЇ СИРОВИНИ**

**С.В. Яворська**

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: swiet@list.ru

Останнім часом розроблені принципово нові геофізичні високо ефективні методи для геодинамічного картування. До них відносять методи структурно-геодинамічного картування (СГДК), що започатковані та вперше апробовані в Донецькому регіоні. До теперішнього часу вони пройшли перевірку в Приазов'ї, Поліссі, Львівсько-Волинському та Воркутинському вугільних басейнах, Середній Азії та інших місцях. Один з них — азимутальний спосіб структурно-геодинамічного картування (СГДК-А), що володіє високою завадостійкістю, мобільністю, дозволяє з значною достовірністю та будь-якою детальністю проводити геодинамічне картування в будь-яких умовах. З його використанням можливо картування тектонічних порушень та виявлення різноманітних структурних блоків серед масивів гірських порід. Досягається це на основі експериментально встановленої наявності в поверхневому шарі покривних відкладень мікродеформаційних структур, генетично пов'язаних з сучасними геодинамічними процесами, що проявляються в масивах корінних порід. Цей генетичний зв'язок виявляється як в зміні інтенсивності мікродеформації, так і в характері їх орієнтирів над корінними структурами в залежності від їх морфології та генетичних особливостей. Практична реалізація геофізичного способу СГДК-А можлива з використанням установки «ЕФА» — електромагнітного фіксатора анізотропії. Вона складається з випромінювача електромагнітного поля та приймача, що реєструє деформацію параметрів вторинного поля. Аналіз цих вимірів дозволяє робити висновки про наявність тектонічних порушень. Слід відмітити, що спосіб СГДК-А, заснований на реєстрації та аналізі азимутальної анізотропії електропровідності різноманітних гірських середовищ, успішно може бути застосований при видобутку лицювального каменю для детального обстеження масиву, з якого в подальшому будуть видобувати блочну продукцію. Основна мета спостережень полягає у виявленні і реєстрації азимутальної неоднорідності електричних властивостей гірського середовища поверхневого горизонту на геофізичних пікетах по мережі заданої щільності спостережень. При цьому чутливість приладу повинна відповідати проведенню дослідів на глибину, що дорівнює висоті видобувного уступу. Це можливо згідно конструктивних особливостей установки. При проведенні зйомки масиву в кожній точці спостережень проводять вимірювання електропровідності в горизонтальній площині. Виміри проводять по колу з вибраним кутовим кроком в градусах. Отримані дані відображають електропровідність гірської породи в різних напрямках. Їх аналіз дозволяє встановити відхилення значень електропровідності від фонових, які характерні для породи, що видобувається. В результаті цих співставлень виділяються можливі тріщинні порушення.

Перетворення значень сили струму з використанням спеціально створеного модуля дозволяє реєструвати основні параметри тріщин і в подальшому використовувати їх поряд з маркшейдерськими даними для оперативного



комп'ютерного аналізу тріщинуватості масиву. Таким чином, починаючи з вихідної геологічної та маркшейдерської інформації, з використанням геофізичного способу СГДК-А для виявлення додатково можливих тріщин, включаючи подальшу обробку вимірів та аналіз орієнтації порушень в об'ємі, що розглядається, виконується оперативне дослідження тріщинуватості видобувного масиву. Це в свою чергу дозволяє проводити:

- контроль якості масиву, монолітів, блоків;
- розробку та надання рекомендацій, щодо ведення гірничих робіт в напрямку максимального вилучення сировини;
- прогноз реального виходу блоків при видобутку природного каменю.



УДК 622.793.5

**ВИДАЛЕННЯ СУЛЬФАТІВ ІЗ МІНЕРАЛІЗОВАНИХ ВОД****О.М. Черниш, М.В. Михайловська**

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: gomelya@users.ntu-kpi.kiev.ua.

Останнім часом все більше регіонів Земної кулі потерпають від дефіциту придатної для споживання питної води. Причинами такого дефіциту часто є не лише незначні запаси природних вод, а й результати техногенної діяльності людини, котра супроводжується інтенсивним забрудненням гідросфери. Тому все частіше увага дослідників зосереджується на можливості використання в промисловості чи господарсько-питному споживанні попередньо оброблених мінералізованих океанських чи глибинних підземних вод. З іншого боку, значна кількість стічних вод промислових підприємств з метою зменшення їх об'ємів переводиться у висококонцентровані розчини, котрі зберігаються в спеціально обладнаних шламосховищах та ставках-накопичувачах і представляють постійну загрозу довкіллю та населенню.

Сульфати відносяться до речовин, котрі досить часто зустрічаються в концентрованих стічних водах, оскільки сірчана кислота є чи не самою дешевою серед мінеральних кислот і найчастіше застосовується в різноманітних технологічних процесах. В результаті такого використання можуть формуватися розчини, котрі містять, наприклад, в коксохімії, 20 — 25 г/дм<sup>3</sup> сульфатів при рН≤1,5. В якості катіонів можуть виступати сполуки натрію, амонію, калію, частково кальцію і т.п. Зрозуміло, що використання чи споживання таких розчинів неможливе, тому вони підлягають попередній обробці.

Найчастіше реагентом для обробки сульфатмістких стічних вод та розчинів слугує вапно [1]. Однак результати такого очищення не завжди позитивні, оскільки розчинність сульфату кальцію в чистій воді складає 2,2 г/дм<sup>3</sup>, а залишкові концентрації сульфатів при формуванні сульфату кальцію у висококонцентрованих розчинах збільшуються в кілька разів. Так, обробкою вапном згаданого вище розчину коксохімічного виробництва до рН=8,0 вдалося знизити концентрацію сульфатів до 8,0 — 10,0 г/дм<sup>3</sup>, що є далеко недостатнім. Окремі автори пропонують використовувати для зниження залишкових концентрацій сульфатів оксосульфат алюмінію [2]. Однак, при цьому необхідно проводити реакцію в лужному середовищі, а залишкові концентрації сульфатів не завжди падають до необхідних значень.

Нами було досліджено можливість використання сполук барію для видалення сульфатів із мінералізованих вод. Початкові концентрації сульфатів складали 11,01 г/дм<sup>3</sup>. При стехіометричному співвідношенні між сульфатами та барієм в діапазоні рН=5-10 досягнути залишкових концентрацій менше 100 мг/дм<sup>3</sup> не вдалося. При цьому залишкові концентрації сульфатів суттєво залежать від дози барію, рН, температури та терміні кристалізації осаду. Менших концентрацій сульфатів у мінералізованих водах можна досягнути при збільшенні дози барію, що супроводжується значним його надлишком у воді і не відповідає вимогам нормативних документів на скид стічних вод у довкілля.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Проскуряков В.А., Шмидт Л.И. Очистка сточных вод химической промышленности. — Л.:Химия, 1977. — 464 с.
2. Очистка сточных вод от сульфат-ионов с помощью извести и оксосульфата алюминия / Е.О.Сальникова, И.В.Гофенберг, Е.Н.Туранина и др.// Химия и технология воды, 1992. — 14,№2. — С. 152 — 157.



УДК 664.727:504.064.4

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ПРОДУКТЫ ИЗ ЗЕРНА ПЛЕНЧАТЫХ КУЛЬТУР**

**О.А. Белик, М.А. Цейтлин, А.Я. Белик**

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»  
ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, 61002  
**e-mail:** himeco@kpi.kharkov.ua

В тех странах, где население традиционно питается продуктами из полбы и спельты практически не встречаются такие заболевания: целиакия (глютеновая болезнь), пищевая глютеновая аллергия, аллергический дерматит, атеросклероз, аутизм, сахарный диабет 2-го типа, рак, ожирение, раннее старение кожи и т. д.

Эти обстоятельства объясняются тем, что полба и спельта содержат практически все питательные вещества, которые находятся в гармоничном и сбалансированном объединении равномерно во всем зерне.

Для обеспечения населения Украины пищевыми продуктами лечебно-профилактического назначения, особенно для людей пострадавших от Чернобыльской аварии, страдающих заболеваниями органов пищеварения и внутренней секреции в настоящее время необходимо выпуск экологически чистых пищевых продуктов [1, 2].

По мнению специалистов Харьковского института растениеводства имени В. Я. Юрьева, обеспечение населения продуктами питания из генетически чистых зерновых культур — полбы и спельты сдерживается отсутствием на Украине надежного и высокоэффективного оборудования по шелушению колосков пленчатых зерновых культур, чтобы их качество отвечало существующим ГОСТам.

Решение данной проблемы нашли специалисты НТУ «ХПИ», создав по заданию ученых института селекции и растениеводства имени В.Я. Юрьева экспериментальную установку, позволяющую обеспечить качественное шелушение колосков полбы «витающих» в плотном потоке зерен, за счет взаимоистирания друг друга.

Таким образом, анализ конструкций существующих аппаратов позволяет говорить о необходимости усовершенствования процесса, а точнее, о создании нового современного оборудования, которое бы разрешило перерабатывать зерновое сырье с минимальными затратами энергии, желательными производительностью и выходом готовой продукции.

Результаты испытаний показали, что данная установка лучше, чем другие обеспечивает переработку полбы с получением очищенного зерна и вегетативных частей колоса двух ступеней дробления [3, 4].

- степень отшелушивания культуры полбы на экспериментальной установке, доказана возможность ее обработки без потерь, а также возможность получения зерна, полностью пригодного для дальнейшей обработки с целью получения продуктов питания.

— полученные фракции целой и раздробленной до пылевидной массы лузги могут быть использованы при изготовлении кормов для животных.

— возможность внедрения разработанной установки для шелушения полбы с целью изготовления новых ценных видов продуктов из зерна пленчатых культур для обеспечения различных социальных групп населения Украины диетическими продуктами питания.



**ЛИТЕРАТУРА:**

1. По материалам Интернет — страницы:  
<http://www.inno.ru/projects/21715/project21931.shtml>.
2. Галстян-Авансян С. О. О селекционно-генетических особенностях полбы. // Пшеница. Биология и технология возделывания. Эгмиадзин. 1981. — 220 с.
3. Акт испытання лабораторної установки для шелушення зерна пленчатих культур. — Харьков. 2006 г
4. Голік О. В., Голік В. С., Лук'яненко Л. М., Віденко С. Ю., Богуславський Р. Л., Білик О. Я, Пашин О. О. Перспективи культурної двозернянки (полби) в Україні // Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції 29 червня — 1 липня 2005 року. — Оброшино, 2005. — С. 92—93.



УДК 676.2.024.74.044:547.458.61

## **ВИКОРИСТАННЯ КАТІОННИХ КРОХМАЛІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КАРТОННОЇ ПРОДУКЦІЇ**

**Л. П. Антоненко, А. Д. Білан.**

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056

Зараз в Україні основна сировина для виробництва пакувальних видів паперу та картону є макулатура. Але відомо, що паперотворні властивості вторинного волокна, внаслідок декількох циклів виробництва паперової продукції поступаються паперотворим властивостям волокна з первинних напівфабрикатів.

В зв'язку з тенденцією зростання частки макулатури у виробництві паперу та картону проблема якості виготовленої продукції стає щораз гостріше. Для того, щоб отримати якісний папір та картон використовують різноманітні хімічні допоміжні речовини. Основні з яких є катіоновані крохмалі. В світі виготовляється багато видів модифікованих крохмальних клеїв, але на жаль українських аналогів дотепер немає.

Застосування природного крохмалю як зміцнюючого агента утруднено у зв'язку з підвищеною в'язкістю його розчину й схильністю до ретроградації. Тому, на практиці в основному використовують модифіковані крохмалі [1].

Основна мета дослідницької роботи полягала в розробленні способів катіонування кукурудзяних та картопляних крохмалів доступними реагентами та дослідження їх ефективності при виробництві зразків паперу та картону.

Синтез катіонних полісахаридів здійснюється за допомогою хімічних речовин, змінюючи електричний заряд із негативного в позитивний. Для цього були використані, отримані на кафедрі Е та ТРП НТУУ «КПІ», КТМА та КТЕА.

Після заварювання були одержані модифіковані клеї з концентрацією 3%, з вмістом азоту 0.4%, 1% й 2%, які потім використовували для проклеювання целюлозної та макулатурної маси.

Вивчивши вплив катіонних крохмальних клеїв, як на механічні показники зразків з волокнистих напівфабрикатів різного походження так і на мутність підсіткових вод після виготовлення цих зразків, можна зробити висновок, що найдоцільніше використання картопляного клею модифікованого КТЕА з вмістом азоту 2%. Що стосується витрати клею, то найвищі механічні показники досягаються при витраті клею 2,5%, але в цьому разі підвищується мутність підсіткових вод, оскільки значна кількість клею потрапляє в підсіткову воду. Найменша мутність підсіткових вод при витраті клею 1,5%. За такої витрати клею механічні показники зразків картону з макулатури марки МС-5Б задовольняють вимогам ГОСТ 7420-89 для картону марки К-2 для плоских шарів гофрокартону (абсолютний опір продавлюванню становить 490 кПа, руйнівне зусилля при стисненні кільця в поперечному напрямі — 170 Н).

Слід зазначити, що зразки картону, виготовлені з використанням картопляного клею модифікованого КТМА також задовольняють вимогам стандарту для картону марки К-2, а зразки картону виготовлені з використанням кукурудзяного крохмального клею модифікованого як КТЕА так і КТМА задовольняють вимогам для марки К-3.

Недоліком одержаних картопляних клеїв є більш висока в'язкість, але цього недоліку легко позбутися зменшенням концентрації клею з 3% до 1%.

Синтезовані нами клеї, нічим не поступаються відомим промисловим зразкам, які експортуються. Це дасть змогу використовувати дешевші вітчизняні модифіковані клеї у виробництві картонно-паперової продукції.

### **ЛІТЕРАТУРА:**

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



УДК 676.2.024.74.044:547.458.61

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВМІСТУ АЗОТУ В КАТІОНОВАНИХ КРОХМАЛЬНИХ КЛЕЯХ НА ЯКІСТЬ КАРТОННОЇ ПРОДУКЦІЇ****Н. Я. Остапюк, М. В. Пашкевич, А.Д. Білан**Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056

Крохмалі, як зміцнюючі речовини для паперу є безумовними лідерами в світовій практиці целюлозно-паперової промисловості. Їх роль особливо зростає в умовах дефіциту високоякісного целюлозного волокна. Екологічні переваги використання крохмалю як зміцнюючого засобу пов'язано з його природним характером і відносно високим біорозкладом.

Крохмалі можуть бути джерелом додаткового забруднення стічних вод у разі низького утримання. Так низьков'язкі крохмалі, що використовують для поверхневого нанесення під час перероблення браку майже на 85 % переходять у стічні води. А в випадку перероблення макулатури, яка містить такі крохмалі, утримання їх на волокні ще нижче — близько 5 %. Зв'язані з цим технологічні забруднення вирішуються шляхом переходу на використання катіонованих видів крохмалів. В цьому випадку під час перероблення макулатури їх утримання на волокні складає 80-85 %.

Було досліджено вплив вмісту азоту в катіонованих кукурудзяних крохмалях на мутність підсіткових вод. Досліджувалися підсіткові води після одержання зразків картону з модифікованим клеєм в якому вміст азоту становив 1 %, 3 %, 5 %. Витрата клею — 1,5 % від маси абсолютно сухого волокна.

Показано, що вміст лише 1 % азоту в крохмальному клеї знижує мутність підсіткових вод на 23 %, а 5 % — на 46 % порівняно із зразками, виготовленими з використанням не модифікованого клею, що дуже важливо з погляду захисту довкілля.

З цих даних видно, що перевагами катіонованих клеїв є можливість використання їх, як утримуючих реагентів, що знижують забрудненість підсіткових вод тонко дисперсними компонентами.

Під час виробництва картону важливе значення має швидкість зневоднення картонного полотна. У разі використання катіонованого крохмального клею з вмістом азоту 1 % швидкість зневоднення складає 30,6 с., а з вмістом азоту 5 % — 41 с., тоді як у випадку використання нативного крохмалю швидкість зневоднення складає 26 с., а без крохмального клею — 19,25 с.

Для отриманих зразків картону масою 175 г/м<sup>2</sup> були визначені фізико-механічні показники. Аналіз отриманих результатів показав, що вміст 1 % азоту в катіонованому крохмальному клеї підвищує опір продавлюванню на 58 %, розривне зусилля при стисканні кільця в поперечному напрямку на 31 %, а показник міцності на злам при багаторазових перегибах збільшується в два рази, порівняно із зразками, виготовленими без використання крохмального клею. У разі збільшення вмісту азоту до 5 % ці показники підвищуються відповідно в 2,5 рази, на 73 %, в 5 разів.

Таким чином модифіковані крохмалі є достатньо ефективними матеріалами для збільшення міцності картону, збільшення швидкості зневоднення маси на сітці та зменшення вимог волокна і можуть бути використані в промисловості.

УДК 541.138

**РОЛЬ ПАРІВ ВОДИ У РОЗКЛАДАННІ ОЗОНУ  
НА КАТАЛІТИЧНО АКТИВНИХ МАТЕРІАЛАХ**

**О.І. Букет, О.В. Лінючева**

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: [buket@xtf.ntu-kpi.kiev.ua](mailto:buket@xtf.ntu-kpi.kiev.ua)

Озон набуває все ширшого застосування як екологічно чистий окислювач. Водночас цей газ є дуже токсичним. Тому його використання пов'язане з проблемою очистки повітря, ефективне вирішення якої потребує знання механізму розкладання цього газу. Вважається, що механізм розкладання озону залежить від природи і стану твердої поверхні, температури і вологості повітря. Зокрема розкладанню на діоксиді мангану приписують механізм з десорбцією утворюваних на поверхні каталізатора атомів кисню у газову фазу, де вони реагують з озоном. Пари води тут виступають каталітичною отрутою, а регенерації каталізатора досягають її термодесорбцією [1]. Відомо також, що каталізатори з благородних металів температурної регенерації не потребують, тому їм приписують інші механізми [2].

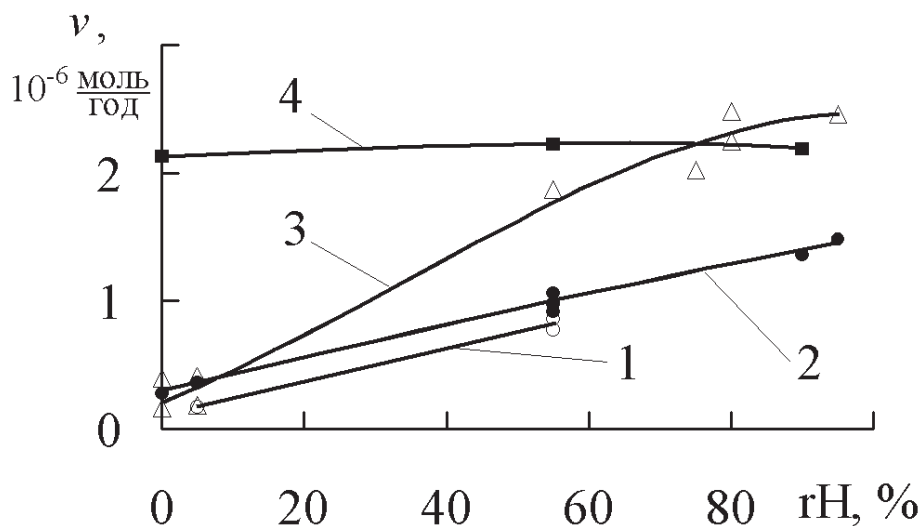


Рисунок — Залежність швидкості розкладання озону від відносної вологості озоноповітряної суміші.

Порошкові каталізатори активовані у перерахунку на 1 г титанової основи: 1 — 5 мг Pt; 2 — 50 мг Pt; 3 — 75 мг Ru у формі RuO<sub>2</sub>; 4 — 100 мг Mn у формі MnO<sub>2</sub>. Концентрація озону: 3.2 ppm.

Авторами [3] було встановлено єдиний електрохімічний механізм розкладання озону на провідниках першого роду та напівпровідниках, сутність якого полягає у перебігу на каталізаторах спряжених реакцій катодного відновлення озону за рахунок анодного окислення адсорбованої каталізатором із повітря води, що вичерпно пояснює всі названі явища. З метою доведення запропонованого механізму дослідили вплив відносної вологості повітряної суміші на швидкість розкладання озону, для чого суміш пропускали через шар

порошкового матеріалу і контролювали залишкову концентрацію озону сенсором [4]. Повітряні суміші дозували обладнанням, люб'язно наданим фірмою ACI GmbH (Берлін, Німеччина). Перед дослідями порошки 24 год витримували у потоці повітря обраної вологості. Як видно з рис., збільшення відносної вологості повітряної суміші від 0 до 98 % прискорює розкладання озону на порядок для платиного і діоксидно-рутенієвого каталізаторів та мало збільшує для діоксидно-манганового. З часом каталітична активність  $MnO_x$  дійсно дещо знижується, що, як і менший вплив відносної вологості, можна пояснити його здатністю до безпосереднього окиснення зі зміною стехіометрії від  $X=1.80$  до  $X=1.99$ . Як відомо [5], це веде до зниження електропровідності  $MnO_2$  й за законами електрохімічної кінетики гальмує каталізований процес внаслідок збільшення омичних втрат. При цьому нагрівання каталізатора до  $200\pm 20^\circ C$  веде до втрати кисню з відновленням складу  $X\approx 1.8$  [5].

Таким чином, доведено, що розкладання озону на каталізаторах із провідників першого роду і напівпровідників перебігає у першу чергу за електрохімічним механізмом окиснення озоном адсорбованої води з додатковим оборотним або необоротним окисненням поверхні каталізатора, якщо це є термодинамічно можливим.

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Вольфсон В.Я. та ін. Низкотемпературный серебряно-марганцевый катализатор дезозонирования воздуха // 2nd Czechosl. conf. Prep. and Prop. Heterog. Catal. — Bechyně near Tabor. — June 3-7, 1985. — p. 188-190.
2. Заявка Японії 61 — 178402, опубл. 11.08.96, МКИ С 01 В 13/00.
3. Chviruk V., Linyucheva O., Buket A. On the nature of transition processes in ammetric gas sensors based on solid proton electrolytes // Electrochim. Acta, 1997. -V.42. — P. 3155-3165
4. Чвірук В.П. та ін. Електрохімічні газові сенсори для моніторингу повітряного середовища // Вопр. хим. и хим. технол. Спецвыпуск «Электрохимия». — 1999. — №1. — С. 359-361.
5. Якименко Л. М. Электродные материалы в прикладной электрохимии. — М.: Химия, 1977. — 264 с.

УДК 541.135

## ТРИЕЛЕКТРОДНА ЕЛЕКТРОХІМІЧНА КОМІРКА ДЛЯ БЕЗЕТАЛОННОГО МОНІТОРИНГУ РОЗЧИНЕНОГО У ВОДІ КИСНЮ

О.І. Букет, О.М. Вашенко

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: buket@xtf.ntu-kpi.kiev.ua

Концентрація кисню визначає величину окисно-відновного потенціалу аерованого середовища, а відтак значною мірою напрямок і швидкість перебігу природних, техногенних і технологічних процесів. Тому розробка засобів моніторингу кисню у водному середовищі є актуальною проблемою. На сьогодні найбільш поширеним у промислових аналізаторах є амперометричний принцип вимірювання, хоча амперометричним сенсорам притаманний суттєвий недолік — необхідність калібрування й періодичних повірок, частота яких особливо велика у випадку сенсорів для визначення кисню у водному середовищі, що пов'язано як з отруєнням каталізатора робочого електрода, так і з уповільненням доставки кисню внаслідок механічних забруднень.

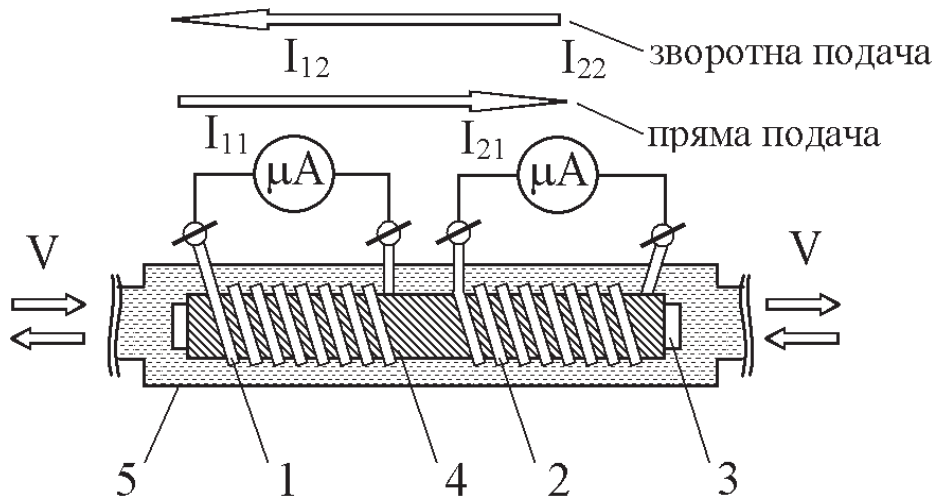


Рисунок — Залежність швидкості розкладання озону від відносної вологості озоноповітряної суміші.

Порошкові каталізатори активовані у перерахунку на 1 г титанової основи: 1 — 5 мг Pt; 2 — 50 мг Pt; 3 — 75 мг Ru у формі RuO<sub>2</sub>; 4 — 100 мг Mn у формі MnO<sub>2</sub>. Концентрація озону: 3.2 ppm.

З метою зниження витрат на періодичні повірки амперометричних газових сенсорів було запропоновано систему безеталонного моніторингу системою з двох некаліброваних сенсорів [1], а також корисну модель [2] зі зниженою похибкою вимірювання завдяки стабілізації аеродинамічного режиму подачі аналізованої повітряної суміші. Подібно до системи [1] було розроблено триелектродну комірку (див. рис.) з двома робочими електродами 1 і 2 у вигляді срібної дротинки, навитої на допоміжний циліндричний свинцевий електрод 3 поверх поліпропіленового пористого сепаратора 4. Електролітом комірки виступає аналізоване водне середовище, яке з витратами  $V$ , (л/год) подається послідовно у прямому та зворотному напрямку. При цьому реєструються струмові сигнали електродів 1 і 2 відносно допоміжного 3, відповідно,  $I_{11}$ ,  $I_{21}$  та  $I_{12}$ ,  $I_{22}$ . Вирішуючи рівняння матеріального





балансу обох систем електродів «1-3» і «2-3» відносно шуканої концентрації кисню  $C$ , (мг/л) й застосовуючи закон Фарадея одержимо рівняння для визначення кисню

$$C = M \cdot I_1 \cdot I_2 \left[ \frac{1}{(I_1 - I_2)} + \frac{1}{(I_2 - I_1)} \right] / (4 \cdot F \cdot V),$$

де  $M$  і  $4F$  — молярна маса кисню і

число фарадеїв електрики на відновлення його 1 молю.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Пат. 50458 Україна, МКИ G01N27/26. Спосіб і пристрій для вимірювання концентрації компонента газової суміші // Чвірук В.П., Букет О.І., Лінючева О.В. Заявл. 15.01.2002; Опубл. 15.10.2002, Бюл. № 10.
2. Пат. 26915 Україна, МПК8G01N27/56. Пристрій для вимірювання концентрації компонента газової суміші // Чвірук В.П., Букет О.І., Лінючева О.В., Недашківський В.О. Заявл. 31.05.2007; Опубл. 10.10.2007; Бюл. № 16.



УДК 676.163/.166

## **К ВОПРОСУ О ПОЛУЧЕНИИ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ КАНАДСКОГО ТОПОЛЯ**

**Р.И. Черёпкина, С.Ф. Примаков, С.Н. Шийка**

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056

Ранее в работах [1,2] было показано, что проблема сырьевой базы целлюлозно-бумажной промышленности Украины может быть частично решена путём создания насаждений быстрорастущего тополя канадского, древесина которого в возрасте 10–15 лет пригодна для получения качественных полуфабрикатов. Считается, что лиственная целлюлоза менее пригодна для химической переработки, из-за неоднородности морфологического строения, высокого содержания пентозанов и наличия мелкого волокна, однако это альтернативное сырьё требует дополнительного изучения и усовершенствования технологических режимов.

Поэтому нами была поставлена задача разработки режима получения целлюлозы для химической переработки из древесины канадского тополя. Для этого были выбраны технологические параметры варок с использованием бисульфитного варочного раствора на магниевом основании, которое легко регенерируется и относительно дешёвое.

Варки древесины тополя в виде щепы, проводили варочным раствором бисульфита магния с содержанием общего  $\text{SO}_2$  70–115 г/дм<sup>3</sup> и связанного  $\text{SO}_2$  5–8 г/дм<sup>3</sup>, рН в зависимости от количества основания составлял 1,1–2,3 по ранее отработанному графику: подъем температуры до 110°C — 90 мин., пропитка при 110°C — 90 мин., подъем до конечной температуры 145–150°C — 90 мин, время варки на конечной температуре составляло 10–45 мин. В результате была получена целлюлоза светлого цвета, которая легко разделялась на отдельные волокна под напором воды. На основные и побочные реакции с компонентами древесины было израсходовано около 50% от общего  $\text{SO}_2$ , рН раствора снизился до 0,6–1,3, содержание редуцирующих веществ составило 1,5–4%, сухой остаток 70–90 кг/м<sup>3</sup>, зольность сухого остатка 6–10%. Выход целлюлозы составил 38–60%, содержание лигнина 1,3–8,5%, пентозанов 3,0–8,0%, №-целлюлозы 79–91%, содержание СЖВ 0,8–1,3%, вязкость 120 — 350 мПа·с, степень полимеризации 750–1400, зольность до 0,3%.

После облагораживания целлюлозы, которое проводилось по стандартной схеме [3], полученные основные показатели качества сравнивали с данными ГОСТа 5982-84. В результате облагораживания была получена целлюлоза с содержанием №-целлюлозы до 96%, снижением СЖВ до 0,9%, зольностью не выше 0,1%, вязкостью до 200 мПа·с, что соответствует требованиям для вискозной сульфитной целлюлозы первой категории качества. Таким образом, нами было показано, что целлюлоза, полученная бисульфитным способом на магниевом основании, при конечной температуре 145°C в течении 20 мин., концентрации общего  $\text{SO}_2$  70–80 г/дм<sup>3</sup> и связанного  $\text{SO}_2$  6–8 г/дм<sup>3</sup>, полностью отвечает требованиям к целлюлозе для химической переработки,

### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Выращивание и переработка быстрорастущей древесины тополя в условиях Херсонского ЦБЗ. Мацело Г.В., Бурлакова Г.Я., Вайханская А.В., Коваленко А.И. Целлюлоза, бумага и картон (экспресс-информация). М.: ВНИПИЭИлеспром. — 1984. — Вып.9. — С. 1–2.
2. Пат. Україна 59051 А. МКИ D 21 C3/06. Спосіб отримання бісульфітної целюлози. Черёпкина Р.І., Примаков С.П., Барбаш В.А. Бюл. № 8. — Оpubл. 15. 08. 2003.
3. Технология целлюлозно-бумажного производства. Справочные материалы. Т 1.(Часть 2). — Санкт-Петербург: Политехника, 2003. — 626 с.



УДК 541.183

## **ВИКОРИСТАННЯ АНІОНІТУ AMBERLITE IRA 67 У ПСЕВДОЗРІДЖЕНОМУ ШАРІ ДЛЯ ЗНЕСОЛЕННЯ ВОДИ**

**Н.М.Чернова, І.М.Косигіна**

Інститут колоїдної хімії та хімії води ім.А.В.Думанського НАН України  
бульвар Академіка Вернадського, 42, Київ-142, 03680  
**e-mail:** notochka@ukr.net

Водні ресурси України поки що перевищують теперішній рівень водоспоживання, проте вже сьогодні в багатьох південних районах країни відчутний значний дефіцит води. Тому все більшого значення набуває проблема розумного, раціонального використання прісної води й особливо очищення всезростаючих об'ємів стічних вод.

Одним із технічних напрямків вирішення цієї проблеми є розробка досконалих технологій очищення води із застосуванням катіонітів.

Слабкоосновний поліакриловий аніоніт Amberlite IRA 67 протягом тривалого часу успішно експлуатується на вітчизняних ТЕС в ОН — фільтрах першого ступеня приладів для знесолення води. Його робочі характеристики визначаються рядом факторів (солевмістом, складом аніонів обробленої води, швидкістю її фільтрування, температурою, концентрацією органічних домішок і т.д.).

В даній роботі досліджено, що організація процесу регенерації приводить до класифікації полідисперсного аніоніту за розмірами зерен вздовж шару іоніту. В результаті дрібні зерна зосереджуються у верхній частині шару, а грубі — у нижній частині, тобто область шару, яка визначає проскакування соляної кислоти в розчин на стадії її сорбції складається переважно з грубих зерен. Це може привести до істотного погіршення режиму експлуатації ОН — фільтрів першого ступеня на стадії знесолення води.

У зв'язку з цим метою роботи було з'ясування питання наскільки сильно впливає регенерація іоніту у псевдозрідженому шарі на параметри роботи фільтру на стадії знесолення води.

Методика експерименту полягала в наступному. Зразок товарного аніоніту Amberlite IRA 67 розміщували в скляну колонку таким чином, щоб висота шару завантаження була не менше 0,8м. Площу перерізу колонки додатково визначали шляхом її калібрування за водою. Розбіжності між значеннями площі перерізу колонки, знайденими з даних вимірювань об'єму, висоти завантаження іоніту та її калібруванням за водою не перевищували 1%.

Перед проведенням дослідів шар іоніту регенерували розчином лугу в режимі псевдозрідження при розширенні шару 60% від початкової висоти. Після закінчення обробки іоніту лугом його відмивали дистильованою водою.

Модельний розчин соляної кислоти готували розведенням товарної концентрованої кислоти кваліфікації «хч» дистильованою водою. Точну концентрацію соляної кислоти в модельному розчині знаходили титруванням. В різних експериментах вона складала  $14,3 \pm 2$  г-екв/м<sup>3</sup> та протягом кожного фільтроциклу не змінювалась.

Систему термостатували за температури  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ . Швидкість пропускання рідкої фази встановлювали заздалегідь, регулюючи подавання крізь систему дистильованої води з вимірюванням її об'ємної витрати. Розчин кислоти за допомогою перистальтичного насоса SP 311/6 пропускали крізь шар попередньо відрегенованого гідроксидом натрію аніоніту зверху вниз. Фільтрат збирали дрібними порціями, вимірювали об'єм порцій, тривалість відбору кожної проби та визначали кислотність розчину в них титруванням. З отриманих даних обчислювали точні значення лінійної та об'ємної швидкостей фільтрування рідини, а також кількість проскакування кислоти у фільтр.



Теоретична модель внутрішньодифузійної сорбції описується рівнянням:

$$t = a_0 x (v C_0)^{-1} - \beta^{*-1} \{ (B C_0)^{-1} \ln[(C_0 / C^*) - 1] + \ln(1 - C^* / C_0) + 1 \} \quad (1)$$

де  $C^*$  — концентрація сорбованої речовини в рідкій фазі шару сорбенту на відстані  $x$  від входу потоку в колону в момент часу  $t$ ;  $B$  — постійна рівняння рівноважної сорбції компоненту, що поглинається;  $C_0$  — концентрація сорбованої речовини (хлоридів) у вихідному розчині;  $a_0$  — величина питомої сорбції хлорид-іонів, розрахована на одиницю об'єму шару, в умовах рівноваги між іонітом та вихідним розчином;  $\beta^*$  — кінетичний коефіцієнт внутрішнього масопереносу;  $t$  — час, що рахується від моменту початку процесу;  $x$  — відстань від входу рідини в шар сорбенту;  $v$  — лінійна швидкість руху рідини, розрахована на повний переріз сорбційної колони.

Отже, класифікація зерен іоніту за розмірами при його регенерації в режимі псевдозрідження приводить до значного збільшення довжини робочого шару. Виключити вплив такого ефекту можливо збільшенням шару завантаження або зменшенням швидкості фільтрування води.

УДК 621.928.93

## **ОБГРУТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЦИКЛОНА З ПЕРФОРОВАНОЮ ПЕРЕГОРОДКОЮ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ГАЗОПОДІБНИХ ВИКИДІВ ВІД ПИЛУ**

**А.П. Драган, О.В. Павлів, М.І. Івасіків, О.М. Івасіків**

ВП НАУ Бережанський агротехнічний інститут

вул. Академічна, 20, м. Бережани, 47515

**e-mail:** Andrey\_Dragan@Rambler.ru

З метою зменшення кількості викидів забруднюючих речовин в атмосферу створюються нові, більш ефективні установки: фільтрувальні, циклонні, електростатичні і т.п. Перспективними в цьому плані є конструкції циклонів які є простими, не споживають електроенергії і в той ж час забезпечують досить високий ступінь очищення.

Метою роботи є розробка конструкції та обґрунтування параметрів циклона з перфорованою перегородкою для очищення газоподібних викидів від пилу.

Перспективною є конструкція циклона з перфорованою перегородкою розробленою фірмою «Планета ЕКО» ([www.planeta-eco.ru](http://www.planeta-eco.ru)). Даний пиловловлювач (рис. 1а) складається з трьох оболонок: 1-внутрішня, 2-перфоризована і 3-зовнішня. Газопиловий потік поступає в пиловловлювач через вхідне сопло із швидкістю 18-20 м/с. І по трубі потрапляє в зону між 1 і 2 оболонками, де рухається із швидкістю 10-12 м/с, сходячи вниз в бункер, де осідає пил. У міру руху з газопилового потоку здійснюється відбір (всмоктування) газу через отвори (діаметром 4 мм) перфорованої оболонки. Ефект вловлювання полягає в тому, що основний газопиловий потік рухається з швидкістю в 10 разів більшою швидкості всмоктування, тому частинки пилу рухаються з потоком більшої швидкості, а молекули газу поступово всмоктуються не впливаючи на частинки пилу.

Проте дана конструкція має ряд недоліків. В процесі роботи циклона буде проходити винос значної частини пилу через отвори перфоризованої оболонки внаслідок перепаду тисків. По друге існує велика ймовірність захарачення отворів перфоризованої оболонки частинками пилу. По третє перфоризована оболонка буде піддаватися значному абразивному зношенню внаслідок постійного вдаряння частинок пилу по краях отворів. Нами запропоновано вдосконалену конструкцію циклона (рис. 1б) яка позбавлена цих недоліків.

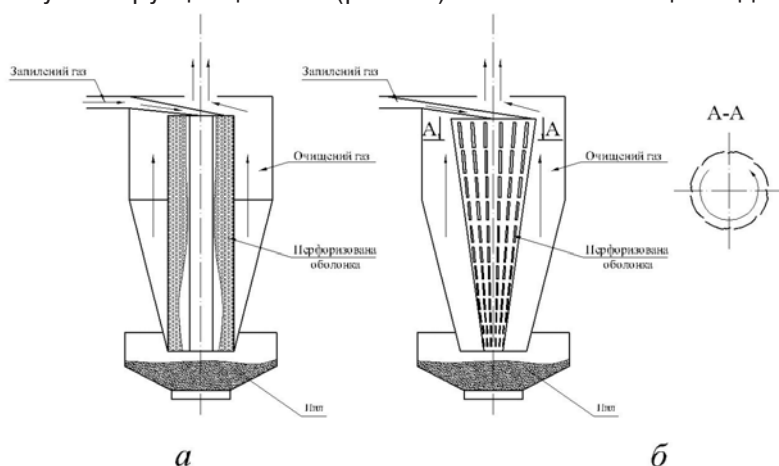


Рис. 1. Циклони з перфорованою оболонкою базової (а) та вдосконаленої (б) конструкції



Удосконалений циклон відрізняється тим, що перфоризована оболонка виконана у вигляді прямого конуса, що дасть можливість регулювати швидкість пилегазового потоку по висоті циклона. Отвори перфоризованої оболонки виконані у вигляді вертикальних щілин, причому їх краї з одного боку відігнуті в середину конуса таким чином, щоб на шляху руху частинок пилу що рухаються притиснутими до стінки циклона утворювалися трампліни, які дозволять частинкам проскакувати отвір. Така конструкція перфоризованої оболонки також істотно зменшить її абразивне зношення. У роботі також розроблено динамічну модель руху частинок пилу у даному циклоні, що дало змогу розрахувати його геометричні параметри які забезпечують ефективне вловлювання частинок пилу з різними фізико хімічними властивостями, та вибрати матеріали які забезпечували б мінімальне абразивне зношення перфоризованої оболонки.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Ляшеник А.В. До питання ефективності очистки повітря в фільтрувальних циклонах// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. — Львів: УкрДЛТУ. — 2003, вип. 13.4. — С. 302-309.
2. [www.planeta-eco.ru](http://www.planeta-eco.ru)

УДК 537.311.4

**КАПІЛЯРНІ СТРУКТУРИ ТЕПЛОВИХ ТРУБ В ТЕПЛОБМІННИКАХ  
ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ВИКИДІВ****О.В. Єлісєєва, А.А. Шаповал**Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: yelen@ukr.net

Проблеми утилізації промислових викидів в наш час є дуже актуальними. Великі кількості низькопотенціального тепла, що викидаються в оточуючу атмосферу, суттєво впливають на стан повітря, погіршуючи клімат. Теплотрубно теплообмінники (ТТТ), що розроблюються в наш час, дозволяють успішно вирішувати ряд теплофізичних та експлуатаційних проблем утилізації викидів промислових газів.

Теплова труба (ТТ), яка є базовим робочим елементом теплообмінників даного типу, представляє собою вакуумно-герметичний металевий циліндр, всередині якого є пориста капілярна структура, насичена робочою рідиною-теплоносієм. Вона має надвисоку ефективну теплопровідність в порівнянні зі звичайними металевими провідниками тепла і здатна швидко передавати тепло на значні відстані, при відносно невеликих різницях температури між «гарячим» та «холодним» середовищами. [1] Робочий температурний діапазон ТТ залежить від: 1) типу рідини-теплоносія ТТ; 2) застосованих металів у конструкції ТТ. В залежності від температури промислових викидів можуть бути застосовані такі рідини як фреони, спирти, вода, етиленгліколь, сірка.

Важливими технічними характеристиками ТТ є: 1) максимальна теплопередаюча здатність (тепловий потік  $Q$ , Вт); 2) термічний опір  $R$  (К/Вт); 3) ресурс та надійність.

