



МАТЕРІАЛИ
XX Міжнародної науково-практичної конференції
ЕКОЛОГІЯ. ЛЮДИНА. СУСПІЛЬСТВО
(23 травня 2019 р.)

м. Київ
2019

УДК 574 (063)

Рецензенти: М. Д. Гомеля, д-р тех. наук, проф.
Т. О. Шаблій, д-р тех. наук, проф.
В. В. Вембер, канд. біол. наук, доц.
Ю. В. Носачова, канд. тех. наук., доц.
Я. В. Радовенчик, канд. тех. наук., ст. викл.
М. О. Карева, викладач.

Укладач: Д. Е. Бенатов, канд. тех. наук., ст. викл.

Дизайн та верстка: Д.С. Колтишева

Матеріали XX Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Людина. Суспільство» (23 травня 2019 р., м. Київ) / Укладач Д. Е. Бенатов. — К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2019. — 106с.

Збірка містить статті, присвячені питанням 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, 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 управлінським, соціально-економічним та правовим аспектам раціонального природокористування та екологічної безпеки.

Для студентів, аспірантів, науковців і всіх, хто цікавиться проблемами захисту навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів.

Materials of the XX International Science Conference «Ecology. Human. Society» (23 May, 2019 Kyiv, Ukraine) / D. Benatov. — K.: NTUU «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», 2019. — 106 p.

This edition includes articles devoted to development and introduction of wasteless technologies, natural waters and sewage purifying from anthropogenic pollution, gas emission neutralization, industrial waste recuperation, development, design 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 modelling and forecasting application in industrial ecology, administrative, social, economic and law aspects of natural resources rational use and ecological safety.

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

Материалы XX Международной научно-практической конференции «Экология. Человек. Общество» (23 мая, 2019 г., г. Киев) / Составитель Д. Э. Бенатов. — К.: НТУУ «КПИ им. Игоря Сикорского», 2019. — 106 с.

В сборник вошли статьи, посвященные вопросам 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, 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 управленческим, социально-экономическим и правовым аспектам рационального природопользования и экологической безопасности.

Для студентов, аспирантов, научных работников и всех, кто интересуется проблемами защиты окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Матеріали конференції подаються в авторській редакції.

Збірку видано за сприяння бренду «Формула води».

Національний технічний університет України
«КПІ ім. Ігоря Сікорського»
03056, м. Київ, пр-т Перемоги, 37, тел. (044) 454-9243
Наклад 100 пр.

© Усі права авторів застережені, 2019



ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

1. ПАНОВ Є.М. д.т.н., проф., декан інженерно-хімічного факультету КПІ ім. Ігоря Сікорського, *голова програмного комітету*
2. ГОМЕЛЯ М.Д. д.т.н., проф., завідувач кафедри екології та технології рослинних полімерів КПІ ім. Ігоря Сікорського, *заступник голови програмного комітету*
3. БОГОМАЗОВ О.П. старший викладач, завідувач управління навчально-виховної роботи Білоруського державного університету (Республіка Білорусь)
4. ДЖИГИРЕЙ І.М. к.т.н., доц. кафедри КХТП КПІ ім. Ігоря Сікорського
5. ЄФРЕМОВ К.В. старший викладач, директор Світового центру даних з геоінформатики та сталого розвитку
6. КАРЕВА М.О. завідувач лабораторії Київського палацу дітей та юнацтва
7. МИХАЙЛЕНКО В.П. к.х.н., доц. КНУ ім. Т.Г. Шевченка
8. ОРЛОВСЬКИЙ М. PhD, доц. (Республіка Польща)
9. СВІКІС І. викладач біологічного факультету Латвійського університету, м. Рига (Латвія)
10. СЕВАСТЬЯНОВА О. PhD, доц. Королівського інституту технології м. Стокгольм (Швеція)
11. СТЕПАНЮК А.Р. к.т.н., доц. кафедри МАХНВ КПІ ім. Ігоря Сікорського



ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

1. БЕНАТОВ Д.Е. к.т.н., старший викладач кафедри Е та ТРП
КПІ ім. Ігоря Сікорського, *голова організаційного комітету конференції*
2. ГУР'ЄВА А.В. студентка КПІ ім. Ігоря Сікорського, *заступник голови організаційного комітету конференції*
3. ВЕМБЕР В.В. к.б.н., доц. кафедри Е та ТРП
КПІ ім. Ігоря Сікорського
4. НОСАЧОВА Ю.В. к.т.н., доц. кафедри Е та ТРП
КПІ ім. Ігоря Сікорського
5. РАДОВЕНЧИК Я.В. к.т.н., старший викладач кафедри Е та ТРП
КПІ ім. Ігоря Сікорського
6. ШАБЛІЙ Т.О. д.т.н., проф. кафедри Е та ТРП
КПІ ім. Ігоря Сікорського
7. БЄЛОВ І.В. студент КПІ ім. Ігоря Сікорського
8. БУЛГАКОВ Є.С. студент КПІ ім. Ігоря Сікорського
9. ГЛАЗУНОВА О.Р. студентка КПІ ім. Ігоря Сікорського
10. ГЛУЩУК В.Р. студент КПІ ім. Ігоря Сікорського
11. ГАЛУШКА К.С. студентка КПІ ім. Ігоря Сікорського
12. ІСНЮК С.Ю. студентка КПІ ім. Ігоря Сікорського
13. КЕМАЄВА О.Ю. студентка КПІ ім. Ігоря Сікорського
14. КОВБАСЮК В.І. студентка КПІ ім. Ігоря Сікорського
15. КОЛТИШЕВА Д.С. студентка КПІ ім. Ігоря Сікорського
16. КОСМИНА М.М. студент КПІ ім. Ігоря Сікорського
17. ЛЕВЧУК Т.А. студентка КПІ ім. Ігоря Сікорського
18. МАСЛЯНКА К.С. студентка КПІ ім. Ігоря Сікорського
19. МІГРАНОВА В.О. студентка КПІ ім. Ігоря Сікорського
20. НІЩИМЕНКО А.В. студентка КПІ ім. Ігоря Сікорського
21. РОМАС Д.К. студентка КПІ ім. Ігоря Сікорського
22. РУДЮК І.Ю. студент КПІ ім. Ігоря Сікорського
23. ХОМУТОВСЬКА А.С. студентка КПІ ім. Ігоря Сікорського
24. ШМАТКО А.А. студент КПІ ім. Ігоря Сікорського



ЗМІСТ

Секція № 1 ЗАГАЛЬНА ЕКОЛОГІЯ

В. Адамовська, Т. Габовда, В. Фірман ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ ВОДИ В УКРАЇНІ.....	11
М.Г. Голлендер ВИЗНАЧЕННЯ ЗДАТНОСТІ ЧИСТИХ КУЛЬТУР БАКТЕРІЙ ТА ЇХ АСОЦІАЦІЙ ДО ДЕСТРУКЦІЇ НАФТИ.....	12
Д.О. Горохова ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОСТОВИХ ПРОЦЕСІВ CHLORELLA НОМОСРНАЕРА НА РІДКИХ ПОЖИВНИХ СЕРЕДОВИЩАХ РІЗНОГО СКЛАДУ..	13
А.О. Давиденко ВИДОВИЙ СКЛАД ОРНІТОФАУНИ УРБОЛАНДШАФТІВ В ЗИМОВИЙ ПЕРІОД НА ПРИКЛАДІ РЕГІОНАЛЬНО-ЛАНДШАФТНОГО ПАРКУ «ЯЛІВЩИНА».....	15
К. М. Дмитрієва МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ, ВІДБРАНОЇ В РІЗНИХ РАЙОНАХ МІСТА КИЄВА ТА КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ З ЕЛЕМЕНТАМИ БОТЕСТУВАННЯ НА РОСЛИНАХ.....	16
К.В. Забеліна, К.Ю. Гриценко, Ю.В. Носачова, В.Ф. Коваленко КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ІНТЕГРАЛЬНОЇ ТОКСИЧНОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД РІЧКИ ДНІПРО.....	18
В. Зарецький ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ ВВЕДЕННЯ В КУЛЬТУРУ IN VITRO ТА МІКРОКЛОНАЛЬНОГО РОЗМНОЖЕННЯ РОСЛИН SALVINIA NATANS.....	20
І. В. Зубцова ПОПУЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ MELILOTUS OFFICINALIS (L.) PALL. НА ЗАПЛАВНИХ ЛУКАХ КРОЛЕВЕЦЬКО-ГЛУХІВСЬКОГО ГЕОБОТАНІЧНОГО РАЙОНУ.....	21
Н.О. Крюченко, Е.Я. Жовинський, К.Е. Дмитренко ФІТОІНДИКАЦІЯ ЕКОЛОГО-ГЕОХІМІЧНОГО СТАНУ МІСТ (НА ПРИКЛАДІ МІСЬКИХ АГЛОМЕРАЦІЙ - ЖИТОМИР ТА РІВНЕ).....	22
Є.П. Кузнєцова ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ БІОРЕМЕДІАЦІЇ Cr (VI) ТРАНСТЕННИМИ КОРЕНЯМИ AMARANTHUS BICOLOR У ПОРІВНЯННІ З ВИХІДНИМИ РОСЛИНАМИ.....	23
О.А. Літвак ВПЛИВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА СТАН ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ.....	24
J. Lundström, T. Kovalenko, V. Mykhaylenko, M. Kriipsalu, J. Burlakovs, C. Marchand, I. Grinfelde, R. Mutafela, W. Hogland PHYTOPARK DESIGN IN CONTAMINATED SITES OF THE KINGDOM OF CRYSTAL IN SWEDEN.....	26
М.Т. Микицей, Т.В. Кундельська ПЕРЕДПРОЕКТНИЙ АНАЛІЗ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБІВ ВІДНОВЛЕННЯ ЗАБРУДНЕНИХ НАФТОПРОДУКТАМИ ТЕРИТОРІЙ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДІВ БІОРЕМЕДІАЦІЇ.....	28



Н. М. Прокопів ЧУТЛИВІСТЬ ЖИТЕЛІВ М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬК ДО ПИЛКУ АДВЕНТИВНИХ РОСЛИН (НА ПРИКЛАДІ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ ARTEMISIA L.).....	30
В.О. Савченко РОЗМНОЖЕННЯ ДУБУ ЗВИЧАЙНОГО ТА СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В УМОВАХ ЗНАМ'ЯНСЬКОГО РАЙОНУ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	31
У. Й. Семак ЗМІНА ФОРМИ ЛИСТКОВИХ ПЛАСТИНОК POPULUS TREMULA L. У ЗОНІ ВПЛИВУ БУРШТИНСЬКОЇ ТЕС.....	32
В.Г. Скляр, Ю.Л. Скляр ПРИРОДНЕ ВІДНОВЛЕННЯ ЛІСІВ ЯК ПОПУЛЯЦІЙНИЙ ПРОЦЕС	33
М.Т. То ВПЛИВ СТОКУ ДОЩОВОЇ КАНАЛІЗАЦІЇ НА СТАН ЯКОСТІ ВОДИ РУСАНІВСЬКОГО КАНАЛУ М. КИЄВА.....	34
В.І. Чорна, Н.В. Ворошилова, І.В. Вагнер ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ҐРУНТІВ.....	35
С.І. Фокшей НОВА ЗНАХІДКА LEUCOAGARICUS NYMPHARUM (KALCHBR.) BON В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ.....	36

Секція № 2 ТЕХНОЕКОЛОГІЯ

А.Ф. Байбула, І.М. Трус РОЗРОБКА ЕФЕКТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ РЕАГЕНТНОГО ПОМ'ЯКШЕННЯ ВОДИ.	38
О.В. Багажок, Т.Г. Мазур ПЕРЕВАГИ ФЛОТАЦІЇ ПРИ ОЧИЩЕННІ СТОКІВ ВІД МИТТЯ АВТОМОБІЛІВ.....	39
Д.М. Бондарчук, І.М. Дейкун ВОЛОКНИСТІ НАПІВФАБРИКАТИ ЗІ СТЕБЕЛ СОЇ.....	40
І.П. Возна, І.М. Трус ОПРІСНЕННЯ ВОДИ НА ЗВОРОТНЬООСМОТИЧНІЙ МЕМБРАНІ ПІСЛЯ ЇЇ ПОМ'ЯКШЕННЯ НА СЛАБОКИСЛОТНОМУ КАТІОНІТІ.....	41
В.В. Галиш, М.І. Скиба, І.М. Трус, Я.В. Радовенчик ГІДРОЛІЗ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПОГЛИНАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ БІОСОРБЕНТІВ.....	43
Р.Ю. Герасименко, О.А. Павленко, А.М. Гребенюк ОГЛЯД І ОБґРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МЕТОДИКИ ЦЕМЕНТАЦІЙНОЇ ЕКСТРАКЦІЇ МІДІ З ВІДПРАЦЬОВАНИХ ЕЛЕКТРОЛІТІВ ГАЛЬВАНОТЕХНІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	44
О.В. Глушко, О.М. Терещенко, О.М. Рижук ЕЛЕКТРОХІМІЧНА ПЕРЕРОБКА КИСЛИХ РЕГЕНЕРАЦІЙНИХ РОЗЧИНІВ, ЩО МІСТЯТЬ ІОНИ НІКЕЛЮ.....	46
М.Д. Гомеля, Т.В. Крисенко, І.В. Белов ВИКОРИСТАННЯ РЕАГЕНТІВ, ОТРИМАНИХ ЗІ ШЛАМІВ ГЛИНОЗЕМНИХ ЗАВОДІВ, ДЛЯ ПРОЦЕСІВ КОАГУЛЯЦІЇ ПРИ ВОДООЧИЩЕННІ.....	48
А. Гондовська, С. Горяной, А. Гусол, В. Галиш ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ	49



С. Д. Довголап, В. Л. Михайловський ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ НІТРИФІКАЦІЇ ТА ДЕНІТРИФІКАЦІЇ СТІЧНИХ ВОД НА АЕРОТЕНКАХ БЛОКУ №3 БОРТНИЦЬКОЇ СТАНЦІЇ АЕРАЦІЇ З СИСТЕМОЮ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ.....	50
О. А. Дударко, Ю.Л. Зуб СИНТЕЗ БІФУНКЦІОНАЛЬНИХ МЕЗОПОРИСТИХ КРЕМНЕЗЕМНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В ОЧИЩЕННІ СТІЧНИХ ВОД.....	51
С.А. Жадан, Е.Б. Шаповалов, Р.А. Тарасенко, С.А. Усенко, А.И. Салюк СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА БИОГАЗА С КУРИНОГО ПОМЕТА.....	52
О.І. Іваненко, Є.С. Булгаков, М.В. Ігнат'єва ОЦІНКА ВПЛИВУ НАНЕСЕНОГО НА ВУГЛЕЦЕВИЙ МАТЕРІАЛ ОКСИДУ МАРГАНЦЮ (IV) НА ІНТЕНСИВНІСТЬ ОКИСЛЕННЯ ВУГЛЕЦЮ.....	54
О.І. Іваненко, А.О. Гаркушина, М.Г. Добкіна ЗАСТОСУВАННЯ ФЕРРАТУ КАЛІЮ В ПРОЦЕСАХ ВОДООЧИЩЕННЯ ЗА РІЗНИХ ТЕМПЕРАТУРНИХ УМОВ.....	56
М. Космина, Т. Левчук, Ю. Носачова СПОСОБИ ОТРИМАННЯ ГРАФЕНУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ В ВОДОПІДГОТОВЦІ.....	57
О.Д. Кочкодан, В.І. Максін, Р.С. Бойко, Р.С. Жила ВИЛУЧЕННЯ ГЕКСАДЕЦИЛСУЛЬФАТУ НАТРІЮ І ТРИТОНУ Х-100 ІЗ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ ГРАФІТОВАНОЮ САЖЕЮ.....	58
Л.А. Купчик, Н.О. Григоренко ОДЕРЖАННЯ СОРБЕНТІВ ЕКОЛОГІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ШЛЯХОМ МЕРСЕРИЗАЦІЇ ЛІГНОЦЕЛЮЛОЗНИХ ВІДХОДІВ.....	59
В.О. Лясота, Я.В. Радовенчик ОЧИЩЕННЯ ПРИРОДНИХ І СТІЧНИХ ВОД ВІД НАТРІЮ І КАЛЬЦІЮ ШЛЯХОМ НАНОФІЛЬТРАЦІЇ.....	61
Є.А. Манідіна, О.О. Троїцька, Н.В. Беренда, В.Г. Рижков, М.А. Будко ТЕХНОЛОГІЯ ДЕСУЛЬФУРИЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ГАЗОВИХ ВИКИДІВ.....	62
В.О. Мігранова ЗАСТОСУВАННЯ РОБОТА-МЕДУЗИ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ЗАСМІЧЕННЯ ВОД СВІТОВОГО ОКЕАНУ.....	64
T. Mumladze, A. Šleiniūtė, G. Denafas RECYCLING POSSIBILITIES OF MULTILAYER PACKAGING FOILS: A REVIEW...	65
В.В. Несін, С.А. Шабетя, В.С. Павленко ЗМЕНШЕННЯ ВІДХОДІВ МАЛОДИСПЕРСНОЇ ФРАКЦІЇ ПОЛІЕФІРНОГО ПОРОШКУ В ЗМІНЕНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ПОКРИТТЯ ВИРОБІВ З НЕПРОВІДНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	66
О.В. Нечухрін, І.П. Руденко, І.М. Трус, М.Д. Гомеля ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БАРОМЕМБРАННОГО ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ПРИ ПОПЕРЕДНЬОМУ МЕХАНІЧНОМУ ФІЛЬТРУВАННІ.....	67
Ю. Носачова, В. Вембер, М. Космина, Т. Левчук ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ ТА ДИНАМІЧНОГО РЕЖИМУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ d- МЕТАЛІВ ЯК ІНГІБІТОРІВ КОРОЗІЇ В ДЕМІНЕРАЛІЗОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ.....	68
Т. Оверченко, О. Іваненко, С. Фроленкова, І. Трембус ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ СТАБІЛІЗАЦІЙНОЇ ОБРАБКИ ШАХТНОЇ ВОДИ ПРИ ВИПАРОВУВАННІ (ШАХТА ІМ. М. ГОРЬКОГО, М. ДОНЕЦЬК).....	70
В. Pasalskiy, V. Halysh, N. Chykun, O. Sevastyanova BIOSORBENTS – PRODUCTS OF INNOVATIVE WASTE-FREE TECHNOLOGIES...	71