Вказані характеристики значною мірою залежать від капілярних структур (КС), які є основними робочими елементами ТТ. Головні фізичні характеристики пористих капілярних структур наступні: 1) пористість КС  $\theta$  (%); 2) ефективна теплопровідність  $\lambda_{\text{КС}}$  (Вт/м·К); 3) товщина  $\delta_{\text{КС}}$  (м). Ці характеристики здатні суттєво впливати на характеристики теплообміну, зокрема — на коефіцієнти тепловіддачі  $\alpha$  (Вт/м<sup>2</sup>·К) у зонах теплообміну всередині ТТ; від значень  $\alpha$  суттєво залежить термічний опір теплових труб.

УякостіКСдляТТможутьефективнозастосовуватисьпористі матеріалинаосновіметалевих порошків та дискретних волокон, розроблені у Інституті проблем матеріалознавства НАН України. В результаті проведення теплофізичних досліджень пористих проникних матеріалів нових типів, зокрема, — визначення їхньої теплопровідності [2], тісно зв'язані з вивченням впливу фізичних характеристик капілярних структур (КС) на величину термічного опору ( $R_{\text{конт}}$ ) у місцях контакту таких матеріалів із суцільними поверхнями. Поставлена задача надзвичайно важлива для розробок і конструювання теплових труб (ТТ), які є елементною базою систем охолодження і термостабілізації приладів для утилізації промислових викидів.

Величини термічних опорів  $R_{\text{конт}}$  як у зонах тепловідводу теплових труб і термосифонів, так і в зонах тепловідводу  $R_{\text{тт}}$  — важливі для визначення сумарного термічного опору ТТ.

Отримані з експериментів результати для різних КС подані на рисунку 1 у вигляді залежностей різниці (перепаду) температур у контрольних точках по товщині вимірювальних циліндрів від часу експерименту.

На рисунку 2 наведені результати проведених експериментів по впливу таких основних характеристик КС як пористість  $\theta$  (%) і каркасна теплопровідність  $\lambda_{\text{КС}}$  (Вт/(м·К) на значення контактного термічного опору  $R_{\text{конт}}$  (м<sup>2</sup>·К/Вт).

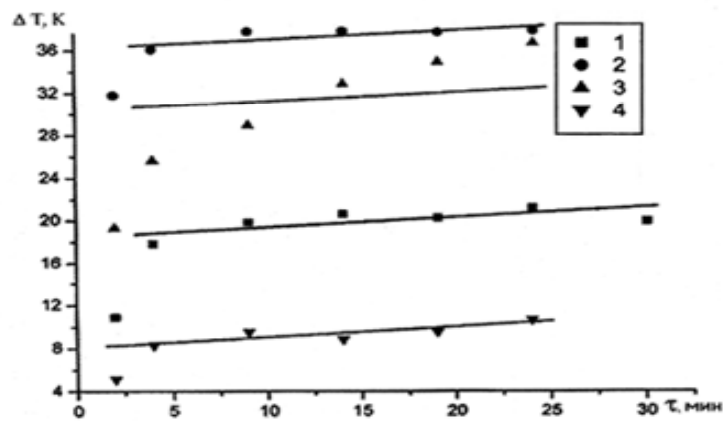


Рисунок 1. Експериментальні значення перепаду температур для мідних волокнистих структур:

- 1 —  $\delta_{\text{КС}} = 0,5 \text{ мм}$ ;  $\Theta = 84 \%$ ;  $\lambda_{\text{КС}} = 3,7 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ; 2 —  $\delta_{\text{КС}} = 1,0 \text{ мм}$ ;  $\Theta = 71,2 \%$ ;  $\lambda_{\text{КС}} = 8,9 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ;  
 3 —  $\delta_{\text{КС}} = 1,1 \text{ мм}$ ;  $\Theta = 83 \%$ ;  $\lambda_{\text{КС}} = 2,8 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ; 4 —  $\delta_{\text{КС}} = 2,3 \text{ мм}$ ;  $\Theta = 59 \%$ ;  $\lambda_{\text{КС}} = 35,2 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ .

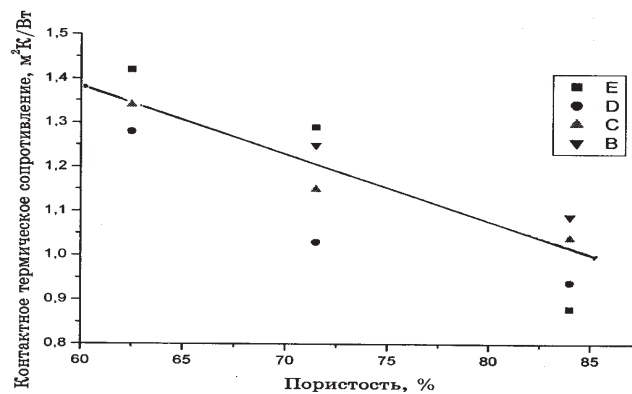


Рисунок 2. Вплив пористості волокнистих структур на величину контактного термічного опору в стаціонарному тепловому режимі

B, C, D, E — серії експериментів з різними КС. Крива — результати розрахунків  $R_{\text{конт}}$  по формулі:

$$R_{\text{конт}} = 55 \cdot \Theta^{-0,9} \text{ (м}^2\cdot\text{К)/Вт (1)}$$

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Косторнов А.Г. Проницаемые металлические волокновые материалы. — Киев: Техника, 1983. — 127 с.
2. Косторнов А.Г., Шевчук М.С., Леженин Ф.Ф., Федорченко И.М. Экспериментальное исследование тепло- и электропроводности материалов из металлических волокон // Порошковая металлургия. — 1977. — № 3. — С. 45-49.
3. Семена М.Г., Гершуни А.Н., Зарипов В.К. Тепловые трубы с металло-волокнистыми структурами. — Киев: Вища школа, 1984. — 128 с.





## **ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ БАРОМЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЕМИНЕРАЛИЗАЦИИ МОРСКОЙ ВОДЫ**

**Фендри Фредж**

Национальный Технический Университет Украины «КПИ»

пр. Победы, 37., г. Киев

**e-mail:** tuniman2005@hotmail.com

Морская вода является одним из источников водоснабжения промышленных предприятий, расположенных в прибрежной зоне. Для её деминерализации наиболее эффективным является метод обратного осмоса, основанный на применении специальных мембран для морской воды (SW). Этот метод позволяет снизить минерализацию морской воды с 40 000 до 1500-2000 мг/л в одну стадию. Для достижения более глубокой деминерализации используют последующую ступень обратного осмоса и/или ионообменные технологии. Основными недостатками этого метода являются высокие энергозатраты (до 12-15 кВт·ч/м<sup>3</sup>) и существенный экологический ущерб от сброса высокосолевого концентрата обратного осмоса (до 80 г/л солей) в море. Последний приводит к массовой гибели рыбы в районе функционирования станции деминерализации воды.

В настоящей работе рассматривается возможность исключения указанных недостатков путем снижения минерализации воды, питающей обратноосмотическую установку, до уровня, позволяющего использовать мембраны с более высокой проницаемостью, чем SW, а именно BW, TW и NF. С нашей точки зрения, это позволит осуществлять процесс деминерализации при более низких давлениях и, следовательно, существенно снизить энергозатраты на его реализацию. Одновременно указанный подход позволит исключить сброс стока с минерализацией, превышающей минерализацию морской воды.

Для снижения минерализации входного потока предполагается смешивать морскую воду с коммунальными стоками, прошедшими биологическую и ультрафильтрационную очистку. Целью настоящей работы является нахождение оптимального соотношения потоков для получения входного потока с минерализацией, обеспечивающей максимальное снижение энергозатрат за счёт замены SW на другие типы мембран.

В качестве альтернативы рассматривали мембраны Filmtec NF 270, NF 200, NF 90, TW, XLE, LE, BW. Для выполнения расчетов использовали автоматизированную систему анализа и оптимизации мембранных систем ROSA (Reverse Osmosis System Analysis). Адекватность расчетов проверялась на пилотной установке, включающей глубинный механический фильтр предварительной фильтрации картриджного типа (минимальный размер задерживаемых частиц — 5 мкм), один мембранный модуль длиной 40 и диаметром 2,5 дюйма, бак-сборник ёмкостью 300 дм<sup>3</sup>. Для повышения эффективности баромембранного разделения в системе организован рецикл по концентрату.

Результаты расчетов показали принципиальную возможность снижения энергозатрат процесса деминерализации морской воды в среднем на 37% при использовании мембран Filmtec NF 200 взамен Filmtec SW при соотношении потоков морская вода — муниципальные стоки близком к 1:1.



УДК 628.162:66.097.7/8

## ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РЕАГЕНТІВ ПРИ ПОМ'ЯКШЕННІ ВОДИ

**О.В. Голтвяницька**

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: <http://www.eco-kpi.kiev.ua>

Реагентне пом'якшення води широко використовується як при підготовці енергетичної води, так і при отриманні пом'якшеної технічної води. Проте розроблені на сьогодні промислові процеси реагентного пом'якшення води характеризуються низькою ефективністю пом'якшення води. Тому актуальною є задача створення вискоєфективної технології реагентного пом'якшення води. Ця задача є досить важливою, якщо врахувати, що на сьогодні діючі технології дозволяють знижувати жорсткість пом'якшеної води до  $1.5 \div 2.0$  мг-екв/дм<sup>3</sup>, а при пом'якшенні високомінералізованої води лише до  $3.5 \div 4.0$  мг-екв/дм<sup>3</sup>.

Процеси пом'якшення води вивчали при використанні київської водопровідної води: рН=7.34; жорсткість 5.0 мг-екв/дм<sup>3</sup>; лужність 4.5 мг-екв/дм<sup>3</sup>; хлориди 22 мг/дм<sup>3</sup>; сульфати 34 мг/дм<sup>3</sup>; залізо 0.5 мг/дм<sup>3</sup>; мінералізація 270 мг/дм<sup>3</sup>.

Як реагенти в даному випадку використовували вапно, о-фосфат натрію, фторид натрію та гідроксоалюмінат натрію.

В результаті роботи з'ясувалось, що застосування фториду натрію дає незначне пом'якшення води за рахунок утворення малорозчинних фтори дів кальцію і магнію. Ступінь пом'якшення не перевищував 24 %.

При застосуванні о-фосфату натрію лише при дозі 4 мг-екв/дм<sup>3</sup> відбувалось пом'якшення, але ступінь пом'якшення за цих умов досяг 50 %, що пояснюється недостатньо високими значеннями рН для того, щоб відбулось суттєве перетворення гідрокарбонатів у фосфати.

У разі використання алюмінату натрію в дозах до 2 мг-екв/дм<sup>3</sup> ступінь пом'якшення 70 % був досягнутий при рН 10,36, а при збільшенні дози до 4 мг-екв/дм<sup>3</sup> і рН середовища до 11,27 — до 96 %.

Відносно низьку ефективність алюмінату натрію при рН < 10.0 можна пояснити тим, що за цих умов відбувався гідроліз алюмінату з утворенням гідроксиду алюмінію. При цьому кількість луку, що утворювався при гідролізі була недостатньою для ефективного пом'якшення води, а кількість алюмінату, що здатний зв'язувати іони жорсткості, також знижувались в результаті гідролізу.

В цілому використані реагенти характеризувались невисокою ефективністю пом'якшення води (за винятком алюмінату натрію) та значним вторинним забрудненням. При застосуванні алюмінату залишкова концентрація алюмінію з підвищенням дози реагенту досягла 105 мг /дм<sup>3</sup>. При застосуванні фосфату натрію залишкова концентрація фосфатів досягла 123 мг /дм<sup>3</sup>, а при застосуванні фториду натрію концентрація фтори дів досягла 54 мг /дм<sup>3</sup>.

Було досліджено вплив реагентів при різних рН. Реагенти додавали в дозах від 0.1 до 1.0 мг-екв/дм<sup>3</sup> при доведенні рН до 9.0; 9.5; 10.0; 10.5 з допомогою вапна. Використання фосфату і фториду натрію при підвищених значеннях рН було малоефективним. При поєднанні застосування алюмінату натрію і вапна було встановлено підвищення ступеню пом'якшення на 40-50 % при доведенні рН середовища до 9.0 — 10.5 при дозі реагенту від 0.1 до 1.0 мг-екв/дм<sup>3</sup>. При рН 10.5 та дозі алюмінату натрію 1.0 мг-екв/дм<sup>3</sup> було досягнуто 96 % ступеню пом'якшення, при цьому було досягнуто зниження жорсткості води до 0.2 мг-екв/дм<sup>3</sup>. Важливим є суттєве зниження залишкового вмісту алюмінію при пом'якшенні води вапном і алюмінатом натрію. В окремих випадках іони алюмінію в пом'якшеній воді відсутні. Максимальний вміст алюмінію в обробленій воді не перевищував 6.5 мг /дм<sup>3</sup>.



УДК502.3/.5+550.3](075.8)

**ВОДОПОСТАЧАННЯ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ****Ф.І.Гончаров**

Національний університет біоресурсів і природокористування  
вул. Героїв оборони,15, м. Київ, 03041  
e-mail: fgfi@bigmir.net

Водопостачання в умовах надзвичайних ситуацій (НС) набуває суттєвих непередбачуваних відмінностей в порівнянні з традиційним водопостачанням в штатному режимі протягом щоденної та багаторічної роботи мережі водоканалу. В першочергу це питання забезпечення самого водопостачання в умовах можливого потрапляння до водоспоживача невідомої небезпечної забруднюючої речовини (НЗР) органічного чи мінерального походження. Набуття джерелом водопостачання загрозливих показників якості води з перевищенням у рази гранично допустимих концентрацій (ГДК) за короткий період часу робить неспроможними очисні споруди щодо її переробки до рівня якості — вода питна. До цього ще може додатися руйнування щільності на окремих ділянках трубопровідної мережі, знеструмлення приводів роботи насосів водоподачі тощо. Комунально побутовий і виробничий сектор за такого водопостачання залишається невідповідними сам на сам у розв'язанні завдань існування в обставинах, що склалися. Для всього спектру можливих НС різного походження у важких умовах випробування комунальних служб водоканалу та водоспоживачів першочерговим залишається: безпека людини, виробництва і навколишнього середовища. Розробка заходів та засобів для водопостачання в НС завжди буде актуальною, так як оточуюче середовище постійно змінюється.

Сьогодні в НС традиційно застосовують сучасні засоби доочистки. При виборі такого засобу доочистки води в умовах НС треба знати назви небезпечних речовин та їх кількісні і якісні показники. Але якраз їх визначення дуже ускладнене в НС. Події набувають динамічних змін. Прогнозування поведінки надходження та утворення НЗР в джерелі водопостачання в умовах непередбачених наслідків дії НС малоефективне. Широкий спектр засобів доочистки при обмежених можливостях напірно-витратних характеристик мережі водопостачання в своїй більшості застосовується для питного водозабезпечення населення. За обсягами та експлуатаційними показниками застосування їх у виробництві сьогодні проблематично. Приклади водопостачання в НС за останні роки в Україні і світі свідчать про складність розв'язання і відсутність рішення.

Для усунення зазначених проблем і забезпечення вимог при розв'язанні завдань безпечного водопостачання в умовах НС пропонується комунально побутовому і виробничому секторам обзавестися локальними системами безпечного водопостачання (СБВ), виготовленими за патентом України UA 81038. В локальній системі використані оригінальні технологічні відмінності, які найбільш повною мірою дозволяють забезпечити фізичні, хімічні та біологічні перетворення в процесі обробки води з НЗР за умов відсутності відомостей про їх вид та динаміку зміни їх кількісних і якісних показників на вході. Використання зазначених конструктивних особливостей СБВ спрощує контроль якості очищеної води до норм вимог комунально побутового та виробничого водоспоживача.

В якості основних витратних складових в процесі очистки джерельної води незалежно від її стану та розвитку подій в наслідок дії НС застосовуються: повітряно-газові суміші з деаератору-електролізера; електроенергія живлення відцентрового насоса, електролізера та батареї двохсторонніх електро-гідро циклонів; металева стружка в деаераторі-електролізері. Все інше забезпечується конструктивними особливостями СБВ.

Робочі параметри складових елементів СБВ підібрані за умов стабільної надійної очистки води в неперервному режимі тривалий багатолітній період з періодичним плановим обслуговуванням насосно-силового агрегату, запірної та регулюючої арматури тощо.

Утворені в процесі багаторазового використання нерозчинні форми зважених речовин при щодобовій регенерації фільтра скидаються в каналізаційну мережу в обсязі несуттєво перебільшуючих обсяги надходжень забруднень з водою на вході.

УДК 66.045

**ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІКИ В ЩІЛИННИХ МІКРОКАНАЛАХ****С. В. Гулієнко, О. Г. Зубрій, А. В. Тимошенко**

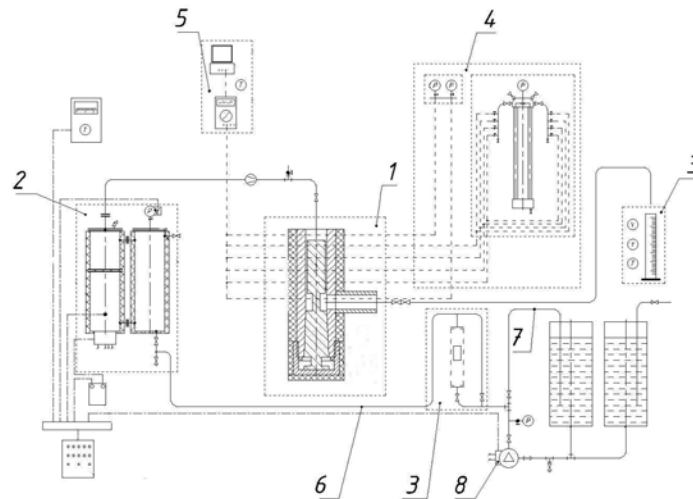
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

пр. Перемоги, 37 м. Київ, 03056

e-mail: gunder@i.ua

В сучасних умовах в зв'язку з обмеженістю запасів енергетичних ресурсів питання ресурсоенергозбереження постає особливо актуально. Зокрема, важливим завданням є використання вторинних енергоресурсів. Проте в багатьох випадках утилізація теплоти низького потенціалу економічно недоцільна за умови використання традиційних теплообмінних пристроїв. Перспективним шляхом для досягнення цієї мети є використання теплообмінної апаратури з щілинними мікроканалами. В цьому випадку можливе досягнення коефіцієнтів тепловіддачі порядку  $10\text{--}20 \text{ кВт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$  за умови невеликих гідравлічних втрат [1]. Гідравлічний опір теплообмінного обладнання визначає енергетичні витрати на переміщення теплоносіїв, тому важливим є вивчення умов течії рідини в таких каналах.

Експериментальне дослідження гідродинаміки при течії рідини в щілинних мікроканалах проводилися на стенді (рис. 1), що складався з робочої ділянки 1, теплогенератора 2, ділянки вимірювання витрати 3, блока вимірювання тисків (перепаду тисків) 4, комплексу вимірювання температур 5, регулюючих приладів, трубопроводів 6 та 7, водяного насосу 8. Дослідження проводились для мікроканалів товщиною  $140\text{--}235 \text{ мкм}$  на водопровідній воді в діапазонах масових швидкостей ( $0,75\cdot 10^2$ ;  $2,49\cdot 10^4$ )  $\text{кг}/(\text{м}^2\cdot\text{с})$  та температур  $[18; 122]^\circ\text{C}$ . Узагальнення результатів експериментального дослідження проводилося (рис. 2), у вигляді залежності критерію Ейлера ( $Eu$ ) від безрозмірної координати  $L/(Re \cdot X)$  [2], де  $L$  довжина каналу,  $Re$  — критерій Рейнольдса,  $X$  — гідравлічний діаметр (рис 2).

*Рис. 1 — Схема експериментального стенда*

1 — робоча ділянка; 2 — теплогенератор; 3 — ділянка вимірювання витрати; 4 — блок вимірювання тиску; 5 — комплекс вимірювання температур; 6, 7 — трубопроводи, 8 — насос.

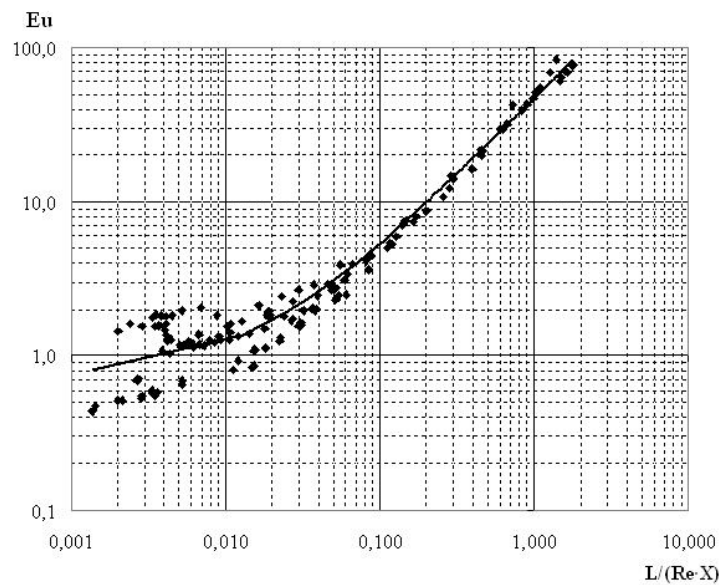


Рис. 2 – Узагальнення експериментальних даних

Графічна залежність апроксимувалася математичним рівнянням виду:

$$Eu = 46L / (Re X) + 0,756,$$

де доданок  $46L/(ReX)$  характеризує втрати тиску на тертя, а доданок  $0,756$  — втрати на подолання місцевих опорів. Аналізуючи криву, можна зробити висновок, що для даної системи, зі зростанням  $L/(Re \cdot X)$  вплив місцевих опорів зменшується та її опір визначається втратами на тертя.

Результати дослідження можуть бути використані для визначення діапазону зміни безрозмірної координати  $L/(Re \cdot X)$ , який доцільно застосовувати при розробці теплообмінного обладнання з використанням мікроканалів.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Малкін Е.С., Тимошенко А.В. Перспективність використання щілинних мікроканалів в запірних та теплообмінних пристроях // Промышленная теплотехника. — 2003. — Т.25, №4. — С. 159-160.
2. Петухов Б.С. Теплообмен и сопротивление при ламинарном течении жидкости в трубах — М.: Изд. «Энергия», 1967. — 412 с., ил.



УДК 627.33

**МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ АРМИРОВАНИЯ ГЕОМАТЕРИАЛАМИ  
НА НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ГИБКИХ ПОДПОРНЫХ СТЕНОК**

**С.В. Яворская, С.В. Бугаева, А.А. Баранова**

Национальный Технический Университет Украины «КПИ»

Одесский национальный морской университет

пр. Победы 37., г. Киев, 03056

ул. Мечникова, 34, г. Одесса, 65000

**e-mail:** swiet@list.ru

В лаборатории кафедры МРПВПиТЭ ОНМУ были проведены экспериментальные исследования геотекстильных материалов (в частности, геосеток и георешеток). В отличие от тканых геотекстилей геосетки имеют значительно большие размеры ячеек. В исследованиях использовалась геосетка с размером ячеек 30x30мм. В данном случае идет речь об использовании геоматериалов для армирования грунта за гибкими подпорными стенками для повышения их несущей способности. Геосетки из высокомодульных ПЭФ нитей обладают высокой химической и биологической стойкостью, а ПВХ — покрытие предохраняет его от УФ — излучения и механических повреждений. Геотекстильное полотно является экологически чистым материалом, т.к. имеет достаточно высокую химическую стойкость и устойчивость к термоокислительному старению. Использование в грунтовых конструкциях специальных элементов позволяют улучшить механические свойства грунта: армирующие элементы перераспределяют нагрузку между участками конструкции, работая в контакте с грунтом, обеспечивают передачу напряжений с перегруженных зон на соседние недогруженные. Эти элементы могут быть изготовлены из различных материалов, работающих на растяжение: металл, железобетон, структуры из стеклянных или полимерных волокон. В автомобильном строительстве геосетки в основном используются для создания подпорных конструкций и обеспечения общей устойчивости откосов насыпей. При этом георешетка укладывается между слоями, т.е. по возможной поверхности скольжения верхнего слоя. Уплотнение верхнего слоя делает конструкцию более прочной за счет повышения коэффициента трения. Геосетки из НМ ПЭФ нитей используются также для увеличения несущей способности слабых оснований дорог и других сооружений. Методика экспериментальных исследований базировалась на научном планировании эксперимента. Среди факторов, которые влияют на полученные данные, выделены 4 основных — податливость модели гибкой стенки; толщина слоя засыпки грунта за стенкой; величина равномерно распределенной нагрузки на поверхности засыпки, характеристики грунта засыпки. Обработка результатов велась методами математической статистики. Моделировался больверк из стального шпунта Л-5, при действии на поверхности распределенной нагрузки. Для эксперимента использовался лоток с 0,81мx0,69мx0,48м. Моделирование осуществлялось с нарушением геометрического подобия. Жесткость стенки определялась на 1п.м. Для модели соблюдалось подобие по жесткости лицевой стенки, этого достаточно для исследования экспериментальной эпюры изгибающих моментов. Модель обеспечивает соблюдение равенства относительных деформаций стенки модели и природы. Для модели подпорной стенки использовался лист оргстекла толщиной 10мм, засыпки — кварцевый песок. Для определения величины нагрузки на подпорную стенку использовались датчики часового типа. Эксперимент проводился в 3 этапа: отсыпка песка за лицевую стенку без ее армирования; засыпка песка за лицевую стенку с армированием засыпки на 0,5 высоту стенки (1 слой армирования), и армирование засыпки в 2 слоя (1/3 и 3/4 высоты стенки). Были проведены 4 опыта в каждой серии. Нагрузка располагалась на поверхности засыпки и прикладывалась ступенями. В результате проведенных опытов можно сделать вывод, что армирование засыпки геосеткой снижает нагрузку на стенку: при армировании в 1 слой на 12%; при армировании в 2 слоя — на 19 %, что ведет к экономии материала конструкции при строительстве и возможности увеличения нагрузки на поверхности засыпки в процессе эксплуатации сооружения.

УДК 544.77; 628.336; 546.95; 631.418

## **ДЕМОНСТРАЦІЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИЛУГОВУВАННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ З МУЛОВИХ ОСАДІВ В БІОКОЛОЇДНОМУ ПРОЦЕСІ**

**К.В. Калініченко, Г.М. Ніковська, Н.П. Стріжак**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
Інститут біоколоїдної хімії ім. Ф.Д. Овчаренка НАН України  
пр. Перемоги, 37 м. Київ, 03056  
бульв. Академіка Вернадського, 42, Київ-142, 03142  
**e-mail:** Kirka\_@bigmir.net

Для якісної утилізації біологічних осадів «biosolids» (BS) комунально-побутових стічних вод (СВ) необхідне зниження концентрації важких металів (ВМ) до значень ГДК. Ефективне видалення ВМ можливе в ході хемолітотрофного ацидогенного процесу [1]. Але важливими недоліками даного методу є його довготривалість (близько місяця) та надмірне закислення кінцевого продукту. Мета даного дослідження — співставлення видалення ВМ з BS в хемолітотрофному [1] та гетеротрофному [2] біоколоїдних процесах.

Зміну співвідношення ВМ в зразках BS після інкубації в різних умовах вивчали за допомогою рентгено-флуоресцентного аналізатору ELVAX. Такий прибор дозволяє оцінити долю кожного елемента з атомною масою більше 30 (K) в сукупному пулі елементів, які знаходяться на поверхні частинок досліджуваних зразків. При цьому рентгенівський промінь, направлений на зразок, викликає характерні для кожного елемента сигнали флуоресценції, які реєструються детектором з подальшою передачею на комп'ютер. Біовилуговування проводили при метаболізмі ацетату та глюкози, і в хемолітотрофних умовах в процесі розвитку автохтонних мікроорганізмів BS [1,2].

### **Таблиця. Зміна відносної концентрації ВМ після вилуговування:**

1 — контроль (вихідний BS); 2 — теж саме, але після інкубації в дистильованій воді; 3 — BS після вилуговування при метаболізмі ацетату; 4 — BS після вилуговування при метаболізмі глюкози; 5 — BS після хемолітотрофного вилуговування.

Зразок осадку, №	Відносна концентрація елементів, %											
	K	Ca	Fe	Ni	Cu	Zn	Cr	Ti	Sr	Pb	Ta	Mn
1	2,86	23,20	52,1	0,51	3,81	10,23	1,46	3,03	0,86	1,18	0,29	1,52
2	2,15	18,90	53,2	0,53	4,29	13,07	1,38	2,69	1,41	1,32	0,42	1,62
3	7,15	21,56	53,5	0,25	2,51	8,25	1,00	2,61	0,80	1,21	0,20	1,02
4	6,60	10,55	65,71	0,22	2,21	8,01	1,10	2,61	0,62	1,25	0,21	0,92
5	4,02	5,48	70,21	0,20	4,49	7,80	1,06	3,01	0,82	1,82	0,20	1,01



Встановлено, що в біоколоїдних процесах вилугування ВМ (зразки 3-5) відбувається зменшення відносної концентрації токсичних ВМ. В гетеротрофному процесі розвитку мікроорганізмів BS на глюкозі або ацетаті відбувається екстракція ВМ із твердої фази, ефективність якої близька до ефективності більш тривалого відомого хемолітотрофного процесу.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Shooner F., Tyagi R.D. Thermophilic microbial leaching of heavy metals from municipal sludge using indigenous sulphur-oxidizing microbiota // Appl. Microbiol Biotechnol. — 1996. — V 45. — P. 440-446.
2. Калініченко К.В., Ніковська Г.М., Максимчук О.Г. Вилугування важких металів зі зброджених осадів після метантенків // Екологія. Людина. Суспільство. Зб. тез. конференції. — К.: НТУУ «КПІ». — 2008. — С.149.





УДК 628.518:539.16

**РАДИАЦИОННО-ХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ****Ю.С. Калмыкова, М.И. Уханёва**

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет.

ул. Петровского, 25, г. Харьков

**e-mail:** chemistry@khadi.kharkov.ua

Среди антропогенных источников облучения значительное место занимают строительные материалы, вклад которых составляет по разным оценкам 25-65% от общей дозы облучения человека. Это объясняется тем, что население промышленно развитых стран около 70-80% своей жизни пребывает в жилых и производственных помещениях. Радиоактивность строительных материалов является главной составляющей технологически изменённого радиационного фона, существующего за счёт перераспределения естественных радионуклидов (ЕР) в биосфере. Последняя, в свою очередь, зависит от вида стройматериала, сырья, используемого для его производства, типа месторождения и других причин. В последнее время безотходная технология стимулирует использование отходов различных отраслей промышленности для производства стройматериалов, что может привести к повышению доз облучения людей, так как многие отходы концентрируют ЕР. С другой стороны, утилизация промышленных отходов приводит к некоторому уменьшению загрязнения окружающей среды, она технически и экономически целесообразна [1].

Таким образом, ранжирование промышленных отходов по радиационному признаку и выявление возможных путей их утилизации является одной из наиболее актуальных задач экологической безопасности.

Объектом исследования являлись отвалный доменный шлак ОАО «Запорожсталь», золошлаковые отходы Славянской ТЭС (Луганская обл.), Змиевской ГРЭС и Эсхаровской ГРЭС-2 (Харьковская обл.) и отвальная горелая порода шахты Ольхаватская Донецкой обл.

Методы исследования: гамма-спектрометрический метод, рентгенофазовый анализ, химический, петрографический анализ и электронно-зондовый микроанализ.

Суть работы заключалась в изучении радионуклидного и минералогического состава гранулометрических фракций промышленных отходов, оценке их гидравлической активности и радиационной опасности, а также в выяснении возможности утилизации определенной фракции промышленных отходов в стройиндустрии.

В ходе работы установлено, что определённые фракции промышленных отходов обладают достаточно высокой гидравлической активностью в зависимости от минералогического состава. Установлено, что все исследованные промышленные отходы относятся к **I классу радиационной опасности** стройматериалов, используемых в строительстве без ограничения.

Научная новизна работы заключается в выявлении корреляции между минералогическим составом, кислотностью и гидравлической активностью гранулометрических фракций; их радиоактивными свойствами и сорбционной способностью, морфологией поверхности частиц.

Основываясь на полученные экспериментальные результаты, были сделаны выводы: для снижения гамма-излучения стройматериалов, изготовленных с включением отходов производства, необходимо предварительное изучение однородности используемых отходов по химическому, радиационному признаку и морфологии поверхности. Для уменьшения радиоактивности строительных материалов рекомендуется использование фракций отходов с низким уровнем радиоактивности и значительным содержанием минералов с высокой гидравлической активностью.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Крисюк Э.М. Радиационный фон помещений — М.: Энергоатомиздат, 1989. — 120 с. УДК



627,212(03)(477)

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕПАРАТА «ЭКОНАДИН»  
ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ НЕФТЯНЫХ РАЗЛИВОВ НА ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ**

**М.М. Хребтова**

Керченский государственный морской технологический университет  
ул. Орджоникидзе, 82, г.Керчь, 98300  
e-mail: kmti@aironet.com.ua.

Нефть и нефтепродукты — наиболее массовые и опасные по своим последствиям проявления антропогенного воздействия загрязняющих веществ на природные экосистемы. Даже практика нормальной эксплуатации транспорта нефти и нефтепродуктов сопряжена с опасностью для человека и окружающей среды из-за неизбежного наличия рисков возникновения аварий. Это продемонстрировали и катастрофические события в Керченском проливе в ноябре 2007 года.

Актуальность работы обусловлена тем, что при нарастающем загрязнении окружающей среды нефтью, вопрос о разработке и использовании эффективных и относительно недорогих методов ликвидации нефтяного загрязнения стал жизненно важным. Использование микробиологических методов при ликвидации нефтяных загрязнений почвы и воды является часто практически единственной возможностью восстановления природных биоценозов.[1] К тому же микробиологические методы являются наиболее дешевыми, по сравнению с другими способами (сепарация, высокотемпературное сжигание и др.).

Научная новизна работы состоит в изучении некоторых важных аспектов действия бактериального препарата «Эконадин». Этот препарат разработан в НПП «Эконад» (г.Одесса). Применение «Эконадина» позволяет повысить концентрацию нефтеокисляющих микроорганизмов в загрязненных объектах окружающей среды, что создаёт условия для активизации аборигенной микрофлоры. «Эконадин» — бактериальный препарат, созданный на основе бактерий-деструкторов *Pseudomonas fluorescens*. Бактерии прошли всестороннюю проверку на отсутствие патогенных и инвазивных свойств, безвредны для человека и теплокровных организмов, не обладают потенциально-генетической активностью. Они оказывают биологически позитивное влияние на растения (бактерии-деструкторы — стимуляторы роста растений) и, кроме того, улучшают санитарно-гигиенические показатели воды и почвы за счет проявления антагонистического действия на патогенные и фитопатогенные микроорганизмы.

Цель работы заключалась в изучении использования препарата «Эконадин» для очистки морской воды от нефтяной пленки при разных температурах, а также сравнение его действия с другими отечественными сорбентами, используемыми для ликвидации нефтяных разливов. Экспериментальная работа проведена на базе НПП «Эконад» в марте 2009 г. Были проведены две серии опытов: первая — по изучению сорбирующих и деструктивных способностей препарата «Эконадин» при различных температурах воды — 10, 18 и 26°С, что соответствует температуре морской воды в весенне-зимний, осенне-летний и летний периоды. Во второй серии опытов рассматривались сорбирующие свойства трех других сорбентов («Эколан» (фракции 0,1-0,7мм), сорбент нефтепоглощающий перлитовый «Жемчуг», цеолит (фракции 0,14–1мм), выпускаемых и используемых в Украине в промышленных масштабах и соломой, часто применяемой для ликвидации разливов.

Исследования показали высокую эффективность препарата «Эконадин», который практически моментально блокирует распространение пятна и обладает высокой сорбционной и деструктивной активностью в отношении углеводородов нефти. Первичная сорбция на препарате сопровождается биокаталитической трансформацией с последующей



ликвидацией-деструкцией нефтяного загрязнения в природных естественных условиях. Естественная микрофлора природной среды активизируется, а не подавляется, что также способствует восстановлению ее в кратчайшие сроки. [2] Препарат «Эконадин» эффективно ликвидирует нефтяную пленку на поверхности воды при широком спектре температур, активность его достоверно выше других препаратов. Это позволяет рекомендовать препарат к применению в режиме немедленного реагирования для ликвидации аварийных и эксплуатационных разливов нефти на водной поверхности. Как средство защиты окружающей среды «Эконадин», — сорбент с выраженной деструктивной активностью в отношении широкого спектра биорезистентных поллютантов (жиры растительного и животного происхождения, ПАВ, пестициды), экологически чистый и санитарно-гигиенически безопасный, несомненно, наиболее предпочтителен и высокоэффективен.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Задачи Госинспекции охраны Черного моря в решении экологических проблем Черного моря /Долинский С.К., Савусин В.П., Патлатюк Е.Г., Чаусов В.И. /Экологические проблемы Черного моря, Сб. научн. статей ОЦНТЭИ.-Одесса: ОЦНТЭИ, 1999.-С. 3-11
2. Соловьев В.И., Кожанова Г.А., Гудзенко Т.В., Губанов В.В. Сорбенты и биопрепараты для ликвидации нефтяного загрязнения моря. / Экологические проблемы Черного моря, -Одесса, ОЦНТЭИ, 2001.-С.287-293.



УДК 628.5.66.002.08

**МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ УТВОРЕННЯ ГУМІНОВО-МІНЕРАЛЬНИХ ТВЕРДИХ КОМПОЗИТИВ****Я.М. Корнієнко, Р.В. Сачок**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
 пр. Перемоги, 37 м. Київ, 03056  
 e-mail: che@users.ntu-kpi.kiev.ua

Розробка технології виробництва нового покоління органо-мінеральних гранульованих добрив із змінним співвідношенням поживних і стимулюючих речовин, є актуальною. В основу нової технології авторами [1] покладено метод одержання гуміново-мінеральних багатшарових композитів з рідких систем у псевдозрідженому шарі.

В роботі [2] запропоновано математичну модель безперервного процесу утворення гуміново-мінеральних багатшарових композитів, яка з урахуванням нульового порядку

росту гранул,  $\frac{\partial \Lambda}{\partial D} = 0$  запишеться у вигляді:

$$\frac{\psi g}{\psi t} + 2 \left[ \Lambda \frac{\psi g}{\psi D} - \frac{3\Lambda g}{D} \right] = -S_Y K g + j(D), \quad t > 0, 0 < D < \infty \quad (1)$$

де  $g$  — функція масового розподілення гранул за діаметром,  $\text{мм}^{-1}$ ;  $t$  — час, год;  $D$  — поточний діаметр гранул, мм;  $\Lambda$  — лінійна швидкість росту гранул, мм/год;  $S$  — функція сепаратора;  $\psi$  — коефіцієнт гранулоутворення;  $K$  — константа вивантаження,  $\text{год}^{-1}$ ;  $\varphi$  — функція джерела та стоку гранул,  $(\text{мм} \times \text{годину})^{-1}$

Звідки функція джерела і стоку визначиться як:

$$j(D) = \frac{\psi g}{\psi t} + 2 \left[ \Lambda \frac{\psi g}{\psi D} - \frac{3\Lambda g}{D} \right] + S_Y K g \quad (2)$$

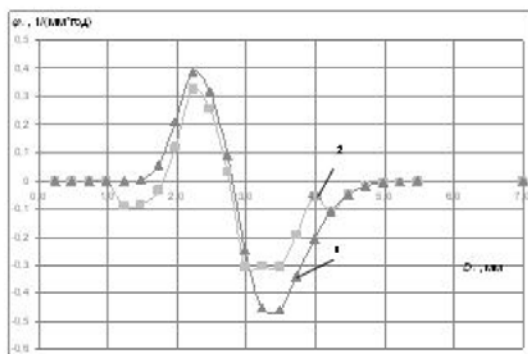
Для стаціонарного процесу, коли  $\frac{\partial g}{\partial t} = 0$  рівняння (3) приймає вигляд:

$$\varphi(D) = 2 \left[ \Lambda \frac{\partial g}{\partial D} - \frac{3\Lambda g}{D} \right] + S\psi K g \quad (3)$$

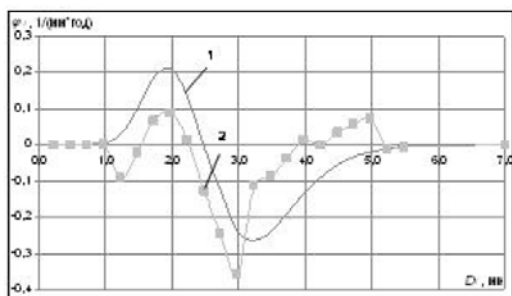
Рівняння (2), (3) розв'язані авторами завдяки експериментальному визначенню параметрів  $g$ ,  $\psi$ ,  $K$  і  $\Lambda$  при одержанні гуміново-мінеральних добрив різного хімічного складу при загальному вивантаженні гранульованого продукту, рис. 1 а), б), в).

**Висновки**

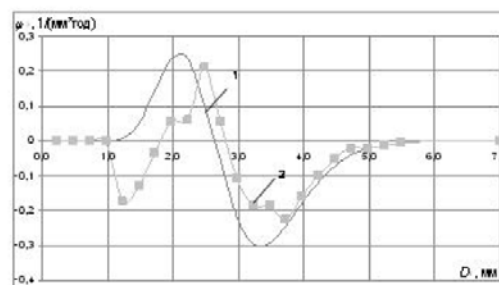
Запропонована математична модель адекватно описує безперервний процес гранулоутворення багатшарових твердих гуміново-мінеральних композитів в умовах стійкої кінетики при значеннях коефіцієнту гранулоутворення  $\psi \geq 94\%$  і дозволяє визначити співвідношення потужності внутрішнього та зовнішнього джерел для стабілізації дисперсного складу.



а)



б)



в)

Рис. 1 Порівняння стаціонарного (1) та нестаціонарного процесів (2) для функцій потужності джерела та стоку нових центрів грануляції при одержанні

- а) гуміново-азотних;  
 б) гуміново-азотно — кальцієвих;  
 в) гуміново-азотно-кальцієво-калійних твердих композитів.

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Пат. 4465 Україна, МКП C05 G 1/00. Спосіб виготовлення гранульованих органомінеральних добрив. / Я.М. Заграй, Я.М. Корнієнко (Україна). — № 93121640; Заявл. 21.05.93; Опубл. 27.12.94, Бюл. №6-1. — 14 с.
- 2 Корнієнко Я.М. Математичне моделювання безрециклового процесу грануляції у псевдозрідженому шарі. // Наукові вісті НТУУ «КПІ» — 2000. — № 2. — С. 38 — 41.



УДК 628.5.66.002.08

**ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ УТВОРЕННЯ ТВЕРДИХ КОМПОЗИТІВ  
ІЗ ЗАДАНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ**

**Я.М. Корнієнко, К.О. Гатілов, В.В. Райда, К.О. Гевлич, А.Р. Степанюк, П.М. Магазій**  
 Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
 пр. Перемоги, 37 м. Київ, 03056

Захист родючості ґрунтів, які становлять більше 70% національного багатства України у відповідності з парадигмою сталого розвитку є актуальною проблемою, яка може бути вирішена шляхом розроблення органо-мінеральних добрив нового покоління

Технічна ідея одержання твердих композитів полягає в утворенні багатошарової кристалічно-аморфної структури з мікрокристалів мінеральних та колоїдних частинок органічних речовин.

Умовах рідкої системи сульфат — гумат амонію експериментально визначено параметри утворення мікроструктури з розмірами частинок  $(0,5 \div 1) \cdot 10^{-6}$  м та вплив на розподілення макродомішок  $\text{CaCO}_3$  та  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .

Для реалізації утворення багатошарових твердих композитів застосовано техніку псевдозрідження як енергоощадну технологію з термічним ККД більше 60%. Особливість кінетики утворення твердих органо-мінеральних композитів з однорідною структурою полягає в максимальному залучення до процесів переносу всієї поверхні зернистого матеріалу при відношеннях висоти псевдозрідженого шару до діаметра апарата  $H/D > 1$ . Для цього була створена нова конструкція апарата з циркуляційними вставками. Експериментальні дослідження гідродинаміки псевдозрідженого шару показали, що при числах псевдозрідження  $1,5 < K_w < 2,5$  досягається вертикальна направлена циркуляція зернистого матеріалу, при значеннях  $K_w > 2,5$  утворюється стійкий фонтан і досягається кратність циркуляції  $K_{\text{ц}} \approx 2\text{с}^{-1}$ .

Реалізація вказаного гідродинамічного режиму на дослідній установці при одержанні багатошарових гуміново-мінеральних твердих композитів показала можливість збільшення коефіцієнта гранулоутворення  $\psi > 95\%$ . Разом з тим для здійснення безперервного процесу необхідно стабілізувати дисперсний склад шару за рахунок поновлення центрів грануляції.

Функція джерела та стоку має вигляд:

$$j(D) = \frac{\partial g}{\partial t} + 2\left[\Lambda \frac{\partial g}{\partial D} - \frac{3\Lambda g}{D}\right] + S_{\text{y}} K g, \quad (1)$$

де  $g$  — функція масового розподілення гранул,  $\text{мм}^{-1}$ ;  $\varphi$  — час, год.;  $D$  — поточний діаметр гранул, мм;  $S$  — функція сепаратора;  $\Lambda$  — лінійна швидкість росту гранул  $\text{мм/год.}$ ;  $K$  — константа вивантаження,  $\text{год}^{-1}$ ;  $\varphi$  — функція джерела та стоку гранул,  $(\text{мм} \cdot \text{год.})^{-1}$ .

Для того щоб реалізації безперервного та стаціонарного процесу, необхідно стабілізувати дисперсний склад ( $\partial g / \partial t = 0$ ), це досягається за рахунок подрібнення частинок великих гранул в апараті.

Тоді функція джерела та стоку набуває вигляду:

$$j(D) = 2\left[\Lambda \frac{\partial g}{\partial D} - \frac{3\Lambda g}{D}\right] + S_{\text{y}} K g. \quad (2)$$



У випадку коли потужність внутрішнього джерела є недостатньою, застосовують зовнішній рецикл, еквівалентний діаметр якого і витрата розраховуються відповідно за формулами:

$$D_p = D_n - 2\Lambda t, \quad G_p = \frac{D_p^3}{D_n^3} G_n, \quad (2)$$

де  $D_p$  — початковий діаметр рециклу, мм;  $D_n$  — діаметр продукту, мм; де  $G_p$  — масові витрати рециклу, кг/с;  $G_n$  — масові витрати продукту, кг/с.

При комплексному вирішенні поставлених задач реалізується стабільний безперервний рецикловий процес одержання багатошарових твердих композитів із заданими властивостями, які сприятимуть впровадженню в Україні принципів сталого розвитку.



УДК 620.194:620.197

## **ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА В ПРОТИКОРОЗІЙНОМУ ЗАХИСТІ**

**І.А. Костенко, Н.П. Буяльська**

Чернігівський державний технологічний університет  
вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027  
**e-mail:** atdrj@ukr.net

Прогресуючими темпами зростає техногенне забруднення навколишнього середовища, погрожуючи людству екологічною катастрофою [1]. Крім того, більшість забруднювачів біосфери є корозійно небезпечними речовинами — це призводить до аномального прискорення корозії конструкційних матеріалів. Продукти корозії, потрапляючи в довкілля, спричиняють додаткове забруднення, що загострює екологічну ситуацію [2].

Дефіцит та дорожнеча сировини в умовах світової економічної кризи для протикорозійного захисту конструкційних матеріалів потребує нових досліджень з використання відходів виробництва в якості вторинної сировини для розробки захисних інгібуючих композицій.

Тому метою даної роботи було дослідження можливості підвищення довговічності конструкційних сталей шляхом їх поверхневої модифікації синергічними металохелатуючими композиціями з використанням вторинної сировини.

Для досліджень були використані зразки конструкційних сталей 10Г2Б (зварювальні конструкції), 12ГН2МФАЮ (напорні трубопроводи) та 14Г2АФД (металоконструкції мостів). В якості інгібуючого складової застосовували кубовий відход першої дистиляції цеху регенерації  $\epsilon$ -капролактама Чернігівського ВАТ «Хімволокно». Вибір відходу пов'язаний з хімічною будовою його складових. Так  $\epsilon$ -капролактама має в молекулі амідні групи — NH—CO—. Крім цього, його можна розглядати як похідну гексаметиленіміна (азепінію), відомого інгібітору корозії [3]. Для збільшення синергетичного ефекту в захисних композиціях використовували 1-фенацил-2-морфоліно-бензімідазол. Корозійні дослідження проводились електрохімічним методом шляхом зняття  $i, \tau$ -кривих спаду струму за часом (інтервал 2-3 с протягом 3 хвилин) в ланцюзі електроду, що потенціостатується ( $\varphi_k = \varphi_c + \Delta\varphi_k$ ,  $\Delta\varphi_k = 0,2 \dots 0,4$  В) при введенні інгібітору у деаеровані розчини на потенціостаті П5827. Експеримент проводився в корозійно-наводнюючих середовищах (НСІ) рН 0, 1, 2. Концентрація відходу К складала 1, 2, 3 г/л. Проводились також корозійно-механічні дослідження з використанням машини ІП-2.

Встановлено, що зі зростанням агресивності робочого середовища ефективність дії  $\epsilon$ -капролактаму і захисної синергічної композиції з використанням 1-фенацил-2-морфоліно-бензімідазол збільшується. Оптимальна концентрація  $\epsilon$ -капролактаму в складі захисної композиції — 2 г/л. Механізм захисної дії протікає за блокувальним ефектом. Найбільш стійкою до корозійних та корозійно-механічних навантажень виявилась сталь 12ГН2МФАЮ. Мінімальну стійкість у всіх дослідах виявила сталь 10Г2Б.

Таким чином запропонована композиція з використанням відходу виробництва в якості складової частини синергетичної захисної композиції вирішує подвійну задачу: запобігання первинного забруднення навколишнього середовища відходами, а також значного зменшення кількості продуктів корозії, які потрапляють в довкілля.

### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. — К.: Знання, 2004. — 310 с.
2. Шлугер М.А., Ажогин Ф.Ф., Ефимов Е.А. Коррозия и защита металлов. — М.: Металлургия, 1981. — 216 с.
3. Иванов Е.С. Ингибиторы коррозии металлов в кислых средах-М.: Металлургия, 1986.-175с.



УДК 66.094.37

**ВСТАНОВЛЕННЯ МЕХАНІЗМУ ВЗАЄМОДІЇ КАОЛІНУ  
З СУЛЬФАТНОЮ КИСЛОТОЮ****Г.В. Кринець, І.В. Атаманюк, О.Ю. Сазонова**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37 м. Київ, 03056  
e-mail: magistr6xtftnv@rambler.ru

Сполуки алюмінію широко використовуються в народному господарстві. Однією з найбільш широко вживаних сполук алюмінію є сульфат, головною областю застосування якого є водоочищення. Сульфат алюмінію отримують в основному за двома методами: взаємодією сульфатної кислоти з гідроксидом алюмінію або взаємодією кислоти з алюмінієвими породами. Актуально розглядати одержання сульфату алюмінію з каоліну, оскільки Україна має великі поклади каолінових глин.

Найефективнішим методом отримання сульфату алюмінію з каолінової сировини є кислотне спікання. Даний метод досить повно описаний в літературі [1], основними його перевагами є невисока матеріалозатратність та простота реалізації. Проте в літературних даних відсутня інформація про механізм взаємодії сульфатної кислоти з каоліном. Оскільки процес сульфатнокислотного спікання протікає в діапазоні 200- 300°C, то доречно було використати, для встановлення механізму, метод неізотермічної кінетики. Методи неізотермічної кінетики надають можливість використання даних одного неізотермічного гравіметричного дослідження (дериватографічний аналіз) [2] для розрахунку кінетичних констант хімічних процесів, які супроводжуються зміною маси.

В неізотермічних дослідженнях температура середовища та температура зразка завжди відрізняються, при цьому в зразку виникає квазістаціонарне температурне поле, в особливості в випадку малих швидкостей підвищення температури. Квазістаціонарне температурне поле дає можливість прийняти (в першому наближенні), що температура зразка збільшується лінійно. Відхилення ж дійсної температури зразка від очікуемого значення пов'язано з самонагріванням та самоохолодженням зразка.

Для розрахунку неізотермічних параметрів процесу сульфатизації каоліну необхідно було одержати залежність зміни будь-якого параметру в неізотермічних умовах. Для досягнення поставленої мети найкраще використати зміну ступеня перетворення від температури, яку можна отримати за результатами дериватографічних досліджень. Для дериватографічних досліджень було обрано каолінову глину Просянівського родовища (склад глини наведено в таблиці). Дана глина була обрана за декількома причинами: по-перше, вміст основного мінералу каолініту складає 97%, по друге, — глина має практично однорідний фазовий склад.

**Таблиця — Хімічний склад каолінової глини Просянівського родовища (% мас.)**

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	В.П.П
38,0	0,35	0,35	0,39	46,0	0,16	0,92	12,6

Для дослідження поведінки кислоти використовували сульфатну кислоту марки „ч.д.а.» різної концентрації, нанесену на твердий носій. Твердим носієм слугував прожарений діоксид кремнію. Для проведення досліджень сульфатизуючого випалу готували з глини, сульфатної кислоти (96% мас.) та води пульпу, таким чином, щоб концентрація кислоти становила 80% при стехіометричній нормі. Для отриманих зразків були проведені дериватографічні дослідження.

На основі дериватографічних даних було отримано залежності ступеню перетворення від температури, яка наведена на рисунку.

Після обробки отриманих кривих були отримані наступні залежності швидкості від температури:

$$- \text{каолін } W = \frac{3.25 * 10^{-3}}{0} * e^{\frac{15480,2}{8.31T}} * (1 - X)^{1,8} ; \quad (1)$$

- сульфатна кислота нанесена на твердий носій

$$W = \frac{1.29 * 10^{-6}}{0} * e^{\frac{21980,2}{8.31T}} * (1 - X)^{0,972} ; \quad (2)$$

процес сульфатизації каоліну

$$W = \frac{2.92 * 10^{-5}}{0} * e^{\frac{52480,2}{8.31T}} * (1 - X)^{1,159} \quad (3)$$

$$W = \frac{3.28 * 10^{-5}}{0} * e^{\frac{127151,1}{8.31T}} * \frac{(1 - X)^{2,151}}{(1 - (1 - X)^{1/3})} \quad (4)$$

Проаналізувавши отримані рівняння (1,2) з'ясували, що у випадку каоліну та сульфатної кислоти протікає в основному дифузійний процес. На це вказує низька енергія активації та вигляд рівняння. При аналізі рівнянь(3,4), які отримані для процесу сульфатизації каоліну встановили, що рівняння 3 відповідає дифузійному процесу видалення води з системи каолін- сульфатна кислота, а рівняння 4 відповідає процесу просочення сульфатної кислоти в зерно каоліну зі зменшенням активності.

З даних залежностей можна зробити припущення про механізм протікання процесу та його основні характеристики. Інформація про механізм дозволяє проводити процес з оптимальними енергозатратами та найменшою шкодою навколишньому середовищу.

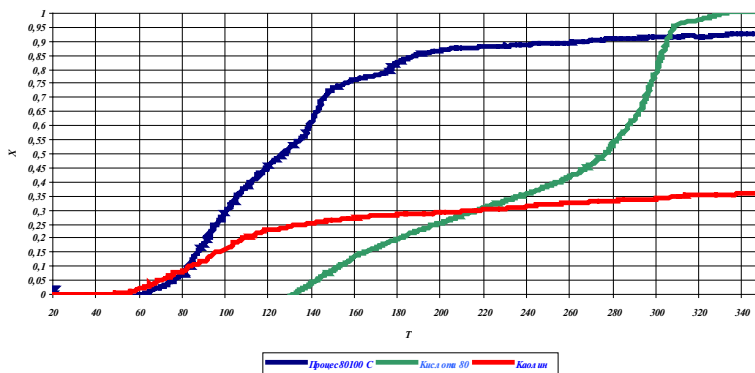


Рисунок — Залежність ступеня перетворення від температури

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Дослідження стадії сірчаноокислотного розкладу каолінового концентрату при отриманні на його основі алюмінієвого коагулянта / А.В. Лапінський, В.І. Супрунчук, І.М. Астрелін, Ю.О. Омельченко, В.В. Джемелінський // Хімічна промисловість.- 1994. — № 5-6. —С. 36 -38.
2. Шестак Я. Теория термического анализа:Физико-химические свойства неорганических веществ: Пер. с англ.-М.:Мир, 1987.-456с.

УДК 66.066.4

**ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНА СХЕМА ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ БЕНЗИНУ****І.В. Квасюк, О.О. Козицька, Г.Л. Рябцев**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
 пр. Перемоги, 37 м. Київ, 03056  
 e-mail: iryna-777@yandex.ru

В Україні існує 120 міні-НПЗ, більшість яких працює за одноступінчатою схемою. Сировиною у цьому випадку є газовий конденсат, а продуктами — бензинові (до 60 %) і дизельні (30 %) фракції, а також мазут (5...7 %). Оскільки прямогінний бензин має октанове число 55, його доводять до вимог стандарту [1], змішуючи з небезпечними з екологічної й технологічної точок зору ароматичними вуглеводнями [2]. За умови високої вартості нафтопродуктів заборонити виробництво на міні-НПЗ нереально, тим більше, що на них щорічно переробляють до 2 млн т сировини, випускаючи майже 1,5 млн т світлих нафтопродуктів — в 1,5 (приблизно 8...10 % українського ринку). Основними споживачами такої продукції є, зазвичай, аграрії, для яких основним критерієм вибору палива є його ціна.

Проблему отримання якісного бензину можна вирішити, увівши до класичної схеми міні-НПЗ мембранний первапораційний апарат М-1 (рис. 1). Бензинову фракцію подають у цей апарат. Завдяки роздільним властивостям мембрани, крізь неї проходять лише легкі високооктанові фракції, а важкі повертаються до колони у вигляді флегми.

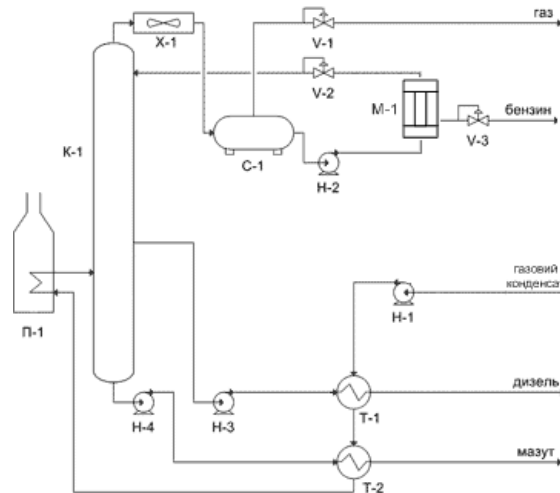


Рис. 1. Запропонована схема: К-1 — атмосферна колона; Н — насоси; П-1 — трубчаста піч; С-1 — сепаратор; Т — теплообмінники; Х-1 — конденсатор; V — регулятори, М-1 — мембранний апарат

Застосування запропонованої схеми дозволить довести нафтопродукти до норм стандарту [1], не застосовуючи шкідливі для довкілля ароматичні вуглеводні; зменшити масову частку сірки й свинцю в одержуваному бензині, підвищивши його екологічність.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. ДСТУ 4063:2001 Бензини автомобільні. Технічні вимоги.
2. Гуреев А. А., Жоров Ю. М., Смилович Е. В. Производство высокооктановых бензинов. М.: Химия, 1981.



УДК 66:628.543

## **ПРОБЛЕМА ИЗВЛЕЧЕНИЯ СЕРОВОДОРОДА ИЗ ГЛУБИНЫХ ВОД ЧЕРНОГО МОРЯ**

**Г.Н. Бондаренко, И.Л. Колябина, А.А. Лещенко**

Институт геохимии окружающей среды

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Пр.Палладина 34а, м.Київ

пр. Перемоги, 37 м. Київ, 03056

**e-mail:** alla.karin@rambler.ru

В последнее десятилетия сероводород Черного моря рассматривается как угроза экологической обстановки — с одной стороны и как практически неисчерпаемое сырье для производства энергии и серы — с другой. Пополнение сероводорода происходит за счет двух источников: поступление из трещин в земной коре сероводорода, синтезируемого в недрах и деструкция органического вещества под действием микроорганизмов, при которых сульфатная сера в аноксидной обстановке восстанавливается до сульфидной. Поддержанию аноксидной обстановки в глубинных водах способствует достаточно консервативная скорость обмена с поверхностными водами. По радиоуглеродным данным, «возраст» вод Черного моря на глубинах до 2000 метров достигает 2 тыс лет. По экспериментальным данным сероводород в воде Черного моря обнаруживается начиная с 150-200 м. Концентрация  $H_2S$  возрастает с глубиной до 13-14 мг/л.

Возобновляемость запасов сероводорода в Черном море создает предпосылки как для тревоги экологов, рассматривающих возможность неограниченного подъема сероводородной зоны на поверхность моря, так и для оптимизма энергетиков, для которых сероводород является в отличие от других ископаемых, неисчерпаемым возобновляемым сырьем для производства энергии и серы.

Концентрация сероводорода в водах Черного моря регулируется естественными процессами его окисления в поверхностных слоях воды. Кислород воздуха, растворенный в поверхностной морской воде взаимодействует с сероводородом, превращая его в серную кислоту, которая, вступая в реакцию с растворенными в воде минеральными солями, образует сульфаты. В свою очередь, растворенные сульфаты, попадая в верхние слои сероводородных вод, восстанавливаются до сульфидных форм серы. Эти процессы идут одновременно, благодаря чему в Черном море устанавливается динамическое равновесие между сульфатными и сульфидными формами серы. Благодаря побочным процессам в сероводородной зоне присутствует не только сероводород, но и другие формы продуктов восстановления сульфатов.

Утилизация газообразного сероводорода может быть реализована одним из методов:

- сжигание газообразного сероводорода с получением тепловой энергии;
- разложения газообразного сероводорода на водород и серу;
- сжигание газообразного сероводорода с получением тепловой энергии для термokatалитического разложения сероводорода на водород и серу.

Для прямого разложения  $H_2S$  на водород и серу разрабатываются или освоены технологии на основе фотокаталитического, электролитического, электроплазменного и плазмохимического разделения. Упомянутые методы получения водорода для водородной энергетики или прямого использования энергии из сероводорода исходят из газообразного сероводорода, который уже каким-то образом выделен из источников. Для использования сероводорода Черного моря необходимо его выделить из морской воды, но в многочисленных проектах утилизации сероводорода из черноморской воды эта операция технологического

процесса обходится молчанием. Обычно рассматриваются запасы сероводорода в Черном море и далее — грандиозные возможности его использования как газа.

Для подъема глубинных вод на поверхность с целью их переработки с последующим возвратом в сероводородную зону не обязательно использовать насосные устройства. Предложен метод доставки, в котором подъемная сила основана на различии плотности воды и газо-водяной эмульсии. В процессе подъема глубинной воды ожидается ее дегазация при понижении давления и образование газо-водяной эмульсии в трубопроводе, опущенном с плавучей платформы. Для возбуждения газовой выделенной требуется откачка определенного объема воды из трубопровода.

Для подъема глубинных вод на поверхность без затраты энергии можно использовать метод, в котором подъемная сила основана на свойствах сообщающихся сосудов. Для этого приемное устройство глубоководного трубопровода оборудуется на уровне днища плавучего средства. В этом случае в трубе создается давление, эквивалентное разности уровней между ватерлинией и приемным устройством, чем и обеспечивается самопроизвольное поступление глубинной воды к технологическому пространству, расположенному ниже уровня поверхности моря. Если газовыделение при подъеме воды действительно имеет место, образование газо-водяной эмульсии послужит дополнительной подъемной силой и приведет к увеличению скорости поступления морской воды на поверхность при том же сечении глубинного трубопровода.

Выделению сероводорода из морской воды препятствует следующее:

- низкая концентрация сероводорода, в сотни раз меньшая относительно его насыщенного раствора;
- концентрация недиссоциированной формы  $H_2S$  не более 15%, преобладающая форма нахождения сероводорода, до 80-90%, — диссоциированная, т.е. ионная, химически связана.

Поэтому неудивительно, что, несмотря на многодесятилетнюю историю попыток утилизации сероводорода Черного моря, до сих пор не разработано практически реализуемых технологий выделения его газообразной формы из морской воды. Заслуживают внимания методы, основанные на использовании новейших материалов и технологий. В частности, предложен мембранный метод извлечения сероводорода с глубинных вод без подъема их на поверхность. Он основан на свойстве полупроницаемых гидрофобных мембран пропускать газы и задерживать воду. Гидрофобные мембраны уже применяются при дегазации и водоподготовке, получении различных продуктов высокой чистоты.

Выделение сероводорода из вод Черного моря по мембранной технологии возможно с помощью глубоководного устройства, обеспечивающего фильтрацию газов через гидрофобные мембраны большой площади. При этом можно ожидать поступление газообразного сероводорода и других газов из морской воды в полое пространство мембран и далее их транспорт на поверхность по глубоководному трубопроводу.



УДК 621.181.7: 662.642.2

## **ОДЕРЖАННЯ БІОЕТАНОЛУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПЕРВАПОРАЦІЇ**

**В.В. Лобач, О.О. Козіцька, Г.Л. Рябцев**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37 м. Київ, 03056  
e-mail: viktorija.lobach@gmail.com

Запаси нафти Землі обмежені, і може настати день, коли вартість цієї сировини стане надто високою, щоб використовувати її для потреб автомобільного транспорту. Фактичний рівень споживання нафтового палива транспортними засобами залежить від стану економіки, політичних чинників тощо. Коли обмеження на бензин відсутні, всі думають, що проблеми немає. Проте під час нестачі палива й стрімкого зростання цін на нього людей охоплює паніка. За такого стану доречне запитання, а чи є палива, що дозволяють без переобладнання існуючих двигунів хоча б частково замінити вуглеводні нафтового походження?

Одним із таких видів палива є біоетанол, застосування якого дозволяє зменшити споживання нафтопродуктів; підвищити октанове число спирто-бензинової суміші; покращити процес її згоряння; збільшити ефективний коефіцієнт корисної дії та потужність двигунів; покращити їхні токсичні характеристики.

Дослідження, проведені на кафедрі машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв, свідчать, що технологія паливного біоетанолу має ряд особливостей:

- на відміну від виробництва харчового спирту, для виробництва паливного етанолу застосовують «мокрый» спосіб, коли спочатку виділяють глютен і крохмаль, що потім спрямовують на виробництво етанолу;
- для виробництва біоетанолу, зазвичай, достатньо двох ректифікаційних колон, тоді як на заводі харчового спирту таких колон п'ять;
- одержання паливного біоетанолу вимагає додаткового зневоднення продукту, зазвичай на молекулярних ситах.

Проте в разі такого зневоднення є необхідність застосування високотемпературної регенерації молекулярних сит і вакуумування апаратів, що мають значні габарити. Тому на цій стадії виробництва паливного біоетанолу запропоновано використовувати первапорацію — процес мембранного розділення, який об'єднує розчинення й молекулярну дифузію летких компонентів системи в селективній непористій мембрані з їхнім випаровуванням на протилежному боці цієї мембрани. Первапораційне розділення ґрунтується на різній дифузійній проникності мембрани для компонентів суміші і розглядається як послідовність розчинення речовини в поверхневому шарі мембрани, дифузії молекул речовини крізь мембрану та виділення пари цієї речовини на зворотному боці мембрани.

Установлено, що первапорація потребуватиме менших капіталовкладень порівняно зі зневодненням на молекулярних ситах, тому що:

- первапораційна технологія є екологічно чистою, оскільки не потребує допоміжних речовин і реагентів;
- температура процесу становить 60...80 °С, що надає можливість використовувати теплоту низького потенціалу;
- застосовувані непористі мембрани не потребують регенерації;
- висока селективність процесу дає змогу здійснювати розділення за один цикл;
- простота, компактність і модульна конструкція первапораційних установок дають можливість легко адаптувати їх до існуючих обсягів виробництва.

Визначено, що найприйнятнішою для реалізації процесу зневоднення біоетанолу є гідрофільна первапораційна композиційна мембрана Владіпор, яка являє собою непористий полімерний плівковий матеріал на основі фторопласту Ф42Л на підкладці з лавсану з роздільним шаром завтовшки 10 мкм

УДК 678.027.3

## УТИЛІЗАЦІЯ ПОЛІМЕРНИХ ВІДХОДІВ ШЛЯХОМ ЕКСТРУЗІЙНОЇ ПЕРЕРОБКИ

А.Ю. Кошмак, Л.П. Гоженко, В.В. Лукашова, І.О. Мікульонюк

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37 м. Київ, 03056  
e-mail: vluka@mail.ru

Проблема ощадливого використання природних сировинних ресурсів для виготовлення синтетичних полімерів пов'язана з впровадженням ресурсо- і енергозберігаючих технологій. Суттєвий внесок у розв'язання цієї проблеми дає створення композиційних полімерів, у яких завдяки добавкам забезпечується необхідний комплекс фізико-механічних властивостей. Можливість економії сировини та зниження собівартості продукції визначає зростання попиту на полімерні композиції.

Порівняльний аналіз методів утилізації полімерів вказує на доцільність їх переробки екструзійним методом, переваги якого полягають у безперервності процесу та можливості виготовляти вироби із заданими властивостями. Експериментальний підбір режимів екструзії таких матеріалів та визначення геометрії робочих органів обладнання потребує значних матеріальних витрат, тому важливого значення набуває моделювання процесу екструзії з метою пошуку раціональних енерго- та ресурсовитрат, режимів переробки та конструктивних параметрів екструдера.

Покращення технологічних та експлуатаційних властивостей виробів із вторинної сировини можливе за рахунок використання наповнювачів (модифікаторів, пластикаторів, стабілізаторів, барвників та ін.). Проте введення добавок вимагає спеціальної геометрії робочих органів екструдера, у якому окрім основних функціональних процесів (подача, плавлення та гомогенізація) необхідно організувати якісне перемішування компонентів з розплавом полімеру, яке відповідає за однорідність одержуваного матеріалу і забезпечує якість виробу. Черв'яки для переробки композиційних полімерів відрізняються від класичних наявністю змішувальних та диспергуючих елементів розташованих у зоні гомогенізації (рис. 1). Типовими змішувальними елементами є торпеди із різною конфігурацією нарізки та виконання пазів.

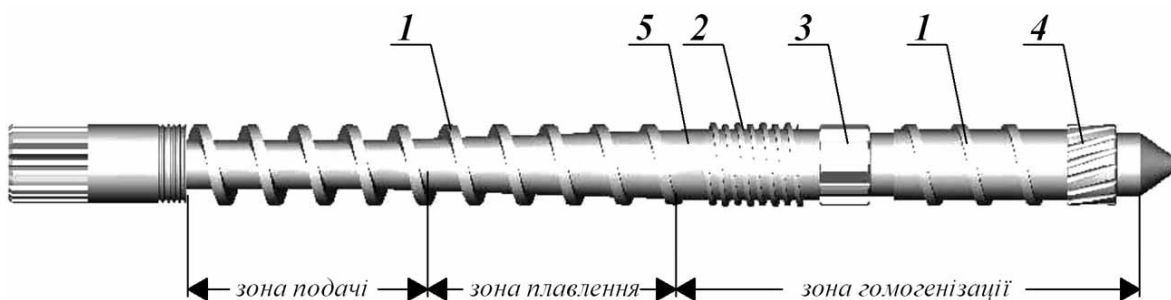


Рис. 1. Черв'як зі змішувальними елементами:

1 – основна нарізка; 2 – гвинтовий змішувальний елемент; 3, 4 – змішувальний елемент «шестерня»;  
5 – поверхня без нарізки.

Існує багато варіантів виконання змішувальних елементів, проте пошук раціональної конфігурації змішувальних елементів та координати їх розташування є ускладненою, через нестачу необхідних теоретичних передумов [1].

Авторами здійснено числові дослідження процесу гомогенізації із розташованими у ній гвинтовими змішувальними елементами. Для обчислень ділянок із основною нарізкою застосовано модель запропоновану у роботі [2]. Для розрахунку гвинтових елементів з рівномірною багатозаходною нарізкою (рис. 2, а) розглянуто вісесиметричну задачу, умовно перетворюючи гвинтові канали, утворені нарізкою елемента і стінкою корпуса (рис. 2, б в) на кільцевий елемент, з шириною  $n(S-b)$  або  $(S_0-n \cdot b)$ , де  $n$  — кількість заходів,  $S$  — крок витків,  $S_0$  — крок одного витка,  $b$  — ширина витків.

Кільцевий об'єм переміщується вздовж циліндра в напрямі осі екструдера з середньою швидкістю  $V_L$ , а час переміщення  $t$  при цьому дорівнює:

$$t = \frac{L}{V_L}, \text{ або } \partial t = \frac{\partial L}{V_L}. \text{ де } V_L \text{ — швидкість сировини вздовж осі екструзії.}$$

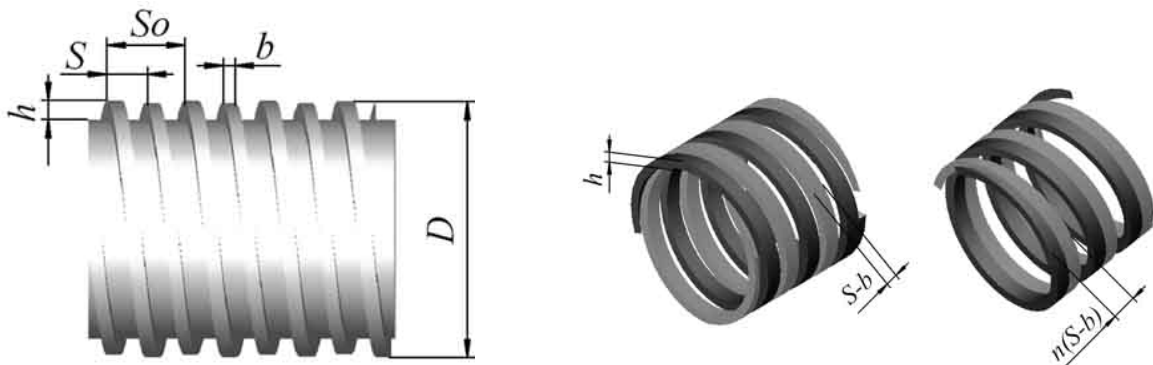


Рис. 2. Гвинтовий багатозаходний змішувальний елемент:  
а — схема елемента; б — канали утворенні нарізкою черв'яка та циліндром;  
в — умовне приведення каналів у єдину гвинтову нарізку

Швидкість  $V_L$  визначається з рівняння витрат:

$$V_L = \frac{G}{\rho \left\{ \frac{\pi}{4} \left[ D^2 - (D - 2H)^2 \right] n \frac{b}{g \varphi} \right\}}, \text{ де } G \text{ — продуктивність екструдера, } \rho \text{ —}$$

кут нахилу гвинтової нарізки:

$$\varphi = \arctg \left( \frac{S}{\pi D} \right).$$

Таке спрощення дозволило провести обчислення швидкісних полів, енергії дисипативних тепловиділень, профілю температур та потужності необхідної для охолодження стінки корпуса циліндра. Аналіз розрахунків дозволяє надати рекомендації, щодо застосування таких елементів для переробки термопластів у екструзійному устаткуванні.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Техника переробки пластмас / Под ред. Н.И. Басова, В.М. Броя. — М.: Химия, 1985. — 528 с.
2. Лукашова В.В., Мікульонок І.О., Радченко Л.Б. Черв'ячна екструзія. Узагальнена математична модель // Хімічна промисловість України. — 2007. — № 1. — С. 32-35.



УДК 662.69.002

## РЕЗУЛЬТАТИ ПРОЦЕСУ ВИЛУЧЕННЯ ВУГЛЕВОДНІВ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЮ АБСОРБЦІЄЮ

Ю.Ю. Левченко, В.Л. Ракицький

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37 м. Київ, 03056  
e-mail: ixf@ntu-kpi.kiev.ua

Вивчення та аналіз методів переробки вуглеводневих газів визначили, що важливим є не тільки їх очищення перед транспортуванням до споживача, але й вилучення значної кількості важких вуглеводнів. Актуальність тематики, можливість оптимізації процесу, аналітичний аналіз впливу на його протікання різних параметрів було розглянуто [1, 2].

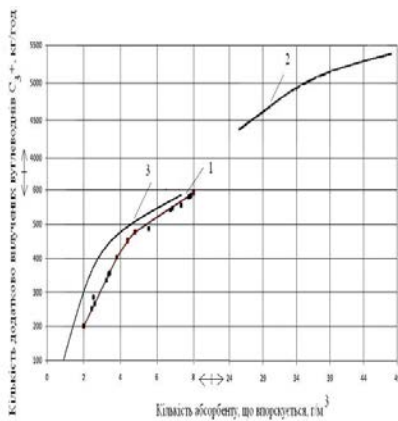


Рисунок 1 — Залежність вилучення вуглеводнів від кількості абсорбенту

Сировинний газ, що потрапляє на установку Юліївського нафтогазоконденсатного родовища (Харківська обл.), де впроваджено метод низькотемпературної абсорбції, містить значну кількість вуглеводнів, а звичайна низькотемпературна сепарація не дозволяє в повній мірі їх вилучити. Тому перед сепаратором у потік впрорскується абсорбент (стабільний вуглеводневий конденсат, що отримується в процесі роботи установки). Ступінь вилучення вуглеводнів на пряму залежить від складу газу та кількості абсорбенту, що подається.

Розгляд математичної моделі процесу абсорбції в потоці природного газу дає змогу визначити оптимальну кількість абсорбенту, який дозволить найбільш раціонально та ефективно вилучити важкі вуглеводні. Отримані дані (рисунок 1, крива 1) порівняно з даними установки Хрестищенського (крива 2) та Газлі (крива 3)

родовищ, що відрізняються складом газу [3]. Робимо висновок, що в даному випадку доцільно проводити процес із витратою абсорбенту в межах 3,5 — 4 г/м<sup>3</sup>.

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Ю.Ю. Левченко, В.Л. Ракицький / Процес додаткового вилучення вуглеводнів із природного газу методом низькотемпературної абсорбції. — Збірка тез доповідей XII Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Екологія. Людина. Суспільство» (13-18 травня, м.Київ) /Укладач Д.Е. Бенатов, О.В. Пішук. — Київ.: НТУУ «КПІ», 2008. — 250 с.
2. Ю.Ю. Левченко, В.Л. Ракицький / Оптимізація процесу вилучення вуглеводнів методом низькотемпературної абсорбції. — Матеріали міжнародної наукової конференції XII ПАМК «Совершенствование процессов и оборудования пищевых и химических производств» (8-12 сентября, г. Одесса) / Б.В. Егоров, Л.В. Капрельянц, О.Г. БУрдо. — Одесса.: ОНАХТ, 2008. — 370 с.
3. О.В. Євсєєв, В.М. Світлицький, С.О. Кисельова, Ю.Ю. Левченко / Аналітичні дослідження процесу низькотемпературної абсорбції для вилучення цільових вуглеводнів з природного газу /О.В. Євсєєв, В.М. Світлицький, С.О. Кисельова, Ю.Ю. Левченко// Інтегровані технології та енергозбереження. 2008. — №4. — С. 69-71.

УДК 621.365.32.621.3.024

## СТРАТИФІКОВАНА ТЕПЛОВИДЛЯЮЧА КОМІРКА ПЕЧІ ГРАФІТАЦІЇ АЧЕСОНА З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ ОБОРІТНИХ МАТЕРІАЛІВ

М.Ю. Литвинчук, І.Л. Шилович

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37 м. Київ, 03056  
e-mail: shil@rst.kiev.ua

На підставі експериментальних спостережень на промисловому обладнанні встановлена нерівномірність нагріву продукції, що графітується в печах Ачесона в залежності від висоти насипу коксової переписки, що поглиблює дані наведені в літературі [1].

З метою ідентифікації промислових експериментальних спостережень було виконане фізичне моделювання електропровідності сипучого шару коксової переписки. Фізична модель складалася з двовимірного імітатора тепловидляючої комірки (1), стабілізатора напруги (2) та контрольно-вимірювальних приладів (3, 4) (рис. 1).

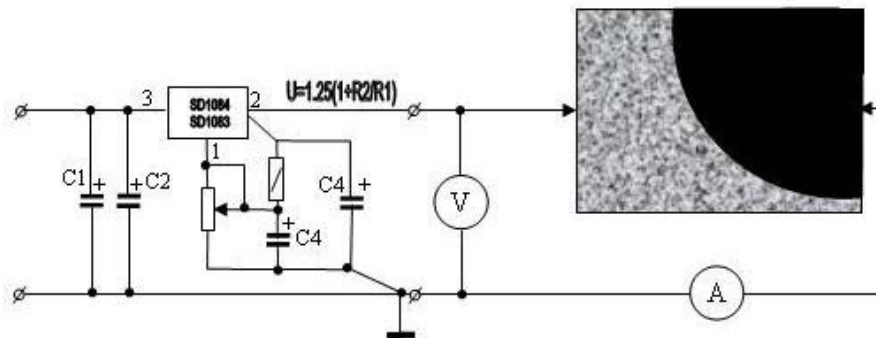


Рис. 1 — Експериментальна установка фізичної моделі

В результаті експериментальних вимірів отримана залежність електричного опору сипучого шару від його висоти (рис. 2).

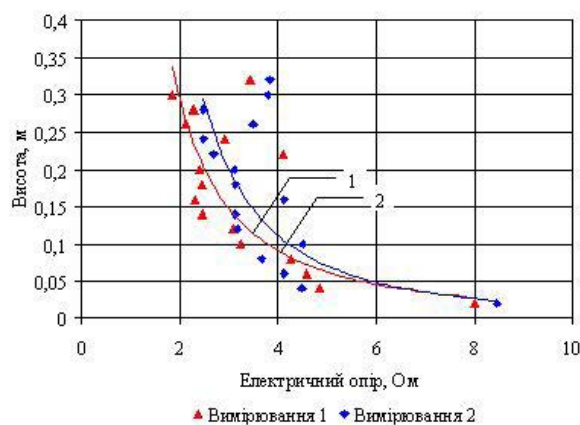


Рис. 2 — Електричний опір тепловидляючої комірки: 1, 2 — узагальнені залежності

Як видно з рис. 2, починаючи з висоти 0,1 м середнє значення електричного опору сипучого шару коксу менше майже у 3 рази максимального значення опору сипучого шару. Цим обумовлено те, що більше 50% об'єму сипучого шару працює неефективно з точки зору виділення джоулевої теплоти.

У практиці графітації в якості коксової пересипки використовується сирий ливарний кокс. В процесі графітації сирий кокс також графітується разом із заготовкою, в результаті чого його питомий електричний опір зменшується більш ніж у разів. Графітований кокс вважається відходами виробництва і використання його обмежене.

Використання графітованого коксу для заміщення частини пересипки, що працює неефективно, дає підстави для створення двошарової (стратифікованої) коксової пересипки. Співвідношення висоти шарів визначається спеціальним розрахунком. Таким чином, узагальнення отриманих результатів показує доцільність заміни 50% використовуваних пересипочних матеріалів оборотним графітованим коксом.

Використання оборотного графітованого коксу зменшує використання сирого коксу, що, в свою чергу, зменшує емісію шкідливих речовин, зокрема канцерогенних ПАУ, таких як: бензоантрацену, бензопірену, дибензоантрацену, які виділяються при коксуванні вуглецевих матеріалів згідно [2].

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Чалых Е.Ф. Оборудование электродных заводов: Учебное пособие для вузов. — М.: Металлургия, 1990. — 238с;
2. А. Г. Аншиц, Л. И. Куртева, С. И. Цыганова, А. Р. Суздорф, Н. Н. Аншиц, С. В. Морозов. Сравнительная оценка эмиссии канцерогенных веществ при использовании средне- и высокотемпературных пеков в производстве алюминия в электролизерах Содерберга // Химия в интересах устойчивого развития, 9 (2001) -- с. 345.352.