Ю.Р. Поварова, Я.В. Радовенчик ВПЛИВ ВИДОБУТКУ НАФТИ НА ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ.....	72
О.М. Пукало, М.Ю. Козар АНАЕРОБНО-АЕРОБНИЙ МЕТОД ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ЗАВОДУ ПО ВИРОБНИЦТВУ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ.....	73
Н.І. Рикусова, Л.П. Щукіна, О.В. Шестопапов ВПЛИВ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ БУРОВОГО ШЛАМУ НА ЙОГО ТЕРМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ.....	74
Ф.П. Рудзей, Р.Г. Личак, А.О. Машкара, А.А. Остапенко ОЦІНКА ВПЛИВУ ХІМІЧНИХ ДОПОМІЖНИХ РЕЧОВИН СТУПІНЬ ЗАБРУДНЕННЯ ПІДСІТКОВИХ ВОД.....	76
О.І. Савчин ШЛЯХИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ «CARBON CAPTURE AND STORAGE» В УКРАЇНІ.....	78
Н.М. Самойленко, А.О. Баранова РОЗРОБКА СКЛАДУ АНГОВУ З ДОДАВАННЯМ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ВІДХОДІВ ЗІ СКЛА.....	79
Н.В. Сич, А.І. Клунко, В.О. Овсянкіна ПЕРЕРОБКА ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА КАВИ У ВИСОКОПОРИСТИЙ СОРБЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ ШЛЯХОМ ХІМІЧНОГО АКТИВУВАННЯ ОРТОФОСФОРНОЮ КИСЛОТОЮ.....	80
О.М. Терещенко, О.В. Глушко ВИЛУЧЕННЯ ІОНІВ КУПРУМ (II) ЗІ СТІЧНИХ ВОД ГАЛЬВАНІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ КАЛІЙ ФЕРОЦІАНІДОМ І ФЛОКУЛЯНТОМ ZETAG 7547.....	81
О.М. Терещенко МАЛОВІДХОДНА ТЕХНОЛОГІЯ ДЕЗАКТИВАЦІЇ ВОДИ, ЩО МІСТИТЬ РАДІОНУКЛІДИ ЦЕЗІЮ-137.....	82
О. Tomiņ MICROSTRAINER IN TERTIARY WASTEWATER TREATMENT (POLISHING).....	83
Р.І. Черьопкіна, І.О. Єрмак КАРТОН З НЕДЕРЕВНИХ ВОЛОКОН.....	84
О. В. Черномисюк МІКРОВОДОРОСТІ ЯК СИРОВИНА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ.....	86
А.С. Шолохова, В.П. Михайленко ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ГЕОЕКОСИСТЕМИ ТУЛЬЧИНСЬКОГО ПОЛІГОНУ ТПВ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ РЕМЕДІАЦІЇ.....	87
М.М. Шуриберко, Т.О. Шаблій, Д.Є. Бенатов РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ІНГІБІТОРІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВОДОЦИРКУЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ ВІД СОЛЕВІДКЛАДЕННЯ ТА КОРОЗІЇ.....	89
А.О. Ясинецький, А.Е. Кулішенко ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПОЗИЦІЙНОГО КОАГУЛЯНТУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ДНІПРОВСЬКОЇ ВОДИ.....	90



Секція № 3

СТРАТЕГІЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ У КОНТЕКСТІ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Д.Е. Бенатов ВИКЛАДАННЯ КУРСУ «ОСНОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ» ЯК ВАЖЛИВА СКЛАДОВА ЕКОЛОГІЧНОЇ ІНЖЕНЕРНОЇ ОСВІТИ.....	93
L.V. Voitenko, A.K. Gats', M.A. Svyatnii, G.V. Priyomska, S.I. Kosynska INTEGRATED ASSESSMENT OF DRINKING WATER SUPPLY FROM LOCAL SOURCES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF SMALL COMMUNITIES IN UKRAINE.....	94
І.Є Дворнікова, С.А.Резнік НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ І ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ М.ЛИСИЧАНСЬК.....	95
А. В. Захарова, А. А. Шабан ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА.....	97
І.С. Кузьменко ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНИКІВ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ ЕКОЛОГІЧНОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ТА МОНІТОРИНГУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	98
Р. Lyshtva ENVIRONMENTAL CHARGES AS INSTRUMENTS FOR REDUCING WATER USAGE.....	100
О. В. Степова, А.С. Хоменко ОЦІНКА РІВНЯ ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НАФТОПРОВІДІВ.....	101
Д.В. Хоменко КОМФОРТНІСТЬ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА ЧЕРКАС В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ.....	102
Т.М. Чорна, І.С. Сагайдак ЕКОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ.....	104



ЗАГАЛЬНА ЕКОЛОГІЯ

Секція № 1



УДК 504(075.8)

ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ ВОДИ В УКРАЇНІ**В. Адамовська, Т. Габовда, В. Фірман***Львівський національний університет імені Івана Франка*

вул. Університетська, 1, м. Львів, 79000

e-mail: vasylyna.adamovska@gmail.com

Вода є одним із важливих елементів довкілля. Основними проблемами екології, які пов'язані з гідросферою планети, є умови забезпечення населення водою, її якість та можливість її підвищення. До недавнього часу ці проблеми не стояли так гостро, в зв'язку з відносною чистотою природних джерел водопостачання та їх достатньою кількістю. В останні десятиріччя ситуація різко змінилася. Значна концентрація міського населення, різке збільшення промислових, транспортних, сільськогосподарських, енергетичних та інших антропогенних викидів призвели до порушення якості води, появи в джерелах водопостачання не властивих природньому середовищу хімічних, радіоактивних та біологічних агентів [1].

Останнім часом було видно погіршення якості води основних джерел водопостачання, що обумовлено незадовільною водогосподарською діяльністю, забрудненням річкового стоку і підземних водоносних горизонтів органічними сполуками, фенолами, нітратами, нафтопродуктами, патогенними мікроорганізмами. Значна частина населення України споживає водопровідну питну воду, якість якої не завжди відповідає гігієнічним нормативам та може становити загрозу для його здоров'я [2]. Питна вода та її якість істотно впливають на всі фізіологічні та біохімічні процеси, що відбуваються в організмі людини, на стан її здоров'я. Отже, можна стверджувати, що якісні характеристики води, рівень її забруднення впливає на стан захворюваності населення. У відповідності до вимог ДСанПіНу 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» питна вода призначена для споживання людиною, повинна відповідати таким гігієнічним вимогам: бути безпечною в епідемічному та радіаційному відношенні, мати сприятливі органолептичні властивості та нешкідливий хімічний склад [4].

Відсоток нестандартних проб питної води за санітарно-хімічними показниками становить в середньому 11-14%, за мікробіологічними – 3-5%. В окремих регіонах країни ці показники в 2-3 і більше разів вище.

Виділяють досить велику кількість способів знезараження води. Основними з них є: хімічне або реагентне; фізичне або безреагентне; комбіноване;

Знезараження води хімічним (реагентним) способом здійснюється додаванням в рідину біологічно активних хімічних розчинів. Реагентне знезараження води відбувається в результаті додавання окислювачів хлору, озону, а також іонізацією. При використанні хімічного знезараження води, важливо дотримуватися правильного дозування хімічних реагентів і час їх реакції з водою. Для якісного знезараження води дозу реагентів розраховують з надлишком, тому що це дасть більший знезаражуючий ефект. Дотримання цих умов дасть очікувану знезаражувальну дію.

Знезараження води фізичним (безреагентним) способом відбувається завдяки ультрафіолетовому світлу. При знезараженні води таким методом воду попередньо готують, очищаючи її від механічних домішок спеціальними механічними фільтрами. Також готують воду методом коагуляції, видаляючи при цьому, гельмінти і мікроорганізми.

Комбіноване знезараження води здійснюється фізичним і хімічним способом одночасно. Зараженість води визначають за допомогою бактеріологічного аналізу води,



який покаже загальне число бактерій і кількість індикаторних бактерій групи кишкової палички (БГКП) в 1 міліграмі води [3].

Отже, підсумовуючи вище наведене в якості напрямків розвитку та удосконалення систем можна рекомендувати:

- проводити комплексну одночасну модернізацію і технічне переоснащення систем водопостачання та водовідведення;
- застосовувати локальні системи доочищення питної води на місці споживання, сорбційних фільтрів індивідуального чи колективного користування;
- підсилити потужність та надійність всієї системи шляхом впровадження нових технологій очистки питної та стічних вод;
- постійно вести пошук інвестиційних ресурсів для вирішення питань модернізації та оновлення діючих систем.

Проведення цих заходів дозволить покращити стан якості води для кращого забезпечення у сфері водопостачання та санітарного благополуччя за додержання санітарно-гігієнічних стандартів.

Література

1. Білявський Г.О та ін. Основи екологічних знань. – К.: Либідь, 2000. –336 с.
2. Гураков А.А. “Проблема річок та водовикористання в Україні”; Київ, 1999р.
3. Промислова екологія: Навч. посіб. — 2-ге вид., випр, і допов. Рекомендовано МОН / Апостолюк С.О., Джигирей В.С. — К., 2012. — 430 с.
4. <https://dpss-ks.gov.ua/novini/yakist-pitno%D1%97-vodi-ta-%D1%97%D1%97-vpliv-na-zdorovya-naselennya>

УДК 504.062.4:579.6

ВИЗНАЧЕННЯ ЗДАТНОСТІ ЧИСТИХ КУЛЬТУР БАКТЕРІЙ ТА ЇХ АСОЦІАЦІЙ ДО ДЕСТРУКЦІЇ НАФТИ

М.Г. Голлендер

Київський Палац дітей та юнацтва
вул. Івана Мазепи, 13, м. Київ, 01010, Україна
e-mail: metodijhollender@gmail.com

У зв'язку з розвитком промисловості та автотранспорту людство сильно залежить від масового видобутку та переробки нафти. При цьому неможливо уникнути аварій, що супроводжуються її потраплянням у навколишнє середовище у величезних кількостях. Існуючі методи їх нейтралізації є малоефективними, а також (наприклад, у випадку хімічного очищення) можуть додатково забруднювати середовище. Натомість біологічні методи очищення, зокрема з використанням мікроорганізмів-нафтодеструкторів вважаються ефективнішими, екологічно дружніми та відносно дешевими. [1-3] Саме тому є актуальним вивчення здатності до деструкції нафти чистими культурами та асоціаціями бактерій, що пристосувались до постійної присутності нафтопродуктів.

Метою нашої роботи було визначити та порівняти здатність чистих культур бактерій та їх асоціацій до деструкції нафти.

Завдання: виділити бактерії-нафтодеструктори з ґрунтів біля АЗС, визначити їх морфологічні ознаки, визначити та порівняти здатність чистих культур та їх асоціацій до деструкції нафти.

Матеріали та методи: отримання накопичувальних культур та визначення здатності до деструкції нафти проводилось на середовищі Мюнца з додаванням нафти в якості єдиного



джерела вуглецю (2 мл/л для накопичувальних культур і у визначенні здатності до деструкції нафти чистими культурами, 5 мл/л у визначенні здатності до деструкції нафти асоціаціями). Використовувалося два типи сирої нафти: А (в'язка, погано емульгується, з Черкаського заводу хімреактивів) і С (текуча, з Сумської області). Чисті культури отримувались розсівом накопичувальних культур виснажуючим штрихом на МПА.

Результати: з відібраних зразків ґрунту з околиць чотирьох АЗС було отримано 8 накопичувальних культур та досліджено їх здатність до деструкції нафти. Із 4 накопичувальних культур, що проводили швидшу деструкцію, було отримано 20 чистих культур та визначено їх морфологічні ознаки. Було досліджено здатність цих культур до деструкції нафти окремо та, у випадку найактивніших культур, у складі асоціацій.

Висновки:

1. Накопичувальні культури з ґрунтів біля АЗС «ТНК» і «АНР» здійснювали повну деструкцію нафти швидше, ніж культури з «Socar» і «WOG». Суттєвої різниці у деструкції накопичувальними культурами з ґрунтів на відстані 5 і 10 метрів від АЗС не виявлено.

2. Усі накопичувальні культури, окрім виділених з ґрунтів біля АЗС «ТНК» і культивованих на нафті С, представляли собою асоціації із грам-негативних паличок та коків або грам-позитивних паличок.

3. Було виділено 20 культур, стійких до впливу нафти, із них 6 культур виявились активними нафтодеструкторами.

4. Зміни нафтової плівки у накопичувальних культурах відбувались швидше, ніж у чистих. Тільки у 3 чистих культурах швидкість деструкції нафти наближалась до швидкості у накопичувальних культурах.

5. Було скомпоновано 3 асоціації з 6 активних культур відповідно до місця виділення мікроорганізмів та 2 асоціації з 5 культур відповідно до їх групування у накопичувальних культурах. Наші дослідження показали, що активність створених асоціацій обумовлювалась їх активнішими складовими, що може свідчити на користь практичного використання лише однієї активнішої культури, що входила до складу асоціацій.

Література:

1. Nilanjana Das and Preethy Chandran, "Microbial Degradation of Petroleum Hydrocarbon Contaminants: An Overview" *Biotechnology Research International*, vol. 2011, Article ID 941810, 13 pages, 2011. doi:10.4061/2011/941810

2. Geetha S.J. et al. / *APCSBEE Procedia* 5 (2013) 237 – 241

3. Охорона навколишнього середовища від забруднення нафтопродуктами: навч. посіб. / Шестопапов О. В., Бахарєва Г. Ю., Мамєдова О. О. та ін. – Х. : НТУ «ХП», 2015. – 116 с.

УДК 574.632

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОСТОВИХ ПРОЦЕСІВ CHLORELLA NOMOSPHERA НА РІДКИХ ПОЖИВНИХ СЕРЕДОВИЩАХ РІЗНОГО СКЛАДУ

Д.О. Горохова

Київський палац дітей та юнацтва

вул. Івана Мазепи 13, Київ, 02000

e-mail: dgorokhova2004@gmail.com

Мікроскопічні водорості виступають надзвичайно важливим компонентом біосфери, що має низку цінних властивостей. Вони застосовуються у різних галузях фармацевтичної та харчової промисловості, з ними пов'язують можливість створення альтернативних та екологічно чистих відновлюваних джерел енергії. З одного боку, вони виступають



організмами, що викликають явище «цвітіння води», а з іншого – є перспективними організмами-біоіндикаторами [1]. Одним з найбільш досліджених родів мікроскопічних одноклітинних водоростей є рід Хлорела (*Chlorella*), описаний Беєринком ще у 1890 році. Клітина хлорели – зручний об'єкт для різних наукових досліджень. Хлорела є основним об'єктом масового культивування водоростей з метою практичного використання. Вона є першою водорістю, що започаткувала фікотехнологію [2]. Тому дослідження особливостей ростових процесів культур роду *Chlorella* на середовищах різного складу має високу актуальність та практичну значимість.

Метою даної роботи стало дослідження особливостей росту культури *Chlorella homosphaera* у наступних рідких середовищах: загальноживаному (стандартному) BBM-середовищі (Bold's Basal Medium), ставковій воді, водогінній воді та середовищі BBM, модифікованому додаванням 30 мкг/мл SDS (додецилсульфату натрію).