УДК 628.162.087

## БИОТЕХНОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ВІД СПОЛУК ХРОМУ(VI)

Д.В. Лук'янченко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37 м. Київ, 03056  
e-mail: darchik@nm.ru

Інтенсивний розвиток промисловості, комунального і сільського господарства спричиняє збільшення кількості забруднених різними домішками відпрацьованих стічних вод, які потрібно очищати. Стічні води гальванічного виробництва, текстильної промисловості та інших містять у великих кількостях токсичні сполуки Cr(VI), які мають подразнюючий, канцерогенний, мутагенний ефекти. Через це потрібне якісне очищення таких стічних вод. Метою цієї роботи є розробка біотехнологічного методу очищення від сполук Cr(VI).

Вперше спосіб біологічного очищення був запропонований В.Н. Кореньковим в 1969 р. Автором була висловлена гіпотеза, що сполуки Cr(VI) можуть бути донорами кисню для мікроорганізмів, що окиснюють органічні сполуки, тому очищення може йти в анаеробних умовах, але не за рахунок зброджування, а при одночасному окисненні органічних сполук і використанні зв'язаного кисню за наступною реакцією:  $\text{Cr}^{+6}\text{O}_2^{-2} + 2\text{R} = \text{Cr}^{+3} + 2\text{RO}_2$ , де R — органічна речовина.

Було виділено культури мікроорганізмів, які були здатні відновлювати Cr(VI) [1]. Пізніше було експериментально встановлено, що аероби відновлюють хром ефективніше, ніж анаероби, і біоценоз активного мулу також можливо використовувати для цього [2]. Не відновлюючи нітрату аеробні бактерії, які традиційно належать до строгих аеробів, здатні використовувати як термінальні акцептори електронів ті елементи зі змінним ступенем окислення, величини  $E^0$  реакцій відновлення яких вищі за  $E^0$  відновлення кисню або близькі до них. До того ж було доведено, що біологічна редокс-послідовність насправді підпорядкована електрохімічним закономірностям, тобто строгі аероби можуть використовувати Cr(VI) як акцептор електронів [3].

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 в межах 150 — 50 мВ. При цьому швидкість відновлення була значно вищою, ніж при проведенні процесу в облігатно-анаеробних умовах [1]. Як джерело вуглецю та донор електронів використовували сироватку молока. Наступною метою цієї роботи буде встановлення швидкості відновлення Cr(VI) та оптимальних умов протікання цього процесу.

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Буракаева А.Д. Роль микроорганизмов в очистке сточных вод от тяжёлых металлов / А.Д. Буракаева, А.М. Русанов, В.П. Лантух. — Оренбург, 1999. — 53 с.
2. Биологическое восстановление Cr(VI) при высоких значениях окислительно-восстановительного потенциала / Г.Н. Дмитренко, Т.В. Ерешко // Химия и технология воды. — 2005. — Т.27, №4. — С.392 — 412.
3. Закономірності безкисневого дихання аеробних бактерій / Г.М. Дмитренко // Доповіді Національної академії наук України. — 2008. — №10. — С.170.



УДК 541.183:622.33 + 622.693

## **ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННОГО ВОДОУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ДИСПЕРГИРУЮЩИХ ДОБАВОК**

**К.В. Макарова, А.Б.Щербак, А.А. Пармон**

Национальный технический университет Украины «КПИ»

Институт коллоидной химии и химии воды им. А.В. Думанского НАН Украины

пр. Победы 37, г. Киев, 03056

бульв. Академика Вернадского, 42, г. Киев, 03142

**e-mail:** tolib4ik@bigmir.net

На территории Украины находится более 100 млн. т угольных шламов, которые не находят 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).

Водоугольное топливо представляет собой высококонцентрированную дисперсную систему, состоящую из высокодисперсных фракций угля (до 300 мкм) и воды с добавками пластификаторов и стабилизаторов.

Преимущества водоугольных суспензий в сравнении с твердым угольным топливом состоят в следующем:

- предотвращение взрывов и пожаробезопасность во всех технологических операциях (приготовление, транспортирование, хранение и использование);
- отсутствие угольной пыли при хранении и транспортировке;
- снижение вредных выбросов оксидов азота, углерода, серы и канцерогенных веществ в атмосферу при сжигании.

Основной проблемой при получении водоугольных топлив является образование коагуляционной структурной сетки в результате повышения твердого в дисперсионной среде, и как следствие этого рост вязкости и сдвиговой прочности дисперсной системы, а также значительное количество минеральной составляющей.

Следовательно, достижение высоких концентраций угольного шлама в дисперсионной среде, при создании ВУТ возможно при использовании эффективных диспергирующих добавок, которые исключают либо уменьшают взаимодействие между твердыми частицами вследствие формирования защитных адсорбционных слоев на их поверхности.

В связи с этой целью исследования было получено высококонцентрированное водоугольное суспензии на основе угольных шламов марки «Д» зольностью  $A^d = 25,24\%$ . В процессе мокрого измельчения происходит механохимическое модифицирование поверхности угольных частиц с помощью химических добавок, молекулы которых адсорбируются на поверхности частиц шлама. Как комплексную добавку применяли лигносульфонат натрия (ЛСТНа) в щелочной среде  $NaOH$ , а также сульфомеламинформальдегид (СМФ), гекса- (ГПФ) и триполифосфаты (ТПФ). Как показывают практика наиболее эффективное применение добавок с массовой концентрацией 1-1,5%. В ходе экспериментов было достигнуто концентрации угольных отходов в суспензии 65%. Одним из важных условий использования водоугольных суспензий является их стабильность и текучесть, связанная с возможностью транспортировки по трубопроводам, в цистернах, а также распылением через форсунки при сжигании.

Ниже представлено изменения вязкости системы в зависимости от скорости сдвига ( $D_r$ ) при использовании различных добавок.

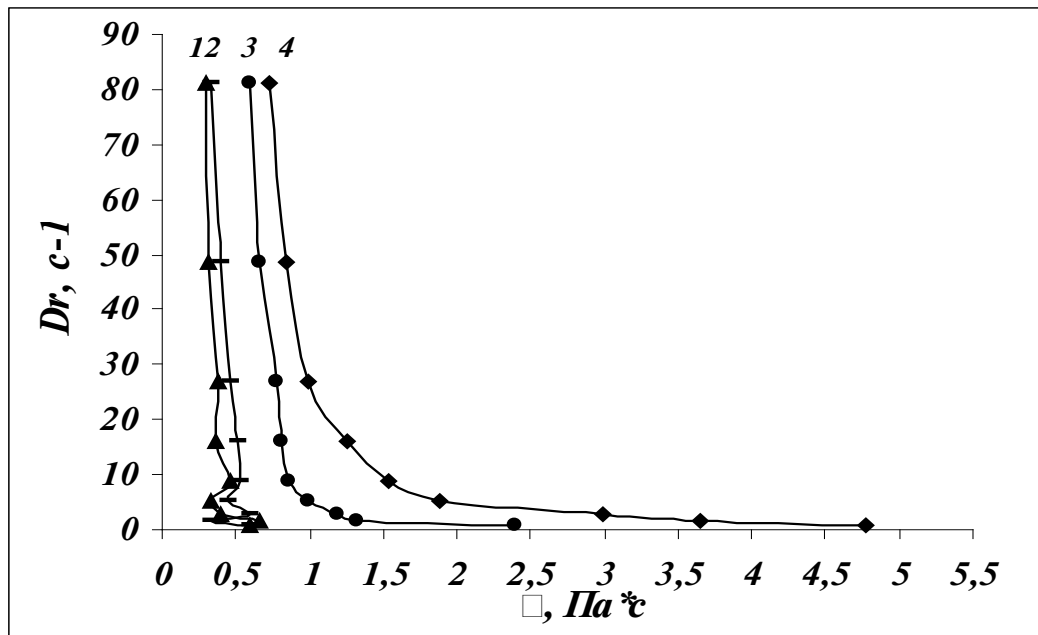


Рис. 1 Влияние диспергирующих добавок на вязкость водоугольных суспензий

- 1 — 65%D + 1% [90% ЛСТNa + 10% ТПФ] + вода,
- 2 — 65%D + 1% [90% ЛСТNa + 10% NaOH] + вода,
- 3 — 65%D + 1% [90% СМФ + 10% ТПФ] + вода,
- 4 — 65%D + 1% [90% СМФ + 10% ГПФ] + вода.

Как следует из результатов работы использование добавки ЛСТNa с ТПФ и NaOH дает возможность достигать необходимой текучести системы и одновременно высокого содержания твердой фазы, что позволит транспортировать и эффективно использовать водоугольное топливо для решения энергетических проблем Украины.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Макаров А.С., Янко С.В Проблемы использования высококонцентрированного водоугольного топлива на основе углей Украины. // Уголь Украины. — 1992. — №3. — С. 3–5.
2. Филипенко Ю.Н., Курченко И.П. Состояние и перспективы развития углеобогащения в Украине// Обогащение полезных ископаемых. Научн. техн. сб. — Вып. 33 (74). — Днепропетровск, 2008.
3. Макаров А.С., Олофінський І.П., Дегтяренко Т.Д. Фізико-хімічні основи одержання висококонцентрованих водовугільних суспензій // Вісн. АН УРСР. — 1989. — №2. — С.65-75.

УДК 504.55:628.398

## РОЗРОБКА МОДЕЛІ ТЕПЛООБМІНУ КОНТЕЙНЕРА З РАДІОАКТИВНИМИ ВІДХОДАМИ І НАВКОЛИШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ

О.Д. Михальчук, А.Р. Степанюк

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37 м. Київ, 03056

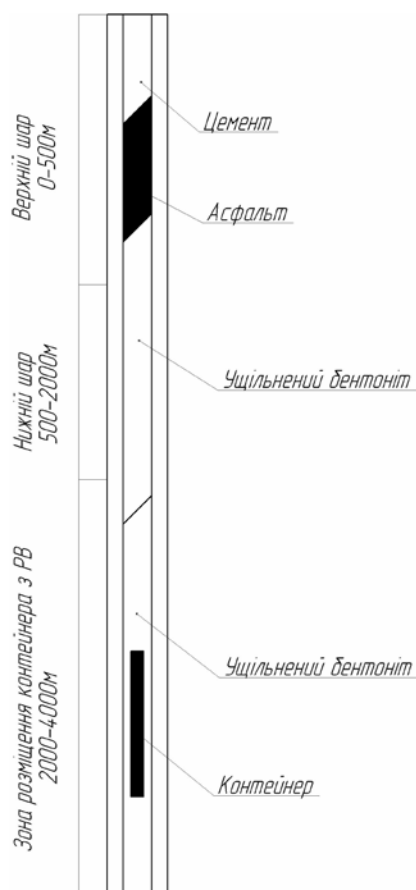


Рисунок 1- Концепція геологічного сховища свердловинного типу

З 2000 року в Науково-інженерний центр радіогідрогео-екологічних полігонних досліджень виконуються роботи з оцінки перспективи використання в Україні геологічного сховища свердловинного типу задля ізоляції в надрах високоактивних та довгоіснуючих радіоактивних відходів (РВ). Роботи фінансуються Науково-Технологічним Центром України.

Україна знаходиться на початкових стадіях реалізації програми створення геологічного сховища, тому має можливість використовувати передовий міжнародний досвід для вибору оптимального типу конструкції геологічного сховища (шахтний чи свердловинний). При цьому максимально повинні бути враховані діючі в державі нормативні та технічні вимоги, тенденції розвитку ядерної енергетики, а також економічні умови.

Свердловинний спосіб захоронення радіаційних відходів характеризується наступними перевагами: менші витрати на вибір ділянки та менша вартість будівництва сховища; меншими витратам часу на вибір ділянки та будівництво сховища; більшою гнучкістю у відношенні витрати фінансових ресурсів та графіка введення в експлуатацію; меншою вразливістю у випадку непередбаченого впливу ззовні; більш високим коефіцієнтом використання об'єму сховища, тобто — меншим впливом на навколишнє середовище.

Свердловинний спосіб захоронення має також і недоліки, які пов'язані з: складністю вилучення дефектних контейнерів; складністю моніторингу стану контейнерів; невідповідністю розміщення в свердловинах довгоіснуючих РВ низького рівня активності.

Для повного вирішення в Україні проблеми ізоляції високоактивних та довгоіснуючих РВ пропонується поділити їх потоки. В першу чергу пропонується створити свердловинне геологічне сховище для осклованих високоактивних відходів, відпрацьованого ядерного палива об'єкта «Укриття», а потім шахтного сховища для радіоактивних відходів АЕС України, а також для частини РВ, які знаходяться в об'єкті «Укриття» та сховищах зони відчуження. Максимальний позитивний результат може бути досягнуто при розміщенні вказаних сховищ на території зони відчуження.

Проект шахтного сховища розрахований для захоронення 9000т радіоактивних відходів, які будуть накопичені протягом всього періоду експлуатації АЕС. Крім РВ, в сховищі передбачається захоронити також не тепловиділяючі відходи, які виникнуть при знятті з експлуатації енергетичних реакторів.

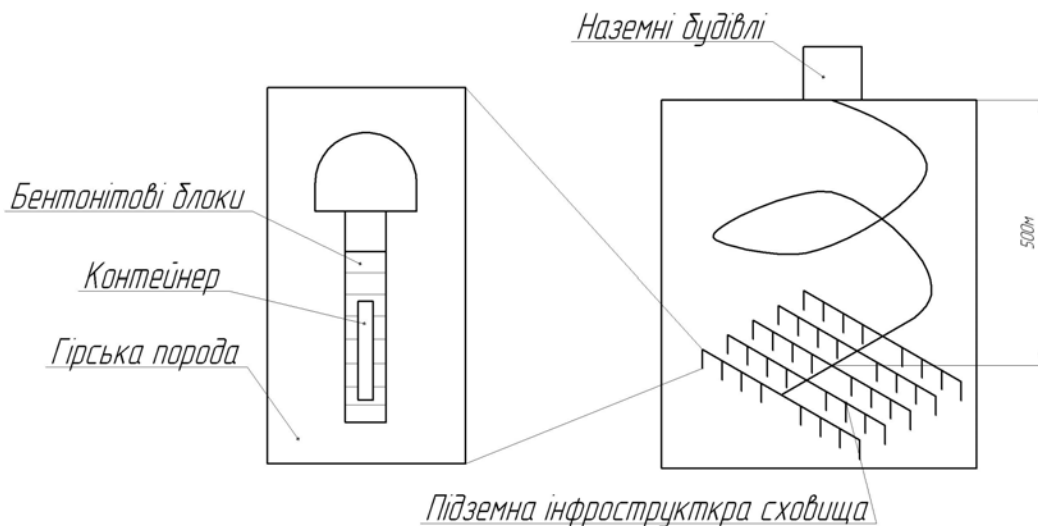


Рисунок 2 — Концепція геологічного сховища шахтного типу

При виконанні аналізу безпеки сховища було виділено та розглянуто три ділянки. Вони відрізняються типом порід (граніти, гранодіорити, гнейси), висотою над рівнем моря, характерними типами ландшафтів та біоценозів, гідрогеологічними умовами. Підземна частина сховища може займати площу 2,8...3,5 км<sup>2</sup>. При цьому тунелі для захоронення РАО займуть площею 0,8...1,7 км<sup>2</sup>. Для розміщення наземних споруд знадобиться площа 0,3 км<sup>2</sup>.

Передбачається що сховище буде розміщене на глибині 500 — 700 м. На таких глибина температура порід складає 10...15 °С.

До розгляду був прийнятий шахтний спосіб захоронення відпрацьованого ядерного палива. Обравши цей метод необхідно скласти фізичну та математичну модель процесу нагрівання середовища в якому розміщений контейнер з радіоактивними відходами, перевірити адекватність обраних моделей. Розробити та запропонувати алгоритм розрахунку процесу теплообміну у сховищі.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. В. Бревитц, Ю. А. Шибєцкий, Ю. Ф. Руденко, Н. Б. Кастельцева «Изоляция радиоактивных отходов в недрах Украины (проблемы и возможные решения)» К.:2006; 398.



УДК 66.021.3/4

**ГРАНИЧНА МІНІМАЛЬНА ВИТРАТА РІДИНИ  
В РОТОРНО-ПЛІВКОВОМУ АПАРАТІ****В.В. Нагорний, А.В. Малишева, О.Г. Зубрій**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37 м. Київ, 03056  
e-mail: vadjoma@bigmir.net

Процеси в тонких шарах рідини набули широкого розповсюдження в хімічній, харчовій, біотехнологічній галузях промисловості. Їх реалізують в плівкових апаратах, в тому числі й роторних.

Апарати даного типу застосовуються для обробки термічно нестійких рідин в процесах дистиляції та концентрації термолабільних органічних та неорганічних продуктів. Завдяки тому, що продукт знаходиться в зоні термічної обробки нетривалий час, а також внаслідок високої інтенсивності процесів тепло- і масообміну, продукт не втрачає своїх корисних властивостей [1].

При експлуатації плівкових апаратів необхідно забезпечувати повне змочування всієї поверхні. Ця умова виконується, лише у випадку, якщо локальна густина зрошення перевищує деяке мінімально допустиме значення  $\Gamma_{\min}$ , тобто мінімальну об'ємну витрату рідини, віднесену до периметру апарата [2].

Мінімальна густина зрошення ґрунтовно досліджена для апаратів з гравітаційною течією плівки. Встановлено, що на величину  $\Gamma_{\min}$  впливають теплофізичні властивості рідини, крайовий кут змочування  $\theta$ , тепловий потік (або температурний напір  $\Delta t$ ), нерівномірність вихідного розподілу рідини по периметру апарата.

Процеси гідродинаміки, тепло- і масообміну в роторних апаратах мають більш складний характер — на гравітаційну течію плівки накладається дія лопатей ротора, які з одного боку, розподіляють плівку рідини по поверхні нагріву, а з іншого — викликають її додаткову інтенсивну турбулізацію. Внаслідок цього надійні розрахункові залежності здебільшого отримують в результаті експериментальних досліджень та їх узагальнення.

Авторами експериментально визначено вплив основних факторів на мінімальну густину зрошення в роторному плівковому апараті з шарнірним кріпленням лопатей.

Дослідження проводились на лабораторній установці із скляним роторно-плівковим апаратом з внутрішнім діаметром  $d=50$  мм, кількістю лопатей  $z=4$ . Робочою рідиною була вода.

На мінімальну густину зрошення найбільш суттєво впливають кутова швидкість обертання ротора та температурний напір —  $\Gamma_{\min}$  пропорційна  $\omega^{-0,96}$  та  $\Delta t^{0,9102}$ .

Результати дослідів були узагальнені у вигляді критеріального рівняння:

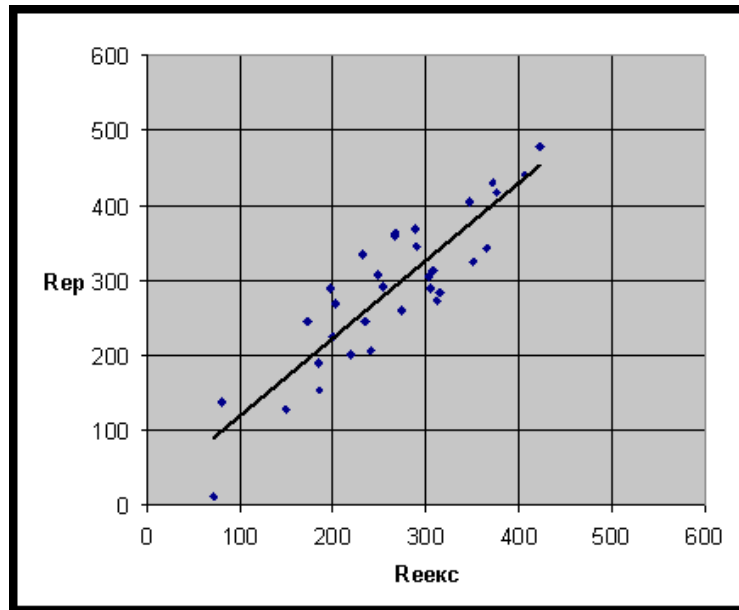
$$Re_{\min} = 68,7 \cdot Fr^{-0,4799} \cdot \Delta t^{0,9102} \cdot We^{-0,2532} \cdot (1 - \cos \varphi)^{0,6}$$

$$Fr = \frac{v^2 \cdot r}{g} \quad \text{де, — критерій Фруда;}$$

$We = \frac{s}{r \cdot g \cdot (n^2/g)^{2/3}}$  - критерій Вебера;  $Re_{\min} = \frac{4\Gamma_{\min}}{\nu}$  — критерій Рейнольдса;  $g$  — коефіцієнт прискорення вільного падіння;  $\rho$  - густина рідини;  $\nu$  - коефіцієнт кінематичної в'язкості м<sup>2</sup>/с.

Кореляція розрахункового критерія  $Re_{min@}$  з критерієм  $Re_{min5.4}$  визначеним експериментально показана на (рисунку 1).

Рисунок 1. Кореляція розрахункового критерія  $Re_{min}$  від експериментального



Коефіцієнт кореляції становить 0,78. Середнє квадратичне відхилення  $\sigma = 0,016$ .

Отримані результати можуть бути використані для визначення граничної мінімальної подачі рідини в апарат. А також для розрахунку рідинного потоку в нижній частині роторних плівкових випарників та концентраторів.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Технология концентрирования белковых продуктов в роторно- пленочных аппаратах / Мартынов Н.П., Базанов М.И., Колесников Н.А// Изв. вузов. Химия и хим. технология. 1995. Т. 38. с.97-98.
2. Соколов В. Н. Яблокова М. А. Апаратура мікробіологічної промисловості. — Л.: Машиностроение, 1987. — 277 с.

УДК 664.8.047

**КОНВЕКТИВНЕ СУШІННЯ КАРОТИНОВМІСНОЇ СИРОВИНИ****К.М. Назаренко, Ю.Ф. Снежкін, О.Г. Зубрій**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37 м. Київ, 03056  
e-mail: secondkey@yandex.ru

Забруднення довкілля різноманітними забруднювачами примушує вчених та спеціалістів в області харчування вирішувати проблему створення харчових продуктів, які підвищують опір організму шкідливим факторам. Найбільш гостро ця проблема існує в Україні в зв'язку з аварією на ЧАЕС, тому створення продуктів радіозахисної та імунomodуючої дії є особливо актуальним. Основою створення таких продуктів може бути рослинна сировина, в якій містяться біологічно активні речовини, що навіть у незначній кількості позитивно впливають на організм людини. Багато таких цінних речовин втрачається при переробці та зберіганні овочів і фруктів.

Особливо цінними в рослинній сировині є каротинові речовини, з яких в процесі гідролізу утворюється вітамін А (ретинол). Він перешкоджає утворенню в крові холестерину й жирових відкладень на стінках кровоносних судин, зміцнює імунну систему організму, має протипухлинну, антиканцерогенну, антимутагенну, антиінфекційну та антистресову дію [1].

За результатами останніх досліджень встановлено, що вживання зеленої пряно-ароматичної сировини та свіжих овочів не забезпечує організм в достатній кількості вітаміном А. Важливим фактором поповнення вітаміну А в організмі є вживання з їжею продуктів, збагачених попередником вітаміну А — бета-каротину.

На базі Інституту технічної теплофізики НАН України було проведено ряд дослідів для вивчення кінетики процесу конвективного сушіння нового харчового продукту — геркулесу, збагаченого каротином моркви.

Зразки дослідного матеріалу після бланшування закладали до сушильної камери. Процес сушіння проводили при таких значеннях параметрів: температура теплоносія — 50, 70, 90 °С; товщина шару матеріалу — 5, 10, 15 мм; швидкість сушильного агента — 1,2; 1,7; 2,2 м/с.

У результаті отримали зміну маси зразків в часі та побудували залежності вологовмісту матеріалу від часу (рис. 1).

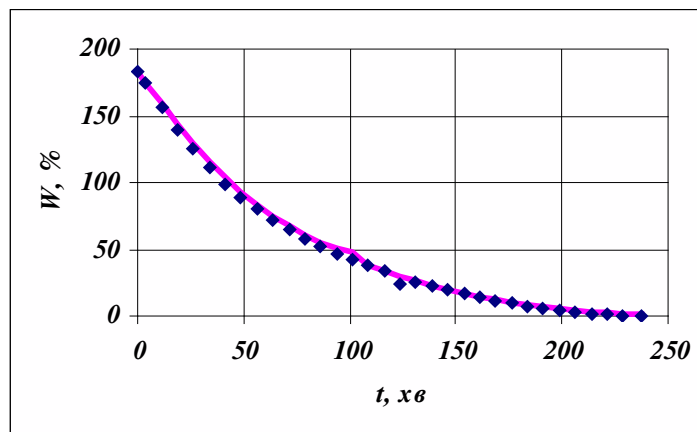


Рисунок 1 — Залежність вологовмісту матеріалу від часу сушіння ( $t=70^{\circ}\text{C}$ )

З рис. 1 видно, що процес сушіння відбувається у другому періоді, а саме періоді падаючої швидкості  $\frac{dW}{dt}$ , що підтверджується графіком (рис. 2).

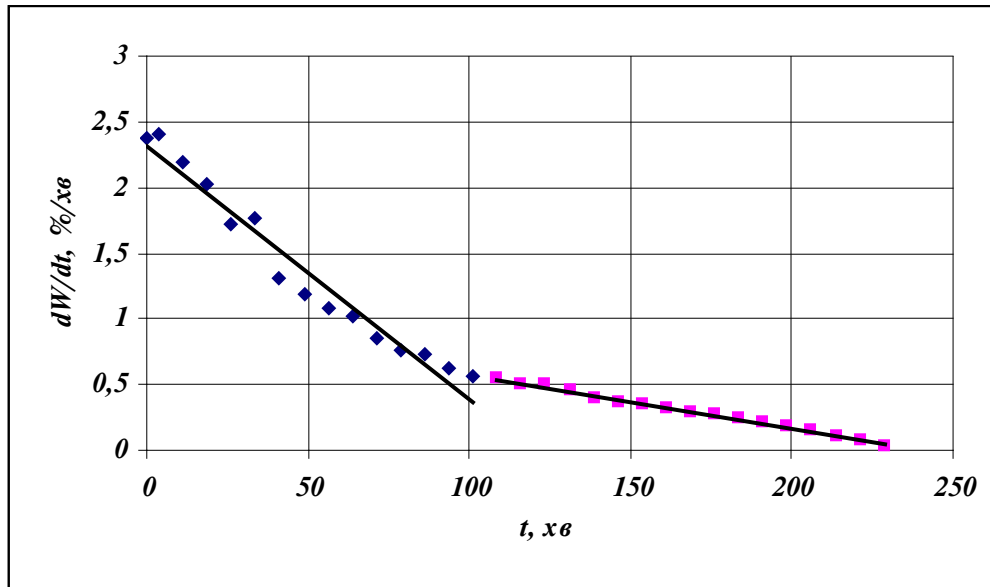


Рисунок 2 — Залежність швидкості сушіння матеріалу від часу

Рис. 2 свідчить, що період падаючої швидкості сушіння складається, крім того, з двох ділянок. Отримані результати дозволяють розрахувати час сушіння продукту до заданого вологовмісту  $W$  за формулою:

$$t = \frac{1}{\omega c_1} \ln \left[ \frac{W_{:1} - W_p}{W_{:2} - W_p} \right] + \frac{1}{\omega c_2} \ln \left[ \frac{W_{:2} - W_p}{W - W_p} \right]$$

де  $\omega$  — швидкість сушіння на початку періоду падаючої швидкості;  $\chi_1, \chi_2$  — відносні коефіцієнти сушіння;  $W_{к1}, W_{к2}, W_p$  — критичний вологовміст на початку другого періоду сушіння та в кінці 1-ої ділянки відповідно, рівноважний вологовміст матеріалу.

Авторами отримані числові значення величин  $\omega, \chi_1, \chi_2$ .

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Снежкін Ю. Ф., Петрова Ж. Ф. Тепломасообмінні процеси під час одержання картопиновмісних порошків. — К.: Академперіодика, 2007. — 162 с.

УДК 628.16;620.197.

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ВОДОБОРОТНЫХ СИСТЕМ АЭС ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ  
ИНГИБИТОРОВ НАКИПЕОБРАЗОВАНИЯ И КОРРОЗИИ МЕТАЛЛОВ****Т.А. Незвиская, Тан Джуй**

Национальный технический университет Украины «КПИ»

пр. Победы 37, г. Киев, 03056

**e-mail:** gomelya@users.ntu-kpi.kiev.ua

При коррозии трубопроводов теплообменников, конденсаторов и других установок систем охлаждения АЭС происходит не только их разрушение, но и загрязнение воды продуктами коррозии. Если учитывать то, что теплообменное оборудование изготавливается из нержавеющей стали, то можно сказать, что при коррозии в воду будут переходить ионы тяжелых металлов. Поэтому создание ингибиторов коррозии и накипеобразования для систем охлаждения АЭС позволяет увеличивать срок эксплуатации трубопроводов и теплообменного оборудования водоборотных систем, позволяет снизить уровень загрязнения воды ионами тяжелых металлов, расход воды на продувку систем, а следовательно повысить эффективность использования воды.

Фосфорсодержащие комплексоны и их комплексы с различными металлами в водных растворах относятся к наиболее перспективным ингибиторам коррозии черных и цветных металлов[1-3]. Однако, до настоящего времени ингибиторы и композиции на основе вышеперечисленных реагентов широкого распространения не получили.

В данной работе в качестве ингибиторов коррозии и накипеобразования использовали оксиэтилендифосфоновую кислоту (ОЭДФК), нитрилотриметиленфосфоновую кислоту (НТМФК), триполифосфат натрия (ТПФН), гексаметафосфат натрия (ГМФК), гипан, соли фосфоновых кислот. Как среду использовали артезианскую воду с жесткостью 8,5 мгэв/дм<sup>3</sup>. 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.

Изучено влияние фосфоновых кислот, полифосфатов и гипана на скорость коррозии стали Ст3. Показано, что ГМФН, НТМФК, гипан являются эффективными ингибиторами коррозии стали Ст3. ОЭДФК является стимулятором коррозии. Степень защиты стали Ст3 от коррозии возрастают при включении в композицию с фосфоновыми кислотами, фосфатами и гипаном ионов Zn.

Показано, что фосфоновые кислоты, полифосфаты и гипан являются эффективными ингибиторами коррозии нержавеющей стали 12Х18Н10Т. Эффективность ингибиторов возрастает при включении в композицию ионов Zn.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Гомеля Н.Д., Радовенчик В.М., Шутько Г.Л. Исследование процессов коррозии стали в воде // Экотехнологии и ресурсосбережение. -1996.- №1. С.36-40.
2. Пономарева Л.В., Лучинина Л.А., Соснова А.В., Мамынова Л.А., Коваленко Л.А., Выдрин В.М. Ингибитор комплексного действия для систем оборотного водоснабжения // Химия и технология воды.-1987.Т.9, № 4. — С. 312-313.
3. Дятлова Н.М. Теоретические основы действия комплексонов и их применение в народном хозяйстве и медицине // Журн. Всесоюз. хим. об-ва им. Д.И.Менделеева.- 1984. -№ 3.- С.7-19.

УДК 628.349.094.3:547.562.1

**ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ФЕНОЛОВ  
НА АКТИВНОЙ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ЗАГРУЗКЕ****Н.В. Панасюк, А.П. Хохотва**

Национальный технический университет Украины «КПИ»

пр. Победы 37, г. Киев, 03056

e-mail: melnykova@bigmir.net

Фенол является одним из веществ, широко применяемых на предприятиях различных отраслей народного хозяйства. Он присутствует в значительных количествах в сточных водах, например, нефтеперерабатывающих предприятий, цехов термической конверсии угля, производства смол, пластмасс, клеящих веществ. При невысоких концентрациях фенола экономически обоснованным является их обезвреживание путем окисления на твердых окислителях, например, на пирролюзите или суспензии  $MnO_2$  [1]. Значительно повысить эффективность окисления можно с помощью пористых носителей, например, активированные угли, на поверхности которых осаждена пленка  $MnO_2$ . В данной работе использовался уголь марки Filtrasorb F300. Удельная адсорбция фенола резко увеличивается при увеличении времени контакта сорбента с фенолсодержащей водой (рис.1). Через 1 сутки контакта удельная сорбция составляет около 50 мг фенола/г угля, в то время как через 7 суток она возрастает в 5 раз и превышает величину удельной адсорбции, представленную в литературе для угля аналогичной, не имеющего окислительных свойств [2].

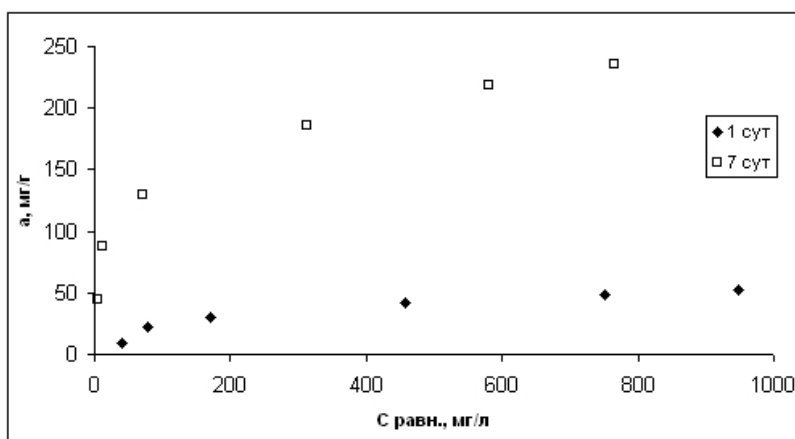


Рис.1. Изотермы адсорбции фенола на модифицированном угле F300 при различном времени контакта модельных растворов с сорбентом.

Таким образом, активированный уголь с осажденной на его поверхности пленкой окислителя обеспечивает более глубокое удаление фенола из очищаемой воды.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. А. П. Хохотва, Н.В. Мельникова. Очистка фенолсодержащих вод окислением на суспензии  $MnO_2$ . // Экотехнологии и ресурсосбережение, 2008, №.3, 17-19.
2. P. Canizares, M. Carmona, O. Varaza, A. Delgado, M.A. Rodrigo. Adsorption equilibrium of phenol onto chemically modified activated carbon F400. // Journal of Hazardous Materials, B131 (2006), 243 — 248.

удк 621.039.73

**ОЧИЩЕННЯ РОЗЧИНІВ ДЕЗАКТИВАЦІЇ ТА СТИЧНИХ ВОД СПЕЦПРАЛЕНЬ ВІД ЦЕЗІЮ-137 ТА СТРОНЦІЮ-90 МОДИФІКОВАНИМИ ГЛИНИСТИМИ СОРБЕНТАМИ****М.А. Петрова**Національний університет „Львівська політехніка»  
вул. С. Бандери, 12, м. Львів, 79013, Україна;  
e-mail: marianna.petrova@gmail.com

Деактивація обладнання, приміщень та спецодягу здійснюється на атомних електростанціях та підприємствах, що займаються поводженням та захороненням радіоактивних відходів, з метою дотримання допустимого радіаційного фону у внутрішніх приміщеннях та зниження загальної дози опромінення персоналу. В результаті дезактиваційних заходів утворюється значна кількість рідких радіоактивних відходів (РРВ), до складу яких можуть входити різноманітні поверхнево-активні речовини (ПАР).

Одним з найпоширеніших методів очищення РРВ є сорбційні методи. Проте, у більшості випадків детергенти є каталітичними отрутами, що знижують ефективність сорбційного очищення [1] та значно обмежують його застосування для очищення дезактиваційних розчинів. У випадку переробки великих об'ємів РРВ доцільним є використання дешевих природних матеріалів, що поступаються синтетичним аналогам за сорбційними характеристиками. Для покращення сорбційних характеристик природного мінералу нами застосовано хімічне модифікування поверхні. В результаті одержано сорбційні матеріали на основі бентонітової глини, модифікованої гідроксидами титану та стибію, а також фероціанідами заліза, міді та міді-калію [2].

Для оцінки можливості використання сорбентів на глинистій матриці для очищення дезактиваційних розчинів нами проведено дослідження сорбції Cs-137 та Sr-90 з розчинів, забруднених ПАР. Дослідження проводили із застосуванням розчину натрію поліфосфату (НПФ), що входить до складу більшості миючих засобів та розчину Decon-90, що широко використовується у зарубіжних установах для дезактивації лабораторних та медичних приміщень, а також у ядерній промисловості.

Зниження сорбційної ефективності модифікованих глинистих сорбентів щодо Cs-137 та Sr-90 аналогічне поведінці сорбентів у лужному середовищі [2] і не спричинене наявністю органічних речовин. Так, у присутності Decon-90 ступінь вилучення Cs-137 та Sr-90 на міді-калію фероціаніді на глинистій матриці знижується до 85-90% та 65-85% відповідно. У присутності НПФ — до 30-50%, що пов'язано з частковим руйнуванням сорбенту у лужному середовищі. Ступінь вилучення Sr-90 на сорбентах групи гідроксидів на глинистій матриці в присутності Decon-90 не змінюється і становить 85-95%, а НПФ зменшує ступінь сорбції до 50-68%.

Встановлено, що за умови корекції рН та застосування ступінчатого процесу сорбції матеріали на основі модифікованих глинистих мінералів можуть застосовуватися в процесах очистки РРВ, утворених в результаті проведення дезактиваційних робіт.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Андронов О.Б. Проблемы обращения с жидкими радиоактивными отходами АЭС Украины и возможные подходы к их решению / Андронов О.Б., Стрихарь О.Л., Масько А.Н. — Чернобыль, 2005. — 36 с. — (Препринт / НАН Украины. ИПБ АЭС; 05-3)
2. 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 544.3/478

## **РАЗРАБОТКА КАТАЛИЗАТОРОВ ОКИСЛЕНИЯ H<sub>2</sub>, D<sub>2</sub>, CO НА ОСНОВЕ СЛОИСТЫХ ГИДРОКСИДОВ**

**А.В. Пирогова, О.С. Круковец, И.А. Леденёв А.В. Лозовский, Р.В. Приходько**  
Национальный технический университет Украины «КПИ»  
Институт коллоидной химии и химии воды им. А.В. Думанского НАН Украины  
пр. Победы 37, г. Киев, 03056  
б-р Вернадского, 32  
**e-mail:** pyrogoва@ya.ru

Изучение реакций окисления водорода и оксида углерода (II) имеет широкое практическое значение [1]. Каталитическое окисление водорода используют в криогенной технике для очищения инертных газов от примесей водорода и кислорода, при разработке топливных элементов и сенсорных систем. Окисление оксида углерода (II) является одной из самых важных реакций экологического катализа.

В данном сообщении обобщены результаты исследования влияния состава носителя, его физико-химических свойств, условий активации на активность и селективность Cu-Co-Fe катализаторов на основе слоистых тройных гидроксидов в реакциях восстановления водорода и сжигания оксида углерода (II).

Матрицы катализатора с составом  $(\text{Cu}^{2+}+\text{Co}^{2+})/\text{Fe}^{3+}=3,0-5,0$  синтезировали методом соосаждения гидроксидов [2], которые затем сушили в потоке воздуха при 353 К, 24 ч и прокаливали при 773 К, 4 ч. Перед проведением реакции, катализаторы восстанавливали водородом при 773 К. Активность катализаторов окисления водорода и монооксида углерода определяли в установках проточного типа при атмосферном давлении в газовой смеси содержащей избыток кислорода. Анализ компонентов реакционной смеси (H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO) проводили хроматографическим методом с использованием детектора по теплопроводности. Мерой каталитической активности была температура 100%-го превращения исходных веществ.

Показано, что исследованные образцы проявляют высокую каталитическую активность. Было установлено, что состав катализаторов влияет на их активность. Были проведены кинетические и термодинамические расчеты исследуемых реакций. В случае присутствия дейтерия в водород-кислородной смеси было определено, что образование тяжелой воды является более предпочтительным.

### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Олексенко Л.П., Беякова Л.А., Яцимирский В.К., Болдырева О.Ю., Ляшенко Д.Ю. // Теоретическая и экспериментальная химия. — 1998. — Т. 34, № 3 — с.170–175.
2. A.E. Palomares, J.G. Prato, F. Mbrquez, A. Corma // Appl. Catal. B: Environ. — 2003. — Т. 41 — р. 3-13.



УДК 681.5.015:66.066

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ОЧИЩЕННЯ ШАХТНОЇ ВОДИ

**Л.Д. Ярошук, Д.Г. Савельченко**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37 м. Київ, 03056  
e-mail: savelchenko\_daria@ukr.net

Гострою екологічною проблемою України є ліквідація наслідків експлуатації уранових шахт. Відсутність очисних споруд призводить до постійного забруднення гідрографічної мережі регіонів видобутку радіоактивних руд.

Технологічна лінія очищення води від радіоактивного забруднення складається з декількох послідовних операцій:

- приготування робочих розчинів і з'єднання їх з шахтною водою;
- флокуляція та осадження твердих речовин у відстійнику та освітлювачі;
- фільтрування робочих рідин на диско-вакуумних та швидких фільтрах;
- корегування рН очищеної води перед зливанням в гідрографічну мережу.

На підставі декомпозиції системи очищення води, дійшли висновку, що найважливіші процеси, які впливають на якість води, відбуваються у відстійнику. Мова йде про процеси флокуляції, яким було приділено особливу увагу у процесі розробки алгоритму керування.

Позаяк технологія передбачає періодичну роботу обладнання, то було розглянуто два типи моделей:

- модель, що пов'язує якість очищення води з керувальними змінними;
- модель для визначення часу зупинки обладнання.

Розглянемо аспекти створення першої моделі — на процес флокуляції впливає багато чинників: концентрація та молярна маса полімеру, концентрації та властивості речовин-забруднювачів, рН суміші, температура навколишнього середовища тощо [1].

Змінною, яка буде розглядатися в алгоритмі керування за вихідну величину, що характеризує якість очищення води, вибрано концентрацію завислих частинок у верхньому зливі відстійника,  $C_v$ . Її контролюють лабораторно з періодом у дві години.

У результаті досліджень [2] було встановлено залежність між відношенням числа флокул в одиниці об'єму та часом спостереження, яка характеризується різкою зміною впродовж перших хвилин контакту макроіонів з дисперсною фазою та наступним виходом на плато.

Отримані результати дозволяють зробити висновок про вид залежності вибраної вихідної величини від часу (див. рис. 1). Враховуючи періодичність процесів, концентрація  $C_v$  визначатиметься для її найменшого (кінцевого) значення  $C_{v,kinz}$ .