Культуру *Chl. homosphaera*, взятую із Колекції культур водоростей Київського національного університету імені Тараса Шевченка (АСКУ), вирощували на агаризованому середовищі, після чого переносили у рідкі поживні середовища різного складу. Інтенсивність ростових процесів *Chl. homosphaera* оцінювали за допомогою спектрофотометричного визначення оптичної густини культуральної рідини при довжині хвилі 680 нм. На основі отриманих значень OD_{680} були побудовані криві росту дослідженої культури у різних середовищах та зроблені наступні висновки: 1) Ріст культури *Chl. homosphaera* спостерігався у всіх середовищах. У ставковій і водогінній воді ріст був менш активним, ніж у BBM-середовищі; 2) На 14-ту добу після посіву, у водогінній воді ріст культури припинився, що пов'язано з вичерпанням поживних речовин у середовищі культивування; 3) Найповільніший ріст дослідженої культури спостерігався у ставковій воді. Хоча ставкова вода містить більше поживних речовин, необхідних для росту водоростей, ніж водогінна, однак можна припустити, що вона містить також специфічні забрудники, що пригнічують ріст культури на початкових етапах; 4) Додецилсульфат натрію (SDS), що є компонентом багатьох миючих засобів та косметики, в концентрації 30 мкг/мл пригнічував ріст культури *Chl. homosphaera*.

Проведені дослідження дозволяють рекомендувати заміну стандартних, збагачених поживними елементами культуральних середовищ на звичайну водогінну воду, що може бути корисним у ситуаціях, які не потребують швидкого нарощування біомаси, наприклад у навчальних лабораторіях для демонстрації росту культур водоростей, що дозволить зекономити ресурси.

Література:

1. Костіков І.Ю., Романенко П.О., Демченко Е.М., та ін. Водорості ґрунтів України (історія та методи дослідження, система, конспект флори). - Київ: Фітосоціоцентр, 2001. - 300 с.
2. Chlorella M. Beijerinck in Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2009. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway.



УДК 598.2 (477.54)

**ВИДОВИЙ СКЛАД ОРНІТОФАУНИ УРБОЛАНДШАФТІВ В ЗИМОВИЙ ПЕРІОД
НА ПРИКЛАДІ РЕГІОНАЛЬНО-ЛАНДШАФТНОГО ПАРКУ «ЯЛІВЩИНА»****А.О. Давиденко***Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка*

м. Чернігів, вул. Г.Полуботка 53, 14013

e-mail: annadavidenko997@gmail.com

В наш час майже всі екосистеми охоплені трансформаційними процесами. Кожний населений пункт існує у межах біосфери та займає певний екологічний простір, насичений біорізноманіттям [1]. Пристосування окремих птахів до умов антропогенного середовища, ось основна проблематика досліджень більшості орнітологів [2], деякі дослідники розглядають шляхи адаптації спеціалізованих міських популяцій птахів до урбанізованих ландшафтів [3]. В місті Чернігів РЛП «Ялівщина» знаходиться в центрі міста, та межує з урбанізованою територією міста та прибережною зоною р. Стрижень. Регіональний ландшафтний парк «Ялівщина» – історична місцевість у північно-східній частині Чернігова. Площа парку складає 168,7 га.

Дослідження проводилися в осінньо-зимовий період на території РЛП «Ялівщина» в межах міста. Метою досліджень було встановлення видового складу, динаміки орнітофауни РЛП «Ялівщина» в зимовий період, виявлення екологічних особливостей фонових видів птахів та шляхів адаптації до урбанізованого середовища. Дослідження проводилися шляхом маршрутних обліків та на пробних площах. Межі останніх визначалися, як правило, границями деревних формацій.

У межах РЛП «Ялівщина» м. Чернігова в зимовий період виявлено 29 видів птахів, що належать до 7 рядів: *Columbiformes*, *Piciformes*, *Passeriformes*, *Charadriiformes*, *Gruiiformes*, *Anseriformes* та *Strigiformes*. Абсолютними домінантами є гніздові птахи (82,79 %). 60 % орнітофауни РЛП «Ялівщина» складають горобцеподібні, хоча за даними цей показник може сягати понад 90% в урбанізованих ландшафтах [4]. Значне орніторізноманіття дослідженої території пов'язане з мозаїчністю біотопів парку та сусідством з урбанізованими територіями господарств. Таким чином зимова орнітофауна регіонально-ландшафтного парку «Ялівщина» налічує такі види: *Streptopelia decaocto*, *Dendrocopos major*, *Lanius excubitor*, *Galerida cristata*, *Pica pica*, *Corvus monedula*, *Corvus cornix*, *Bombycilla garrulus*, *Turdus pilaris*, *Turdus merula*, *Aegithalos caedatus*, *Parus caeruleus*, *Parus major*, *Sitta europaea*, *Certhia familiaris*, *Fringilla coelebs*, *Carduelis carduelis*, *Pyrrhula pyrrhula*, *Larus canus*, *Fulica atra*, *Anas platyrhynchos*, *Garrulus glandarius*, *Athene noctua*, *Dryobates minor*, *Spinus spinus*.

Література

1. Башта А.-Т.В. Процес урбанізації як фактор формування міської орнітофауни// Урбанізація як фактор змін біогеоценологічного покриву.- Львів-Яремча, 21-23 вересня 1994 р. – Львів: Академічний Експрес, 1994. – С. 18-19.
2. Надточій Г.С., Зіоменко С.К., Чаплигіна А.Б. Адаптації птахів до урбанізованого ландшафту // Урбанізація як фактор змін біогеоценологічного покриву. – Львів, 1994. – С. 51-52
3. Фридман В.С., Еремкін Г.С., Захарова-Кубарева Н.Ю. Специализированные городские популяции птиц: формы и механизмы устойчивости в урбосреде. -Сообщение 2 // Беркут, 2007. – Т. 16. – Вип.1. – С. 7-52



4. Фауна птиц урбанизированных ландшафтов / Табачишин В.Г., Завьялов Е.В., Шляхтин Г.В., и другие. – Черновцы, 1997. – 152 с.

УДК 57.044

МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ, ВІДБРАНОЇ В РІЗНИХ РАЙОНАХ МІСТА КИЄВА ТА КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ З ЕЛЕМЕНТАМИ БОТЕСТУВАННЯ НА РОСЛИНАХ

К. М. Дмитрієва

Київський Палац дітей та юнацтва

в. Івана Мазепи, 13, м. Київ, 02000

e-mail: dmitrieva_kris@ukr.net

Вода є невід'ємною складовою існування живих організмів на Землі. Планета має величезні запаси води, але тільки невелика її частина є прісною, та й та витрачається неекономно. Деякі території, зокрема в Україні, знаходяться в умовах жахливої нестачі якісної питної води. У зв'язку з цим, гостро постає питання стандартів якості води, оцінювання її за певними ознаками, до яких належать: твердість, вміст нітратів, вміст важких металів, біохімічні показники. Домішки, які присутні у воді у різних кількостях, можуть потрапляти до організму людини різними шляхами: як безпосередньо через споживання питної води, так і опосередковано через попередню акумуляцію у рослинах, а потім з їжею – в організм людини. Накопичення важких металів та нітратів в організмі людини спричиняє різноманітні хвороби та порушення функцій органів.

Метою дослідження було проаналізувати воду з певних джерел на вміст важких металів та нітратів і дослідити вплив різної якості води на фізіологічні процеси рослинних організмів на прикладі пшениці.

Для дослідження якості води, було відібрано проби з 9 різних джерел. Аналіз проводили методом фотоелектроколориметрії [1]. Результати вмісту нітратів та важких металів наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Вміст нітратів, свинцю та заліза в воді з різних джерел 1 – с. Сошників Бориспільський район Київська область (свердловина); 2 – Київський Водопровід (Голосіївський район); 3 – Фільтрована вода з водопроводу (фільтр «Джерельна вода 3»); 4 –р. Дніпро (Поштова площа); 5 – питна вода «Моршинська»; 6 – Ставок 1 (Теремки); 7 – Ставок 2 (Теремки); 8 – р. Дніпро (Оболонь); 9 – Оріхуватські ставки (Голосіївський парк).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Нітрати, мг/л	0,00	25,00	0,00	42,00	0,00	38,00	49,00	39,00	121,00
Свинець, мг/л	0,008	0,010	0,001	0,009	0,003	0,012	0,036	0,013	0,015
Залізо мг/л	0,098	0,018	0,013	0,021	0,014	0,036	0,042	0,022	0,031

Отримані дані порівняли зі дозволеними нормативними значеннями провідних країн світу. Результати показані в таблиці 2.

*Піктограми на початку клітинок позначають відповідність (✓) або невідповідність (✗) нормам країни[2,3,4,5], колір комірки означає придатність або непридатність для



пиття води згідно з вимогами країни. Виділені стовпці позначають воду, яку безпечно вживати за стандартами усіх досліджуваних країн.

Таблиця 2. Порівняння складу води різних досліджуваних джерел зі стандартами різних країн.

		1	2	3	4	8	5	6	7	9
		Свердловини Сошників	Водопровід	Фільтрована	Дніпро Поштова площа	Дніпро Оболонь	Моршинська	Ставок 1 (Теремки)	Ставок 2 (Теремки)	Голосіївський ставок
Україна	Свинець	0,01 мг/л ✓ 0,008	✓ 0,0098	✓ 0,0009	✓ 0,0092	✗ 0,013	✓ 0,0031	✗ 0,012	✗ 0,036	✗ 0,015
	Залізо	0,2 мг/л ✓ 0,098	✓ 0,018	✓ 0,013	✓ 0,021	✓ 0,022	✓ 0,014	✓ 0,036	✓ 0,042	✓ 0,031
	Нітрати	50 мг/л ✓ 0	✓ 25	✓ 0	✓ 42	✓ 39	✓ 0	✓ 38	✓ 49	✗ 121
ЄС	Свинець	0,01 мг/л ✓ 0,008	✓ 0,0098	✓ 0,0009	✓ 0,0092	✗ 0,013	✓ 0,0031	✗ 0,012	✗ 0,036	✗ 0,015
	Залізо	0,2 мг/л ✓ 0,098	✓ 0,018	✓ 0,013	✓ 0,021	✓ 0,022	✓ 0,014	✓ 0,036	✓ 0,042	✓ 0,031
	Нітрати	50 мг/л ✓ 0	✓ 25	✓ 0	✓ 42	✓ 39	✓ 0	✓ 38	✓ 49	✗ 121
США	Свинець	0,015 мг/л ✓ 0,008	✓ 0,0098	✓ 0,0009	✓ 0,0092	✓ 0,013	✓ 0,0031	✓ 0,012	✗ 0,036	✓ 0,015
	Залізо	0,3 мг/л ✓ 0,098	✓ 0,018	✓ 0,013	✓ 0,021	✓ 0,022	✓ 0,014	✓ 0,036	✓ 0,042	✓ 0,031
	Нітрати	10 мг/л ✓ 0	✗ 25	✓ 0	✗ 42	✗ 39	✓ 0	✗ 38	✗ 49	✗ 121
Швейцарія	Свинець	0,01 мг/л ✓ 0,008	✓ 0,0098	✓ 0,0009	✓ 0,0092	✗ 0,013	✓ 0,0031	✗ 0,012	✗ 0,036	✗ 0,015
	Залізо	0,3 мг/л ✓ 0,098	✓ 0,018	✓ 0,013	✓ 0,021	✓ 0,022	✓ 0,014	✓ 0,036	✓ 0,042	✓ 0,031
	Нітрати	40 мг/л ✓ 0	✓ 25	✓ 0	✗ 42	✓ 39	✓ 0	✓ 38	✗ 49	✓ 121
Твердість		2,1	5,8	4,3	6	14	1,1	11	10	17
		< 1,5	1,5 - 3,0	3,0 - 6,0	6,0 - 9,0	< 9				
		Дуже м'яка	м'яка	помірно тверда	тверда	дуже тверда				

З таблиці видно, що вода із свердловин з села Сошників відповідає усім нормам, як і фільтрована та питна вода «Моршинська». Вода з київського водопроводу за стандартами США має надлишок нітратів. Дніпровська вода, що проходить водогінними мережами Києва (з Оболоні до Поштової площі), втрачає частину свинцю та заліза, але набуває деякої кількості нітратів. Це зумовлює різні показники у воді з однієї водойми. У ставках на Теремках надто великий вміст свинцю за нормами усіх країн. У США та Швейцарії були б незадоволені також і вмістом нітратів. Оріхуватські ставки у Голосіївському парку є найбруднішими серед усіх з дуже великими значеннями вмісту нітратів та свинцю. Щодо твердості дуже м'якою є питна вода «Моршинська», дуже твердою – вода з Оболоні та усіх ставків Голосіївського району. Всі інші зразки води мають оптимальну твердість.

Було проаналізовано стан фотосинтетичного апарату листків 21-денних проростків рослин пшениці сорту Одеська 267, вирощених на воді з різних джерел. Аналіз стану фотосинтетичного апарату проводили зіставленням співвідношення хлорофілів a/b [6]. Вміст хлорофілів визначали методом спектроскопії. Дослідження показало, що виявлена кількість важких металів не викликала суттєвих порушень у життєдіяльності рослин. У зв'язку з тим, що нітрати є мінеральним добривом, необхідним для нормального росту рослин, а нітроген, який в них міститься, використовується рослинами для синтезу хлорофілу та незамінних амінокислот, найбільш придатними для нормального росту та функціонування рослинного організму були зразки води з підвищеним вмістом нітратів. Таким чином, кращий ріст рослин на воді, що містить нітрати та певну кількість важких металів, може сприяти опосередковане потрапляння цих забруднювачів до організму людини. Тому разом з контролем якості питної води, необхідною є перевірка продуктів харчування на вміст важких металів та нітратів.

Література:

1. Копілевич В. А. Лабораторний практикум з гідрохімії для студентів-магістрів /В. А. Копілевич, Л. В. Войтенко, Р. В. Лаврик. — Київ, 2017 р. — 138 с.



2. Директива Ради 98/83/ЄС від 3 листопада 1998 року про якість води, призначеної для споживання людиною (ОВ L 330, 5.12.1998, С. 32)
3. Про затвердження Державних санітарних норм та правил "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10)
4. National Primary Drinking Water Regulations Complete Table (7 pp, 2 MB, May 2009, EPA 816-F-09-004)
5. Verordnung Des EDI 817022102 Ber Trink
6. Lichtenthaler, H.K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. Methods Enzymol. 148:350-382.

УДК 504.453

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ІНТЕГРАЛЬНОЇ ТОКСИЧНОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД РІЧКИ ДНІПРО

К.В. Забеліна, К.Ю. Гриценко, Ю.В. Носачова, В.Ф. Коваленко

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

пр. Перемоги, 37, Київ-56, 03056

e-mail: katerina.zabelina9@gmail.com

Необхідність екологічного моніторингу навколишнього середовища обумовлена масштабним забрудненням води, ґрунту та повітря продуктами антропогенної діяльності.

Найбільшим водним об'єктом, який забезпечує водопостачання 2/3 населених пунктів України є річка Дніпро. Головний споживач дніпровської води – місто Київ, який географічно розміщений в середній течії річки. В Києві знаходиться велика кількість промислових підприємств, шість з яких екологічно небезпечні, а три – основні водокористувачі та забруднювачі поверхневих вод. В останні роки в Дніпрі, в тому числі в районі джерел централізованого водопостачання, спостерігається тенденція поступового погіршення якості води, зокрема: присутність в воді органічних сполук, періодичне збільшення кольоровості, збільшений вміст заліза та марганцю, різке зниження розчиненого кисню [1].

Одним з важливих напрямків екології є розробка ефективних методів оцінки стану гідросфери, забруднення якої токсичними речовинами на даний час має комплексний характер. Тому, для оцінки токсичності природних вод, в тому числі і питних, використовують біотестування на різних тваринних та рослинних організмах. Біотестування дає можливість з більшою достовірністю визначити ступінь інтегральної токсичності об'єкту, який досліджується. Методи біотестування мають високу чутливість, експресність, надійність, універсальність та малу собівартість.

Комплексна оцінка токсичності зразків води з використанням набору біотестів дозволяє більш об'єктивно дослідити вплив несприятливих факторів навколишнього середовища на тваринні організми [2].

Чутливими біоіндикаторами забруднення води екотоксикантами є риби та ракоподібні.

Тому, для комплексного біотестування води застосовували набір тест-організмів:

- ракоподібні *Daphnia magna* Straus;
- риби *Danio rerio* – представники хребетних водних тварин.

Інтегральну токсичність дніпровської води оцінювали, визначаючи зміни виживання та плодючості обраних тест-об'єктів після чотириденної експозиції останніх у відібраних зразках води в порівнянні з контрольним зразком [3, 4].



Результати комплексного біотестування та хімічного аналізу показали, що проби води, які були відібрані вище м. Києва, не продемонстрували токсичного впливу на тваринні тест-об'єкти. Водні проби відібрані в межах м. Київ та на 5 км нижче за течією мали виражений токсичний вплив на тест-організми, що відповідає категорії води «небезпечна».