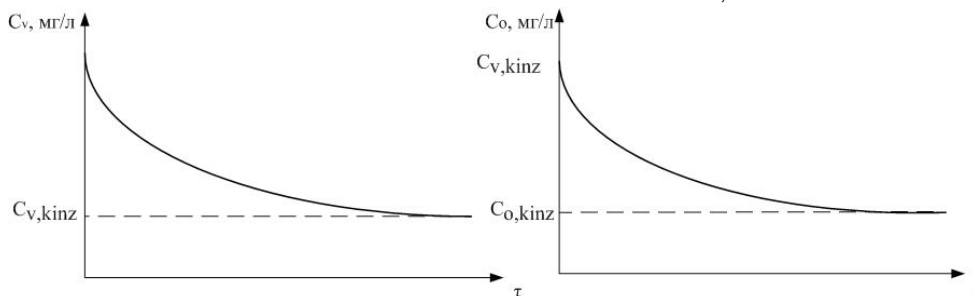


Рис. 1. Залежність концентрацій завислих часток у верхніх зливах від тривалості процесів: для відстійника,  $C_v(1)$  та для освітлювача,  $C_o(2)$



Існує декілька методів побудови моделей: аналітичні, які максимально використовують фізико-хімічні закони, проте не задовольняють вимогам оперативності інформаційного забезпечення й адекватності зі зміною рівня збурень та експериментально-статистичні.

Аналогічні виробництва в Україні відсутні тому для створення моделі керування  $C_{v,kinz} = f(U, X)$  якістю очищення води використано експертні оцінки науковців і технологічного персоналу, де  $U, X$  — керувальні та контрольовані змінні відповідно.

Таким чином, параметри залежності  $C_{v,kinz} = f(U, X)$  є експертними оцінками, а саму залежність будемо розглядати, як стартову модель, до якої буде застосовуватись процедуру адаптації. Це дозволить врахувати нестационарність процесів.

Ще одним шляхом для побудови моделі є використання нечіткої логіки (Fuzzy Logic), яка матиме перевагу перед експериментально-статистичними методами у разі вдалого вибору експертів з цієї предметної області [3]. Фахівців залучатимуть для формування лінгвістичних змінних та побудови функцій належності.

Обидва ці підходи до моделювання дозволять виконати певне резервування математичного забезпечення системи керування. Застосування експертних методів може дозволити скоротити час впровадження системи.

Розглянемо створення другого типу моделей — моделі тренду вихідної величини  $C_v$ .

Оскільки через кожні дві години виконують аналіз концентрації завислих речовин у верхньому та нижньому зливах відстійника й освітлювача, то вже через 3–4 вимірювання можна отримати математичні вирази, які є моделями поведінки цих показників у часі. Такі моделі дозволять передбачити інтервал, за який кількість завислих частинок буде відповідати технологічним умовам виробництва щодо закінчення процесу.

Це дозволить скоротити, або, навпаки, подовжити термін перебування суміші в апаратах, а отже більш раціонально витратити час на кожній технологічній стадії зокрема й на стадіях приготування робочих розчинів.

Таким чином, існує декілька типів моделей, які можуть бути використані в системі керування очищенням шахтної води. Результати більш глибоких досліджень у подальшому сприятимуть створенню імітаційної моделі для цього шкідливого виробництва.

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Куренкова, В. К. Полиакриламид Москва: Химия, 1992. — 192 с.
2. Ткачѳв, К. В. Технология коагулянтов — Ленинград: Химия, 1978. — 185 с.
3. Яхъяева, Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети— Москва: ИНТУИТ, 2008. — 316 с.



УДК 66.091:648.18

**ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ  
МОЮЩИЕ СРЕДСТВА****Е.Ю. Савичева, В.Ю. Сребродольский**Национальный технический университет Украины «КПИ»  
пр. Победы 37, г. Киев, 03056  
e-mail: ketrin@zeos.net

Эффективность очистки промышленных изделий и оборудования от технологических загрязнений относится к одному из перспективных направлений интенсификации эксплуатации компрессорной техники, а также изготовления кремниевых слитков и пластин, широко используемых в гелио-, полупроводниковой и компьютерной технологиях.

Большинство способов очистки кремниевых слитков и пластин предусматривает использование дорогостоящих и экологически опасных органических растворителей, поэтому разработка экологически безопасных технических моющих средств (ТМС) относится к актуальным. Успешному решению существующих проблем способствует также внедрение новых экологически чистых непрерывных технологий промывок.

Установлению составов технических моющих средств предшествовало изучение составов загрязнений при резке кремниевых пластин в присутствии смазочно-охлаждающих жидкостей и загрязнений с различных участков газотранспортных систем газотурбинных установок. Различными физико-химическими способами нами показано, что в состав загрязнений входят как неорганические, так и органические соединения.

Нами получены интересные результаты исследований по разработке водных растворов ТМС на основе поверхностно-активных веществ и ряда ингредиентов, обеспечивающих различные функциональные свойства моющих композиций. Теоретическим обоснованием соотношений используемых ингредиентов ТМС являлось физико-химическое исследование процессов взаимодействия в двойных и тройных системах «катионы загрязнений — ингредиенты ТМС». Было установлено протекание процессов комплексообразования, в результате которых элементы загрязнений связываются в растворимые комплексные соединения, что предотвращает повторные отложения на очищаемых поверхностях.

Полученные составы ТМС на основе экологически безопасных ингредиентов позволили также усовершенствовать технологию очистки кремниевых слитков, пластин и элементов компрессорной техники. Результаты испытаний разработанных ТМС показали их высокую эффективность, неуступающую очистке органическими растворителями, но одновременно обеспечивающую экологическую чистоту.



УДК 504.3.054: 625.7

## **ВИВЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ МІСТА ШОСТКА З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ**

**М.А. Савицька І.І. Школьний, О.В. Павленко, О.Ю. Мараховська**

Шосткинський інститут Сумського державного університету

вул. Інститутська, 1, м. Шостка

**e-mail:** pavlenko\_48@mail.ru

Оцінка атмосферного забруднення вимагає комплексного обліку багатьох факторів, а саме таких як: фонове забруднення, що спричиняють стаціонарні джерела підприємств міста (крапкові джерела), забруднення відхідними газами автомобільного транспорту (лінійні джерела); стаціонарні джерела забудови приватного сектору. Виходячи з цього є необхідним проведення аналізу комплексного забруднення повітря окремих міст, зокрема міста Шостка, що буде джерелом інформації для населення міста про стан повітряного середовища та шляхи його покращення.

У нашій роботі пропонується оцінка забруднення атмосфери за звітними статистичними даними та даними міської санепідемстанції міста Шостка. Одними з основних джерел хімічного забруднення атмосфери є промислові державні та приватні підприємства. На рівні міста до них додається забруднення, створюване автомобільним транспортом.

Для визначення забруднення стаціонарними джерелами при наявності докладних даних по джерелах забруднення було використано методику розрахунку забруднення: ОНД-86. Використовувана в розрахунках база даних промислових джерел забруднення включала 41 промислове підприємство й організацію м. Шостка, що роблять викиди за 157 речовинами.

Для моделювання забруднення атмосфери автотранспортом в м. Шостка були застосована демоверсія комп'ютерної програми «Автомагістраль — город». Інформація щодо інтенсивності руху та розподіленню автотранспорту за категоріями була отримана за даними практичних спостережень за рухом автотранспорту по перехрестях міста. Спостереження мали статистичний характер та проводилися в ранішні, вечірні години та в часи пік.

За отриманими даними, було розраховані поля забруднення міста Шостка основними забруднюючими речовинами з урахуванням ГДК кожної з речовин. В результаті було отримане зображення зон забруднення території міста стаціонарними джерелами за даними 2008 року. Можна зробити висновок, що середній рівень забруднення від стаціонарних джерел не перевищує 0,6 ГДК. Основну частину формують підприємства енергетичної промисловості, у районах розташування яких забруднення є найбільшим.

Результати аналізу статистичних та експериментальних даних показують, що жодне зі стаціонарних джерел викидів, які розташовані на підприємствах не дають перевищення гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі. Для районів міста було розраховано комплексний індекс забруднення КІЗА. Визначені райони міста, що ранжовані за рівнем забруднення. Середнє значення КІЗА на території міста не перевищує значення 3,2 — 3,4. Цей показник відповідає забрудненню невеликих міст з недостатньо розвинутою промисловістю, таких як Сімферополь, Полтава та інші. Це насамперед зумовлене занепадом існуючих на території міста хімічних виробництв.

Результати аналізу розподілу викидів за галузями господарства показують, що в м. Шостка, як і загалом у світі, саме автомобільний транспорт є основним забруднювачем атмосфери і його частка у загальному обсязі забруднень за даними спостережень 2008 року складає близько 85 %.

УДК 66.046.7

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ ЦЕНТРІВ ПАРООУТВОРЕННЯ ПРИ КИПІННІ РІДИНИ НА ЗОВНІШНІХ ПОВЕРХНЯХ НАГРІВУ**

**Н.В. Середюк, С.В. Сидоренко**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: ynk@users.ntu-kpi.kiev.ua

Однією з важливих характеристик, що найбільш суттєво впливає на інтенсивність теплообміну при кипінні є щільність центрів пароутворення, навколо яких відкладаються нерозчинні солі (осад).

Експериментальне визначення щільності центрів пароутворення здійснюється шляхом підрахунку добре помітних округлих плям на ретельно відполірованій поверхні (рисунок 1, [1]).

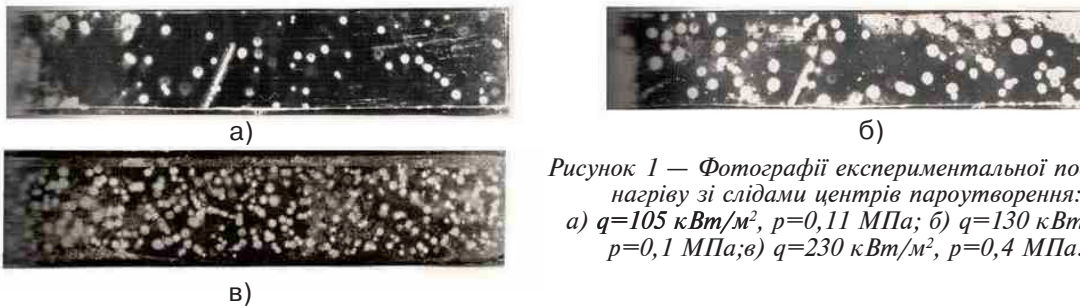


Рисунок 1 — Фотографії експериментальної поверхні нагріву зі слідами центрів пароутворення:  
а)  $q=105 \text{ кВт/м}^2$ ,  $p=0,11 \text{ МПа}$ ; б)  $q=130 \text{ кВт/м}^2$ ,  
 $p=0,1 \text{ МПа}$ ; в)  $q=230 \text{ кВт/м}^2$ ,  $p=0,4 \text{ МПа}$ .

Підрахунки здійснюються після кожного досліду, що проводяться при незмінних параметрах ( $q$  — тепловому потоці,  $p$  — тиску, температурі).

Тривалість досліду залежить від можливості надійного підрахунку (візуального або фото) кількості плям на одиниці поверхні (на  $1 \text{ см}^2$ ).

Плями завжди утворюються навколо центра пароутворення і складаються з кристалів тих солей, що є в киплячих рідинах. Для росту кристалів необхідні дві умови: наявність центрів кристалізації та достатня степінь перенасичення розчину. Кристали зароджуються на поверхні нагріву в центрах пароутворення на границі трьох фаз (стінка — рідина, в якій є солі, — парова бульбашка). При кипінні біля ніжки бульбашки в період його росту на поверхні нагріву на межі пара — рідина, утворюється область підвищеної концентрації, солевміст в якій перевищує межу розчинності, внаслідок чого в центрі пароутворення відкладається кільце або пляма накипу. Серед солей, що є в водопровідній, морській, річній та артезіанській водах, слід виділити сульфат кальцію. Ця сіль відома як накипоутворювач, розчинність якої падає з ростом температури, що зменшує можливість зникнення відкладень накипу. Ці відкладення не змиваються водою, що подається під напором, а часткове очищення полірованої поверхні досягається протиркою м'якою ганчіркою, змоченою в спирті або в дихлорметані. Повне відновлення поверхні досягається лише з використанням дрібноабразивних паст.

Запропонована методика визначення щільності центрів пароутворення придатна для підрахунку повного числа центрів пароутворення, що діяли на протязі всього проміжку часу від початку до кінця досліду. Якщо ж внесок в пароутворення якого-небудь центру незначний, тобто центр діяв короткочасно, то він не залишає плями накипу на поверхні нагріву, і тому не буде врахований при визначенні щільності центрів пароутворення.

Запропонована методика визначення щільності центрів пароутворення може бути застосована при дослідженні теплообміну при кипінні рідин, я саме як метод оцінки відкладень накипу на теплообмінних поверхнях.



**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Заявка на патент №u200901644 (UA). Метод визначення щільності центрів пароутворення при кипінні рідини на зовнішніх поверхнях нагріву/ Середюк Н.В., Сидоренко С.В. Дата подання заявки 25.02.2009 р.
2. Сидоренко С.В. Исследование механизма теплообмена при кипении жидкости в условиях естественной конвекции. Дис. кандид. техн. наук. Киев, Изд. КПИ, 1974, 198с.
3. Н.В.Середюк, С.В.Сидоренко. модернізація лабораторного стенду для дослідження процесу кипіння та конденсації при безперервному введенні в комп'ютер експериментальних даних //36. Тез доповідей уч. XI Міжнар. наук.-практ. конф. «Екологія. Людина. Суспільство»/ Уклад. Д.Е.Бенатов. — К.: НТУУ «КПІ», 2008 — 479с.

УДК 661.185.8

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФЛОТАЦІЇ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ПОКАЗНИКИ МАКУЛАТУРИНОЇ МАСИ**

**С.М. Шишиц, Д.А. Баранова, Л.П. Антоненко.**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37 м. Київ, 03056  
e-mail: gomelya@users.ntu-k

Нині в світі потреба у вторинних (перероблених) волокнах складає більше 160 млн. т. Використання макулатурної маси в композиції паперу та картону в умовах ринкової економіки дозволяє багатьом підприємствам не залежати від вартості товарної целюлози, яка виробляється підприємствами-монополістами, а також не залежати від регулярного постачання балансової деревини і трісок, які потрібні для виготовлення целюлози.

Сучасні підприємства у разі виробництва однієї тонни картонно-паперової продукції переробленням макулатури зберігають більше 2,5 м<sup>3</sup> деревини. Порівняно з отриманням первинних волокнистих напівфабрикатів економиться на 1 т продукції до 4000 кДж/год електроенергії, 4,5 м<sup>3</sup> промислових вод; зменшується кількість викидів шкідливих забруднень в атмосферу приблизно на 27 кг.

Основною метою роботи є покращення фізико-механічних показників макулатурної маси. Для цього досліджувався вплив флоатації стосовно таких марок макулатури: МС-6Б, МС-7Б, МС-8В з наповнювачем (МС-8В\*) згідно ДСТУ 3500.

Розпускання в умовах високої концентрації є сучасним технічним заходом, який дозволяє внаслідок тертя елементів маси відокремити друкарську фарбу та наповнювачі від волокон в присутності хімікатів (їдкий натр (NaOH), пероксид водню (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) і силікат натрію (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>)) [1]. Як правило витрати хімікатів у відсотках до маси абсолютно сухого волокна складають: NaOH — 1 %, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> — 1 %, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> — 1,5 %.

З облагородженої макулатурної маси на листовідливому апараті виготовляли відливки площею 0,0314 м<sup>2</sup> та масою 1 м<sup>2</sup> — 75 г, які потім піддавали фізико-механічним дослідженням. Результати досліджень представлені в табл. .

**Таблиця. Вплив процесу флоатації на якісні показники відлиwkів з макулатурної маси**

Назва показника	До флоатації			Без флокулянта			Витрата флокулянта		
	2,75 мг/дм <sup>3</sup>								
	<i>Марки макулатури</i>								
	МС-6Б	МС-7Б	МС-8В*	МС-6Б	МС-7Б	МС-8В*	МС-6Б	МС-7Б	МС-8В*
1. Розривна довжина, м	2100	2750	2450	2230	2900	3850	2300	3150	3950
2. Опір зламу, чпп	15	16	12	8	14	12	5	13	14
3. Опір продавлюванню, кПа	105	107	100	108	115	161	108	120	188
4. Опір роздиранню, мН	480	390	640	520	440	730	590	470	700
5. Білість, %	47	54	63	54	61	66	54	61	67



Як видно з табл. проведення флотації покращує механічні і оптичні показники макулатурної маси з досліджуваних марок макулатури, що пояснюється видаленням включень неволокнистого характеру, а це сприяє утворенню більшої кількості водневих зв'язків.

Найбільший флотаційний потенціал має макулатура марок МС-7Б та МС-8В\*. Найнижчу механічну міцність і білість мають відливки з макулатури марки МС-6Б (відходи використання картону (хром-ерзац) з чорно-білим і кольоровим друком), це пояснюється тим, що ця продукція виготовляється з використанням макулатури, має крейдований шар і майже повністю задрукована.

Таким чином можна зробити висновок, що вказані марки макулатури можна використовувати в композиції паперів, для яких будуть забезпечені механічні і оптичні показники (газетний, типографський та інші).

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Шабалин М.В., Аким Э.С. Флотация макулатурной массы.: информ.-аналит. журн. Целюлоза. Бумага. Картон. «Рослеспром», Эвтектика, ежемес. — 2006.- №8. —с. 58 — 62. — 1500 экз.



## ПЕРЕРАБОТКА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

А.И. Соколов, С.А. Поздняков

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

пр. Перемоги, 37 м. Київ, 03056

e-mail: A\_sockolov@mail.ru, Sergeypozdnyakov@inbox.ru

Удаление и обезвреживание твердых бытовых отходов (ТБО) — наиболее значимый для города неблагоприятный экологический фактор, важнейший показатель санитарного благополучия населения, общественной гигиены. Среди методов ликвидации отходов в настоящее время первое место принадлежит полигонам твердых бытовых отходов, на которые вывозят порядка 90-95% отходов. Полигоны — мины замедленного действия, которые будут действовать десятки лет, нанося огромный экологический и социальный ущерб природной среде и, тем самым, населению. Вторым направлением утилизации ТБО является переработка в органическое удобрение (компост). К сожалению, из-за низкой экологической культуры населения в бытовые отходы попадают краски, батарейки, и многое другое, что может привести к перенасыщению компоста тяжелыми металлами и вредными компонентами.

В связи с этим в работе предлагается метод безотходной утилизации ТБО. Суть предлагаемого решения сводится к проведению ряда технологических стадий переработки органических отходов в зависимости от агрегатного состояния. Твердые органические отходы в смеси с окисью кальция переводятся в карбид кальция. Жидкие и газообразные отходы превращаются в синтетические нефтепродукты путем пропускания их через карбид кальция в сверхкритических для ацетилена условиях  $T \geq 500^\circ\text{C}$  и  $P \geq 0,2\text{МПа}$  и последующей конденсацией и сепарацией полученных продуктов. Новизна этого решения состоит в осуществлении последовательных вышеуказанных химико-технологических стадий превращения отходов в ценное энергетическое сырье (сначала в карбид кальция, затем в углеводороды нефтяного ряда). При этом глубина утилизации достигает 90% и более. Схематично этот процесс можно записать в следующем виде:  $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaO} + \text{CH}_4$  (газ),  $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaO} + \text{CH}_3$  (газоконденсат),  $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaO} + \text{CH}_2$  (нефть),  $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaO} + \text{C}$  (графит). Таким образом, опытным путем доказано, что воду можно перевести в любой из вышеупомянутых продуктов. Все дело в экономической целесообразности.

Кроме того, это решение может найти практическое применение в областях и районах экологического бедствия, поскольку предлагается ликвидация любых органических сбросов путем перевода их в углеводороды нефтяного ряда. Схема переработки: твердые органические отходы, отсортированные от металла и минеральных веществ, переводятся в карбид кальция, который в дальнейшем используется для утилизации ядовитых газообразных и жидких сбросов. Положительный баланс в энергозатратах осуществляется в основном за счет: замены кокса или антрацита бросовым углеродом (мусором); использования для гидролиза  $\text{CaC}_2$  ядовитых отходов (сбросов), богатых органическими веществами, что снижает расход  $\text{CaC}_2$  на единицу продукции; исключения футеровки стенок установки огнеупорными графитовыми блоками.

Использование предлагаемого способа переработки мусора позволяет не только утилизировать бытовые отходы, но и получать ценные углеводороды нефтяного ряда, вследствие чего значительно сократятся расходы на переработку мусора и, в конечном счете, приведет к экономии энергетических ресурсов.

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Волковинский А.А. Обезвреживание и утилизация твердых бытовых отходов Санкт-Петербурга // Чистый город. — 1999. — N 3(7). — С.21-24.
2. <http://www.promeco.h1.ru/>



УДК:661.632:658.691:541.127

## **ВИКОРИСТАННЯ ПГМГ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ З ВОДИ МЕТОДОМ ФЛОТАЦІЇ**

**Т.Соколовська, Т.Нижник**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37 м. Київ, 03056  
**e-mail:** taren@el.ntu-kpi.kiev.ua

Розробка ефективних технологій (екотехнологій) видалення з стічних вод іонів важких і перехідних металів досить необхідна і актуальна, оскільки ці води являють собою важливу небезпеку для водоймищ, в які вони потрапляють. Одним з способів очистки води від цих антропогенних забруднень є використання водорозчинних високомолекулярних сполук поліелектролітів. До таких речовин відносять полігексометиленгуанідин (ПГМГ), який відноситься до класу катіонних поліелектролітів, а в його хімічній формулі гуанідінові угруповання чергуються з шістьма метильними. Це обумовлює його дифільність проявляючись у значній поверхневій активності на границі поділу фаз повітря-вода.

Водні розчини ПГМГ виявляють поліелектролітний ефект пов'язаний з випрямленням молекул полімеру в області концентрацій нижче 5%. Цей ефект може бути подавлений за допомогою введення в розчин індиферентного електроліту, що в свою чергу призводить до покращення поверхнево-активних властивостей і сприяє кращому видаленню важких металів з водного середовища та зменшення часу флоатації для досягнення заданої залишкової концентрації ПГМГ, яка становить 0,3 мг/дм<sup>3</sup> яка нижче ГДК. З'ясовано, що при іонній силі більше 0,1 моль/дм<sup>3</sup> індиферентного електроліту поліелектролітний ефект повністю усувається.

При низьких значеннях рН ПГМГ комплексоутворення металів з ПГМГ понижене за рахунок конкуруючої реакції протонування аміної групи. Взаємодія ж іонів металів відбувається за механізмом витіснення протонів з протонованих аміногруп макромолекул полімеру, що є характерним для утворення комплексів металів з аміно- іміно-лігандами. Тому експеримент з флоатації проводили при слаболужному рН,

Важливим технологічним параметром флоатаційного процесу є питомі витрати повітря. Динаміка зміни залишкової концентрації ПГМГ від витрати повітря при фіксованій вихідній концентрації С(ПГМГ) = 20 мг/дм<sup>3</sup>. Витрата повітря регулювалася в межах 0,5 — 4 дм<sup>3</sup>/хв. У кожному досліді фіксували об'єм винесеної у приймач рідини. Отримані значення показали, що збільшення питомих витрат повітря прискорює процес вилучення полімеру, а час, необхідний для досягнення заданого ступеня вилучення зменшується. Збільшення витрати повітря прискорює процес вилучення ПГМГ з водного розчину, проте призводить до збільшення об'єму води, яка виноситься із розчину, що очищується. Це відноситься до недоліків флоатації і в подальшому буде оптимізовано.

Було досліджено флоатаційне вилучення важких металів **Cu, Zn, Ni з концентрацією у розчині (0,03; 0,07; 0,1) ммоль/дм<sup>3</sup>**. До модельних розчинів додавався ПГМГ з концентрацією 20 мг/дм<sup>3</sup>, поліелектролітний ефект був усунений за допомогою додавання до розчину NaCl з концентрацією 0,01 моль/дм<sup>3</sup>. рН розчинів становив 8 і корегувались додаванням СаО у вигляді вапняного молока. Дослідження видалення важких металів показало, що вже за 20 хв. флоатації досягається ГДК для стічної води і через 120 хв. досягається ГДК для питної води за вказаними вище іонами важких металів. Кінетика видалення іонів металів із водних розчинів ПГМГ флоатаційним методом тотожна кінетиці вилучення самого ПГМГ. Це свідчить про те, що процес зв'язування іонів металів в ПГМГ-комплекс у водному розчині в дослідженому інтервалі концентрацій іонів металів та ПГМГ проходить досить швидко і не є лімітуючою стадією при флоатаційному методі вилучення.

УДК 658.567

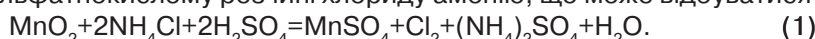
## ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ АМОНІЙ-ХЛОРИДУ НА ВІДНОВЛЕННЯ ОКСИДУ МАНГАНУ (IV)

О.П. Степанова

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37 м. Київ, 03056  
e-mail: gaka@ukr.net

У результаті тривалої експлуатації манганвмісних природних джерел в Україні утворилися техногенні родовища, що містять шлами збагачення марганцевих руд, де масова частка марганцю коливається в межах 6-18% при середньому значенні 12-13%, і шлаки феросплавного виробництва з масовою часткою марганцю 14-19%. Запаси їх значні: шлаків — більше 200 млн.т, а шлаків — близько 20 млн.т. Вони займають великі площі і у разі неналежного технічного стану являють екологічну загрозу. Водночас такі шламові поля є реальним резервом для розширення сировинної бази марганцевих руд в Україні за умови застосування раціональних технологій переробки в товарну продукцію.

У зв'язку з цим виникає необхідність розробки нових шляхів утилізації мангану зі шлаків. Перспективу має вилучення мангану в розчин при відновленні мангану(IV) до мангану (II) у сульфатнокислому розчині хлориду амонію, що може відбуватися за вірогідною реакцією:



Для перевірки цього припущення були проведені експериментальні дослідження реакції(1) у розчині хлориду амонію  $C = 175$  г/л при стехіометричному співвідношенні інших компонентів і температурах  $t = (15-80)$  °С. Ступінь проходження реакції визначався за концентрацією Mn(II) у розчині та кількістю хлору, що виділився. Виявлено, що раціональним є проведення реакції при 80 °С, що забезпечує стовідсотковий перехід Mn(IV) у Mn(II) за найкоротший термін (1,5 години). У всьому інтервалі температур хлору виділяється значно менше ніж передбачалося за стехіометрією (1).

На наступному етапі дослідження варіювався вміст амоній-хлориду у розчині у межах 20 — 100%. Для контролю за виділенням хлору організовано барботаж газу, що виділяється в ході реакції, через йодид калію з подальшим титруванням тіосульфатом натрію. Починаючи з тридцяти відсоткової концентрації амоній-хлориду спостерігається інтенсивне виділення газу вже на початку реакції.

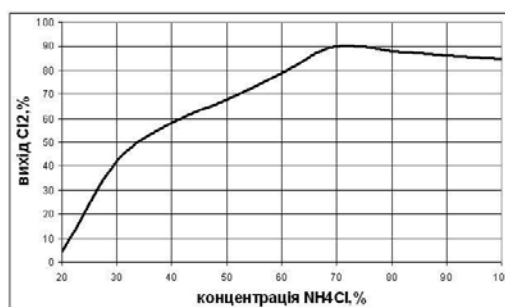


Рисунок — Вихід хлору за реакцією (1)

З отриманої концентраційної залежності можна зробити висновок, що найбільший вихід хлору газу і відновлення оксиду мангану (IV) спостерігається при 70%-му вмісті амоній-хлориду у розчині.

Робота виконана під керівництвом доц. Супрунчука В.І.



УДК 661.52:631.8

## **ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИЙ СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА АМІАЧНОЇ СЕЛІТРИ**

**Т.В. Сударушкіна, О.В. Богдан**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
**e-mail:** t\_sudarushkina@ukr.net

Важливе місце серед виробництв мінеральних добрив належить виробництву аміачної селітри. Швидкий розвиток виробництва аміачної селітри обумовлено поширенням її використанням в сільському господарстві, як доступного азотного добрива, яке є також перспективним компонентом для тукозмішення. Особливо чиста аміачна селітра використовується для приготування простих вибухонебезпечних речовин.

Однак основним недоліком аміачної селітри є її гігроскопічність і висока розчинність у воді, що призводить до злежуваності маси кристалів чи гранул, що ускладнює її внесення у почву, тому при виробництві аміачної селітри зосереджується увага на всіх аспектах технології її зберігання і перевезення.

Для попередження цих недоліків до складу аміачної селітри вводять антизлежувачі. На виробництвах мінеральних добрив України в якості антизлежувача використовують переважно імпорتنу продукцію, яка має ряд недоліків: складні санітарні умови при його використанні, висока вартість, і що особливо важливо — економічна залежність від його поставок та коливання ціни. Тому розробка вітчизняних антизлежувачів є надзвичайно перспективною.

Об'ємна експериментальна частина виконана з використанням сучасних фізико-хімічних методів. Досліджено взаємодію моноетаноламідів жирних кислот, які синтезовані з екологічно чистої та доступної сировини — ріпакової олії з гідрофобізуючими інгредієнтами. Одержані і досліджені серії антизлежувачів з використанням в якості гідрофобізаторів: стеаринової кислоти, стеарату кальцію, олеату кальцію, технічного парафіну нафтового, церезину, озокериту, воску буровугільного, поліетиленового воску, відходів поліетиленового воску.

Критичний аналіз результатів досліджень дозволив рекомендувати одержані зразки антизлежувачів на основі стеарату кальцію до промислового впровадження, техніко-економічні розрахунки яких свідчать про наявність значного економічного ефекту.

Заслугує на особливу увагу одержання позитивних результатів промислових випробувань зразків дослідної партії антизлежувача для мінеральних добрив, які проводились на Черкаському ВАТ «Азот».

Результати порівняльних лабораторних і промислових досліджень розробленого вітчизняного антизлежувача і відомого на світовому рівні антизлежувача марки «NOWFLOW» (Голандія) показали, що впровадження розробленого антизлежувача, собівартість якого більш як в два рази нижче імпортного аналогу, сприяє зниженню сировинних і енергетичних витрат на 30 відсотків.

Крім того було показано, що розроблені вітчизняні антизлежувачі є екологічно безпечними і забезпечують відмінні санітарно-гігієнічні умови в робочій зоні.

Одержані результати досліджень рекомендовані для удосконалення технологічної схеми виробництва аміачної селітри.

УДК 66.067.8.081.312

**ОЦІНКА ВПЛИВУ ІОНІВ ТВЕРДОСТІ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ОЧИСТКИ ВОДИ ВІД ІОНІВ МІДІ ІОНООБМІННИМ МЕТОДОМ****А.Т. Тамазашвілі, Ю.В. Носачова**Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056

При знесоленні та пом'якшенні оборотної води атомних електростанцій (АЕС) дуже важливо досягати ефективного видалення іонів міді, що потрапляють в воду внаслідок корозійних процесів латунних або мідних труб конденсаторів.

Для вирішення цієї проблеми можна застосовувати сорбенти та реагенти для вилучення міді із продувочних вод. Та при дуже низьких концентраціях міді ємність сорбентів буде дуже низькою, що призведе до значної їх перевитрати та неефективного використання. Запобігти скиду продувочних вод можна при пом'якшенні води, що подається на підживлення систем охолодження.

Метою даної роботи була оцінка ефективності процесу вилучення з води іонів міді в присутності іонів твердості на слабокислотному катіоніті в процесі натрій-катіонного пом'якшення води.

Відомо, що слабокислотні іоніти ефективно сорбують із нейтральних та слаболужних розчинів іони двох- та тривалентних іонів. Гірше вони сорбують однозарядні катіони. Крім того, дані іоніти можуть ефективно сорбувати іони кальцію та магнію при пом'якшенні чи знесоленні води із карбонатною твердістю.

В роботі в якості слабокислотного катіоніту використовували слабокислотний катіоніт Dowex MAC-3 в  $\text{Na}^+$ -формі. Dowex MAC-3 переводили в  $\text{Na}^+$ -форму при обробці іоніту в кислій формі 4% розчином гідроксиду натрію. В кислу форму слабокислотний катіоніт переводили 3% соляною кислотою. Регенерація слабо кислотного катіоніту розчинами хлориду натрію проходила неефективно.

Ємність даного іоніту в динамічних умовах по іонах міді при концентрації останніх 820 мг/дм<sup>3</sup> склала 1537,5 мг-екв/дм<sup>3</sup>. В присутності іонів  $\text{Ca}^{2+}$  відмічено зниження ємності іоніту по іонах міді. При концентрації  $\text{Cu}^{2+}$  970 мг/дм<sup>3</sup> та  $\text{Ca}^{2+}$  100 мг-екв/дм<sup>3</sup> повна обмінна динамічна ємність по іонах міді ( $E(\text{Cu}^{2+})$ ) склала 1332 мг-екв/дм<sup>3</sup>, а при концентрації  $\text{Cu}^{2+}$  970 мг/дм<sup>3</sup> та  $\text{Mg}^{2+}$  100 мг-екв/дм<sup>3</sup> — 1560 мг-екв/дм<sup>3</sup>.

Як видно з приведених даних, присутність у воді іонів  $\text{Mg}^{2+}$  в меншій мірі впливає на обміну ємність Dowex MAC-3 по іонах міді, ніж присутність іонів  $\text{Ca}^{2+}$ . Такі висновки також підтверджуються результатами вивчення сорбційної ємності іоніту по іонах міді в статичних умовах.

Так, при концентрації  $\text{Cu}^{2+}$  11 мг/дм<sup>3</sup> обмінна ємність (ОЄ) становила 0,018 мг-екв/дм<sup>3</sup>, при концентрації  $\text{Cu}^{2+}$  12 мг/дм<sup>3</sup> та  $\text{Ca}^{2+}$  50 мг-екв/дм<sup>3</sup> ОЄ іоніту була рівною 0,014 мг-екв/дм<sup>3</sup>, при концентрації  $\text{Cu}^{2+}$  90 мг/дм<sup>3</sup> та  $\text{Ca}^{2+}$  50 мг-екв/дм<sup>3</sup> — 0,103 мг-екв/дм<sup>3</sup>, при концентрації  $\text{Cu}^{2+}$  975 мг/дм<sup>3</sup> та  $\text{Ca}^{2+}$  50 мг-екв/дм<sup>3</sup> — 1,109 мг-екв/дм<sup>3</sup>.

В той же час, ОЄ іоніту по іонах міді в присутності іонів магнію майже не зменшилась в порівнянні з ОЄ іоніту по іонах міді. При концентрації  $\text{Cu}^{2+}$  12 мг/дм<sup>3</sup> та  $\text{Mg}^{2+}$  50 мг-екв/дм<sup>3</sup> склала 0,016 мг-екв/дм<sup>3</sup>, при концентрації  $\text{Cu}^{2+}$  90 мг/дм<sup>3</sup> та  $\text{Mg}^{2+}$  50 мг-екв/дм<sup>3</sup> — 0,14 мг-екв/дм<sup>3</sup>, при концентрації  $\text{Cu}^{2+}$  975 мг/дм<sup>3</sup> та  $\text{Mg}^{2+}$  50 мг-екв/дм<sup>3</sup> — 1,55 мг-екв/дм<sup>3</sup>.

Важливою проблемою є регенерація іонітів в  $\text{Cu}^{2+}$ ;  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  та  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ -формах. Добре десорбуються іони міді зі слабокислотного катіоніту Dowex MAC-3 3%-ю соляною кислотою.

Таким чином, як видно з приведених результатів, при пом'якшенні води натрій-катіонуванням слабокислотний катіоніт Dowex MAC-3, який характеризується відносно високою селективністю по іонах міді, за концентрацій  $\text{Cu}^{2+}$  > 100 мг/дм<sup>3</sup> буде забезпечувати не лише ефективне пом'якшення води, але і вилучення іонів міді із води.



УДК 541.183

**НАНОКОМПОЗИТИ НА ОСНОВІ ВИСОКОДИСПЕРСНИХ  
КРЕМНЕЗЕМІВ ДЛЯ ОБРОБКИ НАСІННЯ  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН**

**О.В. Юхименко, В.Д. Юхименко, Н.В. Цимбаліста**

Інститут хімії поверхні ім.О.О.Чуйка НАН України

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

вул.Генерала Наумова 17, м.Київ, 03680

пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056

**e-mail:** info@eco-kpi.kiev.ua

Щорічно кількість населення на земній кулі зростає. Зважаючи на те, що більшість земель до сьогодні вже освоєно, збільшення об'ємів сільськогосподарської продукції може бути досягнуто лише за рахунок збільшення врожайності сільськогосподарських культур. Сучасні методи збільшення врожайності базуються на використанні різноманітних добрив, що вносяться в ґрунт. При цьому значна частина добрив втрачається і не використовується безпосередньо рослинами. Тому досить актуальним та перспективним сьогодні вважається метод внесення добрив, шляхом локалізації їх безпосередньо біля кореневої системи. Один з таких методів пропонується вашій увазі.

Високодисперсний кремнезем (ВДК), завдяки своїм властивостям, знаходить досить широке використання, в якості носія при створенні препаративних форм біологічно активних сполук. Такі сполуки дуже часто мають унікальні властивості. Присутність кремнезему змінює властивість біологічно активних сполук, пролонгує їхню дію, поліпшує їхню біодоступність. Хімічне модифікування поверхні ВДК розширює можливості його застосування. Наноконкомпозити, синтезовані на основі модифікованих кремнеземів, з іммобілізованими біологічно активними сполуками, дозволяють підвищити коефіцієнт корисної дії цих сполук. Це дає можливість одержувати наноконкомпозити з регульованою дією.

В даній роботі вивчалась іммобілізація на поверхні модифікованих ВДК солей добрив, засобів захисту рослин, регуляторів росту рослин і їх вплив на рослинну клітину. Метою дослідження було вивчити можливість застосування модифікованих ВДК, в якості носія для одержання екологічно чистих наноконкомпозитів, що використовуються для обробки насіння сільськогосподарських рослин.

В якості носія використовували ВДК, що мають на поверхні різні функціональні групи. Як джерело поживних речовин для рослин, використовували солі мінеральних добрив, мікродобрива, регулятори росту рослин.

Проведені лабораторні дослідження по вивченню впливу наноконкомпозитів на основі ВДК на ростові процеси насіння цукрового буряка. Насіння цукрового буряка обробляють наноконкомпозитами. Потім вони пророщувались в чашках «Петрі» та в кюветах з ґрунтом при температурі 22-25°C. Зволоження даного насіння проводили кожного дня. На четверту добу проводився підрахунок енергії проростання, а на чотирнадцяту добу вимірювалась лабораторна схожість насіння, ураженість ростків, ступінь розвитку хвороби та накопичення сирої маси проростків.

Слід відзначити, що дана обробка насіння цукрового буряка наноконкомпозитами на основі ВДК дало досить позитивний вплив на ріст та розвиток рослин. Краща якість сходів та ростових процесів спостерігалась при використанні 20% носія та 80% суміші добрив. Обробка насіння наноконкомпозитами сприяла зменшенню захворювань рослин на 12-14%, що безперечно є позитивним плюсом даного експерименту.

УДК 66.069.833:532.62

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ МАСОПЕРЕНОСУ В ЕЛЕМЕНТАХ  
НАСАДОЧНИХ АПАРАТІВ****В.П. Волочнюк, О.Н. Півень**Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056

Оздоровлення економіки України можливе лише при раціональному використанні сировини та активних методів застосування науково-технічних досягнень, які забезпечують підвищення якості продукції при активному впровадженні ресурсозберігаючих процесів. Для їх впровадження, необхідні глибокі наукові дослідження і розробка високоефективного тепломасообмінного обладнання, до якого слід віднести газорідні масообмінні апарати з насадками.

Метою даної роботи є аналіз і розробка 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. Для досягнення цієї мети, необхідно:

- проаналізувати методи інтенсифікації масообміну в насадкових газорідних апаратах;
- вивчити та узагальнити закономірності впливу сил поверхневого натягу на процеси гідродинаміки і масообміну в насадкових апаратах;
- провести класифікацію відомих регулярних насадок та виконати аналіз основних конструктивних методів їх удосконалення;
- привести аргументований метод підвищення ефективності масообмінних процесів на регулярних насадках і на його основі конструктивно розробити нові типи насадок;
- привести найхарактерніші різновиди розроблених насадок, експериментально дослідити їхні робочі характеристики і встановити оптимальні параметри їх застосування;
- теоретично визначити й експериментально перевірити основні гідродинамічні співвідношення для цих насадок і на їх основі розробити принципи розрахунку головних конструктивних елементів запропонованих насадок;
- перевірити здатність розроблених насадок для ефективної роботи у виробничих умовах.

**Висновки**

1. На основі огляду літературних джерел та теоретичного аналізу вибрано найбільш ефективні насадки для інтенсифікації масообмінних процесів.
2. Виконаний гідравлічний розрахунок та визначено зв'язок між характером течії рідини, гідравлічним опором та інтенсивністю масообміну в апаратах з насадками.
3. Проведено порівняльну характеристику декількох видів насадок та обрано найбільш ефективну з-поміж досліджених конструкцій.

229

1. Півень О. Н., Корнієнко Я. М. Масообмінні процеси та апарати хімічної технології: Навчальний посібник — К.:ІЗМН, 2002.-164с.
2. Кафаров В. В. Основы масопередачи.-М.:Высшая школа, 1979.-439с.
3. Марценюк О. С., Мельник Л. М., Масообмін у газовій фазі в апаратах з регулярними насадками, що перфоровані зубчастими отворами // Наук. пр. НУХТ-К.: НУХТ.-2002.-№12.-с.67-70.



УДК 678.021.632

## **ЕЛЕКТРОФЛОТООАГУЛЯЦІЙНА ОЧИСТКА ФІЛЬТРАТИВ ЗВАЛИЩ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ.**

**А.М. Ворвихвост, В.А. Багрій**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
ІКХХВ ім. А.В. Думанського НАН України  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
бул. Вернадського, 42, м. Київ, 03680  
**e-mail:** ankha@ua.fm

Об'єктом дослідження були дренажні стічні води сміттєзвалища в с. Великі Дмитровичі поблизу м. Київ. Характерною ознакою досліджуваного фільтрату є великий вміст органічних сполук, здатних до окиснення, переважно гумінових і фульвокислот, поверхнево — активних речовин різної природи, а також наявність потужного амонійно — бікарбонатного буферу. Вихідна вода характеризується значенням  $\text{pH} = 8,9$ ,  $\text{ХСК} = 2220 \text{ мг/дм}^3$ , оптична густина на рівні 0,44, концентрація амонійного азоту становить  $1800 \text{ мг/дм}^3$ .