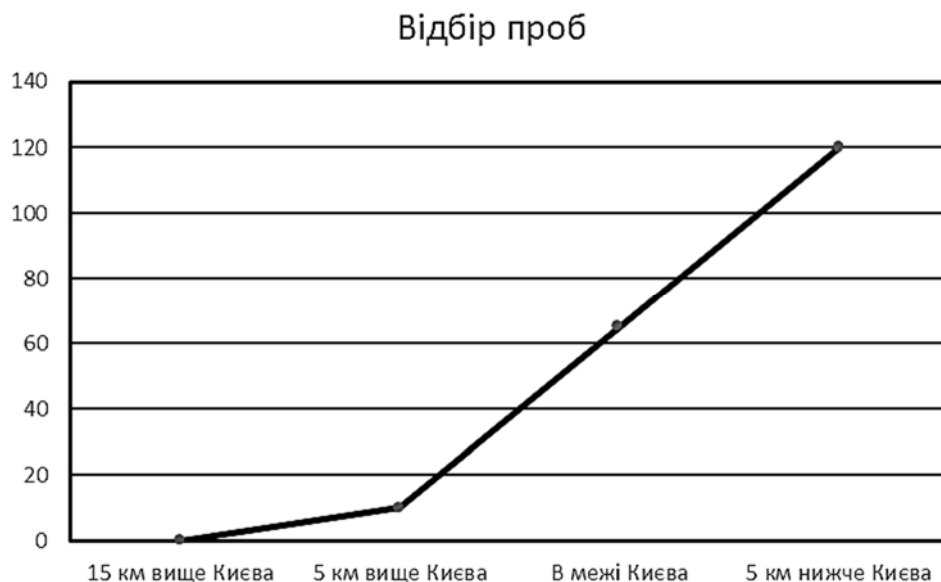


Рис. 1 – Динаміка змінення показника індексу загальної токсичності в залежності від місця відбору проб води

Таким чином, результати комплексного біотестування показали негативний антропогенний вплив мегаполісів на екосистему Дніпра. Ріст середнього значення індексу загальної токсичності дніпровських вод по мірі їхнього проходження територією мегаполісу підтверджує факт антропогенного забруднення поверхневих вод р. Дніпро (рис. 1).

Література:

1. Гончарук В. В., Вакуленко В. Ф., Горчев В. Ф., Захалівко Г. А., Карахим С. А., Сова А. Н., Муравьев В. Р. Очистка днепровской воды от марганца // Химия и технол. воды. – 1998.
2. Биологические методы очистки воды УДК 574.68 (28) Комплексная оценка качества вод. В.В. Гончарук, В.Ф. Коваленко.
3. КНД 211.1.4.056-97. Методика визначення хронічної токсичності води на ракоподібних – Київ.
4. Лукьяненко В.И., Карпович Т.А. Биотестирование на рыбах (методические рекомендации). – Рыбинск, 1989. – 96 с.



УДК 582.694.1

ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ ВВЕДЕННЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* ТА МІКРОКЛОНАЛЬНОГО РОЗМНОЖЕННЯ РОСЛИН *SALVINIA NATANS*.

В. Зарецький

Київський Палац дітей та юнацтва
вул.Мазепи 13, м.Київ, 01010,
e-mail: zvm_mail@ukr.net

Відомо, що культивування рослин в умовах *in vitro* є пріоритетним у разі необхідності отримання великих об'ємів неінфікованого рослинного матеріалу за обмежений період часу і, крім того, уможливорює культивування рослин за строго контрольованих умов, що є основною вимогою проведення фізіолого-біохімічних досліджень. З огляду на нестачу систематичних даних щодо підбору оптимальних умов введення в культуру *in vitro* та мікроклонального розмноження рослин *Salvinia natans*, метою нашої роботи було розробити протокол стерилізації рослин сальвінії плаваючої.

Для стерилізації рослин сальвінії було запропоновано декілька варіантів протоколів. Стерилізація рослин із застосуванням 70% розчину етилового спирту протягом 1 хв (з подальшим промиванням стерильною дистильованою водою) та 10% або 20% розчину H_2O_2 протягом 5 хв. призводила до підвищення рівня некротизації рослинних тканин (80-100%) зі збільшенням концентрації стерилізуючої речовини. При цьому прояви латентної інфекції спостерігали протягом усього часу культивування. Протокол стерилізації рослин сальвінії із застосуванням 70% розчину етилового спирту та 10% або 20% комерційного відбілюючого засобу «Білизна», активним компонентом якого є 2% гіпохлорит натрію, протягом 30с. - 1хв. з подальшим промиванням стерильною дистильованою водою виявився неефективним, зважаючи на високий процент інфекційного зараження рослин. Застосування 1% розчину $AgNO_3$ протягом 30 секунд в якості стерилізуючої речовини також виявилось невдалим варіантом через повну некротизацію рослинних тканин. Максимально ефективним та оптимальним протоколом стерилізації рослин сальвінії вважаємо застосування 30% розчину «Білизни» протягом 30 секунд в якості стерилізанта з наступним ретельним промиванням рослин стерильною дистильованою водою. При цьому варіанті некротизації рослинних тканин не спостерігали, а ризик потенційного зараження рослин становив не більше 10-15 %.

Рослини висаджували на живильне середовище Мурасиге-Скуга [1] з половинним вмістом мікро- та макросолей та додаванням сахарози у концентрації 10 г/л та надалі культивували за температури 20-22° С, при постійному освітлені.

Таким чином, встановлено оптимальні умови стерилізації та культивування рослин *Salvinia natans* в умовах *in vitro*. В подальшому плануємо дослідження фізіолого-біохімічних властивостей сальвінії, а також аналіз її можливої здатності до ремедіації природних водойм від промислових поллютантів.

Література:

1. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays tissue cultures // *Physiol. Pl.* – 1962. – №15. – P. 473–497.



УДК 581.526.3+633.88

ПОПУЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ *MELILOTUS OFFICINALIS* (L.) PALL. НА ЗАПЛАВНИХ ЛУКАХ КРОЛЕВЕЦЬКО-ГЛУХІВСЬКОГО ГЕОБОТАНІЧНОГО РАЙОНУ

І. В. Зубцова

Сумський національний аграрний університет,
вул. Герасима Кондратьєва 160, Суми, 40021
e-mail: i_zubtsova@ukr.net

На сучасному етапі досліджень в ботаніці та екології онтогенетично-популяційний аналіз завойовує все більше визнання, так як він базується не тільки на візуальних методах, а й враховує велику кількість різноманітних показників, характеризує вид у популяційних умовах. Вони є основою для розробки способів раціонального використання популяцій лікарських рослин та їх охорони.

Melilotus officinalis L. (Буркун лікарський родина - Fabaceae) – цінна лікарська рослина, часто бур'ян. Відвар і настій буркуну лікарського застосовують при бронхітах, болях в області серця, бронхіальній астмі, набряках, мігрені, болях в нирках.

Популяційним аналізом було охоплено шість ценопопуляцій *Melilotus officinalis* (L.) Pall. Вони сформувалися в угрупованнях із домінуванням або співдомінуванням таких видів як *Festuca pratensis* Huds., *Elytrigia repens* L., *Phleum pratense* L., *Artemisia vulgaris* L., *Achillea submillefolium* Klokov & Krytzka, *Chelidonium majus* L., *Convolvulus arvensis* L. Усі популяції *M. officinalis* зростають зазнаючи прямого антропогенного впливу: рекреаційних навантажень. На деяких територіях додається ще й випалювання сухоостою восени.

За результатами дослідження онтогенетичної структури, встановлено, що усі досліджувані популяції мають неповні онтогенетичні спектри. У їх складі не зареєстровано сходи та сенільні рослини, а в популяціях із угруповань *Festucetum (pratensis) elytrigiosum (repenstis)* та *Elytrigietum (repentis) phleosum (patentis)* – ще й ювенільні рослини. Загалом, в двох досліджуваних популяціях репрезентовано рослини шести онтогенетичних станів, а в чотирьох популяціях – рослини семи онтогенетичних станів.

Результати оцінки значень провідних онтогенетичних індексів, зокрема, індексу віковості Δ за О.О. Урановим, на основі використання програми «OntoParam», засвідчили, що загалом зареєстровані відмінності у величині Δ є статистично достовірними ($p=0.0197$). При попарному порівнянні популяцій встановлено, що найбільш специфічними за онтогенетичною структурою виявилася популяція із угруповання *Festucetum (pratensis) elytrigiosum (repenstis)*. За параметрами онтогенетичної структури вона статистично достовірна (при $p=0,0074-0,0430$) відрізняється від популяцій із угруповань *Artemisietum (vulgaris) convolvulosum (arvensis)*, *Elytrigietum (repentis) artemisiosum (vulgaris)* та *Chelidonetium (majus) convolvulosum (arvensis)*.

Отже, популяції *M. officinalis*, що формуються на заплавних луках Кролевецького-Глухівського геоботанічного району мають неповні та мономодальні лівосторонні онтогенетичні спектри, що загалом вирізняються досить високою константністю у межах популяційних полів. Усі досліджувані популяції *M. officinalis* знаходяться у стані активного формування та розвитку.

**Література:**

1. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. 1975. № 2. С. 7–34.

УДК 550.4

**ФІТОІНДИКАЦІЯ ЕКОЛОГО-ГЕОХІМІЧНОГО СТАНУ МІСТ
(НА ПРИКЛАДІ МІСЬКИХ АГЛОМЕРАЦІЙ - ЖИТОМИР ТА РІВНЕ)**

Н.О. Крюченко, Е.Я. Жовинський, К.Е. Дмитренко

Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України

пр. Акад. Палладіна, 34, Київ-142, 03680

e-mail: nataliya.kryuchenko@gmail.com

Зважаючи на те, що урбоекологічні питання неможливо вирішити без геохімічної складової, вивчено хімічний склад ґрунтів і рослинності міст Житомир та Рівне, що розташовані в північній частині України.

Ці міста (в кожному проживає близько 270 тис. жителів) є обласними і районними центрами з розвинутою промисловістю та шляхами транспортних сполучень. Провідними галузями господарства є приладо- та машинобудівна промисловість, деревообробна, легка, будівельних матеріалів, харчова, хімічна та інші. Найбільш характерними компонентами газопилових викидів є попіл і сажа від згорання палива, деревний, абразивний та зварювальний пил, аерозолі лаків і фарб, газові викиди (сірчаний ангідрид, окисли азоту та вуглецю, вуглеводні). При еколого-геохімічних дослідженнях необхідно враховувати головні типи функціонального використання територій: житлової забудови міського та сільського типу (селітебні зони), промислової забудови (промислові зони), зелених насаджень, парків, лугов, заболоченостей та водойм (рекреаційні зони) і сільськогосподарських земель та городів (аграрні зони).

Було досліджено вміст хімічних елементів у пробах ґрунту та рослинності (багаторічні злаки, наземна частина) в межах житлової забудови. Шляхом розрахунку коефіцієнта біологічного поглинання (A_x), що є відношенням елементу в золі рослинності до його вмісту у ґрунті, було визначено елементи, які накопичуються рослинами (табл. 1).

Таблиця 1. Коефіцієнт біологічного поглинання хімічних елементів багаторічними злаками в межах житлової забудови міст Рівне та Житомир

Хімічний елемент	м. Житомир	м. Рівне	Хімічний елемент	м. Житомир	м. Рівне
Ag	0,50	1,33	Ni	0,16	0,10
Ba	0,87	1,63	Pb	0,55	1,50
Cr	0,10	0,12	Sn	0,50	0,53
Cu	0,95	1,05	Sr	0,50	0,86
Mn	0,48	0,30	V	0,06	0,06
Mo	0,9	1,60	Zn	0,92	2,17

Встановлено, що у м Рівне багаторічні злаки накопичують – Ag, Ba, Cu, Mo, Pb, Zn, тоді як у м. Житомир – лише захоплюють.

Саме фітоіндикатори дозволяють визначати провідні елементи забруднення в біогеохімічних аномаліях і встановлювати їх джерело [1]. Своєчасне виявлення джерел



забруднення довкілля, визначення його масштабів і специфіки, оцінка рівнів та пов'язаних з ним ризиків для здоров'я людей і біоти є надзвичайно актуальною і важливою інформацією для прийняття та впровадження упереджуючих природоохоронних заходів.

Література:

1. Клос В.Р., Жовинский Э.Я. Биогеохимические индикаторы зоны экологического риска городских агломераций // Пошукова та екологічна геохімія.–2014.– № 1–2(14–15). – С. 8 – 12.

УДК 575.827:604.6:582

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ БІОРЕМЕДІАЦІЇ Cr (VI) ТРАНСГЕННИМИ КОРЕНЯМИ *AMARANTHUS BICOLOR* У ПОРІВНЯННІ З ВИХІДНИМИ РОСЛИНАМИ

Є.П. Кузнєцова

Київський Палац дітей та юнацтва

вул. Івана Мазепи, 13, м. Київ, 01010, Україна

e-mail: kuznietsova92@gmail.com

Контамінація ґрунту важкими металами є гострою проблемою сьогодення. Хром (VI) є одним з елементів, що найчастіше зустрічаються на забруднених ґрунтах, та належить до елементів-канцерогенів [1]. Одним з сучасних методів очищення ґрунтів є біоремедіація, способи посилення якої активно розробляються. Рослини роду *Amaranthus* мають нативну здатність до накопичення пестицидів, важких металів та радіонуклідів [2, 3]. При *Agrobacterium rhizogenes*-опосередкованій трансформації підвищується біологічна активність рослин, посилюється продукція вторинних метаболітів [4]. Оскільки біоремедіація є метаболічним процесом, можна припустити, що в трансформованих за допомогою *A. rhizogenes* рослинах її ефективність буде вищою, ніж у нативних форм.

Мета роботи: перевірка гіпотези про те, що «бородаті корені», створені за допомогою *A. rhizogenes* – опосередкованої трансформації, мають вищу ефективність біоремедіації, ніж звичайні корені.

Для генетичної трансформації амаранту використовували асептичні проростки *A. bicolor*, отримвані шляхом поверхневої стерилізації насіння, та *A. rhizogenes* штам А4. Трансгенну природу отриманих коренів визначали за допомогою полімеразно-ланцюгової реакції. Для дослідження ефективності біоремедіації хрому трансгенні корені амаранту культивували на середовищах МС з концентрацією Cr (VI) 0 мг/л, 200 мг/л та 400 мг/л. Контролем слугували нетрансформовані корені рослин амаранту, вирощених в умовах *in vitro*. Кількісну детекцію Cr (VI) було проведено з використанням дифенілкарбозиду.

Отримано асептичні рослини амаранту методом поверхневої стерилізації насіння, причому коефіцієнт проростання насіння склав 40%. Отримано 6 ліній культури «бородатих коренів» в результаті проведеної трансформації сегментів листків амаранту за допомогою *A. rhizogenes* з частотою трансформації 38%. За допомогою методу ПЛР з використанням праймерів до *rolB* гену підтвердили трансгенну природу отриманих кореневих ліній амаранту. Спостерігали поглинання Cr (VI) як трансгенними, так і контрольними коренями, за винятком однієї лінії. Вміст хрому в середовищі з контрольними коренями був у 1,5-1,7 разів більший, ніж у середовищах з трансгенними. Концентрація Cr (VI) 400 мг/л повністю пригнічувала метаболізм і ріст коренів.



Література:

1. Сологуб Л.І., Антоняк Г.Л., Бабич Н.О. - Хром в організмі людини і тварин. Біохімічні, імунологічні та екологічні аспекти // Євросвіт - 2007. – С. 64-66.
2. Chinmayee M.D., Mahesh B., Pradesh S., Mini I., Swapna T.S. - The assessment of phytoremediation potential of invasive weed *Amaranthus spinosus* L. // Appl Biochem Biotechnol – 2012.
3. Mellem J.J., Baijanth H., Odhav B. - Translocation and accumulation of Cr, Hg, As, Pb, Cu and Ni by *Amaranthus dubius* (Amaranthaceae) from contaminated sites // J. Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng – 2009.
4. Y. V. Sheludko - Recent advances in plant biotechnology and genetic engineering for production of secondary metabolites // Цитология и генетика – 2010. - № 1, С. 61-72.
5. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures // Physiol. Plant. – 1962. – Vol.15, № 3. – P. 473 – 497.

УДК 502.65

ВПЛИВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА СТАН ГРУНТОВОГО ПОКРИВУ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

О.А. Літвак

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
пр. Героїв України, 9, м. Миколаїв-25, 54025
e-mail: olya.litvak@gmail.com

В умовах сучасних техногенних навантажень стан міського середовища є однією з найбільш гострих проблем екології. Прогресуючі антропогенні впливи на умови життя в містах обумовлені значними обсягами викидів забруднюючих речовин, різними видами фізичних впливів, порушенням цілісності ґрунтового покриття в урбоєкосистемах, що впливає на здатність міських ґрунтів виконувати екологічні функції

Ґрунти як основа урбанізованої системи забезпечує її очищення, нейтралізацію шкідливих сполук, збереження зелених насаджень і в той же час виступає індикатором умов життя і здоров'я населення. При цьому міграція забруднюючих речовин у ґрунтах відбувається вкрай повільно, що сприяє накопиченню різних токсикантів.