При проведенні експерименту стічні води сміттєзвалища піддавалися електрохімічній обробці в реакторі колонного типу для проведення електрофлотокоагуляції. В якості розчинних електродів використовували низьковуглецеву сталь 3. Утворювані при анодному розчиненні пластин іони  $\text{Fe(II)}$  окислювалися розчинним у стоці киснем до  $\text{Fe(III)}$ . Величини густини струму від 50 до  $80 \text{ А/м}^2$ , що відповідають силам струму від 4 до 6 А, були вибрані як оптимальні. Для попередження пасивації електродів у конструкції електрофлотокоагулятора передбачений періодичний реверс поляризованого струму. Електрофлотація здійснюється системою перфорованих нерозчинних електродів. Оброблений в ЕФК стік фільтрували за допомогою паперового фільтру («синя стрічка»). В результаті цієї операції стік звільнявся від осадів гідроксидів і більшої частини ПАР, нерозчинної в воді.

Обробка стоку методом електрофлотокоагуляції проводилася таким чином, що кожного разу в розчин потрапляла різна кількість заліза. З введенням у стік  $0,5 \text{ г/дм}^3 \text{ Fe}^{2+}$  оптична густина розчину зменшується з 0,346 до 0,269. При подальшому збільшенні вмісту  $\text{Fe}^{2+}$  до  $2 - 5 \text{ г/дм}^3$  значення D дещо зменшується і знаходиться на рівні, яке приблизно відповідає вмісту заліза  $1 \text{ г/дм}^3$ . Таким чином оптимальними концентрації  $\text{Fe}^{2+}$  є 0,5 і  $1,0 \text{ г/дм}^3$ . При оптимальних параметрах процесу ЕФК були отримані значення оптичної густини 0,05, ХСК на рівні  $400 \text{ мг/дм}^3$ , концентрація амонійного азоту зменшена до  $480 \text{ мг/дм}^3$ .

Застосування електрофлотокоагулятора дозволило максимально підвищити ступінь очищення води (на 70 — 80% по ХСК та  $\text{NH}_4^+$ ), що обумовлене більш повним окисненням заліза (II) в залізо (III) та, відповідно, успішною коагуляцією органічних домішок.

Таким чином, метод ЕФК можна й доцільно використовувати для попередньої передмембранної обробки дренажних стічних вод міських сміттєзвалищ.

### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Кульский Л.А., Строкач П.П., Слипченко В.А., Сайгак Е.И. Очистка воды электрокоагуляцией — Л.: Химия, 1976, — 216 с.
2. Дубинин А.Г., Вишняков В.Г. Применение методов электрокоагуляции и электрофлотации для очистки сточных вод // НИИТЭХИМ — М., 1976 — Выпуск 3 — 21 с.
3. Гончарук В.В., Соломенцева И.М., Герасименко Н.Г. Коллоидно-химические аспекты использования основных солей алюминия в водоочистке //Химия и технология воды.— 1999.— 21, №1.— С.52-58.



УДК 678.027.3-036.5

## ВИРОБНИЦТВО ПОЛІМЕРНИХ ТРУБ З ВИКОРИСТАННЯМ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ

В.Т. Вознюк, О.А. Алфьоров, І.О. Мікульонок

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

В Україні все більшого поширення набуває застосування труб, виготовлених з термопластичних матеріалів. При виробництві таких труб до 15 % сировини можуть складати вторинні ресурси, що майже не впливає на якість виробу. Збільшення частки вторинної сировини понад 15 % призводить до погіршення експлуатаційних властивостей труб, зокрема зменшується довговічність та міцність, втрачається гнучкість та еластичність.

Одним із шляхів утилізації полімерів є їх переробка у товстостінні труби, що дає можливість безперервно переробляти промислові та побутові відходи при значній питомій продуктивності по вторинній сировині і одержувати вироби із задовільними споживчими та фізико-механічними властивостями, при зниженні собівартості виробу.

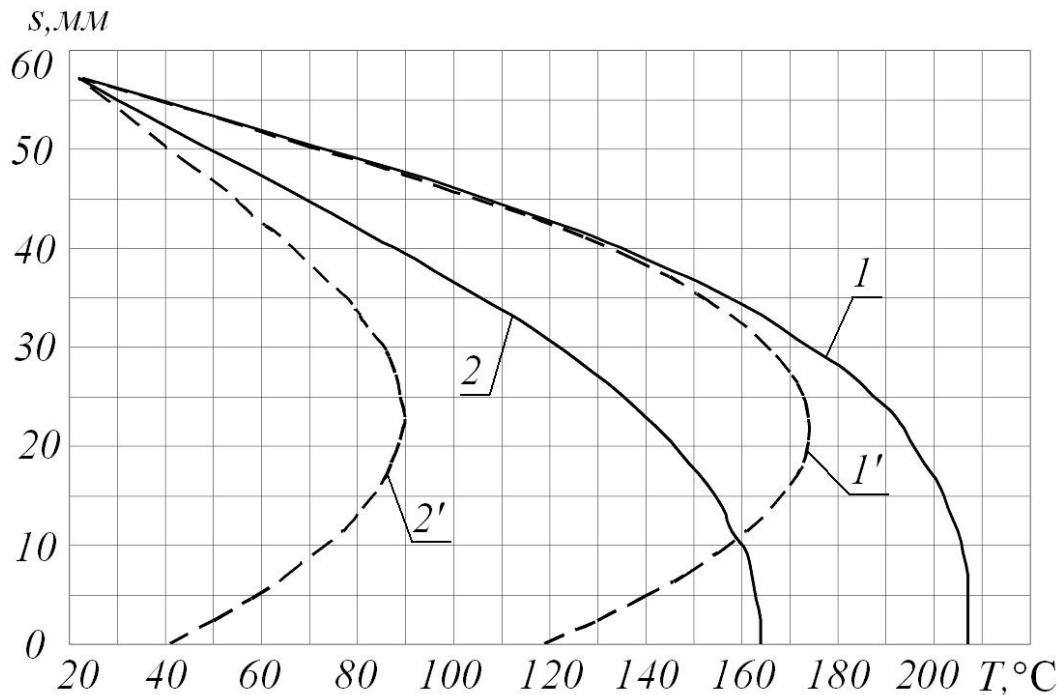


Рис. 1. Розподіл температур по стінці полімерної труби:  
1, 1' – після першої ванни охолодження при односторонньому та двосторонньому охолодженні відповідно (6 м); 2, 2' – після третьої ванни охолодження (18 м).

За умов виготовлення товстостінних труб обмеженою стадією процесу є охолодження труби через низьку теплопровідність полімерів [1]. Основне завдання інтенсифікації процесу виробництва зводиться до підвищення інтенсивності відведення теплоти з внутрішніх шарів стінки труби, та сприйняття її охолодним середовищем.



Для створення математичної моделі двостороннього охолодження стінки труби, яке дозволить вирішити зазначену проблему, процес теплообміну розглядається в циліндричних координатах з рухомою системою координат Лагранжа. Задача нестационарної теплопровідності розв'язана методом прогонки та протестована для ряду геометричних розмірів виробів і режимів охолодження.

Можливості програми проілюстровані результатами обчислення температурного поля при односторонньому та двосторонньому охолодженні труби (рис. 1). Застосування двостороннього охолодження дозволяє зменшити довжину зони охолодження, що призводить до зниження витрати охолодної води та залишкових напружень у стінці готової труби.

Створена програма розрахунку дозволяє здійснювати багатоваріантні розрахунки пошуку раціональних параметрів процесу охолодження полімерних труб із застосуванням вторинної сировини, у тому числі багатощарових.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Лукач Ю. Е., Доброногова С. И., Ружинская Л. И. Алгоритм расчета устройств для термообработки изделий из термопластив: учеб. пособ. — К.: КПИ, 1984. — 84 с.

УДК 622.35:624.131.3

**ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОФІЗИЧНОГО СПОСОБУ СГДК-А  
ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ТРІЩИНУВАТОСТІ МАСИВУ  
ТА ПРОГНОЗУВАННІ ВИХОДУ БЛОКІВ В ПРОЦЕСІ ВИДОБУТКУ  
ЛИЦЮВАЛЬНОЇ СИРОВИНИ**

**С.В. Яворська**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: swiet@list.ru

Останнім часом розроблені принципово нові геофізичні високо ефективні методи для геодинамічного картування. До них відносять методи структурно-геодинамічного картування (СГДК), що започатковані та вперше апробовані в Донецькому регіоні. До теперішнього часу вони пройшли перевірку в Приазов'ї, Поліссі, Львівсько-Волинському та Воркутинському вугільних басейнах, Середній Азії та інших місцях. Один з них — азимутальний спосіб структурно-геодинамічного картування (СГДК-А), що володіє високою завадостійкістю, мобільністю, дозволяє з значною достовірністю та будь-якою детальністю проводити геодинамічне картування в будь-яких умовах. З його використанням можливо картування тектонічних порушень та виявлення різноманітних структурних блоків серед масивів гірських порід. Досягається це на основі експериментально встановленої наявності в поверхневому шарі покривних відкладень мікроефективних структур, генетично пов'язаних з сучасними геодинамічними процесами, що проявляються в масивах корінних порід. Цей генетичний зв'язок виявляється як в зміні інтенсивності мікроефективності, так і в характері їх орієнтирів над корінними структурами в залежності від їх морфології та генетичних особливостей. Практична реалізація геофізичного способу СГДК-А можлива з використанням установки „ЕФА» — електромагнітного фіксатора анізотропії. Вона складається з випромінювача електромагнітного поля та приймача, що реєструє деформацію параметрів вторинного поля. Аналіз цих вимірів дозволяє робити висновок про наявність тектонічних порушень. Слід відмітити, що спосіб СГДК-А, заснований на реєстрації та аналізі азимутальної анізотропії електропровідності різноманітних гірських середовищ, успішно може бути застосований при видобутку лицювального каменю для детального обстеження масиву, з якого в подальшому будуть видобувати блочну продукцію. Основна мета спостережень полягає у виявленні і реєстрації азимутальної неоднорідності електричних властивостей гірського середовища поверхневого горизонту на геофізичних пікетах по мережі заданої щільності спостережень. При цьому чутливість приладу повинна відповідати проведенню дослідів на глибину, що дорівнює висоті видобувного уступу. Це можливо згідно конструктивних особливостей установки. При проведенні зйомки масиву в кожній точці спостережень проводять вимірювання електропровідності в горизонтальній площині. Виміри проводять по колу з вибраним кутовим кроком в градусах. Отримані дані відображають електропровідність гірської породи в різних напрямках. Їх аналіз дозволяє встановити відхилення значень електропровідності від фонових, які характерні для породи, що видобувається. В результаті цих співставлень виділяються можливі тріщинні порушення.

Перетворення значень сили струму з використанням спеціально створеного модуля дозволяє реєструвати основні параметри тріщин і в подальшому використовувати їх поряд з маркшейдерськими даними для оперативного комп'ютерного аналізу тріщинуватості масиву. Таким чином, починаючи з вихідної геологічної та маркшейдерської інформації, з використанням геофізичного способу СГДК-А для виявлення додатково можливих тріщин, включаючи подальшу обробку вимірів та аналіз орієнтації порушень в об'ємі, що розглядається, виконується оперативне дослідження тріщинуватості видобувного масиву. Це в свою чергу дозволяє проводити:

- контроль якості масиву, монолітів, блоків;
- розробку та надання рекомендацій, щодо ведення гірничих робіт в напрямку максимального вилучення сировини;
- прогноз реального виходу блоків при видобутку природного каменю.



УДК 541.183

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОТРИМАННЯ СОРБЕНТА-КАТАЛІЗАТОРА НА ОСНОВІ ПРИРОДНОГО ДОЛОМІТА**

**А.В. Жилияк, С.А. Нестеренко**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056

Проблема забезпечення населення якісною питною водою з кожним роком стає дедалі гострішою. В природних поверхневих і підземних водах, які використовуються для питних потреб, в більшості випадків концентрація марганцю > ГДК. Тому проблема розробки ефективних технологій очищення води від сполук марганцю являється актуальною для України. Одним з найбільш перспективних методів очищення води від марганцю в даний час вважається фільтрування її через зернисті матеріали, що володіють каталітичними властивостями.

Найбільш ефективними матеріалами, для фільтрів, вважаються завантаження, які в процесі кондиціонування води суттєво не змінюють свої фізико-хімічні показники. Для завантаження фільтрів повинні застосовуватись більш однорідні зернисті матеріали, з коефіцієнтом неоднорідності < 2,0. Для вибору робочої фракції був проведений ситовий аналіз.

По результатам ситового аналізу видно, що фракція з діаметром зерен  $1,0 < d < 1,6$ , відповідає вимогам до фільтруючих завантажень і може бути використана у якості фільтруючого матеріалу.

Був проведений синтез двох зразків сорбентів-каталізаторів на основі доломіту.

Синтез сорбента-каталізатора №1 проводили шляхом обпалювання вихідного доломіту в інтервалі температур 500-650°C, протягом однієї години, з подальшою обробкою солями двовалентного марганцю, та перманганату калію.

Синтез сорбента-каталізатора №2 полягав у попередній обробці немодифікованого доломіту солями двовалентного марганцю та подальшому випалі при в інтервалі температур 300-450°C протягом однієї години.

В результаті проведення рентгеноструктурного і диференціал-термічного аналізів встановлено, що сполуки марганцю, що перебувають на поверхні сорбентів, знаходяться в аморфному стані. Концентрація сполук марганцю у складі сорбентів по даним реагентного методу складає  $\approx 0,2\%$ .

Зразки сорбентів-каталізаторів були випробувані при очистці води від сполук марганцю в динамічних умовах, та змінних умовах: різні швидкості подачі води на фільтр та різні режими роботи (періодичний та постійний). По результатам випробувань встановлено, що характер роботи обох сорбентів є практично ідентичним, а залишкова концентрація сполук марганцю у очищеній воді на порядок менша ГДК<sub>Мп</sub>.

Відповідно до отриманих результатів синтезовані нами зразки мають найбільші демангануючі властивості в умовах експерименту.

Відношення об'єму профільтрованої води до об'єму завантаження тобто економічний коефіцієнт ( $K_{\text{ек}} = \frac{Q_{\text{ф.д.2-48}}}{Q_{\text{ф.д.-об.}}}$ ) набагато більший 1000, значить використання сорбентів-каталізаторів для очищення та кондиціонування питної води є раціональним, екологічно і економічно вигідним.



УДК 502.17

## «ЭЛЕКТРОННЫЕ ОТХОДЫ» — НОВАЯ ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

И.Е. Андрияничева, В.В. Савиных, Л.А. Сидорова, Д.А. Фирсов  
Ульяновский государственный технический университет  
ул. Северный Венец 32, Ульяновск, 432027, Россия

Образование отходов — это неустрашимый процесс, который неизбежно сопутствует человеческой жизнедеятельности. Производство электрического и электронного оборудования — это одно из самых быстрорастущих направлений индустриальной деятельности в мире. Технологические нововведения продолжают увеличивать скорость замены оборудования такого плана. Более того, новые потребности в электрическом и электронном оборудовании стремительно растут, и на данный момент трудно представить себе те области жизни, где бы оно не применялось. Этот рост ведет к неизбежному росту отходов электрического и электронного оборудования.

Электронные устройства — сложная смесь нескольких сотен материалов. Многие из них содержат ядовитые тяжелые металлы: свинец, ртуть, кадмий и бериллий, а также такие опасные химические вещества как бромированные антипирены. Эти вещества вызывают серьезное загрязнение окружающей среды и оказывают воздействие на работающих производств.

Как правило, основными компонентами лома электронных и радиотехнических изделий являются: железо в виде простой и нержавеющей стали, алюминий и его сплавы, медь и ее сплавы, керамика, специальные сорта стекла и стеклокерамики, пластмассы и их композиции со стекловолокном.

Общемировая практика первичной переработки сложного лома и смешанных отходов цветных металлов ориентирована на высокую степень разборки и сортировки лома. Она предусматривает последующую переработку выделенных компонентов на узкоспециализированных производствах.

7 июня 2002 г. в Люксембурге Евросоюз (ЕС) принял директивы по вопросам защиты окружающей среды: об отходах от электрического и электронного оборудования (WEEE) и ограничении использования определенных опасных веществ (RoHS) в этих видах оборудования [1]. Согласно первой директиве производители несут ответственность за восстановление и вторичную переработку своей продукции, а распространители обязаны бесплатно забирать изношенное оборудование. Директива RoHS осуществила замену тяжелых металлов в новом электрическом оборудовании с 1 июля 2006 года [1].

Полной утилизацией электронных ломов занимается канадская компания **Global Electric Electronic Processing (GEEP)**. GEEP использует современную технологию и оборудование, чтобы обрабатывать широкий массив электрических и электронных продуктов. Вся деятельность этой компании соответствует международным стандартам ИСО 9001 и 14001 [4, с. 52].

В первую очередь программное обеспечение GEEP уничтожает все данные со старого оборудования, что на сегодняшний день является одним из наиболее важных требований. Далее смешанный пластик отделяется от металлических частиц, металлические частицы от неметаллических и на следующем этапе разделяют алюминиевые и медные частицы друг от друга. Тем временем, вся непригодная смешанная пластмасса от обработанных электронных отходов превращается в дизельное топливо, что в свою очередь, дает положительный финансовый результат. Все оборудование включает систему восстановления собственной пыли с тем, чтобы



собирают драгоценные металлы, выделяемые от различных процессов. Чтобы оценивать качество конечных товаров в компании существует лаборатория в Баррии в Канадской провинции Онтарио, проверяющая все поступающие и исходящие материалы.

Таким образом, технологии, используемые в компании **GEEP**, позволяют полностью утилизировать отходы электрического и электронного оборудования: от уничтожения данных и выделения драгоценных металлов до получения дизельного топлива из смешанного пластика.

Немецкая же фирма **Gossler Envitec** для получения топлива из смешанного пластика разработала три технологических процесса рециклинга: для полиэтилентерефталата (ПЭТ), для полистирола (ПС, ПСЭ), а также для полиолефинов, таких как полипропилен (ПП) и полиэтилен (ПЭ) [3].

Что касается российского опыта переработки электронных ломов, то он сравнительно невелик. Однако в последнее время это направление широко развивается.

В основном предприятия России занимаются выделением драгоценных металлов и аналога канадской фирмы **GEEP** в России нет.

В Ульяновске на предприятии ООО «Индустрия» существует мощная датская линия Eldan по переработке электротехнических и электронных ломов [2].

При помощи крана с грейфером материал загружается в бункер ленточного конвейера, поз. 1 (см. рис. 1), для подачи в кольцевой измельчитель, поз. 2, где он измельчается до размера частиц примерно 40-50 мм.

Измельченный материал перемещается при помощи виброконвейера, поз. 3, на конце которого имеется секция из нержавеющей стали, где над лентой установлен электромагнит, поз. 4, для улавливания черных металлов. После отделения черных металлов остальной материал транспортируется ленточным конвейером, поз. 5, в вихревой сепаратор № 1, поз. 6, где большие частицы цветных металлов отделяются от потока материала.

Частицы, которые не были отделены в вихревом сепараторе № 1, поз. 6, транспортируются при помощи ленточного конвейера, поз. 7, в обратный барабанный загрузчик, поз. 8, для дальнейшей обработки на другой линии грануляции и сепарации.

Обратный барабанный загрузчик, поз. 8, действует как буферный и питающий силос для тяжелого гранулятора для предварительного измельчения, поз. 9, где материал подвергается дополнительному измельчению.

Гранулятор оснащен ситом толщиной 15-20 мм. Тип сита зависит от загружаемого материала, подлежащего обработке. Измельченный материал перемещается при помощи виброконвейера, поз. 10, на конце которого имеется секция из нержавеющей стали, где над лентой установлен электромагнит, для улавливания оставшихся черных металлов.

После отделения черных металлов остальной материал транспортируется в вихревой сепаратор № 2, поз. 11, где маленькие частицы цветных металлов отделяются от потока материала.

Частицы, которые не были отделены в вихревом сепараторе № 2, поз. 11, транспортируются при помощи ленточного конвейера, поз. 12, в тяжелый гранулятор, поз. 13, где происходит его окончательное измельчение. Гранулятор оснащен ситом толщиной 8-10 мм. Тип сита зависит от загружаемого материала, подлежащего обработке. После измельченный материал транспортируется на разделительный стол, поз. 14, где металлы отделяются от пластмассы и органики.

Частицы пластика с разделительного стола, поз. 14, содержащие включения металла, собираются в корзины/контейнеры.

Черные металлы, сепарированные в поз. 4, 10, собираются в корзины/контейнеры. Цветные металлы также собираются в корзины/контейнеры.

*Рис. 1 — Схема установки Eldan [2]:  
1 — бункер ленточного конвейера; 2 — кольцевой измельчитель;  
3 — виброконвейер; 4 — электромагнит; 5 — ленточный конвейер; 6 — вихревой сепаратор № 1;  
7 — ленточный конвейер; 8 — барабанный загрузчик; 9 — тяжелый гранулятор; 10 — виброконвейер  
с электромагнитом; 11 — вихревой сепаратор № 2; 12 — ленточный конвейер; 13 — тяжелый  
гранулятор; 14 — разделительный стол.*

Вся установка продувается двумя фильтрующими системами с циклонными пылеуловителями и вентиляторами.

Отходами линии являются стружки алюминия, меди и черных металлов, пыль с включениями меди, собираемая двумя фильтрующими установками, смешанный пластик с медными частицами, отправляемый на полигон.

В ближайшее время организация планирует закупить сепаратор для отделения пластика от меди с целью использования их отдельно как вторичных материальных ресурсов.

Перспективными направлениями предприятия также является очистка пыли от медных частиц и использование пластика для получения топлива. Компания ООО «Индустрия» является важным звеном в развитии направления по переработке отходов электронного и электрического оборудования не только в Ульяновской области, но и в целом по России.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Директивы по вопросам защиты окружающей среды [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.itc-electronics.com/pub10.html?&page=1>
2. Инструкция по эксплуатации установки Eldan WEEE S1000 № 49541 — Eldan Recycling: Дания, 2008.
3. Технология вторичного использования полимеров [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.gossler-envitec.de>
4. GEEP's guide to e-cycling success // Recycling. — 2008. — № 8. — С. 52 — 53.



**АНАЛИЗ ВЫБРАННЫХ ПАРАМЕТРОВ ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ  
РАСХОД ВОДЫ В МНОГОСЕМЕЙНОЙ ЗАСТРОЙКЕ НА ПРИМЕРЕ  
МАЗОВЕЦКОГО ЖИЛИЩНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО КООПЕРАТИВА  
В ГОРОДЕ ПЛОЦКЕ, РЕСПУБЛИКА ПОЛЬША**

**С. Бедугнис, П. Подвуйчи, Г. Серейко, М. Орловски, М. Войчеховски**  
Варшавский технический университет  
Республика Польша  
**e-mail: morlow@pw.plock.pl**

Возрастающая стоимость воды, а также повсеместное использование водомеров — это две основные причины систематического снижения расхода воды в Польше с начала девяностых годов. Рассматривая случай многоквартирной застройки можно сказать, что сумма показаний квартирных водомеров должна быть равна (по крайней мере теоретически) показаниям главных водомеров. Однако в практике это не так. Расхождения показаний бывают очень большие, даже до 20-30% и, что важнее, они перестают быть акцептированы управляющими жилищно-эксплуатационных кооперативов, а также жильцами, которые вынуждены за эти разницы платить, чаще всего в виде дополнительных эксплуатационных оплат.

В последние годы в Польше решением этой проблемы стали заниматься многие исследователи [1-3]. Авторы этой статьи поставили себе за цель анализ расхода воды в многоквартирной застройке, обращая особое внимание на расхождение между показаниями главных водомеров и суммы показаний квартирных водомеров. Источником данных был Мазовецкий жилищно-эксплуатационный кооператив в городе Плоцке.

Исследованиями были охвачены 131 многоквартирных зданий в которых проживает почти 15 тысяч жителей. Тем самым была сделана попытка ответа на вопрос: „Есть ли возможность найти взаимосвязь между характерными параметрами описывающими расход воды а упомянутыми расхождениями». Установление таких взаимосвязей вместе с информацией о величине индивидуального водопотребления в отдельных квартирах может, по мнению авторов, позволить идентифицировать некоторые неправильности в измерении расхода воды, а это, в дальнейшем может относиться к упомянутым различиям между показаниями главных водомеров и суммой показаний квартирных водомеров.

Следующие данные из Мазовецкого жилищно-эксплуатационного кооператива города Плоцка, которые послужили основой для анализа, охватывали период с января 2003 года по декабрь 2006:

- записи показаний квартирных водомеров для холодной и тёплой воды,
- записи показаний главных водомеров,
- количество человек прописанных в квартире,
- характерные параметры водомера и способ его монтажа,
- общая площадь квартиры.

Указанные данные были получены в 4927 квартирах 131 многоквартирного здания (на 5, 6 или 13 этажей) в которых проживает около 13379 человек. Все квартиры Мазовецкого жилищно-эксплуатационного кооператива отвечают III классу санитарного комфорта [1]. В каждой из квартир смонтированы два водомера (отдельно для холодной и тёплой воды) или четыре, если квартира снабжается двумя стояками. Показания снимались один раз в месяц (только в редких случаях, из-за отсутствия жильцов, один раз в два месяца). Количество человек прописанных в квартире снимали с прописных книг. Для учёта состояния водомеров снимались следующие параметры: количество водомеров в квартире, их завод изготовитель, номинальное течение, способ монтажа а также длина прямого отрезка



провода до счётчика (на входе) и за счётчиком (на выходе). Записи этих параметров были сделаны в около 500 квартирах и могут служить как представительные.

Чтобы найти причину расхождений между показаниями главных и квартирных водомеров необходимо определить основные параметры расхода воды, а также характерные данные исследуемого объекта (в этом случае квартир Мазовецкого жилищно-эксплуатационного кооператива).

На Рис. 1 представлено индивидуальное водопотребление в отдельных квартирах а в Таб. 1 — структура проживания а также индивидуальное водопотребление и коэффициент с/z (отношение расхода тёплой воды к общему расходу).

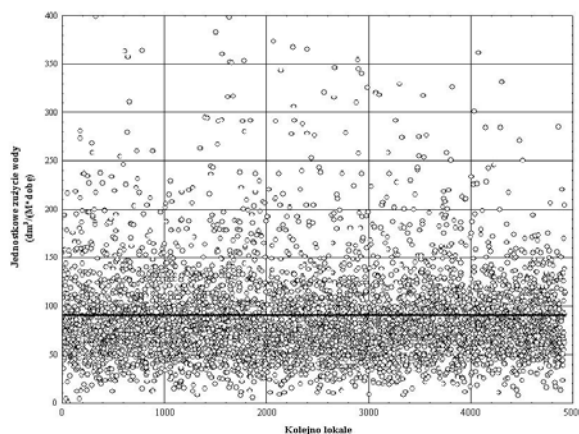


Рис. 1. Индивидуальное водопотребление в отдельных квартирах

Таб. 1. Структура проживания по квартирам, статистика характеризующая индивидуальное водопотребление и коэффициент с/z

Расположение	Структура проживания (количество жильцов в квартире)*					
	1 osoba	2 osoby	3 osoby	4 osoby	5 osoby	6 osoby
Площк	17,9%	20,4%	25,9%	22,8%	7,0%	1,6%
<b>Индивидуальное водопотребление и коэффициент с/z в зависимости от кол-ва прописанных жильцов</b>						
Индивидуальное водопотребление, [дм <sup>3</sup> /чел.*сутки]	126,1	98,1	86,0	77,6	67,2	53,7
Коэф. с/z	0,366	0,372	0,374	0,388	0,378	0,384
<b>Статистики описующие водорасход</b>						
	К-во квартир	Средняя	Медиана	Минимум	Максимум	Станд. откл.
Индивидуальное водопотребление, [дм <sup>3</sup> /чел.*сутки]	4737**	91,3	80,1	0,82	806,7	53,5
<b>Статистики описующие коэффициент с/z</b>						
Коэф. с/z	4927	0,374	0,376	0,0	2,04	0,115

\* — не учтены площади для хозяйственности а также те, в которых число жителей превышает 6 человек.

Аналізуючи результати показані в Таб. 1 а також улічуючи більш ранні дослідження авторів [5,8-10] по аналізу витрати води в багатосемейній застійці, можна з впевненістю сказати, що індивідуальне водопотребление зависит от количества человек проживающих в квартире. Поэтому, определяя или оценивая действительную величину этого потребления необходимо учитывать структуру проживания (т.е. количества жильцов в квартире). Если добавочно учесть статистические результаты расхода воды (Таб. 1) и гистограмму (не помещённую в этой статье), то можно сказать, что величина средняя (91 дм<sup>3</sup>/человека в сутки) не отдаёт индивидуального водопотребления так хорошо, как величина медианы равная соответственно 80 дм<sup>3</sup>/человека в сутки. Следует при этом обратить внимание на факт, что эти величины на много ниже проектировочных данных [7].

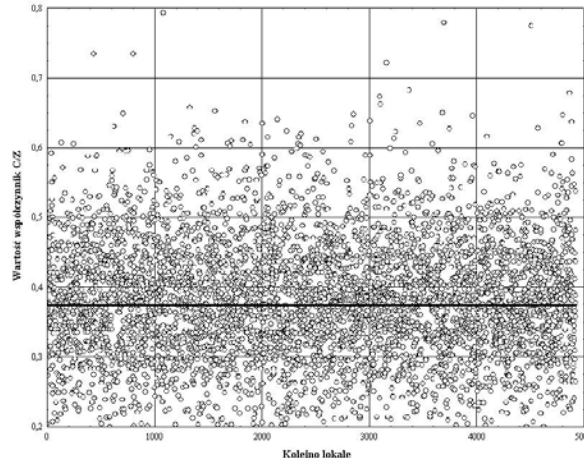


Рис. 2. Величина коэффициента  $c/z$  в отдельных квартирах

На Рис. 2 и в Таб. 1 представлены величины коэффициента  $c/z$ , то есть отношения количества статистического расхода тёплой воды в исследуемых квартирах к общему водопотреблению. Средняя величина  $c/z$  составляет 0,374 и можно сказать, что она практически не зависит от структуры проживания и что она близка значениям, указанным в других работах [3]. В этом случае величина медианы 0,376 близка средней величине, а её характер нормальный (Рис. 3). Отстающий столбик в районе нуля  $c/z$  (около 90 точек) это места водорасхода только холодной воды, например в мусоропроводах, для полива зелени перед домами и т.д. и они не измеряются.

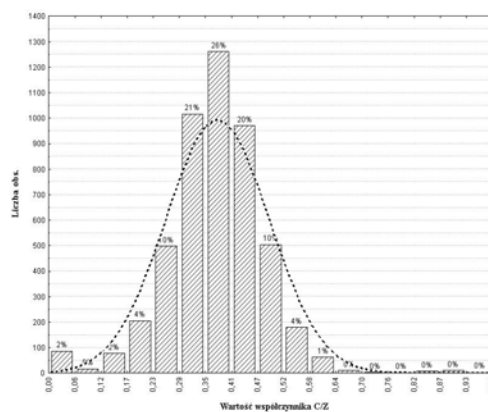


Рис. 3. Гистограмма зависимости коэффициента  $c/z$  от количества исследованных квартир

Для ідентифікації потенціальних зв'язей между определёнными параметрами водорасхода на Рис. 4 и 5 представлено соответственно суммарный водорасход и коэффициент  $c/z$  как функция количества человек проживающих в здании.

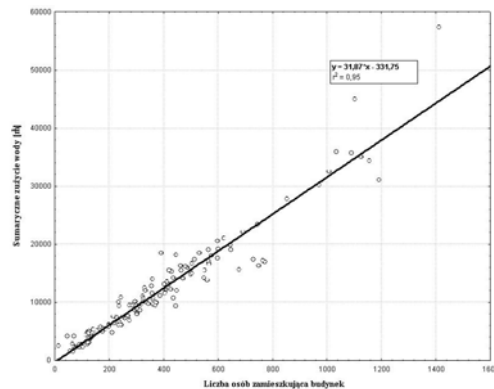


Рис. 4. Зависимость общего водорасхода от количества человек проживающих в здании

Как следовало ожидать, суммарный водорасход в здании пропорционально зависит от количества человек проживающих в нём (Рис. 4), тогда как для коэффициента  $c/z$  такой зависимости не наблюдается (Рис. 5).

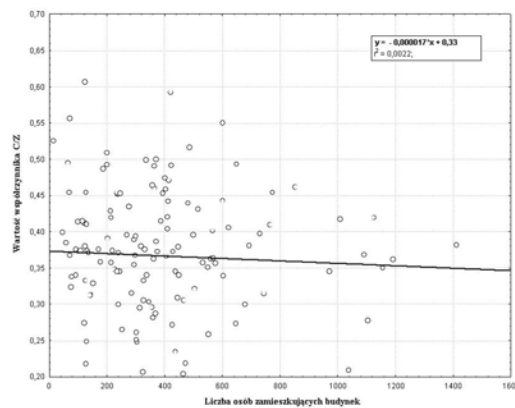


Рис. 5. Зависимость коэффициента  $c/z$  от количества человек проживающих в здании

Многие исследователи считают [1,3,8,9], что чтобы найти причины расхождения между показаниями главных водомеров, а суммой показаний квартирных водомеров необходим постоянный мониторинг индивидуального водопотребления в квартирах а также величина коэффициента  $c/z$ . Анализ этих параметров и их возможных изменений может позволить найти неправильности в работе водомеров или водосистемы. На Рис. 6 показан общий водорасход, который был снят на главных водомерах и сумма квартирных водорасходов в период 2003-2006г.

Представленный на Рис. 6 график наглядно показывает, что сумма показаний квартирных водомеров меньше на около 15% от значения расхода воды снятого с главных водомеров. Одновременно, начиная с 2003 года, величина этого расхождения уменьшается. На данном этапе исследований авторы этой работы не могут найти в исследуемых материалах причины этих изменений. Возможно одной из таких причин являются более частые проверки „состояния» квартирных водомеров сотрудниками кооператива. Может быть факт, что водомеры проверяются при каждом снятии их показаний, уменьшает желание ингеренции в систему.

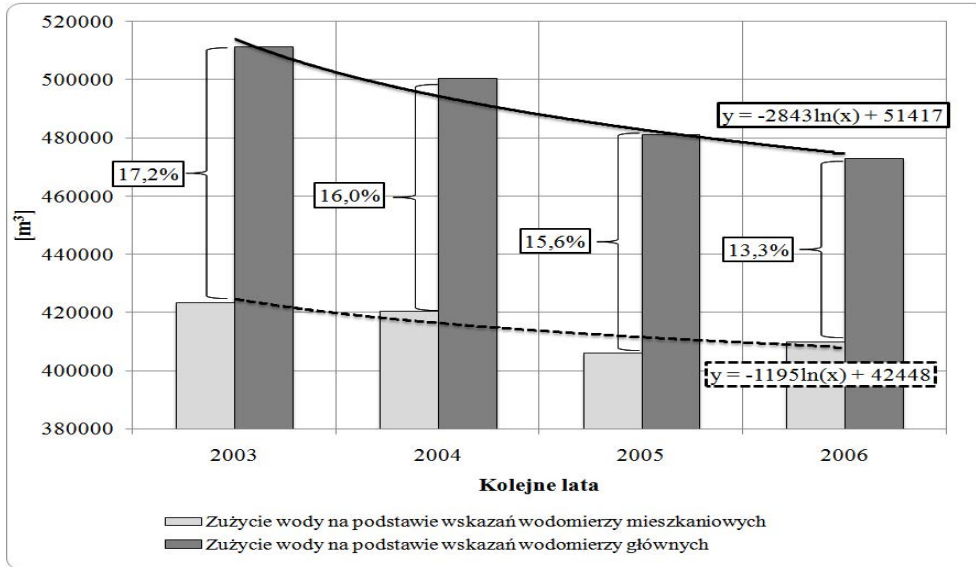


Рис. 6. Показатели суммарного расхода воды в исследуемых квартирах в период 2003-06 гг. (левый столбец — расход воды с учётом показаний квартирных водометров, правый столбец — расход воды с учётом показаний главных водометров)

В связи с тем, что за последние несколько лет активно обсуждается применение жильцами неодимовых магнитов для искажения показаний водометров, Мазовецкий жилищно-эксплуатационный кооператив в период с марта по май 2005 г. смонтировал на всех водомерах показатели магнитного поля (приклеенные полоски). На Рис. 7 и 8 представлены, соответственно, водорасход и коэффициент с/z после монтирования полосок. Для усреднения водорасхода сравнивались с собой периоды июнь — декабрь соответственно 2005 и 2006 г.

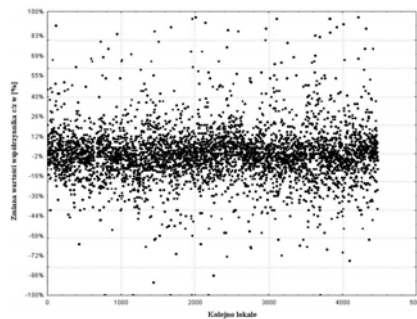


Рис. 7. Изменение коэффициента с/z (%) после монтажа полосок

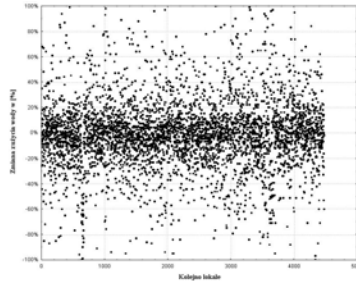


Рис. 8. Изменение водорасхода (%) после монтажа полосок

Представленные графики убедительно показывают, что монтаж полосок не повлиял однозначно на увеличение водорасхода или изменение коэффициента  $c/z$  в исследуемых квартирах. Учитывая добавочно гистограммы анализируемых параметров (не помещённые в статью) можно убедительно сказать, что в почти 5 тыс. исследуемых квартирах ничего не изменилось. Из этого следует, что если применение неодимных магнитов для искажения показаний водомеров действительно имеет место, то оно инцидентально. Однако следует также отметить, что есть определённая группа квартир, в которых после монтажа полосок наступил чёткий рост количества употребляемой воды, а также изменился коэффициент  $c/z$ . Для дальнейшего анализа были выбраны квартиры, в которых после монтажа полосок:

- изменение водорасхода было выше чем 10% (Рис. 9),
- коэффициент  $c/z$  увеличился больше чем на 40% (Рис. 10).

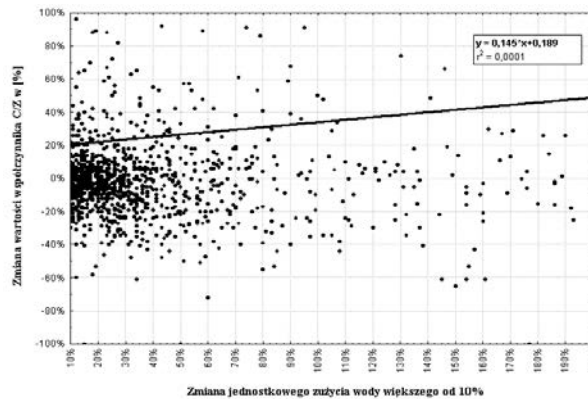


Рис. 9. Изменение коэффициента  $c/z$  (%) и водорасхода в квартирах, в которых после монтажа полосок водорасход изменился больше чем на 10%

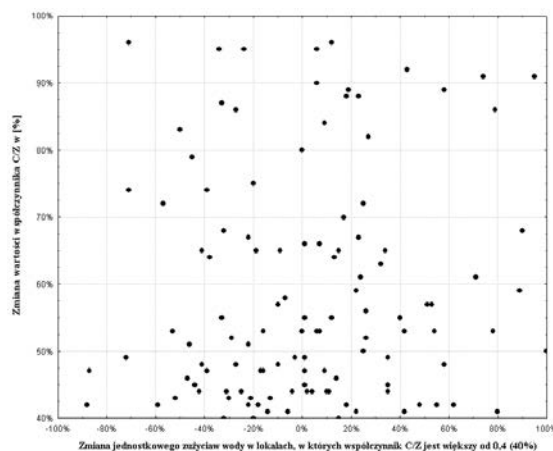


Рис. 10. Изменение водорасхода в квартирах, в которых после монтажа полосок коэффициент  $c/z$  изменился больше чем на 40%

Из Рис. 9 и 10 видно, что нет существенной зависимости между представляемыми параметрами. Тем самым, очередной раз, можно сделать вывод, что в исследуемых квартирах применение неодимных магнитов не имеет существенного значения.

Для выбранных, по описанным выше критериям, квартир добавочно было определено индивидуальное водопотребление. Полученные результаты (с учётом количества жильцов в квартирах) представлены на Рис. 11. На их основании можно сказать, что в этих квартирах

индивидуальное водопотребление значительно ниже, чем в других. Возможно это индивидуальные характеристики жильцов этих квартир (нравы, санитарная и гигиеническая культура), а возможно, что измерение водорасхода действительно ошибочное (испорчен водомер, ингеренция в систему).

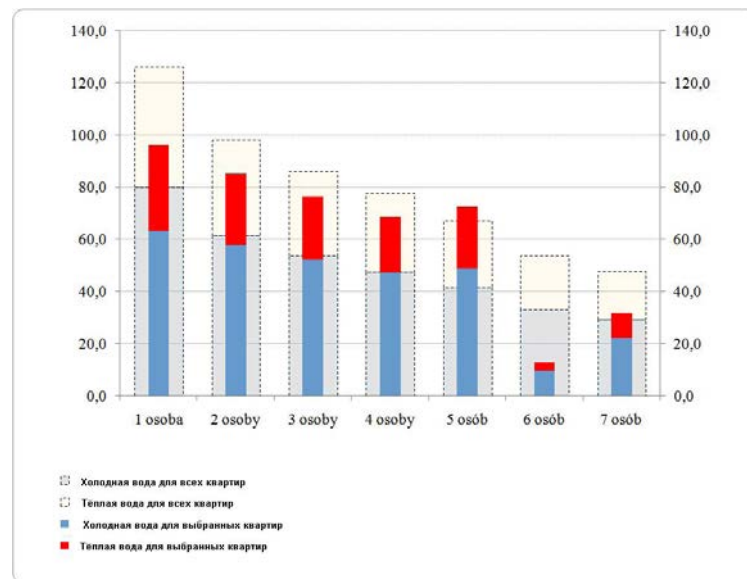


Рис. 11. Зависимость индивидуального водопотребления от количества жильцов для квартир, в которых изменение коэффициента  $c/z$  было больше чем 40%

В результате проведённой инвентаризации состояния водомеров (подробно описанной в работах [9, 10]), установлено следующее:

- 100% водомеров — это приборы с номинальным течением  $q_n = 1,5 \text{ м}^3/\text{час}$ . Учитывая действительные величины употребляемой воды можно сделать вывод, что они неправильно подобраны (слишком большое  $q_n$ ). Из-за этого часть употребляемой воды не измеряется, особенно при низком течении (в области  $q_{\min}$ );

- свыше 75% водомеров смонтированы в вертикальном положении, что имеет влияние на точность измерения. В около 90% производимых сегодня водомеров такой монтаж гарантирует только класс измерения А;

- свыше 75% водомеров имеет на выходе прямой отрезок короче чем требуется. Согласно требованиям изготовителей этот отрезок должен быть не короче чем 5DN; такое же условие для отрезка на выходе из водомера является 3DN.

На основании анализа выбранных параметров водорасхода в многосемейной застройке с точки зрения расхождений между показаниями главных водомеров и суммой показаний квартирных водомеров, можно сделать следующие выводы:

1. Показатель индивидуального водопотребления зависит от количества человек проживающих в квартире и он ниже чем официально употребляемый (например, при проектировании) [7]. В случае исследуемых квартир индивидуальное водопотребление достигло величины  $91 \text{ дм}^3/\text{человека}$  в сутки. Для определения реального водорасхода необходимо учитывать структуру проживания.

2. Авторы считают, что реальное индивидуальное водопотребление лучше описывается величиной медианы — в данном случае  $80 \text{ дм}^3/\text{человека}$  в сутки.

3. Величина отношения расхода тёплой воды к общему расходу, т.е. коэффициент  $c/z$ , для исследуемых квартир достиг величины 0,374 и он близок к литературным значениям [7]. Коэффициент этот не зависит от количества человек проживающих в квартире как и количества человек проживающих в здании.

4. Начиная с 2003 года наблюдается уменьшение расхождения между показаниями главных водомеров и суммой показаний квартирных водомеров. Тем не менее, это расхождение всё ещё находится на уровне 15%.

5. Анализ взаимосвязей между характерными параметрами водорасхода (индивидуальное водопотребление, коэффициент  $c/z$ , изменение этих параметров до и после монтажа „антимагнитных» полосок с учётом количества человек проживающих в квартире) позволяет утверждать, что количество случаев ингеренции в измерение воды путём применения сильных магнитов, по всей вероятности, невелика или просто ничтожна. Тем не менее, благодаря применению статистических методов использующих взаимосвязи между определёнными параметрами, возможна идентификация тех квартир, в которых, из статистической точки зрения, величина водорасхода а также коэффициент  $c/z$  ниже нормы.

6. В результате инвентаризации водомеров, а также способа их монтажа приходим к выводу, что главная причина упомянутых выше расхождений это неправильный монтаж, а также неправильный подбор водомеров.7. Необходимо продолжение описанных исследований с учётом секундных расходов воды а также влияния давления воды на величину индивидуального водорасхода.

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Tuz P., Gwoździej-Mazur J.: *Nieprawidłowości działania wodomierzy mieszkaniowych i domowych — identyfikacja i likwidacja przyczyn*. Instal 7-8. 2004.
2. Koral W.: *Badania porównawcze wodomierzy różnych średnic instalowanych szeregowo w budynku wielorodzinnym*. Instal 5-6. 2004.
3. Tuz P., Królikowski A.: *Wskazania wodomierzy domowych i mieszkaniowych — przyczyny rozbieżności I metody ich bilansowania*. GWiTS 2. 2005.
4. Sosnowski T. i inni: *Instalacje wodociągowe i kanalizacyjne*. Instalator Polski. Warszawa. 2002.
5. Serejko G.: *Analiza zużycia oraz strat wody w zabudowie wielorodzinnej na przykładzie Mazowieckiej Spółdzielni Mieszkaniowej w Płocku*. Praca dyplomowa wykonana pod kierunkiem P. Podwójciego. Politechnika Warszawska WBMiP. Płock. 2005.
6. Kłoss-Trębaczekiewicz, Osuch-Pajdzińska E.: „Czy zużycie wody w gospodarstwach domowych nadal będzie spadać?». I Konferencja Naukowo-Techniczna Instalacje wodociągowe i kanalizacyjne. Projektowanie — wykonanie — eksploatacja. Dębę. 2004.
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 2002 roku w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz. U. 2002 Nr 8. Poz. 70).
8. Biedugnis S., Podwójci P., Serejko G., Smolarkiewicz M.: *Analiza zużycia wody w zabudowie wielorodzinnej na przykładzie wybranych spółdzielni Mazowsza*. Zeszyty Naukowe Wydz. Inżynierii Środowiska Politechniki Koszalińskiej nr 23, seria Inżynieria Środowiska. Koszalin. 2007.
9. Biedugnis S., Podwójci P., Serejko G., Smolarkiewicz M.: *The Analysis of Water Consumption and the Discrepancy Between the Indications of Main Water Meters and the Total of Residential Water Meters on the Example of Chosen Housing Associations from the Mazowsze Region*. Polish Journal of Environmental Studies, Vol. 16, No. 2A, Part II. Olsztyn. 2007.
10. Chojnacka P.: *Analiza zużycia i strat wody w budownictwie wielorodzinnym na przykładzie Mazowieckiej Spółdzielni Mieszkaniowej w Płocku w latach 2003-2007*. Praca dyplomowa wykonana pod kierunkiem P. Podwójciego. Politechnika Warszawska WBMiP. Płock. 2007.



## ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ АНІОНОАКТИВНИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН В СТОКОВИХ ВОДАХ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ПРАННЯ

Д. Любарець

Київська МАН «Дослідник»

вул. І. Мазепи 13, Київський Палац дітей та юнацтва, м. Київ, Україна

e-mail: Droul@mail.ru

Негативний вплив людини на своє власне здоров'я величезний. Серед засобів, якими вона руйнує своє здоров'я та погіршує генофонд — є побутова хімія. Багато хімічних речовин не розкладаються протягом тривалого часу й здатні нагромаджуватися, довго не виводяться з організму, і їх негативний вплив на організм зростає і посилюється.

Світове виробництво ПАР складає 2-3 кг на душу населення на рік. Приблизно 50% вироблених ПАР використовується для побутової хімії (миючі і чистячі засоби, косметика), інше в промисловості. Одночасно з щорічним зростанням виробництва ПАР співвідношення між їх вживанням в побуті і промисловості змінюється на користь промисловості.

Так як використання пральних порошків масове і ступінь забруднення вод невідомий, метою цієї роботи було: визначити концентрацію аніоноактивних поверхнево-активних речовин в стоківих водах за різних способів прання.

Для аналізу використовувався пральний порошок «Ariel»-автомат, всього було проаналізовано 4 проби, одержані в результаті прання різними методами.

Порівнявши отримані результати з ГДК АПАР у воді, ми спостерігаємо: що після першого віджиму концентрація АПАР перевищує ГДК природних вод; вимірювання результатів після останнього віджиму знаходиться в межах ГДК природних вод.

**Таблиця 1. Результати дослідження вмісту АПАР у стічних водах після прання**

Проба	Концентрація АПАР у пробі мг/л
Перший віджим автоматичного прання	1,000
Останній віджим автоматичного прання	0,3
Перший віджим ручного прання	0,625
Останній віджим ручного прання	0,25

\*ГДК АПАР для промислових стічних вод — 2,0 мг/л

\*ГДК АПАР для поверхневих водойм — 0,5 мг/л

В результаті проведення аналізу нами було виявлено, що при автоматичному пранні пральна машина використовує більше порошку і води, ніж при ручному пранні, тому





кількість забрудненої стокової води більша. Але ми помітили, що пральна машина ефективніше справляється з вимиванням прального порошку, ніж руки, суттєво знижує концентрацію аніонних ПАР.

Проаналізувавши токсичні складові пральних порошків, ми надаємо рекомендації щодо вирішення проблеми впливу аніонних ПАР на навколишнє середовище:

— використовуючи пральні порошки, необхідно ополіскувати достатньою кількістю проточної води, так як залишки цих речовин потрапляють на білизну, до органів дихання та травлення і можуть спричинити алергії, поступово провокувати розвиток хронічних захворювань, порушення обміну речовин тощо;

— необхідно при пранні застосовувати правильну кількість прального порошку, для зменшення концентрації аніонних ПАР;

— для запобігання критичної концентрації аніонних ПАР, не використовувати під час прання допоміжних миючих засобів;

— для зменшення забруднення навколишнього середовища використовувати екологічно безпечні пральні порошки.

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Левина Э.Н. Вредные вещества в промышленности. — Л.: Химия, 1985. — 460 с.
2. Что делать со сточными водами? — М: Стройиздат, 1995. — 120с.
3. Баландин Р.К., Бондарев Л.Г. Природа и цивилизация. М. Мысль. 1988, 391с.



**ВЛИЯНИЕ ЗАМЕНЫ КВАРТИРНЫХ ВОДОМЕРОВ НА МНИМЫЕ ПОТЕРИ ВОДЫ В МНОГОСЕМЕЙНОЙ ЗАСТРОЙКЕ НА ПРИМЕРЕ МАЗОВЕЦКОГО ЖИЛИЩНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО КООПЕРАТИВА В ГОРОДЕ ПЛОЦКЕ, РЕСПУБЛИКА ПОЛЬША**

**П. Подвуйчи, Г. Серейко, М. Войчеховски, С. Бедугнис, П. Хойнацка, М. Орловски**  
Варшавский технический университет  
(Республика Польша)  
e-mail: morlow@pw.plock.pl

Измерительным прибором, с помощью которого регистрируют количество употребляемой воды, является водомер. Это от качества его изготовления, а также надёжного функционирования в значительной степени зависит высота вносимой жильцом квартплаты. Всякие неточности связанные с измерением количества употребляемой воды, в том числе ненадёжная работа водомера, переносятся на увеличение расхождения между показаниями главных водомеров, а суммой показаний квартирных водомеров. Это расхождение „возвращается» обратно к жильцу, часто в виде добавочных эксплуатационных оплат. Поэтому правильная расчётная система и хозяйство водомерами как в жилищно-эксплуатационных кооперативах, так и в водопроводных предприятиях, обязательно должна учитывать правильный подбор водомеров в домах и квартирах. Это приобретает особое значение в случае многосемейной застройки.

Авторы статьи уже многие годы занимаются широко понимаемой проблемой потребления воды в многосемейной застройке [5,8-11]. Главной целью этой работы является предварительный анализ влияния замены квартирных водомеров на мнимые потери воды.

Исходные данные для исследования были получены в Мазовецком жилищно-эксплуатационном кооперативе города Плоцка и охватывали период с января 2003 года по декабрь 2006.

Исследования разделили на две части:

- первая часть заключалась в обработке данные из всех 131 зданий и определении характерных параметров, которые описывают водорасход в многосемейной застройке;
- во второй части обработали данные из 6 выбранных многоэтажных зданий (266 квартир, 746 жильцов), для которых попытались определить влияние замены водомеров на водорасход и мнимые потери.

На основании проведённых исследований можно сказать, что величины параметров, которые описывают расход и потребление воды в многосемейной застройке за последние годы изменились незначительно. Результаты работы позволяют также с большой степенью вероятности утверждать, что причиной расхождений в показаниях главных и квартирных водомеров являются сами водомеры — их метрологические свойства а также способ монтажа.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Tuz P., Gwoździej-Mazur J.: *Nieprawidłowości działania wodomierzy mieszkaniowych i domowych — identyfikacja i likwidacja przyczyn.* Instal 7-8. 2004.
2. Koral W.: *Badania porównawcze wodomierzy różnych średnic instalowanych szeregowo w budynku wielorodzinnym.* Instal 5-6. 2004.
3. Tuz P., Królikowski A.: *Wskazania wodomierzy domowych i mieszkaniowych — przyczyny rozbieżności i metody ich bilansowania.* GWiTS 2. 2005.



4. **Sosnowski T. i inni:** *Instalacje wodociągowe i kanalizacyjne*. Instalator Polski. Warszawa. 2002.
5. **Serejko G.:** *Analiza zużycia oraz strat wody w zabudowie wielorodzinnej na przykładzie Mazowieckiej Spółdzielni Mieszkaniowej w Płocku*. Praca dyplomowa wykonana pod kierunkiem P. Podwójciego. Politechnika Warszawska WBMiP. Płock. 2005.
6. **Kloss-Trębaczewicz, Osuch-Pajdzińska E.:** „Czy zużycie wody w gospodarstwach domowych nadal będzie spadać?». I Konferencja Naukowo-Techniczna Instalacje wodociągowe i kanalizacyjne. Projektowanie — wykonanie — eksploatacja. Dębę. 2004.
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 2002 roku w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz. U. 2002 Nr 8. Poz. 70).
8. **Biedugnis S., Podwójci P., Serejko G., Smolarkiewicz M.:** *Analiza zużycia wody w zabudowie wielorodzinnej na przykładzie wybranych spółdzielni Mazowsza*. Zeszyty Naukowe Wydz. Inżynierii Środowiska Politechniki Koszalińskiej nr 23, seria Inżynieria Środowiska. Koszalin. 2007.
9. **Biedugnis S., Podwójci P., Serejko G., Smolarkiewicz M.:** *The Analysis of Water Consumption and the Discrepancy Between the Indications of Main Water Meters and the Total of Residential Water Meters on the Example of Chosen Housing Associations from the Mazowsze Region*. Polish Journal of Environmental Studies, Vol. 16, No. 2A, Part II. Olsztyn. 2007.
10. **Chojnacka P.:** *Analiza zużycia i strat wody w budownictwie wielorodzinnym na przykładzie Mazowieckiej Spółdzielni Mieszkaniowej w Płocku w latach 2003-2007*. Praca dyplomowa wykonana pod kierunkiem P. Podwójciego. Politechnika Warszawska WBMiP. Płock. 2007.
11. **Zberowska I.:** *Analiza czynników mających wpływ na wartość jednostkowego zużycia wody w budownictwie wielorodzinnym.*, Praca dyplomowa wykonana pod kierunkiem P. Podwójciego. Politechnika Warszawska WIŚ. Warszawa. 2008.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ОПРІСНЕННЯ МІНЕРАЛІЗОВАНИХ ВОД МЕТОДОМ ВИМОРОЖУВАННЯ

О. Хомуцький

Національний авіаційний університет  
пр. Космонавта Комарова, 1, м. Київ, Україна

Як відомо, вода — основа всього живого на Землі. Вона входить до складу всіх тканин людського організму і бере участь у процесах його обміну із зовнішнім середовищем. Від якості споживаної води залежить здоров'я та санітарне благополуччя населення.

Понад 97% від загального об'єму води на планеті становить вода світового океану, що містить солі, які перешкоджають її використанню для питних та технічних потреб [1]. Нині населення понад 70 країн світу відчуває нестачу прісної води [2], а тому вчені працюють над проблемою опріснення високомінералізованих вод.

Існуючі методи опріснення води поділяють на дві групи [2] — зі зміною та без зміни її агрегатного стану. До першої групи методів, їх ще називають термічними, належать дистиляція, нагрівання води до надкритичної температури ( $350^{\circ}\text{C}$ ), заморожування та газогідратний. Другу групу становлять: мембранні методи, електродіаліз, зворотний осмос, ультрафільтрація, іонний обмін, екстракція, реагентні та електроплазмові методи. Вибір методу опріснення води залежить від якості вихідної води, вимог до якості опрісненої води, продуктивності установки, екологічних вимог та техніко-економічних розрахунків.

Нами досліджувалася технологія очищення води методом виморожування, що могла б знайти застосування при засоленні води у промисловості та побуті [3]. І хоча цей метод відомий давно, але досі не досліджувався належним чином [4, 5]. Ідея методу полягає у тому, що в процесі заморожування спочатку замерзає чиста вода, а розчинені домішки, колоїди і завислі частинки витісняються від периферії до центру посудини, утворюючи висококонцентровану брудну воду (рис. 1). На практиці цей принцип можна спостерігати при утворенні морського льоду, що складається майже з прісної води, на поверхні солоного моря.

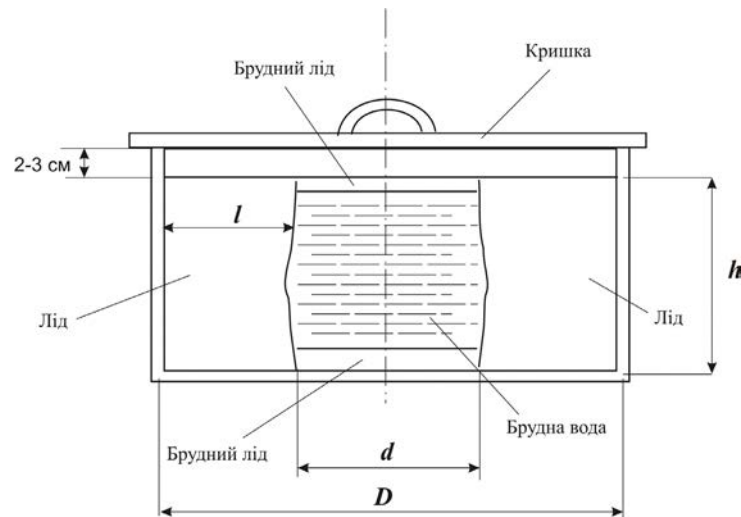


Рис. 1 Схема опріснення води у побутових умовах

Для проведення експериментальних досліджень до 3 л підземної води додали близько 30 г (столова ложка) кухонної солі (NaCl), закип'ятили і охолодили при кімнатній температурі. Досліджувану рідину в емальованій каструлі заморозили у морозильній камері холодильника, після чого видалили з центральної частини каструлі брудну (солону) воду, а лід, що утворився по периферійній частині каструлі залишили для танення. У Центральній науково-дослідній лабораторії якості води та ґрунтів ІГіМ УААН були проведені хімічні аналізи на вміст у воді різних компонентів (концентрацій забруднень) для трьох проб води: початкової підсоленої води до заморожування (концентрації P); забрудненої з центральної частини посудини (P<sub>1</sub>) і очищеної з периферійної частини каструлі (P<sub>2</sub>).

Ефективність очищення води визначали за формулою

$$E = \frac{P - P_2}{P} \cdot 100\% .$$

Результати досліджень (табл. 1) свідчать, що найбільша ефективність зменшення концентрацій спостерігається: для катіонів заліза Fe<sup>3+</sup> (57,9%), а для аніонів хлоридів Cl<sup>-</sup> (42,4%). Найменша ефективність очищення води була: від катіонів магнію Mg<sup>2+</sup> (12,5%) і від аніонів сульфатів SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (32%).

**Таблиця 1. Результати досліджень та розрахунків хімічних показників при очищуванні води методом виморожування**

Найменування показників	Величина, мг/дм <sup>3</sup>			Різниця концентрацій, мг/дм <sup>3</sup>		Ефективність очищення, E, %
	P	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P — P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub> — P <sub>2</sub>	
Fe <sup>3+</sup>	0,394	0,332	0,166	0,228	0,166	57,9
K <sup>+</sup>	8,97	13,5	5,0	3,97	8,5	44,3
Na <sup>+</sup>	3540	4700	2020	1520	2680	42,9
Ca <sup>2+</sup>	120	164	72	48	92	40,0
Mg <sup>2+</sup>	19,2	33,6	16,8	2,4	16,8	12,5
Cl <sup>-</sup>	5857,5	7987,5	3372,5	2485	4615	42,4
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	12,0	12,0	8,16	3,84	3,84	32
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	329,4	451,4	195,2	134,2	256,2	40,7
Сухий залишок	985,0	1334,8	566,2	418,8	768,6	42,5
Прокалений залишок	724,4	913,2	339,0	385,4	574,2	53,2

Проведені дослідження процесів очищення води методом виморожування показали такі результати:

- 1) загальна мінералізація води (сухий залишок) зменшилась на 42,5%;
- 2) загальна жорсткість води (Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup>) зменшилась з 7,6 мг-екв/дм<sup>3</sup> до 5 мг-екв/дм<sup>3</sup> або на 34,2%;
- 3) рН води (рН = 6,9) не змінилось.

Ефективність очищення мінералізованої води виморожуванням залежить від концентрації домішок, часу перебування води у морозильній камері, об'єму води у посудині W і співвідношення діаметра посудини D до її висоти h. Із зменшенням співвідношення D/h буде збільшуватись співвідношення площі бокової поверхні посудини ω до об'єму води W



(за умови, що  $W = \text{const}$ ), а отже, буде швидше замерзати вода і потрібний менший час для її очищення методом виморожування.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Рациональное использование водных ресурсов: Учеб. для вузов // С.В.Яковлев, И.В.Прозоров, Е.Н.Иванов, И.Г.Губий. — М.: Высшая школа, 1991. — 400с.
2. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: Підручник. — К.: Вища школа, 2005. — 671с.
3. П.Хоружий, О.Хомутецький. Ця загадкова вода. Підготовка якісної і цілющої води виморожуванням // Водне господарство України, 2008, № 1. — С.31-36.
4. Лаврик Н.Л.Возможность очистки воды от растворенных гидрофобных и гидрофильных органических примесей методом замораживания при  $-17^{\circ}\text{C}$  // Химия в интересах устойчивого развития. — М.: 2004, №12. — С.61-65.
5. Слесаренко В.Н. Современные методы опреснения морских и соленых вод. — М.: Энергия, 1973. — 248с.

УДК 532.137: 666.97

## ОСОБЛИВОСТІ ПЛИНУ ФІБРОБЕТОНУ В КАНАЛАХ БУНКЕРА ВІБРОЕКСТРУДЕРА

І.А. Андрєєв, О.М. Бондар, М.Т.Довжик, В.М.Столінець

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056

Використання фібробетонних виробів замість громіздких залізобетонних, бетонних конструкцій і азбестоцементних виробів технічно й економічно вигідне. При цьому усуваються обмеженість сировинних джерел і шкідливий вплив азбесту на організм людини.

При застосуванні віброекструзійного способу виготовлення здійснюється ефективне змішання компонентів суміші з виключенням грудкування чи руйнування фібр і природна орієнтація фібр. Останні конструкції віброекструдерів мають плоскі паралельні і конічні канали, чого не було раніше. Тому виникла необхідність розгляду процесу плинущої суміші у таких каналах.

Фібробетонна суміш, яка знаходиться у вібраційному полі, являє собою псевдоньютонівську рідину. Для усталеного ламінарного ізотермічного плинущої нестисливої ньютонівської рідини у плоскій щілині шириною  $2h$ , що складається з паралельних пластин була отримана формула для визначення кута нахилу фібр відносно осі плинущої суміші до ділянки довжиною  $l$ :

$$a = \text{arctg} \frac{2yl}{h^2 - y^2}$$

Поточна координата у перпендикулярна напрямку плинущої і виходить з середини щілини. Результати розрахунків наведені на рисунку 1.

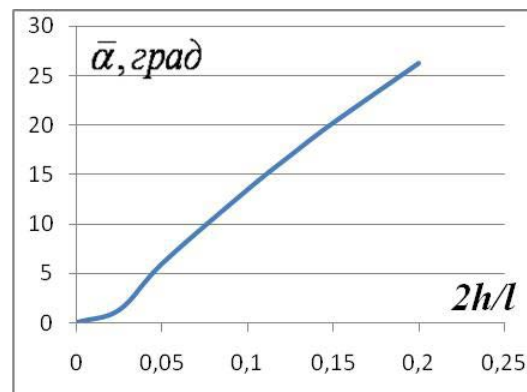


Рис.1 — Середнє значення кута нахилу фібр

Для з'ясування характеру процесу простого змішання в умовах ламінарного плинущої при відсутності дифузії, який здійснюється у конічному каналі були отримані аналітичні вирази для розрахунку середньої по довжині каналу деформації зсуву і середньої деформації зсуву

$$\bar{\gamma} = \frac{(L_2^2 - L_1^2) \left( \sin^3 j_0 - \frac{3}{5} \sin^5 j_0 \right)}{L_1 L_2 (1 + 2 \cos j_0) (1 - \cos j_0)^2}$$

у всьому конічному каналі.

Розрахункова схема процесу подана на рис. 2.

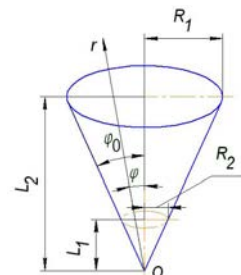


Рис.2 — Розрахункова схема процесу у конічному каналі

Через те, що розташування дисперсної арматури у виробі впливає на властивості фібробетону, при конструюванні віброекструзійного обладнання це необхідно враховувати, а для певної орієнтації фібр в екструдаті — вживати необхідні заходи.

Отримані розрахункові залежності передбачається застосовувати для розрахунку нового віброекструзійного обладнання для перемішування фібробетонних сумішей і формування дисперсноармованих виробів.





# СЕКЦІЯ №3

*«Управлінські, соціально-економічні та правові аспекти раціонального природокористування і екологічної безпеки»*



**THE DOMESTICATION OF PROCEDURAL INTERNATIONAL  
ENVIRONMENTAL LAW IN UKRAINE**

**Amy Forster Rothbart**

University of Wisconsin-Madison

110 North Hall, 1050 Bascom Mall Madison, WI 53706 USA

**e-mail:** forster@polisci.wisc.edu

Numerous analytical frameworks have been proposed for understanding the way in which international legal commitments affect domestic law and policy (Koh 1998; Brunnée and Toope 2000; Simmons 2000; Dai 2007). Meanwhile, among scholars of multilateral environmental agreements (MEAs), questions related to implementation rather than negotiation or ratification decisions have gained increased attention (Andresen, Skjrseth et al. 1995; Brown Weiss and Jacobson 1998; Beyerlin, Stoll et al. 2006).

This paper seeks to bridge international law, sociology and political science approaches to questions about domestic implementation of international commitments and apply a unified framework to understanding the way in which two procedural international environmental agreements to which Ukraine is a Party — the Aarhus Convention on Access to Environmental Information and the Espoo Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context — have affected Ukrainian law and institutions. These procedural agreements represent the cutting edge of a trend in MEAs that has intensified since the early 1990s of prescribing not only environmental targets, but methods through which they should be obtained. This paper seeks to understand how a society and political process is influenced by assuming commitments that specify a method of governance that departs considerably from the existing system. Data is drawn from Ukrainian national implementation reports to the secretariats of the conventions, reports issued by convention bodies, NGO reports, a survey of NGOs, and interviews with governmental representatives and nongovernmental organizations involved with the implementation process.

**BIBLIOGRAPHY:**

1. Andresen, S., J. B. Skjrseth, et al. (1995). *Regime, the State and Society: Analyzing the Implementation of International Environmental Commitments*. International Institute for Applied Systems Analysis.
2. Beyerlin, U., P.-T. Stoll, et al. (2006). *Conclusions drawn from the Conference on Ensuring Compliance with MEAs. Ensuring Compliance with Multilateral Environmental Agreements: Academic Analysis and Views from Practice*. U. Beyerlin, P.-T. Stoll and R. Wolfrum. Leiden, Martinus Nijhoff Publishers.
3. Brown Weiss, E. and H. K. Jacobson (1998). *Engaging Countries: Strengthening Compliance with International Environmental Accords*. Cambridge, MA, The MIT Press.
4. Brunnée, J. and S. J. Toope (2000). «International Law and constructivism: elements of an interactional theory of international law.» *Colorado Journal of Transnational Law* **39**.
- Dai, X. (2007). *International Institutions and National Policies*. Cambridge, Cambridge University Press.
5. Koh, H. H. (1998). «Bringing International Law Home.» *Houston Law Review* **35**.
- Simmons, B. A. (2000). «International Law and State Behavior: Commitment and Compliance in International Monetary Affairs.» *American Political Science Review* **94**(4): 819-835.



502:37.03

## **CANADIAN SYSTEM OF ENVIRONMENTAL EDUCATION**

**M. Katelnitskaya**

Horlivka State Pedagogical Institute for Foreign Languages

Rudakova St, 25, Horlivka, 84626

**e-mail:** <http://forlan.org.ua>

«Environmental education» is a process that provides learners with awareness and knowledge about the environment and fosters the development of the skills, attitudes and motivations to enable learners to make informed decisions and take responsible actions that incorporate environmental considerations.

Canadian system of environmental education has made a great success in the creation of environmentally literate citizens. Its clearly defined structure consists of three components which represent different approaches.

Formal environmental education is linked with formal educational system and generally takes place in a school context. The Federal government can and works in this area through partnership, facilitating working groups, etc. The Council of Minister of Education, Canada (CMEC), which is made up of provincial and territorial ministers of education, includes education for sustainability within its mandate and has completed some survey reports on this topic. Under the Constitution, formal education falls within provincial and territorial jurisdiction, including the setting of educational curriculum. Curriculum policy directs what is taught in schools and affects resource allocation, teacher training and the development of textbooks and other materials. Approaches to curriculum policy and environmental education vary greatly across the provinces/ territories. Most of provincial/ territorial curricula include either goals or language relating to environmental education to a greater or lesser degree. In many provinces, there is not a definite environmental education curriculum. Instead the manifestation of this approach appears as a topic within other subject curriculum (e.g. in mathematics, science, etc). School principals and teachers play a key role in implementing curriculum [2].

Non-formal environmental education is organized educational activity outside the formal school system and includes environmental education activities or programs provided by community organizations and youth groups, as the Canadian Network for Environmental Education and Communication (EECOM), Learning for a Sustainable Future (LSF) and Green Street. Such organizations offer a wide range of museums, zoos/ aquaria, science canters, nature and interpretive centers.

Informal environmental education is the provision of information without an organized educational/ institutional structure and typically includes learning about the environment through the media, personal reading, everyday experience and interactions with other people.

Canadian system of environmental education is always an upcoming one and open for new approaches which can impact wider audiences and may have greater longevity and probability of success [1].

For Ukraine, Canadian system of environmental education may be exemplified as a considered variant with its advantages and disadvantages which our state should take into account building its own system.

### **BIBLIOGRAPHY:**

1. [www.ec.gc.ca](http://www.ec.gc.ca)
2. [www.green-street.ca](http://www.green-street.ca)
3. [www.sierraclub.ca](http://www.sierraclub.ca)



## ***ENERGY EFFICIENT BUILDING DEVELOPMENT IN BELARUS WITHIN A EUROPEAN CONTEXT***

**Aleh Kliatsko**

The Royal Institute of Technology

SE-100 44 Stockholm, Sweden

**e-mail:** kliatsko@kth.se

With the development of the world economy, the situation of energy crisis and environmental impact is serious. During the past years, crude oil soared to new records one after another. The high energy consumption and climate change due to globe warming are being big challenges to human being's development.

Mostly of primary energy is from fossil fuel, is consumed by nonindustrial buildings. In recent years, security of energy supply is becoming more serious in the Republic of Belarus. It demands immediate action to develop renewable energy and energy efficient buildings to reduce consumption. Many developed countries have been leading the forefront in the energy efficient buildings' development. Technical measures to increase building's energy saving performance have been developed for a long time. Performance Rating Systems and Tools for Sustainable Building Design have been well developed in many countries since early 1990s. Integrated methods for sustainable community planning were also developed.

The purpose of this research is to look at Belarusian problems including industrialized countries' experiences. Thus case study is the first step of the research. Many cases of energy efficient buildings have been developed in European countries (including Sweden), as well as many methods and theories for energy efficiency. By case study the research will try to analyze and compare the advantages and shortcomings of them as the bases for discussion of the applicability to Belarus' situation. The research compares Hammarby Sjöstad and Eco-village, two representative cases of sustainable housing development in Sweden, with the situation in Belarus: Minsk-city project and Belarus Hi-Tech Park.

By the year 2020, a vast construction project «Minsk-City» will have been accomplished in Minsk. The «Minsk-city» project presupposes erection of a residential area comprising 35-38 thousand inhabitants (about 850 thousand sq. m) and a high-rise business centre, in which office, commercial and hotel space will be situated. The complex will be embellished with a 70-80 storied skyscraper. Furthermore, the project involves allocation of foreign embassies and consulates, a community centre, hotels, shopping recreation centres.

The construction of «Minsk-city» will start not sooner than in 2009. By this time, the territory of «Minsk-1» airport amounting to 300 ha will have been cleared for this project (at the present day, it is the very centre of the capital of Belarus), and the aircraft repair plant, which is situated there, will be transferred outside the city limits. All the costs are already taken into account in the amount of the investments declared for the project. The building of the airport itself is planned to be preserved as an architectural monument.

Apart from the main issue of «Energy Efficient Building Development in Belarus, is also very interesting the following question:

«Is it possible to establish the Industrial Ecology model in «Minsk-city» project like the one created in Hammarby Sjöstad in Stockholm?»

Belarusian Hi-Tech Park location has many advantages. It is located in the capital of Belarus — Minsk — scientific, economic, political and cultural centre of Belarus. Hi-Tech Park is situated near the Academic City of the National Academy of Sciences of Belarus and occupies the territory of 50 hectares. The territory of the Academic City is close to Minsk main highway and the city ring road, which makes the site easily accessible via public and private transport.

The construction of the Park of High Technologies was launched in 2008. The HTP project includes: general layout, development scheme; office blocks; hotel; exhibition center; parking area; trade center; housing estate. Total site area is 52 hectares (520,000 sq m).

УДК 519.7, 629.504.

## **АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ВПЛИВУ ВИХЛОПНИХ ГАЗІВ АВТОМОБІЛЯ НА ЗДОРОВ'Я ДІТЕЙ**

**С.В. Коломієць**

Національний транспортний університет  
вул. Суворова 1, м.Київ  
e-mail: sv-kola@bigmir.net

Актуальність. Сьогодні в Україні складаються певні тенденції, які посилюють негативний вплив транспорту на довкілля, а через нього — і на здоров'я населення. Автомобільний транспорт визнано одним з найважливіших факторів екологічного ризику, пов'язаних з розвитком сучасної цивілізації. Згідно даним [1], один легковий автомобіль поглинає з атмосфери в середньому більше 4 т кисню, викидаючи з відпрацьованими газами близько 800 кг оксиду карбону, 40 кг оксидів нітрогену і 200 кг різних вуглеводнів в рік.

В той же час, однією з найбільш гострих соціально-екологічних проблем в Україні є стан здоров'я дітей. Незадовільний стан здоров'я у дитячому віці призводить до порушень здоров'я впродовж усього життя людини, що створює соціальні та фінансові проблеми, негативно впливає на рівень соціально-економічного розвитку країни. Процес депопуляції, який спостерігається в Україні, починаючи з 1990 року, набув характеру демографічної кризи, в умовах якої збереження життя і здоров'я кожної дитини набуває надзвичайно важливого загальнодержавного значення. Одним із чинників погіршення здоров'я дітей є негативний вплив вихлопних газів (ВГ) на здоров'я дітей [2].

Метою даної роботи є здійснення аналізу сучасного стану щодо ступеня шкідливості окремих компонентів відпрацьованих газів транспортних засобів на здоров'я дітей.

Всі компоненти відпрацьованих газів мають великий негативний вплив на людину та навколишнє природне середовище. Епідеміологічні і токсикологічні дослідження указують на те, що забруднення повітря транспортними засобами приводить до цілого ряду наслідків для здоров'я. Таке забруднення приводить до підвищення ризику смерті, особливо від серцево-судинних і легеневих захворювань, і підвищує ризик розвитку неалергічних респіраторних симптомів і захворювань. Основними компонентами неповного згоряння палива є оксиди карбону, нітрогену та сульфуру, вуглеводні, акролеїн, меркаптани, концентрація яких залежить від технічного стану автомобіля, типу палива, тощо.

Дослідження полягають у відборі проб повітря для подальшого визначення в них вмісту СО на стаціонарних газоаналізаторах в лабораторних умовах. Результати досліджень показали, що рівень загазованості повітря на узбіччі автомобільної дороги на висоті 40 см в декілька разів більший ніж на висоті 1,7 м, що відповідають рівням дихання дітей та дорослих людей відповідно. Безпечність людей, що стоять на узбіччі автомобільної дороги разом із своїми дітьми, не піднімаючи їх на руки, є яскравим прикладом катастрофічно низької інформованості населення.

Таким чином, в результаті досліджень було здійснено аналіз впливу окремих компонентів відпрацьованих газів на здоров'я людини, визначено особливості впливу ВГ транспортних засобів на здоров'я дитини; проведено порівняння шкідливості окремих компонентів ВГ; надати оцінку зв'язку між дією ВГ автотранспорту та здоров'ям дитини.

### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Гутаревич Ю.Ф., Матейчик В.П., Мержиевська Л.П. Характеристика автомобільного транспорту як штучного джерела забруднення атмосфери України // Вісник НТУ і ТАУ №4. — К.: ТАУ, УТУ — 2000. — с.66-70.
2. Державна програма «Здорова дитина на 2008-2017 роки» // [www.moz.gov.ua](http://www.moz.gov.ua)
3. Матейчик В.П. Методи оцінювання та способи підвищення екологічної безпеки дорожніх транспортних засобів: [Монографія]. — К.: НТУ, 2006. — 216 с.



УДК 504.7.064.3:614(083.74)

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО  
И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ****Б.Н. Комаристая, В.И. Годзевич, В.И. Бендюг**Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: Vio77@mail.ru

В качестве обобщающего показателя устойчивого развития государств Йельским Центром экологической политики и права при Йельском университете (США) был разработан так называемый Индекс природоохранной эффективности (EPI), который состоит из шести категорий индикаторов: экологическое здоровье, загрязнение воздуха, загрязнение воды и водное обеспечение, биоразнообразие и жизненная среда, возобновляемые природные ресурсы и изменение климата. К перечню индикаторов, которые учитывает показатель EPI 2008, непосредственно не входят индикаторы для оценки техногенной безопасности. Тем не менее, уровень техногенной безопасности не может не влиять на общий уровень устойчивости определенного региона. Безопасность регионов является неотъемлемой частью устойчивого и экологически безопасного развития [1-2].

Мы предлагаем разработанный нами показатель — индикатор техногенной опасности использовать как один из  $n$  индикаторов устойчивого развития:

$$I_D = \bar{\rho}_R \cdot J_{D_\Sigma} = \bar{\rho}_R \cdot \sum_{i=1}^n J_{D_i} \quad \text{где } \bar{\rho}_R \text{ — относительная плотность населения в регионе,}$$

$J_{D_\Sigma}$  — обобщенный индекс техногенной опасности региона, который учитывает внешние и внутренние факторы, влияющие на уровень опасности объекта,  $n$  — количество потенциально опасных объектов в регионе.

Кроме экологической составляющей на устойчивое развитие наиболее существенным образом влияют социально-экономические факторы. Уровень социально-экономического развития оказывает непосредственное влияние на состояние экологической ситуации в регионе, что можно проследить на примере показателя EPI-2008. Учитывая это, мы считаем, что показатели социально-экономического развития вместе с экологическими показателями и непосредственно индикатором техногенной опасности должны быть одной из основных составляющих индекса устойчивого развития региона и отдельного государства.

В состав индикатора социально-экономического развития, в первую очередь, должны входить следующие показатели: плотность населения, средняя продолжительность жизни, детская (число смертей на 1000 грудных детей возрастом до 1 года) и материнская смертность (процент смертей женщин во время родов), состояние здоровья населения (средняя заболеваемость на 1000 чел. болезнями, которые ухудшают трудоспособность и непосредственно тяжелыми болезнями — онкозаболевания, туберкулез, СПИД), уровень безработицы, валовой национальный продукт на душу населения, ресурсный потенциал страны, технологический потенциал (число промышленных предприятий, уровень современности используемых технологий, доля в валовом продукте страны), информационный потенциал (уровень развития информационных и инновационных технологий в стране), уровень образования (процент населения со средним, средним профессиональным и высшим образованием, процент выпускников школ, которые вступают в высшие учебные заведения, число высших учебных заведений на душу населения с учетом количества учебных мест) и др.



**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Бендюг В.І. Оцінка техногенної безпеки промислових підприємств: методологія та програмне забезпечення // Зб. наук. пр. Луганського державного аграрного університету. Сер. техніч. науки. — 2004. — №40(52). — С. 366-374.
2. Статюха Г.О., Бойко Т.В., Бендюг В.І., Терлецький П.І. Використання індексних показників для ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки // І-й Всеукраїнський з'їзд екологів (ECOLOGY-2006). Зб. мат. Міжнар. наук.-практич. конф. — Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006.- С. 46-50.



## **СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЯК ОДИН З НАЙВАЖЛИВІШИХ ЧИННИКІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ**

**М.Ю. Козар, О.І. Трубнікова**

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: marinakpi@gmail.com

Найважливішою проблемою сьогодення є неконтрольоване забруднення атмосферного повітря, що є результатом недосконалої політики в галузі екологічного законодавства. Особливо наслідки цього недбалства гостро відчуються у великих та промислових містах, в яких постійно мешкає більше половини населення України. Основним забруднювачами атмосферного повітря в таких регіонах є автотранспорт та промислові підприємства (теплоелектроцентралі, гірничо-видобувна, металургійна, хімічна промисловості, та інші).

За останні 9 років рівень шкідливих викидів в атмосферне повітря збільшився майже на 30%, що було спричинено в першу чергу зростанням викидів пересувними джерелами ( на 32% в порівнянні з 2000р.) та стаціонарними джерелами забруднення (збільшення на 22% в порівнянні з 2000 р.).

Міськомуповітряшкодить не тільки кількість машина й якість палива, що використовується, також в Україну ввозять багато автомобілів, що вже застарілі та не відповідають європейським екологічним нормам. На жителів міст регулярно впливають хімічні сполуки, що мають здатність накопичуватися в організмі людини (формальдегіди, феноли, діоксини азоту) та спричиняти бронхіти, порушення роботи печінки, нирок шлунково-кишкового тракту. Вирішення проблеми можливе лише за системного підходу, що передбачає:

- Перегляд системи штрафних санкцій;
- Обмеження руху вантажних автомобілів у містах;
- Побудова розгалуженої системи громадського транспорту, з мінімальним впливом на оточуюче середовище;
- Реконструкція міських та навколо міських доріг.