Основними причинами інтенсивного хімічного забруднення ґрунтів урбанізованих територій є активний розвиток транспортної інфраструктури, діючих виробництв, стоки каналізаційних вод, специфічний вітровий режим. Такі фактори впливу призводять до широкого діапазону міграції важких металів в атмосфері, літосфері та гідросфері [1].

Вплив важких металів на елементи урбоєкосистеми обумовлений взаємодією з компонентами ґрунтового розчину і ґрунтово-поглинаючого комплексу (за рахунок осадоутворення та іонного обміну); зміною структурного стану ґрунтів, їх щільності, вологості і, як наслідок, зміною мікробіологічної активності. Таким чином, відбувається зміна маси і складу рослинного опаду, характеру його розкладання, трансформація гумусового стану ґрунтів.

В результаті забруднення ґрунтів важкими металами відбуваються зміни у комплексі ґрунтових мікроорганізмів. Це виражається у зниженні їх видової різноманітності та збільшенні частки толерантних до забруднення мікроорганізмів. Від активності ґрунтових процесів і життєдіяльності мікроорганізмів залежить інтенсивність самоочищення ґрунту від забруднювачів [2]. Рівень забруднення важкими металами впливає на показники біохімічної активності ґрунтів, видову структуру і загальну чисельність мікробіоценозів (табл.1).



Таблиця 1. Вплив концентрацій важких металів на показники біохімічної активності ґрунтів та видову структуру мікробоценозів [3]

Рівень забруднення важкими металами ґрунтів, що перевищує фоновий вміст на:	Показники біохімічної активності ґрунтів, видова структура і загальна чисельність мікробоценозів
2 порядки	Скорочується кількість видів ґрунтових мікроміцетів, і найбільш стійкі до забруднення мікробні угруповання починають абсолютно домінувати; зниження окремих показників біохімічної і ферментативної активності ґрунтових мікроорганізмів
3 порядки	Різкі зміни практично всіх мікробіологічних показників; відбувається інгібування і загибель нормальної для незабрудненого ґрунту мікробіоти; водночас активно розвивається і навіть абсолютно домінує дуже обмежене число мікроорганізмів, резистентних до важких металів, переважно мікроміцетів
4 порядки	Проявляється катастрофічне зниження мікробіологічної активності ґрунтів, на межі повної загибелі мікроорганізмів

Поєднання процесів аерального і біологічного накопичення важких металів спричиняє їх перерозподіл за профілем ґрунтів. Під деревними культурами близько стовбурів дерев вміст важких металів вище, ніж на деякій відстані від них. Це відбувається в результаті накопичення важких металів листям або хвоєю і їх розтіканням по стовбуру. Крім того, кислі органічні продукти, що стікають по стовбуру, також збільшують рухливість важких металів.

Отже, міські ґрунти потребують постійного проведення заходів, спрямованих на підтримання їх здатності виконувати свої основні екологічні функції. З метою зниження негативного впливу токсикантів при містобудуванні необхідно обмежувати «запечаткування» ґрунтів і формувати мережу з'єднаних між собою зелених зон міста, переважно зберігаючи специфіку природних екосистем.

Література:

1. Шишков Ю. Тендітна екосистема Землі і безвідповідальне людство. *Наука і життя*. 2004. № 12. С. 2–11.
2. Важкі метали у компонентах навколишнього середовища м. Маріуполь (еколого-геохімічні аспекти) / С.П. Кармазіненко та ін. Київ : Інтерсервіс, 2014. 168 с.
3. Панникова Е.Л., Перцовская А.Ф. Влияние тяжелых металлов на ферментативную активность почв. *Микроорганизмы как компонент биогеоценоза*. Алма-Ата, 1982. С. 103–106.



PHYTOPARK DESIGN IN CONTAMINATED SITES OF THE KINGDOM OF CRYSTAL IN SWEDEN

J. Lundström¹, T. Kovalenko², V. Mykhaylenko², M. Kriipsalu³, J. Burlakovs^{1,4},
C. Marchand¹, I. Grinfelde³, R. Mutafela¹, W. Hogland¹

¹*Linnaeus University, Dept. of Biology and Environmental Science
Universitetskajen 6, Hus Vita, 392 31 Kalmar, Sweden*

²*Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine*

³*Estonian University of Life Sciences, Estonia*

⁴*Geo IT Ltd, Latvia*

⁵*Latvia University of Life Sciences and Technologies*

e-mail: william.hogland@lnu.se

Abstract

A landscape restoration through creation of a park in contaminated site was carried out the Kingdom of Crystal in Småland region, Sweden. The project goals were to initiate a full-scale glass landfill excavation and design for a phytoremediation recreation to attract tourists and art designers to visit the park and also to teach glass blowing artists how to use glass wastes in an environmentally-friendly. The results and experiences in glooming a nature-friendly and resource-conscious human attitude will be spread in the Baltic Countries, Ukraine and other parts of the world.

Introduction

The 'Kingdom of Crystal' in Småland region, Sweden, is renowned for its historic crystal glass manufacturing and design. Historically, glass and other factory wastes were not reused, but dumped and buried around factory premises as a safety measure. Currently, there are over 40 glass dumps in the region, and around 50 sites have been designated as highly contaminated with heavy metals due to disposed glass waste, process chemicals and other raw material batches (Augustsson et al., 2016). For instance, it is estimated that 22 of the sites contain 420 tons of arsenic, 30 tons of cadmium, 3100 tons of lead and more than 420,000 m³ of contaminated glass and other wastes (Höglund et al., 2007).

The Environmental Science and Engineering Group (ESEG) at Linnaeus University (LNU) in Kalmar has been working with the Triple/Quadruple Helix concept to approach collaboration among the business sector, companies, authorities, municipalities and academia. The group is participating in international networks and research projects for landfill mining and glass mining, which has been considering closed landfills as mines with valuable materials, and energy for recovery in the circular economy.

The international project "Phytoremediation park for treatment and recreation at glassworks contaminated sites" (PHYTECO) sponsored by Swedish Institute (SI) and carried out during 2016-2017, has focused on glass mining and land remediation towards clean soil, air and water. The objective of PHYTECO was to develop a remediation strategy where negative consequences from a century's long anthropogenic influences would be turned into a positive development - transformation into a recreation/tourist park from its former glass dump state.

The first plan of Phytoremediation park was designed in 2015 at an old dumping area of Orrefors glass factory. The main goals of the design process were to clean up pollutants using plants, to rehabilitate the glassworks sites after excavation by combining gathered knowledge from Estonia, Ukraine and Latvia, and create an attractive park instead.

Phytoremediation is the green technology used to clean soil and water with plants. Large numbers of plant species have been classified for phytoremediation of heavy metals, such as



grasses, sunflowers, corn, hemp, flax, alfalfa, tobacco, willow, Indian mustard, poplar, water hyacinth, etc. Plants can immobilise heavy metals in soils through sorption by roots, precipitation, complexation or metal valence reduction in rhizosphere, a process known as Phyto-extraction.

After phyto-extraction each plant will be harvested. The methods of disposal of contaminated plants include approved secure landfills, surface impoundments, deep well injection, composting or incineration. A conventional and promising route to utilise biomass produced by phytoremediation is through thermo-chemical conversion.

A massive investment from Nybro Municipality and other companies such as Orrefors Park AB, a private fund from Liljas Bil, enterprises “R.M. Mark & Bygg Orrefors” from Sweden and “Lābie Koki” from Latvia has made the Phytopark design a reality.

The project structure encouraged not only the exchange of information between the public and scientists but also stimulated the exchange of technical ‘know-how’ and best practices among the collaborating partners by implementing workshops, online meetings, theoretical lectures and fieldwork. The engaged organisations and countries will learn, develop and contribute their own perspectives to face the challenges of the old glassworks and their contaminated landfills in the Baltic Sea Region. In addition, three PhD courses were arranged by LNU in 2017 in Orrefors, Sweden, which were attended by about 80 international.

The project is expected to make an important contribution to research, teaching and practical application of future circular economy principles in the Baltic Sea region. A guidebook on the remediation of the glass kingdom, recycling of the glass and the production of new art glass as well as the function of the plants in the soil purification process and their importance in a Tourist Phytopark is in progress. A design process including phytoremediation could be used as a working tool for landscape architects. The Phytopark and the newly built summer glasswork located in the Park attracted about 12,000 visitors in the first summer even if the park was not opened before 1 July 2017 (Hogland et al., 2018).

Result

The project can be seen as a pioneer example to promote collaboration between researchers and companies in the Baltic Countries, their ideas and knowledge to achieve the best available solution for treatment of contaminated sites adding a high aesthetic and environmental value for society and tourists visiting in the South region and the Kingdom of Crystal. The park has a high value not only for the local schools but also for local and international master and doctoral student courses, which have been carried out during the construction phase of the park and will also be carried afterwards.

Acknowledgement

The study supported by the Swedish Institute, “Ragn Sells AB” and “R.M Mark & Bygg Orrefors” (park construction).

References:

1. Augustsson, A., Åström, M., Bergbäck, B., Elert, M., Höglund, L. O., & Kleja, D. B. (2016). High metal reactivity and environmental risks at a site contaminated by glass waste. *Chemosphere*, 154, 434-443. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.03.125>
2. Höglund, L. O., Fanger, G., & Yesilova, H. (2007). Slutrapport – Glasbruksprojektet 2006-2007. Kalmar. (In Swedish).
3. Hogland, W., Grinfelde, I., Pilecka, J., Burlakovs, J., Rage, A., 2018, The role of Triple Helix in soil remediation projects, Education and Accreditation, 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2018.
4. Marchand, C. ,2017, Phytoremediation of soil contaminated with petroleum hydrocarbons



and trace elements. Doctoral thesis, Linnaeus University, ISBN: 978-91-88357-63-2.

5. PHYTECO project regenerated glassworks site, Swedish Institute, 2015. Retrieved 18 August 2017, from <https://eng.si.se/phyteco-project-regenerates-glassworks-site/>

6. Rosenlund, J., 2015. An Interactive Research Approach to the Triple Helix Model in Environmental Science. Licentiate thesis in environmental science. Linnaeus University, Kalmar, ISBN: 978-91-87925-40-5.

УДК 504.062

ПЕРЕДПРОЕКТНИЙ АНАЛІЗ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБІВ ВІДНОВЛЕННЯ ЗАБРУДНЕНИХ НАФТОПРОДУКТАМИ ТЕРИТОРІЙ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДІВ БІОРЕМЕДІАЦІЇ

М.Т. Микицей, Т.В. Кундельська

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

вул. Карпатська, 15, Івано-Франківськ, 76019

e-mail: mishamyktsei@gmail.com

Нафта і нафтопродукти належать до найбільш розповсюджених поллютантів природного середовища які викликають суттєві зміни в хімічному складі, фізичних і біологічних властивостях ґрунту. При забрудненні ґрунтів нафтою та нафтопродуктами порушується газообмін через заповнення вільних пор та погіршується його структура, наступають анаеробні умови, а окисно-відновний потенціал зміщується в сторону відновного. За таких умов знижуються: ферментативна активність ґрунту, чисельність ґрунтових мікроорганізмів основних фізіологічних груп, забезпеченість ґрунту рухомими формами фосфору та азоту.

При дослідженні впливу нафтопродуктів на ґрунти встановлено, що він проявляється, в основному, на гумусовому горизонті. Це пов'язано з повільними темпами міграції нафтопродуктів у ґрунтах і є характерним для забруднених земель.

Технології та методи фізико-хімічного очищення які найбільш широко пропонуються для знешкодження забруднених нафтопродуктами територій характеризуються сукупністю визначених недоліків: не відбувається процес знешкодження забруднюючих речовин які залишаються практично у незмінному вигляді; в процесі очищення здійснюються негативні впливи на інші компоненти довкілля; складність реалізації; економічна недоцільність через високу вартість. Ефективність даних методів підтверджується лише при використанні на невеликих територіях і при рівнях забруднення, як правило, більших 1 % нафти у ґрунті [1].

Пріоритетним напрямком є розробка сприятливих технологій та методів до відновлення ґрунтів від забруднення нафтопродуктами та екосистеми в цілому. Технологія повинна забезпечувати очищення ґрунтів від нафтового забруднення шляхом розкладання складних нафтових вуглеводнів до нешкідливих компонентів для біосфери, та відновлення їх агроекологічного потенціалу. Найперспективнішими в цьому плані є методи біоремедіації та фітомеліорації, які задовольняють вимоги щодо ефективності, простоти, економічності, та є екологічно безпечними для використання.

Біоремедіація, що включає біоаугментацію та (або) біостимуляцію, стала найбільш прийнятною екологічною методикою очищення ґрунту та води які містять важкі метали та органічні забруднювачі [2]. Найбільш поширеними підходами є додавання попередньо вирощених мікробних культур для посилення деградації небажаних сполук (біоаугментація) та (або) ін'єкції поживних речовин та інших додаткових компонентів до



нативної мікробної популяції. Відзначається ефективність біоремедіації як на місцях випадкових розливів забруднювачів, так і на хронічно забруднених територіях.

Дослідження науковців різних країн та загальний міжнародний досвід з питань біологічної деструкції нафтопродуктів у розрізі методів біоремедіації представлені з різних ракурсів. Значна частина науковців концентрує власну увагу на біоаугментації. Щодо цього підходу у дослідженнях представлено способи стимуляції процесу деструкції нафти шляхом створення сприятливих умов для мікроорганізмів, оцінюються технологічно важливі властивості нафтоокислюючих бактерій, вивчається зміна біологічної активності нафтозабруднених ґрунтів, стійкість різних штамів мікроорганізмів до нафтових забруднень тощо. Результати досліджень цього напрямку неодноразово використовувались на практиці для відновлення нафтозабруднених територій проте не повністю виправдали себе через визначені причини: вузький спектр дії конкретного штаму мікроорганізмів на нафтове забруднення, необхідність постійного контролю температурних умов, аерації та вологості, елементів мінерального живлення. При спільному використанні декількох штамів-деструкторів в консорціумі їх нафтоутилізуюча дія посилюється [1]. При контролі у забрудненому ґрунті зазначених параметрів активується місцева мікробіологічна спільнота, що призводить до конкуренції за елементи живлення і негативно впливає на процес біоремедіації. У роботі [3] досліджено питання деструкції та біодеградації маслянистих шламів за допомогою методів біозбагачення, компостування, та фіторемедіації. Відзначається особлива роль біогумусу та компосту в активації прикореневи́х нафто деградуючих мікроорганізмів.

Метою запланованих проектних досліджень є одержання комплексного удосконаленого методу біоремедіації ґрунтів забруднених нафтою та нафтопродуктами який відповідатиме вимогам щодо ефективності, простоти та економічності. Особлива увага авторів акцентується на вирішенні питання адаптації представленого методу до можливості його застосування на обласному рівні. З цією метою на прикладі визначеної території в межах Івано-Франківської області буде розроблено технологічну схему біоремедіації та запропоновано вирішення питання щодо можливості впровадження таких методів у систему місцевої екологічної політики. Вважаємо, що саме через відсутність останньої складової значно обмежується застосування цих методів в Україні.

Мета проектних досліджень вирішуватиметься шляхом виконання наступних завдань:

- проведення модельних експериментів з біологічної деструкції нафтопродуктів у ґрунтах в лабораторних умовах;
- виконання порівняльного аналізу щодо ефективності біологічної деструкції нафтопродуктів за допомогою вже відомих в застосуванні біодеструкторів чи їх співвідношень з тими, що будуть використані в модельних експериментах.
- аналіз у дослідних зразках динаміки активності мікроорганізмів впродовж модельних експериментів, їх чисельності та видового складу;
- оцінка сорбційних властивостей структуроутворюючих субстратів та обґрунтування можливості їх застосування в технологічних схемах процесів біоремедіації.
- аналіз та оцінка фіто-меліоративних властивості тест культур.

На основі результатів досліджень та аналізу існуючих технологічних схем буде запропоновано комплексну схему відновлення агроекологічного потенціалу територій забруднених нафтою та нафтопродуктами. Сучасний рівень екологічних досягнень вимагає застосування багатогранних підходів чи пошуку взаємовигідних альтернатив щодо відновлення екологічної ситуації на несприятливих територіях, тому запропонована схема повинна розглядатись не тільки як метод очистки, а також як спосіб вирішення суміжних екологічних проблем. (Вирішення проблеми складування відходів тваринницьких комплексів, компостування рослинних відходів урбанізованих систем, зменшення витрат на моніторинг забруднених земель та т.і.).



Література:

1. Л.З. Шевчик, О.І. Романюк. Аналіз біологічних способів відновлення нафто забруднених ґрунтів doi: 10.15587/2519-8025.2017.94052
2. Tyagi, M., da Fonseca, M.M.R. & de Carvalho, C.C.C.R. Biodegradation (2011) 22: 231. <https://doi.org/10.1007/s10532-010-9394-4>.
3. Ouyang, W. Comparison of bio-augmentation and composting for remediation of oily sludge: A field-scale study in China [Text] / W. Ouyang, H. Liu, V. Murygina, Y. Yu, Z. Xiu, S. Kalyuzhnyi // Process Biochemistry. – 2005. – Vol. 40, Issue 12. – P. 3763–3768. doi: 10.1016/j.procbio.2005.06.004.

УДК 616-022.8:581.49

ЧУТЛИВІСТЬ ЖИТЕЛІВ М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬК ДО ПИЛКУ АДВЕНТИВНИХ РОСЛИН (НА ПРИКЛАДІ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *ARTEMISIA* L.)

Н. М. Прокопів

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна

e-mail: plohanska_n@ukr.net

Важливою проблемою світового масштабу є контроль за появою і поширенням чужорідних рослин, вторгнення яких завдає значних економічних збитків і може бути небезпечним для здоров'я людей [1].

Україна посідає одне з чільних місць у Європі за показниками захворюваності населення на полінози. Пилок деяких анемофільних рослин є одним із вагомих чинників, які здатні викликати алергічні симптоми в сенсibilізованій частини населення. Тому моніторинг за кількісною та якісною динамікою пилку в атмосферному повітрі з одного боку, та чутливістю населення до впливу пилку цих рослин з іншого боку є актуальним завданням для науковців-екологів та гігієністів [2].

Рід полин (*Artemisia* L.) належить до родини Айстрові (*Asteraceae*). На територію України потрапив ще у XVI ст. Значна розповсюдженість полину є причиною появи великої кількості людей, у яких пилок *Artemisia* викликає алергію. Пилок рослини відомий своєю алергенністю і здатний обумовлювати перехресні алергенні реакції з іншими пилковими зернами представників родини *Asteraceae*, тому метою даної роботи було визначення чутливості жителів обраних пунктів спостереження (м. Івано-Франківськ) до пилку рослини для прогнозування ймовірних ризиків виникнення полінозу.

За період 2017-2018 рр. на базі лікувально-діагностичного центру «Медекс Плюс» у м. Івано-Франківськ продіагностовано 207 пацієнтів і проведено аналіз 207 панелей з інгаляційними алергенами. Матеріал, що досліджувався, – це сироватка крові, отримана шляхом центрифугування при 15000 об./хв протягом 15 хв. Визначення вмісту алерген-специфічних Ig E в сироватці крові проводили за допомогою імуноферментного дослідження касетного формату фірми «Bio-check» (Німеччина) з використанням планшетного сканеру. Програмний пакет Biocheck imaging Software (Bis), встановлений на персональному комп'ютері, дозволяє провести інтерпретацію отриманих результатів. Кількісні вимірювання представлені в міжнародних одиницях (KLL, IgE/L).

Аналіз інгаляційних панелей показав, що серед пацієнтів було 120 чоловіків (58%) і 87 жінок (42%). Найбільшу частину пацієнтів склали діти та підлітки до 16 років. Їхня кількість становила 76% від загальної кількості пацієнтів. Серед 207 продіагностованих панелей реактивність на алерген пилку *Artemisia* відсутня у 142 пацієнтів (<0.35 kU/l).



Дуже низький титр антитіл, без клінічних проявів алергії (0.35-0.7 kU/l) притаманний 26 пацієнтам. Значну концентрацію антитіл з клінічними проявами зафіксовано у 14% пацієнтів. Дуже високий титр специфічних антитіл (7.5-50 kU/l) спостерігали у 11 пацієнтів віком від 6 до 13 років. Висока концентрація пилку полину в повітрі спостерігається в кінці липня друга декада серпня. Зміни у навколишньому середовищі спонукають до подальшого дослідження характеру впливу пилку *Artemisia* на населення України із наступним порівнянням з загальноєвропейськими даними.

Література:

1. Комаров Н. Ф. Сорная растительность СССР / Н. Ф. Комаров // Раст. СССР. — М. — Л.: Издво АН СССР, 1940. — Т. 2. — С. 523–576.
2. Мейер-Меликян Н. Р., Северова Е. Э., Гапочка Г. П. и др. Принципы и методы аэропалинологических исследований. М., 1999. 48 с.

УДК:582.632.2:582.475.4:581.16(477.65)

РОЗМНОЖЕННЯ ДУБУ ЗВИЧАЙНОГО ТА СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В УМОВАХ ЗНАМ'ЯНСЬКОГО РАЙОНУ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ

В.О. Савченко

Запорізький національний університет, Україна
вул. Жуковського, 66, м. Запоріжжя, 69600
e-mail: vikolsavchenko@gmail.com

Лісові ресурси відіграють важливу роль у збереженні навколишнього середовища, слугують важливим сировинним фактором розвитку господарства [1]. Україна належить до країн з невисокою забезпеченістю лісом. За останні десятиліття на території країни значна частина лісів загинула від промислових викидів та постраждала від аварії на ЧАЕС. Загальний стан лісів України не відповідає еколого-економічним вимогам, функціонування лісового господарства здійснюється в складних економічних умовах [2]. Ліси на території Кіровоградської області виконують ґрунтозахисні, водоохоронні захисні функції, через це лісорозведення завжди було пріоритетним напрямком розвитку лісового господарства цієї місцевості.

Найбільш актуальними проблемами щодо формування і раціонального використання лісових ресурсів Кіровоградщини є: порушення збалансованості між лісосировинними запасами, обсягами лісоспоживання і екологічними вимогами; значне виснаження лісосировинної бази, погіршення природних комплексів, деградація рослинного покриву; скорочення обсягів лісокористування, низький рівень задоволення потреб у деревині за рахунок місцевих ресурсів. Необхідні активні заходи щодо відновлення лісових насаджень, з забезпечення потреб країни за рахунок власних ресурсів із збереженням основних екологічних функцій лісу. Важливо підвищити експортні можливості лісового господарства Кіровоградської області. Вирішення цих проблем пов'язано з відтворенням лісових ресурсів шляхом збільшення площ посадкового матеріалу дубу звичайного та сосни звичайної, підвищенням ефективності їх використання в озелененні вітрозахисних смуг та лісових масивів.

Вплив екологічних умов Знам'янського району Кіровоградщини на вирощування посадкового матеріалу культур дубу звичайного та сосни звичайної вивчено не досить повно. За результатами досліджень встановлено, що польова схожість та розвиток сіянців дуба звичайного та сосни звичайної першого року розвитку в кліматичних умовах Кіровоградської області знаходяться в межах норми. Найвищий відсоток схожості насіння



сосни звичайної становить 90,0 %, схожості жолудів дуба – 97 % на чорноземі. Найменша польова схожість (24,0 і 40,0 відповідно) зафіксована на ділянках мульчованих щепою. Середній приріст сіянців сосни за перший рік досліджень склав 5,2 см. За другий рік – в середньому 7,1 см на чорноземному ґрунті. Розвиток сіянців сосни звичайної знаходився в межах норми. Найвищий середній приріст сіянців дуба звичайного спостерігався на ділянці з піщаним ґрунтом та склав 10,5 см. За другий рік розвитку середній приріст також був найбільшим на цій ділянці та складав 12,2 см. Результати, отримані в ході досліджень, можуть бути використані при підборі місць для закладки розсадників сосни звичайної та дубу звичайного в центральній частині України для поліпшення екологічного стану цих територій.

Література:

1. Ильский А.Л., Шмидт А.П. Грозоя Н.Б. Хвойные породы. – М.: Лесная промышленность, 1986 – 253.
2. Свириденко В.Є. Побічне користування лісом. – К.: ПП «Ірена», 2002. – 240.

УДК 504.054:581.5

ЗМІНА ФОРМИ ЛИСТКОВИХ ПЛАСТИНОК *POPULUS TREMULA* L. У ЗОНІ ВПЛИВУ БУРШТИНСЬКОЇ ТЕС

У. Й. Семак

ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76000

e-mail: ulianasemak@gmail.com

Листок як найбільш пластичний орган рослин першим реагує на вплив чинників техногенно трансформованого середовища. При цьому спостерігається зміна форми листової пластинки та зменшення фоліарних морфопараметрів, зокрема середньої довжини, ширини та площі. Передумовою модифікації асиміляційного апарату є ослаблення ростових процесів, яке знаходиться в прямій залежності від ступеня забруднення. Таким чином, листові пластинки відображає взаємозв'язки у системі «рослина – середовище», а фоліарні показники володіють високою біоіндикаційною значимістю для діагностики стану екосистем.

У ході дослідження проаналізовано морфологічні особливості листових пластинок *Populus tremula* L. у зоні впливу Бурштинської ТЕС, що є територією поширення токсичних для біоти полютантів. Для оцінки модифікованості листових пластинок досліджено зміну форми, визначено коефіцієнт форми та видовженості.

Для *Populus tremula* L. характерна зміна форми листових пластинок від трикутноеліптичної в умовах мінімізованого антропогенного навантаження до овальної та оберненотрикутноеліптичної на території золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС.

Коефіцієнт форми листової пластинки як відношення площі верхньої частини листової пластинки до нижньої, характеризує ступінь модифікованості листка. Зміна форми листка супроводжується зміною показника співвідношення верхньої і нижньої частини листової пластинки. Коефіцієнт форми на золошлаковідвалах вищий у середньому на 0,31 у порівнянні з умовно чистою територією. Зростання показника в зоні впливу Бурштинської ТЕС підтверджує факт високої частоти існування листків нетипової для тополі форми у даних умовах.



Коефіцієнт видовженості як відношення довжини листкової пластинки до її ширини при перевищенні одиничного рівня свідчить про низький рівень антропопресії. В умовах золошлаковідвалів цей показник становить 0,97, що відображає високі рівні забруднення.

Аналізовані показники в силу значної варіабельності у відмінних умовах середовища рекомендується використовувати як біоіндикаційні маркери.

Література:

1. Андреева М.В. Оценка состояния окружающей среды в насаждениях в зонах промышленных выбросов с помощью растений-индикаторов : Автореф. дис. ... канд. сельхоз. наук : [спец.] 06.03.03 «Лесоведение и лесоводство...» / Санкт-Петербургская гос. лесотех. академия им. С. М. Кирова. Санкт-Петербург, 2007. 18 с.

2. Біоіндикація техногенного забруднення м. Києва: методичні підходи / Під заг. ред. О.П. Дмитрієва. Київ, 2016. 122 с.

3. Ганжа Д. Морфологічна реакція листків тополі в різних умовах урботехногенного навантаження // Вісник Львівського у-ту. Серія біологічна. 2012. Вип. 60. С. 163-170.

4. Неверова О.А. Применение фитоиндикации в оценке загрязнения окружающей среды // Биосфера. 2009. Т. 1, №1. С. 82-92.

УДК 581.524.1

ПРИРОДНЕ ВІДНОВЛЕННЯ ЛІСІВ ЯК ПОПУЛЯЦІЙНИЙ ПРОЦЕС

В.Г. Скляр, Ю.Л. Скляр

Сумський національний аграрний університет

вул. Г. Кондратьєва, 160, Суми, 40021

e-mail: skvig@ukr.net

Важливою складовою забезпечення функціонування лісових угруповань є природне відновлення [1]. Вивчення взаємодій та перетворень, визначальних для забезпечення успішного природного відновлення, є актуальною науковою проблемою, розв'язання якої потребує використання класичних і сучасних біологічних, екологічних методів та підходів [2].

На основі даних комплексного популяційного аналізу, застосованого до провідних лісоутворювальних видів Лівобережного Полісся України (*Pinus sylvestris* L., *Quercus robur* L., *Acer platanoides* L. та ін.), показано, що особливості процесу природного відновлення відображають шість узагальнюючих моделей. Одна з них (Isp-Usml-Тум) відповідає відновленню, яке починається з формування під наметом лісу сходів лісоутворювальних видів, які поступово досягають рівня деревостану і генеративного онтогенетического стану, набираючи здатності формувати наступний цикл природного відновлення. Інші п'ять (I-Usml-Ту, I-Usml, I-Usm, I-Uс, I) відображають ситуацію, коли природне відновлення не має циклічного характеру внаслідок того, що особини молодого покоління припиняють свій розвиток і існування до переходу в генеративний онтогенетичний стан. У регіоні досліджень відновлення частіше відповідає цим п'яти моделям.

Результати досліджень засвідчують, що для природного відновлення на рівні кожної окремо взятої когорти важливе значення має успішність реалізації двох явищ: а) перехід особин з ярусу в ярус; б) вбудовування рослин до відповідного ярус і виживання в ньому. В цілому процес переходу когорт з одного ярусу лісу в наступний і стійкого вбудовування в цей ярус, нами позначений спеціальним терміном - лісовідновлювальна імплементація.



У забезпеченні ефективної лісовідновлювальної імплементації когорт молодого покоління і функціонування лісових фітоценозів, важливу роль відіграють морфологічні адаптації рослин. Вони безпосередньо пов'язані з проявом таких властивостей як пластичність і мінливість морфопараметрів. Доведено, що для когорт, формування яких відповідає початковим етапам природного відновлення (сходам, проросткам, дрібному підросту, рідше - середнього підросту), характерне перевищення рівня внутрішньопопуляційного варіювання (мінливості) над міжпопуляційним (пластичністю). У старших когорт (великого підросту, дерев ярусу деревостану), навпаки, проявляється перевищення вираженості пластичності над мінливістю.

Результати вивчення площ відновлення, а також показників абсолютної і відносної ширини реалізованих екологічних ніш, продемонстрували специфічність екологічних вимог когорт лісоутворювальних видів в динаміці їх формування від дрібного підросту до дерев ярусу деревостану. У когорт молодого покоління встановлена тенденція до звуження реалізованої екологічної ніші в міру переходу від одного з початкових етапів природного відновлення (дрібного підросту) до одного із завершальних (молодих дерев ярусу деревостану).

Література:

1. Восстановление лесных экосистем: Сб. научн. трудов. – Харьков, 1989. – 109 с.
2. Дідух Я. П. Якими будуть наші ліси? / Я. П. Дідух // Укр. ботан. журн. – 2010. – Т. 67, № 3. – С. 321 – 343.

УДК 579.68

ВПЛИВ СТОКУ ДОЩОВОЇ КАНАЛІЗАЦІЇ НА СТАН ЯКОСТІ ВОДИ РУСАНІВСЬКОГО КАНАЛУ М. КИЄВА

М.Т. То

Київський Палац дітей та юнацтва
вул. Івана Мазепи, 13, м. Київ, Україна
e-mail: maria.to.07.11.02@gmail.com

Русанівський канал є важливим об'єктом у Русанівському мікрорайоні м. Києва. Більшість мешканців використовують цей гідротехнічний об'єкт як рекреаційну зону. Тому вплив дощової каналізації на стан якості води каналу є важливою складовою екологічної безпеки міського середовища і потребує уваги науковців та громадськості.

В роботі використовували такі методи тестування, як загальне мікробне число (ЗМЧ) та метод Роберта Коха (послідовних розведень з наступним висівом на МПА глибинним методом), а також біотестування за допомогою насіння пшениці, яке інкубували в стерильних чашках Петрі на фільтрувальному папері з 10 мл досліджуваної води протягом 2 діб за температури 28 °С [1].

Визначено, що ЗМЧ води витоку 5×10^7 КУО/мл, яке відповідає полісапробній зоні, але в результаті розливання води після витоку зона відновлюється до α -мезасапробної (107 КУО/мл). Виявлено незначну різницю у довжині кореня та гіпокотилія проростків пшениці, що інкубувались із досліджуваними зразками води, у порівнянні з контролем. Отже, стік дощової каналізації майже не впливає на якість води Русанівського каналу.

Література:

1. Методичний посібник з визначення якості води - К., 2002.-51 с.



УДК: 631.452

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ҐРУНТІВ**В.І. Чорна, Н.В. Ворошилова, І.В. Вагнер***Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, Україна

e-mail: khlyzina@ukr.net

Діяльність людини, яка викликає надмірне споживання природних ресурсів, призводить до деградації земель в усьому світі; у такі процеси залучені практично всі екосистеми Землі. Однією з основних екологічних проблем в країнах, що розвиваються, вважається серйозна деградація екосистем [1], яка посилюється тенденціями зростання індустріалізації та урбанізації в цих регіонах. У результаті видобутку корисних копалин із використання вилучаються землі господарського призначення. На їх місці формуються техногенні ландшафти – відвали і кар'єри, а також деструктивні території.

У ході вивченні шляхів відновлення техногенно-порушених ґрунтів на першому плані стає вивчення ґрунтоутворних процесів. Ґрунтоутворний процес відноситься до біофізико-хімічної категорії. Агентами ґрунтоутворення є живі організми та продукти їх життєдіяльності, вода, кисень, повітря, вуглекислота. В умовах Нікопольського марганцевого басейну переважає напрям сільськогосподарського використання рекультивованих земель. У процесі оцінки якості рекультивованих ґрунтів недостатню увагу приділяють відновленню їх екологічних властивостей, тобто їх придатності до існування ґрунтової біоти, яка забезпечує стійкість та життєвість ґрунтів.