Для зменшення викидів стаціонарними джерелами має бути передбачена та розроблена низка заходів, а саме:

- Перерозподіл коштів, що відраховані з підприємств, за забруднення між державним та регіональними бюджетами на користь останніх;
- Перегляд системи ліцензування та штрафних санкцій за викиди;
- Контроль за виконанням проектів по переобладнанню підприємств та систем очистки викидів та скидів;
- Стимулювання впровадження «зелених» технологій на промислових підприємствах.

Впровадження вищезазначених заходів дозволить змінити тенденцію росту забруднення атмосферного повітря, стабілізувати та досягти бажаного рівня екологічної безпеки держави.

### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. ЗУ «Про охорону атмосферного повітря» із змінами, внесеними згідно із Законом № 1745-IV від 03.06.2004, ВВР, 2004, №36, ст.434.
2. [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua)





УДК 630\*624

**ДО ПИТАННЯ ОЦІНЮВАННЯ СТАЛОСТІ ВЕДЕННЯ  
ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА В УКРАЇНІ**

**О.Г. Куриленко, І.М. Джигирей**

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: sasha\_kpi@mail.ru

Сталелісівництво — це один з напрямів сталого керування природними ресурсами, який швидко розвивається. З часу започаткування Монреальського процесу (1994 р.), Робочої групи з питань розроблення критеріїв та індикаторів збереження і сталого керування лісами помірної й північної зони, у всьому світі відбувається поступове зближення метрик оцінювання сталого лісого господарювання [1-4]. Застосування і адаптація критеріїв та індикаторів Монреальського процесу посилюють зв'язки між країнами, наукову обґрунтованість керування лісовими господарствами. Робоча група Монреальського процесу на даний момент об'єднує дванадцять країн з п'яти континентів, зокрема Росію та США, які разом представляють 50% усіх лісів планети. Система оцінювання сталого лісівництва розроблювана Робочою групою Монреальського процесу постійно змінюється і вдосконалюється. На останній 19-ій зустрічі робочої групи у Росії в листопаді 2008 року була узгоджена система оцінювання, що охоплює сім критеріїв, близько двадцяти індикаторів та більше 60 показників сталого ведення лісового господарства.

На даний момент можна відзначити, що розроблення власних, адаптація й модифікація існуючих систем критеріїв та індикаторів сталого лісівництва з врахуванням національних, регіональних, місцевих особливостей розвивається і в Україні. І хоча основні розробки стосуються сертифікації лісів, зокрема підготовлено стандарт лісової сертифікації «Сертифікація системи ведення лісового господарства. Принципи, критерії та індикатори», але активні дослідження проводяться й в інших напрямках пов'язаних з отриманням інформації, необхідної для сталого керування лісами та виконання міжнародних зобов'язань в галузі лісового господарства і охорони природи [5].

За допомогою індикаторів можна виміряти, оцінити й проаналізувати прогрес у досягненні цілей сталого розвитку. Індикатори є основою для прийняття рішень у багатьох напрямках, зокрема і в сталому лісівництві. Не останню роль тут відіграють агреговані індикатори або індекси, які дозволяють виконати ефективну візуалізацію результатів та зворотній аналіз на усіх рівнях, від індексу до окремих показників, для прийняття рішень. На основі останньої редакції системи критеріїв, індикаторів і показників сталого керування лісами Робочої групи Монреальського процесу з врахуванням особливостей лісів та лісового господарства України, державної політики в галузі лісівництва, наявних джерел інформації авторами запропонований український індекс сталого лісівництва (SUFI, Sustainable Ukrainian Forestry Index). Основною перевагою індексу є використання постійних шкал оцінювання складових, що дозволяє проводити не лише порівняльний аналіз оцінюваних об'єктів, але й оцінювання окремого об'єкту (лісого господарства або їх мережі).

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Criteria and indicators of sustainable forest management in Canada: national status 2005 [Text]. — Ottawa: Canadian Council of Forest Ministers, 2006. — 154 p.



2. Indicators for the sustainable management of French forests: [Electron. resource]. — Access link: [http://www.ifn.fr/spip/IMG/pdf/IDG2005\\_en.pdf](http://www.ifn.fr/spip/IMG/pdf/IDG2005_en.pdf).
3. The sustainable forest management indicator knowledge base: [Electron. resource]. — Access link: <http://www.sfmindicators.org>.
4. Abee, A. Application of Criteria and Indicators of Sustainable Resource Management in the United States [Text] / A. Abee // Sustainable forestry: from monitoring and modelling to knowledge management and policy science [editors K.M. Reynolds, A.J. Thomson, M. Köhl, M. Shannon, D. Ray and K. Rennolls]. — CABI, 2007. — pp. 75-102.
5. Держкомлісгосп України: [Електрон. ресурс]. — Режим доступу: <http://dklg.kmu.gov.ua>.

## ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

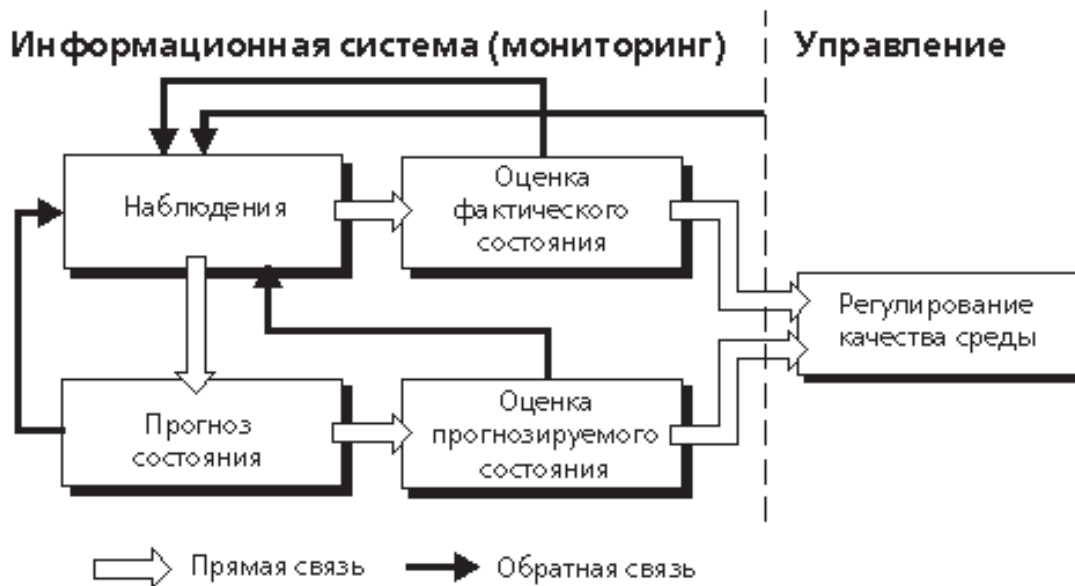
С. Кирик

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: kasatik@email.ua

Особое значение в современных экономических условиях приобретает использование достижений научно-технического процесса для решения природоохранных задач. Это в первую очередь касается оптимизации совершеннологических процессов, создания комплексных безотходных производств, широкого применения водооборотных схем, систем контроля за выбросами загрязняющих веществ в окружающую среду и состоянием природных объектов и всей биосферы с целью ранней диагностики начавшихся изменений. Всевозрастающая опасность отрицательного воздействия интенсификации промышленного и сельскохозяйственного производств на здоровье людей требует надежной оценки состояния природной среды.

Ответственность человека за судьбу биосферы, а, следовательно, и за будущее человечества родилась в качестве альтернативы воззрению на мир как на безграничную кладовую ресурсов.

Качество окружающей среды и анализ потенциальных возможностей ее основных экологических составляющих предполагают четкую организацию мониторинга системы наблюдений и контроля за ее состоянием. При этом токсикологические аспекты всестороннего анализа окружающей среды в условиях современного экологического кризиса приобретают особую значимость.



Экологический мониторинг — информационная система наблюдений, оценки и прогноза изменений в состоянии окружающей среды, созданная с целью выделения антропогенной составляющей этих изменений на фоне природных процессов.

Система экологического мониторинга должна накапливать, систематизировать и анализировать информацию:



- о состоянии окружающей среды;
- о причинах наблюдаемых и вероятных изменений состояния (т. е., об источниках и факторах воздействия);
- о допустимости изменений и нагрузок на среду в целом;
- о существующих резервах биосферы.

Таким образом, в систему экологического мониторинга входят наблюдения за состоянием элементов биосферы и наблюдения за источниками и факторами антропогенного воздействия.

В соответствии с приведенными определениями и возложенными на систему функциями мониторинг включает три основных направления деятельности:

- наблюдения за факторами воздействия и состоянием среды;
- оценку фактического состояния среды;
- прогноз состояния окружающей природной среды и оценку прогнозируемого состояния.

Следует принять во внимание, что сама система мониторинга не включает деятельность по управлению качеством среды, но является источником необходимой для принятия экологически значимых решений информации. Термин «контроль», нередко употребляющийся в русскоязычной литературе для описания аналитического определения тех или иных параметров (например, контроль состава атмосферного воздуха, контроль качества воды водоемов), следует использовать только в отношении деятельности, предполагающей принятие активных регулирующих мер.

Основные задачи экологического мониторинга:

- наблюдение за источниками антропогенного воздействия;
- наблюдение за факторами антропогенного воздействия;
- наблюдение за состоянием природной среды и происходящими в ней процессами под влиянием факторов антропогенного воздействия;
- оценка фактического состояния природной среды;
- прогноз изменения состояния природной среды под влиянием факторов антропогенного воздействия и оценка прогнозируемого состояния природной среды.

Вывод. Сегодня нет острой необходимости доказывать, что принцип потребительства, точнее, условия природно-материальной жизни общества, послужившее его основанием, по существу уже исчерпаны. Изменения в биосфере, являющаяся активной человеческой деятельностью в нынешнем столетии (повышение температуры поверхности Земли, глобальное загрязнение воды, воздуха и почвы, опустынивание планеты, загрязнение Мирового океана, разрушение озонового слоя), известны сейчас каждому человеку. Поэтому современные концепции природопользования должны базироваться на принципах гармоничной оптимизации условий взаимодействия человека с природой.

## **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Агроекологія / Черников В. А., Алексахин Р. М., Голубев А. В. и др. — М.: Колос, 2000. — 536 с.
2. Алексеенко В. А., Алексеенко Л. П. Геохимические барьеры. — М.: Логос, 2003. — 144 с.
3. Глазовской Н. Ф. Современные подходы к оценке устойчивости биосферы и развитие человечества // Почвы. Биогеохимические циклы и биосфера. Развитие идей Виктора Абрамовича Ковды. К 100-летию со дня рождения. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2004. — 403 с.
4. Гришина Л. А., Копчик Г. Н., Моргун Л. В. Организация и проведение почвенных исследований для экологического мониторинга. — М.: Изд-во МГУ, 1991. — 82 с.
5. Ковда В.А, Керженцев А. С. Экологический мониторинг: концепция, принципы организации // Региональный экологический мониторинг. — М.: Наука, 1983. — 264 с.



УДК 665.5: 338.24

**ДЕРЖАВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ НА РИНКУ НАФТОПРОДУКТІВ:  
ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ**

**Г.Л. Рябцев**

Національна академія державного управління при Президентові України  
вул. Ежена Потье, 20, м. Київ-57, 03057  
**e-mail:** RyabtsevGL@ukroil.com.ua

Останніми роками на ринку нафтопродуктів України чітко визначилися такі тенденції:

1. Зростає невідповідність між технологічним рівнем автомобільного транспорту й стандартами якості нафтопродуктів.

2. Застаріла нормативна база стимулює збереження на ринку великої частки низькоякісного моторного палива, використання якого шкодить довкіллю й паливним системам.

3. Відсутність системного контролю з боку держави й нерозвиненість громадських інститутів контролю якості провокують учасників ринку до випуску низькоякісного палива.

4. Відсутність заходів для економічного стимулювання системи контролю якості нафтопродуктів стримує її розвиток.

5. Невиконання зобов'язань уряду щодо створення економічних умов, які б сприяли модернізації НПЗ, ставить під загрозу розвиток та існування галузі.

Для виправлення ситуації недостатньо лише запровадити гармонізовані з європейськими нормативні документи на бензин й дизельне паливо. На думку автора, необхідно:

1. Розробити програму переходу на екологічні норми Євро і гармонізації українських стандартів з європейськими, а також заходи зі стимулювання підвищення якості нафтопродуктів, що виробляють в Україні. Сприяти організації громадянського контролю над реалізацією програми й політикою у сфері контролю за обігом нафтопродуктів.

2. Привести у відповідність вимоги до палива і норми граничних викидів шкідливих речовин із відпрацьованими газами автомобілів.

3. Розробити принципи роботи та утворити міжвідомчу комісію з допуску нафтопродуктів до використання за участю представників усіх зацікавлених організацій. Покласти на неї, зокрема, узгодження нових нормативних документів. Переглянути чинні галузеві стандарти на компоненти моторного палива, їхні дослідні партії тощо.

4. Визначити структуру, що здійснюватиме незалежний контроль якості нафтопродуктів. Доцільніше зберегти цю функцію за управліннями із питань захисту прав споживачів, розробивши дієвий механізм фінансування перевірок.

5. Розглянути можливість використання усіма виробниками нафтопродуктів технології паливних маркерів, що дозволяє контролювати якість палива від НПЗ до АЗС, встановлювати винного в її зниженні й визначати, наскільки постраждав оригінальний продукт.

6. Підвищити відповідальність за виготовлення неякісних нафтопродуктів, особливо в разі їхнього нелегального виробництва. Виключити використання металовмісних присадок та ароматичних амінів для виготовлення високооктанового бензину. Знизити граничні концентрації цих компонентів у низькооктановому бензині.

7. Підвищити вимоги до підприємств, який виробляють сумішевий бензин. Установити, що обов'язковим елементом їхньої роботи є наявність лабораторного контролю якості продукції. Виключити виготовлення на цих підприємствах високооктанового бензину. Заборонити використання коксохімічної сировини у сумішевому паливі.

8. Запровадити в Україні міжнародні стандарти на методи випробувань палива.

9. Сприяти розширенню мережі лабораторій із контролю якості, зокрема, виділенню земельних ділянок чи приміщень, а також оснащенню сучасним обладнанням.

10. Розробити програму навчання працівників екологічних служб і лабораторій контролю якості нафтопродуктів, зокрема у питаннях аналізу продуктів неповного згоряння палива.



УДК 504.05:65.011.03

**ПРО ОПТИМАЛЬНУ СТРУКТУРУ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРОГРАМИ  
ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ З ВРАХУВАННЯМ  
РИЗИКУ НЕВИКОРИСТАНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ**

**Ю.Д. Стефанишина, Д.В. Стефанишин**

Інститут телекомунікацій та глобального інформаційного простору  
Національний університет водного господарства та природокористування  
вул. Відінська 1/23, м. Рівне, 33023  
e-mail: stefanishina@yahoo.com

Ресурси (фінансові, матеріальні, людські), що спрямовуються на реалізацію інвестиційних програм, зазвичай, обмежені. Обмеження можуть вплинути на хід виконання програми, порушити графіки її виконання тощо. В результаті інвестор може не отримати сподіваного ефекту, що позначиться на його подальших пріоритетах при оцінюванні екологічно значимих інвестиційних проектів.

Інвестор здійснює свій вибір в умовах невизначеності та ризику, але він має бути свідомим щодо власного вибору і його рішення має бути обґрунтованим [1]. При цьому формування оптимальної структури інвестиційної програми може бути зроблене на основі диверсифікації ризику.

Диверсифікація ризику в інвестиційних програмах, направлених на екологізацію природокористування, може бути досягнута розподілом інвестиційного ресурсу одночасно в кількох напрямках (портфельне інвестування), наприклад: 1) розвиток природоохоронних систем, систем охорони здоров'я, індивідуального і соціального захисту в умовах діючого виробництва; 2) модернізація з підвищенням екологічної безпеки основних чинників діючого виробництва; 3) реалізація інноваційних проектів, які забезпечують високі рівні екологічної безпеки новітніх технологій.

Нехай  $l_i, g_i$  та  $l_j, g_j$  — невід'ємні значення деяких числових характеристик, що описують програшні  $l$  та виграшні  $g$  ефекти альтернативних планів (альтернатив)  $a_i, a_j$ , відповідно. Н а з в е м о альтернативи  $a_i, a_j$  допустимими і порівнюваними, якщо  $l_i < g_i, l_j < g_j$ , і, якщо  $l_j > l_i$  то  $g_j > g_i$ . Визначимо повний ризик альтернативи  $a_i$  в порівнянні з  $a_j$  як  $r_{i,j} = l_i + g_j$ , а складову  $g_j$  повного ризику  $a_i$  при її порівнянні з  $a_j$  — р и з и к о м невикористаних можливостей. Тоді повний ризик  $a_j$  при її порівнянні з  $a_i$  буде  $r_{j,i} = l_j + g_i$ . Нехай  $a_i$  буде кращою в порівнянні з  $a_j$ , якщо  $r_{i,j} < r_{j,i}$  [2-4].

Нехай інвестиційний ресурс  $c$  розділяється між трьома альтернативними напрямками  $a_i, i = \overline{1,3}$ , упорядкованими за зростанням очікуваного програшу  $l$ .

Введемо множину змінних  $X = \{x_i\}, i = \overline{1,3}: x_i \geq 0, x_i = \frac{c_i}{c}$ ,

$\sum_{i=1}^3 x_i = 1, \sum_{i=1}^3 c_i = c$ . Будемо формувати інвестиційний портфель  $A = \{a_i\}, i = \overline{1,3}$ , з відповідними частками  $x_i$ .

Задамо три сценарії поведінки інвестора: 1) *песимістичний* — інвестор-песиміст не виявляє схильності до ризику; нехай за цим сценарієм інвестор буде намагатися збільшувати частку  $x_1$  в портфелі, орієнтуючись на обмеження виду  $x_1 \geq 1/3$ ;

2) *нейтральний* — нехай інвестор, діючи за цим сценарієм, надаватиме перевагу  $a_2$  при  $x_2 \geq 1/3$ ; 3) *оптимістичний* — схильність до ризику; нехай за цим сценарієм інвестор діятиме, орієнтуючись на обмеження виду  $x_3 \geq 1/3$ .

Тоді, можливі наступні оцінки сукупного ризику  $r(x_i)$  для інвестиційних портфельів виду  $(x_1, x_2, x_3)$ , сформованих за сценарієм 1:

$$r_1(x_1, x_2, x_3)_{(1)} = l(x_1, x_2, x_3) + g_1(x_2 + x_3) + g_2x_1$$

$$r_2(x_1, x_2, x_3)_{(1)} = l(x_1, x_2, x_3) + g_1x_2 + g_2(x_1 + x_3)$$

$$r_3(x_1, x_2, x_3)_{(1)} = l(x_1, x_2, x_3) + g_1(x_2 + x_3) + g_3x_1$$

$$r_4(x_1, x_2, x_3)_{(1)} = l(x_1, x_2, x_3) + g_1x_2 + g_2x_3 + g_3x_1$$

за сценарієм 2:

$$r_5(x_1, x_2, x_3)_{(2)} = l(x_1, x_2, x_3) + g_2(x_1 + x_3) + g_3x_2$$

$$r_6(x_1, x_2, x_3)_{(2)} = l(x_1, x_2, x_3) + g_2(x_1 + x_3) + g_1x_2$$

за сценарієм 3:

$$r_7(x_1, x_2, x_3)_{(3)} = l(x_1, x_2, x_3) + g_3(x_1 + x_2) + g_2x_3$$

$$r_8(x_1, x_2, x_3)_{(3)} = l(x_1, x_2, x_3) + g_2(x_1 + x_3) + g_3x_2$$

$$r_9(x_1, x_2, x_3)_{(3)} = l(x_1, x_2, x_3) + g_2x_1 + g_3x_2 + g_1x_3$$

де  $l(x_1, x_2, x_3) = l_1x_1 + l_2x_2 + l_3x_3$

В результаті можна отримати множину оптимальних інвестиційних портфельів, кожен з яких відбиває певну позицію інвестора щодо ризиків невикористаних можливостей та певний сценарій формування структури інвестиційної програми з врахуванням ризику невикористаних можливостей. В залежності від власних пріоритетів та психологічних особливостей інвестор вибирає оптимальний варіант програми.

При реалізації кожного зі сценаріїв (1, 2, 3) інвестор може також вибирати одну з трьох стратегій формування інвестиційної програми, збільшуючи відповідну частку  $x_i$  за рахунок інших складових: 1) рівномірно зменшуючи частки альтернатив; 2) максимально зберігаючи частку менш ризикованої з відкинутих альтернатив; 3) максимально зберігаючи частку більш ризикованої з відкинутих альтернатив.

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Стефанишин Д.В. Метод формування оптимальної структури інвестиційного портфеля з врахуванням психологічної позиції носія рішення// *Problems of decision making under uncertainties (PDMU-2006)*. Abstracts of Int. Workshop. Skhidnytsia, Ukraine, 2006. P.P. 156-158.
2. Стефанишина Ю.Д. Моделювання ризику у природокористуванні// *Екологія. Людина. Суспільство*, XI Міжнародна науково-практична конференція, 13-18 травня, Київ, 2008. С. 305.
3. Стефанишин Д.В., Стефанишина Ю.Д. Адитивна модель сукупного ризику у природокористуванні// *Вісник НУВГП. Збірник наукових праць*. Випуск 1(41). Рівне: НУВГП. 2008. С.72-77.
4. Стефанишин Д.В., Стефанишина Ю.Д., Кубай М.В. Метод порівняння варіантів рішень в природокористуванні з врахуванням ризиків невикористаних можливостей// *Математичне та комп'ютерне моделювання*. Серія: Фізико-математичні науки: зб. наук. праць / Кам'янець-Подільський національний університет, Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України; [редкол.: В.В. Скопечкий (відп. ред.) та ін.]. — Кам'янець-Подільський: КПНУ, 2008. — Вип. 1. — С. 174-181.



УДК 504.03

**СТРАТЕГИЯ МИРОВЫХ КОМПАНИЙ  
В РАМКАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ****Ю.В. Царан**

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: juliatsaran@gmail.com

Особенность человеческой природы такова, что мы не задумываемся о будущем и в большинстве своем живем сегодняшним днем. Устойчивое развитие подразумевает совершенно другие мерки жизни. Здание устойчивого развития — это сложно сбалансированная конструкция, держащаяся на нескольких колоннах: экономической, социальной и экологической составляющих.

Достигнув чрезвычайно высокого уровня познания и развития, общество тем самым создало реальную угрозу своему существованию. Это касается всех стран и народов. В нынешних условиях необходимо задуматься над сокращением своих собственных потребностей во имя сбережения планеты для будущих поколений.

Возникает проблема борьбы понятий «хочу жить в свое удовольствие» и «необходимо с умом тратить ресурсы». Решение заключается в том, чтобы использовать ресурсы более эффективно без ущерба качеству жизни людей, без дополнительных затрат и часто даже с выгодой на базе развития и внедрения современных технологий. В настоящее время приоритетными направлениями в этом плане являются энергосбережение и использование альтернативных источников энергии, нанотехнологии, которые уже сейчас продемонстрировали свою эффективность, исследования в области геномики, позволяющие решить многие проблемы, связанные со здоровьем человека и улучшением качества пищи, развитие экотехнологий с целью экологической модернизации.

Важную лепту в сохранение планеты и устойчивое развитие вносят многие мировые компании. Проводятся многочисленные исследования стиля жизни людей и на их основе разрабатываются новые товары. Такой подход позволяет компаниям «возместить» природе те ресурсы, которые уже были потрачены.

Например, согласно данным компании Electrolux, европейцы выпивают в год около 50 миллиардов литров минеральной воды, 84% из которых — из пластиковых бутылок. Собрав эти бутылки вместе, мы получим гору высотой с Эйфелеву башню. Среди экологических разработок компании — холодильник Brita, который дает ответ сразу на два вопроса — где взять чистую питьевую воду и как избежать чрезмерного использования пластиковой тары. Благодаря инновационной технологии водной фильтрации, холодильник производит охлажденную, отфильтрованную и очищенную от хлора, меди и свинца воду. Таким образом, пропадает необходимость в покупке бутилированной воды. Это пример нового поколения техники, которая не только выполняет свои основные функции, но и предотвращает нанесение вреда природе.

Следует избавиться от иллюзии относительно наших безграничных природных богатств, ибо не так они, как прежде всего умение рационально выстроить стратегию и тактику жизни обеспечивает жизненный успех и благосостояние государства и ее отдельного гражданина. При переходе к обществу устойчивого развития социально-экономический прогресс должен воплощаться не столько в наращивании объема производства материальных благ, сколько в изменении отношения человека к самому себе и своему месту в окружающем мире. Но это не означает, что материальное обеспечение человека теряет свою ценность. Наоборот, материальный прогресс, надлежащий уровень материального обеспечения — необходимое условие формирования нового социально-экономического порядка.



# СЕКЦІЯ №4

*«Біотехнологічні аспекти  
охорони навколишнього природного  
середовища та раціонального  
використання природних ресурсів»*



УДК 628.35

**ВИВЧЕННЯ ЗНЕШКОДЖЕННЯ РІДКИХ ТОКСИЧНИХ ВІДХОДІВ  
КОКСОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ  
НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІЙ ФІЗИКО-БІОЛОГІЧНІЙ УСТАНОВЦІ**

**М.В. Михайловська**

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: m\_mari@ukr.net

Метою проведення дослідів було довести ефективність застосування пристрою для випаровування води з паралельним застосуванням біологічних процесів, у тому числі й Апаттох, для очищення РТВ.

Для цього два мірні циліндри заповнювали РТВ. В перший з них (дослідний) поміщали поплавки, обтягнутий гігроскопічним матеріалом, нижні кінці якого були занурені у воду [1]. Висота надводної частини поплавка — 150 мм. До нижньої його частини прикріпленій волокнистий носій «ВІЯ» для іммобілізації мікроорганізмів — деструкторів органічних сполук, а також Апаттох-бактерій. Другий циліндр, заповнений РТВ, без поплавка, слугував контролем.

Довготривалі досліди на установці з аеробним і анаеробним біофільтруванням РТВ показали, що при проходженні води через носій ВІЯ вона доволі інтенсивно випаровується, що змусило нас частково компенсувати втрату води доливанням в установку дистиляту. Це наштовхнуло нас на думку використати фізичні процеси осмотичного підняття води та її випаровування сумісно з біологічними процесами трансформації неорганічних та деструкції органічних сполук.

За час проведення досліду — 25 діб — концентрація амонію в РТВ дослідної пляшки з «поплавком» знизилась до  $400 \text{ мг/дм}^3$ , а води випаровувалося  $0,2 \text{ дм}^3$ . За 25 днів досліду води у дослідному циліндрі випарувалося на  $1,5 \text{ дм}^3$  більше, ніж у контрольному, що підтверджує ефективність застосування гігроскопічної тканини для збільшення площі випаровування. Швидкість зменшення величини ХСК у дослідному циліндрі на 32 % відсотки більша, ніж у контрольному, що підтверджує активну роботу гідробіоценозу іммобілізованого на ВІЯх. Механізм зменшення концентрації амонію відображений аналогічний до такого, за яким відбувається трансформація ХСК.

Результати досліду показали, що найбільш ефективним є комбінування різних видів очистки, зокрема біологічної та фізичної. В даному випадку перший метод реалізується за допомогою іммобілізованих мікроорганізмів, закріплених на носіїві ВІЯ та занурених у РТВ, а другий базується на фізичній здатності води підніматися по капілярах тканини, що обгортає «поплавки», та інтенсивно випаровуватися (зокрема, на ставку-накопичувачі цьому сприяють сонце та вітер). Така подвійна біологічно-фізична інтенсифікація процесів деструкції забруднень і випаровування води приводить до відносно швидкого, малозатратного і екологічно прийняттого знешкодження РТВ.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Gvozdyak P.I., Udilova O.F., Manko N. et. al. Biological and physical intensification of waste water detoxification in lagoons // 5-th International IWA specialist Group Conference on Waste Stabilization Ponds «Pond Technology for the New Millennium». Aucjland, 2-5 April 2002. — IWA Publishing House. — P. 46-52.



УДК 628.35

## **ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД МОЛОКОЗАВОДІВ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМ ШЛЯХОМ**

**К.О Щурська., Л.А Саблій.**

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
**e-mail:** kuzminskiy@fbt.ntu-kpi.kiev.ua, ecobio@i.com.ua

В останні роки різко зросло виробництво молочних і кисломолочних продуктів. Обсяг стічних вод великих молокопереробних заводів становить 1000 м<sup>3</sup>/добу. При переробці 1 т молока на молокопереробному заводі утворюється 1,8-2,0 м<sup>3</sup> стоків, а при виробництві сиру — 6-9 м<sup>3</sup>. Концентрація органічних речовин за ХСК може досягати 3000 мг/л і більше, концентрація загального азоту — 100 мг/л і більше [1].

Такі стічні води, скинуті без належної очистки у природні водойми, призводять до масової загибелі риби та інших гідробіонтів, що пов'язано зі взаємодією органічних компонентів цих стоків з розчиненим у воді киснем при окисненні. Крім того, органічні кислоти (в основному молочна), що утворюються в процесі скисання молока при одержанні сиру, кефіру та інших кисломолочних продуктів, змінюють рН стічної води до 3-4.

Азот в стічних водах міститься у вигляді аміногруп білкових сполук. Стічні води зазвичай містять 3,4-3,8% азоту від величини ХПК [2].

Для очищення стічних вод молокозаводів пропонується технологія, яка включає послідовну обробку стічних вод в анаеробних і аеробних умовах в біореакторах з носіями.

Можливості такої технології було перевірено на дослідній установці, в якій відбувалося очищення змодельованих стічних вод в проточних умовах. В анаеробному реакторі в умовах інтенсивного масообміну відбувається розщеплення білкових сполук до простіших з виділенням газів. В трьох послідовних аеробних реакторах при інтенсивній аерації відбувалося доочищення стічної води. Очищена вода мала наступні показники концентрацій азотовмісних сполук: амонійного — 0,9 — 0,95 мг/л, нітритів — 0,12 — 0,15 мг/л, нітратів — 20 — 24 мг/л.

Для іммобілізації біомаси активного мулу в кожному відсіку установки було використано штучні волокнисті носії з питомою площею поверхні 18 м<sup>2</sup>/кг волокна. Носії були установлені на пластикових циліндрах таким чином, щоб забезпечувати проходження стоку крізь них. Висока ступінь очищення стічних вод від органічних і неорганічних сполук була досягнута за рахунок високої концентрації біомаси активного мулу на носіях.

### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Лукашевич Є.А., Нікітін Г.О. Інтенсифікація аеробного очищення стічних вод підприємств молочної промисловості // Харчова і переробна промисловість. — 1998. — №8 — С. 32-33.
2. Шифрин С. М. и др. Очистка сточных вод предприятий мясной и молочной промышленности. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. — 272 с.



УДК 579.695

## **МЕТОДИ БІОЛОГІЧНОЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД НАФТОПЕРЕРОБНИХ ЗАВОДІВ**

**І.О Степанчук**

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: ecobio@i.com.ua

Серед численних токсикантів одними з найшкідливіших вважають нафту та її похідні. Ці сполуки потрапляють в навколишнє середовище в результаті техногенних аварій, скидання неочищених і недостатньо очищених стічних вод, внаслідок неорганізованого відводу зливових стоків з територій, забруднених різними нафтопродуктами і маслами, а також функціонування нафтопереробних заводів (НПЗ). В Україні забруднення нафтопродуктами стало настільки критичним, що їх концентрація вже давно перевищила ГДК.

Для ефективного розкладання вуглеводнів широко використовуються біологічні методи, які полягають у внесенні в забруднене середовище препаратів на основі вуглеводеньокиснювальних мікроорганізмів, або очищенні в спеціальних спорудах.

Біопрепарати складаються з мікроорганізмів-деструкторів вуглеводнів нафти, імобілізованих на органічному субстраті. В якості субстрату може виступати торф (біопрепарат „Еконадин», що випускається в Україні). В процесі очистки збільшується чисельність гетеротрофних мікроорганізмів та значно підвищується швидкість деструкції вуглеводнів. Комплекс штамів мікроорганізмів-деструкторів забезпечує повну мінералізацію нафти і нафтопродуктів.

Очисні споруди всіх типів, призначені для біологічної очистки побутових стоків, можуть бути використані для одночасної очистки як побутових вод, так і стічних вод нафтопереробних заводів за умови попереднього очищення на пісколовках і нафтоловушках. В країнах СНГ найбільшого поширення набули аеротенки, зокрема аеротенки-змішувачі. В Європі разом з останніми використовують біофільтри. В технології очистки стічних вод нафтопереробних заводів обов'язковою є стадія доочистки для покращення органолептичних показників води. З цією метою використовують споруди ґрунтової очистки, а також біологічні пруди та лагуни.

Кількість ступенів біологічної очистки обирається в залежності від якісного складу стоку і прийнятої системи каналізації. Найоптимальнішою для проектування очисних систем нафтопереробних заводів є двохступінчаста схема з використанням двох аеротенків, що забезпечує більш глибоке очищення від нафтопродуктів та інших органічних забруднень, які важко окиснюються, і які часто присутні в стічних водах даних підприємств (наприклад, сірчисті сполуки, феноли). Очищені таким чином стічні води НПЗ відповідають встановленим нормам і показникам якості.

### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Думанська Т.У. Біологічні властивості бактерій-деструкторів вуглеводнів нафти: дис. на здобуття наук. ступ. канд. біол. наук: спец 03.00.07 „Мікробіологія»/ Т.У. Думанська. — Київ, 2008. — 180 с.
2. Долина Л.Ф. Современная технология и сооружения очистки нефтесодержащих сточных вод: Монография. — Днепропетровск, 2005. -296 с.



УДК 66.098:546.11

## ОДЕРЖАННЯ БІОВОДНЮ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ ВІДХОДІВ ЦЕЛЮЛОЗИ

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 проблемою енергетичної кризи дуже гостро стоїть питання пошуку альтернативних джерел енергії. Особливу увагу привертає можливість одержання енергетичних носіїв при переробці целюлозних відходів, кількість яких з розвитком цивілізації тільки збільшується. При цьому вирішується одночасно дві проблеми: утилізація органічних відходів та добування дешевого і екологічно чистого пального. Водень, що при цьому виділяється, є універсальним та екологічно чистим енергоносієм. При його спалюванні утворюється лише вода, а енергія, що при цьому виділяється може бути використана на потреби людства. На сьогодні відомо декілька способів отримання водню, проте всі вони є енергозатратними.

Метою даної роботи є дослідження можливості переробки целюлозних відходів біологічним шляхом з одночасним одержанням водню.

Головна проблема полягає в розщепленні целюлози до глюкози, при бродінні якої в анаеробних умовах мікроорганізми продукують водень. Характерною рисою мікроорганізмів є те, що вони можуть легко переключати свій метаболізм з одного шляху на інший. Так, при наявності целюлози, як єдиного джерела вуглецю, мікроорганізми родів *Clostridium*, *Bacillus* синтезують целюлази (ферменти, що викликають гідроліз целюлози) і використовують продукти гідролізу целюлози як субстрат в процесі бродіння. У їх метаболічному шляху відбувається перенесення електронів на протони водню за реакцією:  $2H^+ + 2e \rightarrow H_2$ .

У роботі було досліджено деструкцію целюлози та продукування водню мікроорганізмами з мулу р. Рось та озер м. Києва за використання паперу та деревини як джерела целюлози. Виявлено, що в анаеробних умовах при температурі 35-40°C відбувалася деструкція целюлози та стабільне виділення газу, який складається з  $H_2$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$ . Кількість метану, що утворюється залежить від швидкості відводу водню з біореактора. В процесі бродіння середовище залуговується продуктами метаболізму, що приводить до зниження кількості продукування водню. Максимальне виділення водню спостерігається при рН = 6,8. Досліджено швидкість деструкції целюлози в залежності від рН, температури та видового складу мікроорганізмів. Так, після термічної обробки (100°C) протягом 40 хвилин, деструкція целюлози поновлюється лише через чотири доби, а з суміші мікроорганізмів, які приймають участь в деструкції целюлози та продукуванні водню, залишаються *Bacillus subtilis*.

Для промислового способу переробки целюлози з одночасним одержанням водню необхідно використовувати суміш мікроорганізмів: деструктори целюлози та мікроорганізми, що продукують водень, використовуючи як поживне середовище продукти бродіння.



УДК 579.088

## ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ВОДНЮ ПРИ ОЧИЩЕННІ ПОБУТОВИХ СТІЧНИХ ВОД

Н.В. Нікуліна

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
e-mail: nadia.nikulina@yahoo.com

В останні роки в багатьох промислово розвинутих країнах все більше звертають увагу на методи одержання водню за використання мікроорганізмів та водоростей. Використання мікроорганізмів дозволяє вирішувати, окрім енергетичних ще й екологічні проблеми.

Методи виділення водню мікробіологічним шляхом найбільш вигідні тому, що сировиною для отримання газу можливо використовувати різні відходи харчових виробництв і стічні води.

Певний інтерес являють бактерії здатні рости на дешевих органічних середовищах, що включають ряд побутових і сільськогосподарських відходів. Можна поєднувати продукування водню з очищенням стічних вод так, як стічні води містять багато органічних речовин для бродіння [2].

Мікроорганізми різних таксономічних груп здатні при бродінні відновлювати протони, позбавляючись таким чином від надлишку відновника, коли в середовищі відсутній кінцевий акцептор електронів (наприклад, кисню, нітрату, нітриту, сульфату). Але при великій різноманітності метаболічних шляхів, в результаті яких відбувається виділення водню в темоті, кількість кінцевих реакцій, що використовуються, не велика і пов'язана з розкладом піривату, форміату, ацетальдегіду, піридиннуклеотидів(НАД(Ф)Н<sub>2</sub>) і конверсії оксиду вуглецю водою.

При бродінні вуглеводів поряд з Н<sub>2</sub> утворюються і інші з'єднання (етанол, ацетат, пропіонат, бутанол и др.). Це пов'язано з тим, що при стехіометричному розкладі глюкози на 12 молекул Н<sub>2</sub> і 6 молекул СО<sub>2</sub> бактерії не можуть отримати енергію, необхідну для росту. В експериментах з різними бактеріями і їх консорціумами за звичай отримують значення 0,5—4,0 моля Н<sub>2</sub>/моль глюкози, при цьому максимальні значення виходу отримані при використанні термофільних анаеробних бактерій (рід *Clostridium*, *Bacillus*) [1].

В проведених дослідженнях було отримано 3-3,5 моль Н<sub>2</sub>/моль субстрату. Як субстрат для вирощування бактерій використовувалась целюлоза. Експеримент проводився за оптимальних для бактерій умов — температура 38-40°C і рН 7,5-8. Ціллю виконаних досліджень була розробка економічно вигідної і екологічно чистої технології отримання водню, як альтернативного виду палива з одночасним очищенням побутових стічних вод.

В наш час водень здебільшого отримують паровою конверсією метану, каталітичною конверсією вуглеводнів і електролізом води. Отримання водню біологічним шляхом є новим у цій галузі.

В останній час через більш жорсткі вимоги до попереднього очищення стічних вод і необхідності зниження енергетичних витрат на знищення відходів збільшилась зацікавленість до технологій очистки води з одночасним отримання альтернативних видів палива. Даний спосіб є перспективним як метод очистки стічних вод і як спосіб отримання водню, і являє інтерес для наукових розробок і досліджень.

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Цыганкова А.А. Получение водовода биологический путем://Российский химический журнал (Журнал Российского химического общества им. Д.И. Менделеева). — 2006, т. L, — №6 — 33с.
2. Тарасова Б.П. Лотоцкий М.В. Водородная энергетики: прошлое, настоящее, виды на будущее://Российский химический журнал (Журнал Российского химического общества им. Д.И. Менделеева). — 2006, т. L, — №6 — 33с.

***ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ОТРАБОТАННЫХ ШИН В ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ  
БЕРЕГОУКРЕПЛЕНИЯ***

**И.В. Хаванская, Е.А. Точоная, К.А. Будыка**

Открытое акционерное общество «Украинский научно-исследовательский институт специальных видов печати» корпоративное предприятие ГАК «Укриздатполиграфия»,  
(ОАО «УкрНИИСВП»)

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»  
ул. Киото, 25, г. Киев  
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
**e-mail:** mail@spets.com.ua

Проблема защиты берегов рек и водоемов от водной эрозии является одной из важнейших проблем современности.

Проектно-технологическим институтом «Укроргводстрой» впервые в Украине предложены новые конструктивные решения гидротехнических сооружений для берегоукрепления с использованием отработанных легковых и крупногабаритных автомобильных шин. Технология – экономична, в то же время решается вопрос утилизации отработанных шин.

Измерительной лабораторией ОАО УкрНИИСВП» совместно с учащимися НТУУ «КПИ» проведены исследования с целью определения возможности использования отработанных автомобильных шин в строительстве и получены результаты эколого-гигиенических исследований экспериментальных гидротехнических сооружений, также изучено их влияние на водную среду водохранилищ,

В природных условиях изучалась кинетика миграции химических веществ в водную среду из шин, которые были использованы в течение одного года в конструкциях для крепления берегов Кременчугского водохранилища и р. Стугна. В пробах воды определялись составные компоненты резины, продукты их превращения, деполимеризации, глубокого термического распада. Контроль качества воды проводился по 20 показателям.

Кроме того, были проведены токсикологические исследования воды экспресс-методом с использованием семенных клеток крупного рогатого скота. Методы санитарно-химического и токсикологического анализов разрешены МЗ Украины.

В результате работы показано, что уровни миграции химических веществ, в основном, не превышают ПДК для поверхностных вод II категории по СанПиН 4630-88, за исключением дибутилфталата (на уровне ПДК). Индекс токсичности опытных проб воды не отличался от контрольных показателей.

Полученные результаты позволили рекомендовать использование отработанных шин в защитных гидротехнических сооружениях (заключение МЗ Украины 05.03.02-04/11770 от 25.03.2004 г.).

Исследуемые водные объекты рекомендовано использовать в качестве водоемов II категории водопользования для культурно-хозяйственных целей: купания, спорта и отдыха населения.

Натурные наблюдения и мониторинг качества воды в различные периоды года продолжаются.