Метою представленої роботи було оцінювання якості рекультивованих земель Нікопольського гірничо-збагачувального комбінату щодо можливості їх господарського використання та придатності для існування ґрунтової біоти, а також надання рекомендацій щодо подальшого раціонального використання.

Встановлено, що внесення кремнієвих сполук грає важливу роль у системі «ґрунт-рослина» та позитивно впливає на біомасу сільськогосподарських культур [2]. Соняшник та гречка проявили себе найкраще на дерново-літогенних ґрунтах на сіро-зелених глинах, а віка на дерново-літогенних ґрунтах на лесоподібному суглинку. При додаванні 0,2% розчину SiO₂ гречка та віка найкраще проявили себе на дерново-літогенних ґрунтах на лесоподібному суглинку, а соняшник – на дерново-літогенних ґрунтах на сіро-зелених глинах.

Одержані результати свідчать про те, що в штучно створеному ґрунті території рекультивації у майбутньому складуться екологічні умови, сприятливі для існування ґрунтових безхребетних. Можна прогнозувати, що після проведення біологічного етапу рекультивації, який полягає у засіванні рекультивованих ґрунтів екологічно стійкими багаторічними травами відбудеться подальше поліпшення екологічних властивостей ґрунту, зокрема, збільшиться його шпаруватість і насиченість органічною речовиною. Після цього складуться оптимальні умови для існування угруповань безхребетних тварин, притаманних природним зональним ґрунтам, що приведе до їх подальшої натуралізації та підвищення стійкості до дії антропогенних чинників.

Література:

1. Агроекологія: монографія / О.І.Фурдичко. – К.: Аграр. наука.- 2014. – 400 с.
2. V.I. Chorna, N.V. Voroshilova, I.M. Loza. The ways to increase productivity and improve biogeochemical structure of anthropogenically affected soils Association agreement:from partnership to cooperation (collective monograph,- Hamilton, Canada/ - 2018.- P..217-221.



УДК 502.582.284.3

НОВА ЗНАХІДКА *LEUCOAGARICUS NYMPHARUM* (KALCHBR.) BON В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ.

С.І. Фокшей

Національний природний парк «Гуцульщина»
Вул. Дружби, 84, м. Косів, Івано-Франківська обл., 78600
e-mail: stellaannafr@gmail.com

Одним із пріоритетних завдань Національних природних парків є дослідження та збереження раритетного компоненту біоти.

На території НПП «Гуцульщина» впродовж 2002-2018 рр. виявлено 65 видів рослин, 103 види тварин та 19 видів грибів, що включені до Червоної книги України. Крім того зареєстровано чимало рідкісних видів біоти, що включені до різних Міжнародних конвенцій. А саме: 81 вид фауни, що належать до II додатку Боннської конвенції; 28 рослин родини зозулинцевих (Orchidaceae) та 36 тварин – до Вашингтонської; 2 види флори та 266 фауни – до Бернської (додатки II та III), 4 види флори та 38 видів фауни - до Європейського червоного списку, 2 види рослин та 313 видів тварин - до Червоного списку МСОП та 118 видів фауни – до Карпатської конвенції (1).

В 2018 р. зареєстровано ще один вид грибів, що включений до ЧКУ - *Leucoagaricus nympharum* (Kalchbr.) Bon (2).

Leucoagaricus nympharum – рідкісний вид з диз'юктивним євразійським ареалом (1). Гумусовий сапротроф. Їстівний гриб.

Відповідно до третього видання Червоної книги України (1) для *Leucoagaricus nympharum* відомі локалітети на Закарпатті, Центральному Поліссі, Правобережному злаково-лучному Степу, Криму. Гриб зростає на узліссях і галявинах хвойних, мішаних лісів, зрідка луках. Будь-які дані про поширення цього виду на Передкарпатті нам не відомі. В Національному природному парку «Гуцульщина» *L. nympharum* вперше зареєстрований 5 липня 2018р. в ур. Каменистий (одна з найцінніших в науковому, природоохоронному та еколого-пізнавальному відношенні територія НПП). Це лісовий масив, де основними породами є *Fagus sylvatica*, *Abies alba*, *Picea abies*, *Acer pseudoplatanus*. Тут також є два угруповання, що включені до Зеленої книги України: *Fageta sylvaticae* з домінуванням *Allium ursinum* та *Fageta sylvaticae* з домінуванням *Lunaria rediviva*. Виявлено одиничний екземпляр *L. nympharum* на ґрунті біля ялиці білої на початку еколого-пізнавальної стежки «На хребет Каменистий», на узліссі ялицево-букового лісу.

Особливою характеристикою гриба є те, що м'якуш в основі ніжки на зламі трохи червоніє та має запах редьки.

Leucoagaricus nympharum включений до Червоних списків багатьох Європейських держав (Данії, Білорусії, Чехії, Вірменії, Росії, тощо).

Гриб добре культивується, тому можливе його збереження у вигляді чистої культури та розмноження в природних умовах.

Література:

1. Держипільський Л.М., Фокшей С.І. Міжнародні конвенції. // Літопис природи. – 2018. – Т. 15. – С. 342-358.
2. Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я.П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 912 с.



ТЕХНОЕКОЛОГІЯ

Секція № 2



УДК 622.793.5; 669.2

РОЗРОБКА ЕФЕКТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ РЕАГЕНТНОГО ПОМ'ЯКШЕННЯ ВОДИ

А.Ф. Байбула, І.М. Трус

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
пр. Перемоги, 37, Київ-56, 03056
e-mail: qwertyartur4eo@gmail.com

На сьогоднішній день важливою проблемою є забруднення навколишнього природного середовища, що впливає на здоров'я та працездатність людей. Особливо це характерно для промислових регіонів України. Однією з основних екологічних проблем є забруднення поверхневих і підземних вод. Підприємства вугільної промисловості відкачують величезні обсяги шахтних вод - 3-10 м³ на тонну вугілля, що видобувається. Якісний склад цих вод досить різноманітний. Це пов'язано з геологоструктурними особливостями родовищ корисних копалин, що обумовлюються гідрогеологією, складом гірських порід, умовами харчування артезіанських і субартезіанських горизонтів, інтенсивністю водообміну, рельєфом місцевості, біохімічними процесами і т.д. Скидання шахтних вод призводить до замулювання, засолення і закислення водойм, що порушує екологічну рівновагу. При переході на більш глибокі горизонти відбувається не тільки збільшення обсягів і ступеня забруднення даних вод, але і виснаження підземних водоносних горизонтів, які є джерелами питної води. На даний момент досить широко використовується реагентний метод для демінералізації вод [1]. До основних його переваг варто віднести простоту апаратури, низьку вартість. Сульфоалюмінатний метод досить простий, не вимагає складного обладнання, але в той же час дозволяє досягти гарантованих значень, що не перевищують ГДК [2, 3]. Суть методу полягає в протіканні реакції:



При проведенні досліджень використовували модельні розчини, які близькі за складом до концентратів нанофільтраційного очищення шахтної води. Концентрація сульфатів в них становить 27-95 мг-екв/дм³, жорсткість змінюється в межах від 20 до 40 мг-екв/дм³. Для обробки води використовували вапно і алюмінат натрію.

Ефективність очищення концентратів від сульфатів з одночасним їх пом'якшення залежить від доз вапна і алюмінієвого коагулянту. Ефективне очищення від сульфатів відбувається при використанні вапна в стехіометричній кількості або в надлишку до 70% і стехіометричній кількості коагулянту або його надлишку до 30%. Зниження дози вапна менше стехіометричної кількості і алюмінієвого коагулянту менше 80% є недоцільним, оскільки не дозволяє знизити концентрацію сульфатів до допустимих значень і ефективно пом'якшити воду.

Література:

1. Трус І. М. Очищення високомінералізованих шахтних вод від сульфатів при використанні вапна та металічного алюмінію / І. М. Трус, В. М. Грабітченко, А. І. Петриченко, М. Д. Гомеля // Екологічна безпека. - 2012. - № 2. - С. 77-79.
2. Трус І. М. Застосування алюмінієвих коагулянтів для очищення стічних вод від сульфатів при їх пом'якшенні / І. М. Трус, В. М. Грабітченко, М. Д. Гомеля // Східно-Європейський журнал передових технологій. - 2012. - № 6/10 (60). - С. 13-17.



3. Gomelya N. D. Water Purification of Sulfates by Liming when Adding Reagents Containing Aluminum / N.D. Gomelya, I.N. Trus, Yu.V. Nosacheva // Journal of Water Chemistry and Technology. - 2014. - Vol. 36, No. 2. - pp. 70-74.

УДК 504.75

ПЕРЕВАГИ ФЛОТАЦІЇ ПРИ ОЧИЩЕННІ СТОКІВ ВІД МИТТЯ АВТОМОБІЛІВ

О.В. Батажок¹, Т.Г. Мазур²

¹*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»*

²*Білоцерківський національний аграрний університет,*

e-mail: mazur.tanja@rambler.ru

Загальноприйнята схема очисних споруд автомобільних мийок як локального, так і централізованого загальноміського типу в обов'язковому порядку включає в себе етап осадження у відстійниках. Проте відстійники справляються з видаленням лише великих суспензій, які важчі за воду. А мікрочастинки і речовини в колоїдній формі, які легші за водне середовище не піддаються осадженню. Цю проблему можна спробувати вирішити за допомогою флотаційної очистки, яка заснована на складному фізико-хімічному процесі.

З огляду на це, метою нашої роботи було проаналізувати ефективність очищення стоків на автомийках (5 об'єктів) з різним технічним оснащенням.

Флотація при всіх своїх позитивних характеристиках не є самостійним очищенням. Це одна з ланок очисних споруд, що дозволяє видалити з води ті речовини, які не вдалося прибрати відстоюванням. Саме тому флотатори встановлюються найчастіше після відстійників. Нами було досліджено якість води, яка надходить на очисні споруди автомийок. Склад стоків залежить від різних факторів, основними з яких є метеорологічні умови і тривалість миття автомобілів.

При визначенні якісної характеристики стічних вод були проведені дослідження кінетики осадження завислих речовин і розшарування систем «олія–вода» у процесі відстоювання. Методика постановки дослідів полягала в наступному. Стічні води поміщали в літрові циліндри, з яких через кожні 10 хвилин відбирали середній шар води і визначали вміст у ньому нафтопродуктів і завислих речовин. Заміри повторювали в різні дні впродовж 120 хвилин. Були визначені основні показники фізико-хімічної характеристики стоків (табл. 1).

Табл. 1. Фізико-хімічні показники стічних вод, які надходять на очисні споруди автомийок

Показник / середнє значення	Об'єкт №1	Об'єкт №2	Об'єкт №3	Об'єкт №4	Об'єкт №5
Середньорічна температура, °С	13	12	12,8	13,5	11,5
p-H	7,3	7,1	7,4	7,2	7,3
Нафтопродукти, мг/дм ³	58,1	50,7	62,7	64,3	55,7
Завислі речовини, мг/дм ³	403	398	422	447	419

Отримані дані свідчать, що основна кількість нафтопродуктів самовільно деемульгує із стічних вод впродовж перших 30 хвилин відстоювання. Зі збільшенням часу відстоювання швидкість їх відділення помітно зменшується і мінімальна концентрація досягається після



закінчення двох годин. До цього часу процес мимовільного руйнування емульсії закінчується. Зі стічних вод виділяється 70 – 75 % мастил. За 2 години процес виділення мастил з води практично припиняється і концентрація нафтопродуктів становила (мг/дм³: №1 – 19,6; №2 – 15,7; №3 – 20,2; №4 – 23,8; №5 – 21,6). Кінетика виділення завислих речовин аналогічна, основна їх маса осідає через 60 хв. після початку відстоювання. Концентрація завислих речовин становила (мг/ дм³: №1 – 77,4; №2 – 34,8; №3 – 87,5; №4 – 79,3; №5 – 89,4).

Результати проведених досліджень вказують, що якість води, що пройшла двогодинне відстоювання, по вмісту нафтопродуктів і завислих речовин не задовольняє вимоги нормативних документів до якості води, яка використовується для миття легкових автомобілів, окрім проби №2, де застосовувалася флотація.

Концентрація нафтопродуктів у очищеній воді не має перевищувати – 15 мг/дм³, завислих речовин – 40 мг/дм³. Тому в технологічну схему необхідно включити додаткове обладнання для очищення зазначених стоків.

Використана вода, після мийки автомобілів, має пройти очистку на локальних очисних спорудах. Етап флотації передбачає створення піни, яка піднімає на поверхню залишки нафтопродуктів та миючих засобів. У спеціальному відстійнику відбувається видалення цих залишків, а згодом, за допомогою керамзиту та піску, воду очищують від залишків бруду.

Література:

1. Артемов, А. В. Сорбционные технологии очистки воды от нефтяных загрязнений / А. В. Артемов, А. В. Пинкин // Вода: химия и экология. – 2008. – № 1. – С. 18–24.
2. Букатенко Н. А. Водоочистные системы на мойке автотранспорта / В. В. Березуцкий, Н. А. Букатенко // Вестник Харьковского государственного политехнического университета. – Х., 2000. – Вып. 117. – С. 2–4.
3. Пашков А.П. Проблемы экологической безопасности под час експлуатації автотранспорту та заходи щодо їхнього запобігання чи суттєвого зменшення // Безпека життєдіяльності / А.П. Пашков. – К.: Основа, 2009.– №7. – С. 13–20.

УДК 678.18

ВОЛОКНИСТІ НАПВФАБРИКАТИ ЗІ СТЕБЕЛ СОЇ

Д.М. Бондарчук, І.М. Дейкун

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

пр. Перемоги, 37, Київ-56, 03056

e-mail: i.deikun@kpi.ua

На сьогодні целюлозно-паперова галузь промисловості України включає близько 100 підприємств, що виробляють папір, картон та вироби з них. Всі підприємства для виробництва паперу та картону використовують макулатуру та імпортовану целюлозу. Тому вартість целюлозно-паперової продукції в Україні є високою, а рівень споживання паперової продукції на душу населення низький. В сучасних умовах особливої актуальності набуває питання створення власної сировинної бази галузі для забезпечення потреб підприємств у целюлозі. Альтернативою деревній целюлозі може стати целюлоза із однорічних рослин [1].

Так, целюлозно-паперова галузь промисловості Китаю використовує 30 % недеревної целюлози у загальному обсязі виробництва паперової продукції [2]. Для вітчизняної



целюлозно-паперової галузі промисловості джерелом рослинної сировини можуть бути, перш за все, солома зернових культур та олійних культур.

На якість волокнистих напівфабрикатів із однорічних рослин впливають розміри і морфологічна будова елементарних волокон, хімічний склад рослинної сировини, способи та режими варіння, які використовувалися для виробництва волокнистих напівфабрикатів [3].

Мета роботи - дослідження властивостей волокнистих напівфабрикатів із стебел сої.

Для дослідження використовували лабораторні зразки волокнистих напівфабрикатів, які одержали комбінованим способом. На першій стадії проводили варіння подрібнених стебел сої у лужному середовищі у лабораторних автоклавах з використанням розчину NaOH концентрацією 40 г/дм³ за температури 165 °С та гідромодуля 6:1 тривалістю 120 хвилин. Після промивання отриманий волокнистий напівфабрикат піддавали варінню у кислому середовищі розчином пероцтової кислоти за температури 95 °С тривалістю 100 хвилин.

Встановлено, волокнисті напівфабрикати (ступінь млива 60 ° ШР, маса – 75 г/м²) мають наступні фізико-механічні показники: розривна довжина - 6800 м, абсолютний опір роздиранню 210 мН, відносний опір продавлюванню - 120 кПа, міцність на злам при багаторазових перегибах 114 ч.п.п.

Таким чином, волокнисті напівфабрикати, одержані зі стебел сої, мають високі фізико-механічні показники і можуть бути використані для виробництва картонно-паперової продукції.

Література:

1. Сучасний стан і проблеми світового та українського ринків целюлозно-паперової продукції / Путінцева С.В. *Вісник ХНТУ*. 2016. № 1(56). С. 126-130.
2. Целюлозно-паперова промисловість України: Міністерство закордонних справ. URL: <http://www.mfa.gov.ua/data/upload/publication/uk/ua/12752/32/4.htm>.
3. Сравнительное исследование условий выделения, морфологии и свойств целлюлозы из стеблей злаковых и масличных культур / В.И. Торгашев, Е.В. Герт, О.В. Зубец, Ф.Н. Капуцкий / *Химия растительного сырья*. Минск, 2009. № 4. С. 45-54.

УДК 541.18.045: 628.165

ОПРІСНЕННЯ ВОДИ НА ЗВОРОТНЬООСМОТИЧНІЙ МЕМБРАНІ ПІСЛЯ ЇЇ ПОМ'ЯКШЕННЯ НА СЛАБОКИСЛОТНОМУ КАТІОНІТІ

І.П. Возна, І.М. Трус

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»
пр. Перемоги, 37, Київ-56, 03056
e-mail: Ivashka.sonce@gmail.com.*

На сьогодні, в Україні дуже поширена проблема засолення води. Це пов'язано з природними та антропогенними факторами. Найбільш ця проблема загострилася на півдні України, внаслідок природних процесів рівень мінералізації тут вище норми, та поблизу промислових районів. Високий рівень мінералізації обумовлений наявністю вугільних, залізородних та уранових шахт, великий внесок до засолення водойм вносить скид шахтних вод, засолених стоків, вод з систем охолодження та інфільтрація розсолів із багатьох шламосховищ.



На жаль, сучасні методи очищення засолених вод не вирішують проблеми, а тільки погіршують становище в густозаселених областях, де гарно розвинена промисловість.

Виходом з такої ситуації є впровадження новітніх технологій опріснення води при підготовці її для використання комунальними службами та промисловими підприємствами. Розв'язання даної проблеми допоможе використовувати води, які мають підвищену мінералізацію, що забезпечить значне зменшення скидів мінералізованих стічних вод та призведе до покращення якості ґрунтових та підземних вод.

Останніми роками, все частіше починають застосовувати для опріснення води мембранні методи [1]. Щоб захистити мембрани від відкладень використовують стабілізаційну обробку води та антискаланти [2]. Під час використання слабокислотних іонітів в кислій формі відбувається зменшення лужності та жорсткості води. Частіше всього рН досягає $3,5 \div 4,5$, а лужність води знижується до нуля. Отже, дана вода не може призводити до утворення на мембрані карбонатних відкладень, але ми не можемо сказати точно як таке підкислення води буде впливати на селективність та продуктивність мембрани. Тому головною метою даної роботи є визначення впливу стабілізаційної обробки води на слабокислотному катіоніті Dowex MAC-3 на ефективність опріснення води на зворотньоосмотичній мембрані Filmtec TW 30-1812-50.

В якості модельного розчину використали воду з наступними характеристиками: $\text{Ж} = 9,0$ мг-екв/дм³, $\text{Л} = 5,0$ мг-екв/дм³, $C_{\text{SO}_4^{2-}} = 600$ мг/дм³, $C_{\text{Cl}^-} = 106,0$ мг/дм³, рН = 8,9.

Під час фільтрування модельного розчину через слабокислотний катіоніт Dowex MAC-3 в кислій формі спочатку отримали слабокислий розчин, який має такі характеристики: $\text{Ж} = 3,60$ мг-екв/дм³, $\text{К} = 0,60$ мг-екв/дм³, $C_{\text{Cl}^-} = 106,00$ мг/дм³, $C_{\text{SO}_4^{2-}} = 600,00$ мг/дм³, рН = 3,54. Під час фільтрування води через іоніт, ємність якого майже вичерпана, отримали розчин з рН = 4,85, $\text{Л} = 0,30$ мг-екв/дм³, $\text{Ж} = 4,40$ мг-екв/дм³, $C_{\text{Cl}^-} = 106,00$ мг/дм³, $C_{\text{SO}_4^{2-}} = 600,00$ мг/дм³. Для повного витіснення з води гідрокарбонат аніонів в такому випадку кислотності іоніту виявилось недостатньо. Також при вичерпанні ємності іоніту помітно зростає жорсткість в воді до 4,40 мг-екв/дм³. Отже, ми використовували три розчини – підкислений розчин з рН = 3,54, $\text{К} = 0,60$ мг-екв/дм³, $\text{Ж} = 3,60$ мг-екв/дм³, розчин із лужністю 0,30 мг-екв/дм³, рН = 4,85, жорсткістю 4,40 мг-екв/дм³, вихідний модельний розчин з лужністю 5,00 мг-екв/дм³, жорсткістю 9,00 мг-екв/дм³, рН = 8,90. В усіх цих розчинах концентрація хлоридів становила 106,00 мг/дм³, а сульфатів 600,00 мг/дм³.

При робочому тиску 0,30 МПа продуктивність мембрани практично не залежить від попередньої обробки розчину та рН середовища. Проте обробка води на катіоніті впливає на селективність мембрани. При зниженні рН відбувається підвищення селективності мембрани по сульфатах та зниження її селективності по хлоридах. Достатньо високою є селективність мембрани по іонах жорсткості.

Про ефективність очищення води можна говорити також по залишкових концентраціях сульфатів, хлоридів та іонів жорсткості в перміаті та їх кількості в концентраті (рис. 1).

Зазначимо, що при фільтруванні розчинів, оброблених на катіоніті рН перміату та концентрату були близькі за значеннями. Під час фільтрування вихідного розчину відбулося зниження рН розчину в перміаті до 7,02-7,45. В концентраті рН досягав значень 8,36-8,96. Це пов'язано із різницею в селективності мембрани по іонах жорсткості та гідрокарбонатах.

Отже, при обробці модельних розчинів в кислій формі на слабокислотному катіоніті відбувається підкислення води та майже повне вилучення гідрокарбонатів з води завдяки дегазації діоксиду вуглецю. Також під час фільтрування підкислених розчинів продуктивність мембрани майже не змінюється, а її селективність дещо знижується по хлоридах та іонах жорсткості при підвищенні селективності по сульфатах. Встановлено, що під час фільтрування слабокислих розчинів рН в перміатах та концентратах майже

близькі між собою, під час фільтрування модельного нейтрального розчину рН в перміаті дорівнює 7, в концентраті становить 9, що обумовлене різницею в селективності мембрани по іонах жорсткості та гідрокарбонатах.

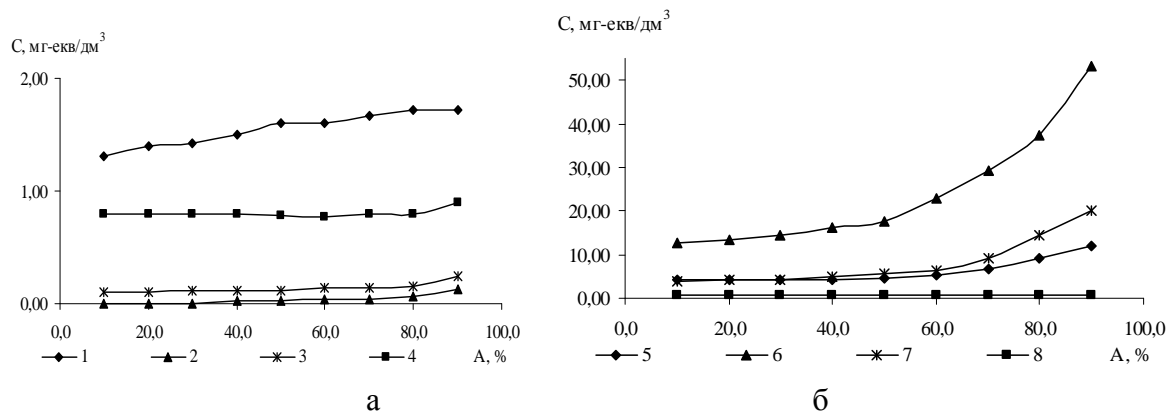


Рис.1. Вплив відбору перміату при зворотньоосмотичному опрісненні фільтрату слабокислотного катіоніту Dowex MAC-3 в кислій формі (рН = 3,54) на концентрацію хлоридів (1; 5), сульфатів (2; 6), іонів жорсткості (3; 7) та кислотність (4; 8) в перміаті (а) та концентраті (б) (Р = 3 атм).

Література:

1. Гомеля М.Д. Нанопільтраційне опріснення слабомінералізованих вод / М. Д. Гомеля, І. М. Трус, В. М. Грабітченко // Вопросы химии и химической технологии. – 2014. – № 1. – С. 98-102.
2. Трус І.М. Вплив попереднього механічного доочищення води на ефективність зворотньоосмотичного опріснення води / І.М. Трус, М.Д. Гомеля, В.М. Радовенчик // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2013. – № 9 (198) Ч.2. – С. 197-202.

УДК 544.723.2

ГІДРОЛІЗ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПОГЛИНАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ БІОСОРБЕНТІВ

В.В. Галиш¹, М.І. Скиба², І.М. Трус¹, Я.В. Радовенчик¹

¹ Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
пр. Перемоги, 37, Київ-56, 03056

² Державний вищий навчальний заклад
«Український державний хіміко-технологічний університет»
пр. Гагаріна 8, Дніпро, 49000
e-mail: v.galysh@gmail.com

Проблема забруднення водних об'єктів різними токсикантами є актуальною для багатьох регіонів України. Пріоритетним напрямком науки є залучення «зелених технологій» для вирішення екологічних проблем. Для цього доцільно використовувати вторинні рослинні ресурси – відходи агропромислового комплексу, які щорічно утворюються в значних об'ємах та не знаходять ефективних шляхів утилізації [1]. Одним з способів ефективної переробки такої сировини може бути одержання біосорбентів [2].



Мета роботи – дослідити вплив умов гідролізу подрібнених шкаралуп волоського горіху розчинами ортофосфатної кислоти на сорбційні властивості одержаних біосорбентів. Для дослідження використовували три фракції вихідного матеріалу: 0,5–1,0 мм (фракція А); 1,0–1,5 мм (фракція Б); 1,5–2,0 мм (фракція В).

Одержані результати показали, що фракційний склад матеріалу в значній мірі впливає на поглинальні властивості біосорбентів. Зменшення розмірів шкаралуп волоських горіхів сприяє збільшенню ефективності вилучення метиленового синього з водного розчину з 17,2 % для фракції В до 39,2 % для фракції А. Збільшення концентрації неорганічної кислоти, що використовується для гідролізу, з 5 до 75 % призводить до зменшення виходу біосорбентів у всьому дослідженому діапазоні температур. Встановлено, що за збільшення вмісту ортофосфатної кислоти в реакційній суміші з 5 до 75 % в межах однієї тривалості вихід кінцевого продукту зменшується на 20 %. Максимальне збільшення статичної обмінної ємності біосорбентів за 0,1 н. NaOH спостерігається при підвищенні тривалості процесу до 120 хв. Ефективність вилучення метиленового синього з водного розчину підвищується до 42 % зі збільшенням тривалості процесу гідролізу до 180 хв. Збільшення поглинальної здатності можна пояснити тим, що в процесі гідролізу відбувається видалення з рослинної сировини частини екстрактивних органічних та неорганічних речовин, деполімеризація полісахаридних складових, що призводить до утворення поруватої структури в кінцевих лігноцелюлозних біосорбентах.

Загалом, одержані результати свідчать про високу ефективність використання одержаних біосорбентів на основі лігноцелюлозного комплексу з шкаралуп волоських горіхів для вилучення органічних та неорганічних токсикантів з водних розчинів.

Література:

1. Галиш В., Чикун Н., Пасальський Б. Сорбційні властивості шкаралупи кісточок абрикосу. Товари і ринки. – 2018. – №2(26). – С. 46-56.
2. Ковальчук А., Почечун Т., Галиш В., Трус І. Фосфорилування шкаралуп волоських горіхів для підвищення ефективності очищення водних розчинів. Технічні науки та технології. – 2018. – 2(12). – С. 236–244.

УДК 621.162

ОГЛЯД І ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МЕТОДИКИ ЦЕМЕНТАЦІЙНОЇ ЕКСТРАКЦІЇ МІДІ З ВІДПРАЦЬОВАНИХ ЕЛЕКТРОЛІТІВ ГАЛЬВАНОТЕХНІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Р.Ю. Герасименко, О.А. Павленко, А.М. Гребенюк

Український науково-дослідний інститут спеціальної техніки та судових експертиз

Служби безпеки України

вул. М. Василенка, 3, м. Київ, Україна

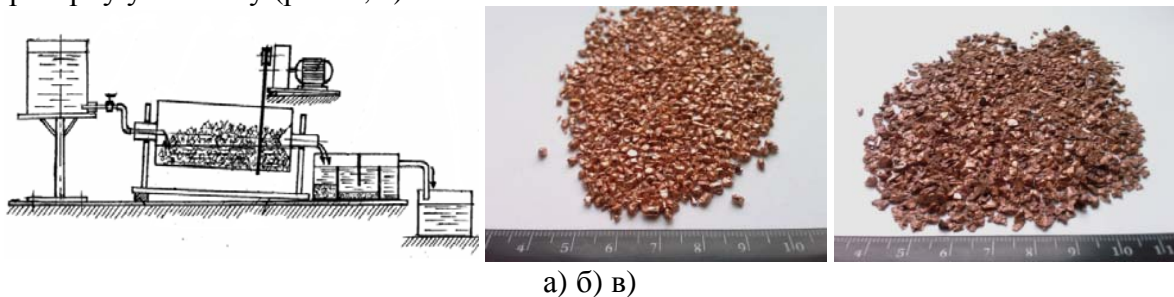
e-mail: romaherasimenko@gmail.com

Скорочення надходження гальванічних відходів у навколишнє середовище є одним з важливих завдань на сьогоднішній день. Екологічні проблеми привертають до себе широку увагу в основному через тривале забруднення навколишнього середовища іонами важких металів [1]. Зусилля промислових підприємств при утилізації відходів повинні бути спрямовані не тільки на мінімізацію їх утворення, а й на виділення з них цінних компонентів, їх рециркуляцію і вторинне використання. Це може бути досягнуто координацією наукових досліджень в галузі захисту навколишнього природного середовища, дослідження властивостей стічних вод та утилізації їх компонентів,

оптимізації стадій їх переробки, комплексності використання первинної і вторинної сировини, впровадження маловідходних ресурсозберігаючих технологій [2]. Саме через це проблема очищення відпрацьованих електролітів гальванотехнічної промисловості, з вилученням із них цінного компонента, а саме міді є актуальною на сьогоднішній день з екологічної точки зору, та економічно доцільною.

Методи екстракції міді умовно поділяють на групи: 1) електроекстракційний спосіб; 2) цементацийний спосіб. Досвід свідчить, що електроекстракція економічно не доцільна, через велику трудомісткість процесу відділення міді від електродів. Дослідження та розробки закордонних вчених показують, що найефективнішим з економічної точки зору способом вилучення металів з відпрацьованих розчинів є саме цементация. Найчастіше цементацию міді проводять з використанням залізного скрапу [3]. Перевагами даного методу є: повнота вилучення компонента; просте апаратне оформлення; можливість використання як для дрібносерійних та лабораторних виробництв, так і для промислових масштабів.

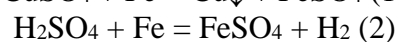
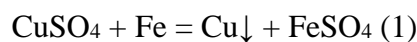
Для вирішення проблеми вилучення міді з відпрацьованих електролітів розроблено лабораторну установку (рис. 1, а).



а) б) в)

Рис.1. Схема барабанного цементатора перервної дії для вилучення міді (а) та вигляд вилученого порошку міді з розчину CuSO_4 концентрацією $C = 100 \text{ г/дм}^3$ (б) і 200 г/дм^3 (в)

В барабан подається відпрацьований електроліт міднення (який містить йони міді та сульфат-йони) та завантажується залізний скрап. Процес цементации відбувається при постійному обертанні барабану. При цьому перебігають процеси розчинення заліза, і мідь у свою чергу осідає у вигляді порошку (рис. 1, б, в). Час закінчення процесу встановлюється дослідним шляхом, після проведення аналізів компонентів розчинів, і залежить від багатьох факторів: концентрації, кількості залізного скрапу і електролітичного розчину, температури тощо. Основні реакції в процесі цементации міді залізом з сірчаноокислих розчинів наступні:



Очищення цементацийною екстракцією дозволило довести вилучення міді до значного ступеня: залишкова концентрація Cu^{2+} у розчині не перевищує $0,001 \text{ мг/дм}^3$, що знаходиться в межах ГДК.

Отже, проведені за даною методикою дослідження показали доцільність використання цементацийної екстракції міді з відпрацьованих електролітів та стічних вод, що значно зменшить втрати міді під час виробництва., що дозволяє скидати ці стоки у каналізацію або направляти у водойми, які використовуються, наприклад, в рибогосподарських цілях.



Література:

1. Виноградов С.С. Экологически безопасное гальваническое производство./ Под редакцией проф. В.Н. Кудрявцева. – М.: Производственно-издательское предприятие «Глобус», 1998. – 302с.: 51 ил., 64 табл., 26 библиогр. назв.
2. Ильин В.И. Утилизация цветных металлов из сточных вод промышленных предприятий электрохимическим способом с. 4-7. // Известия вузов. Цвет. металлургия. – 2002. – № 6.
3. Пат. США,3930847 C22B15/00. Recovery of copper by cementation/ Stern, William Richard (Tuscon, AZ) /The Anaconda Company (NewYork, NY). - 05/451497, 03/15/1974, 01/06/1976

УДК 628.1.034.2

ЕЛЕКТРОХІМІЧНА ПЕРЕРОБКА КИСЛИХ РЕГЕНЕРАЦІЙНИХ РОЗЧИНІВ, ЩО МІСТЯТЬ ІОНИ НІКЕЛЮ

О.В. Глушко, О.М. Терещенко, О.М. Рижук

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського",

пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056

e-mail: alyona_glushko@ukr.net

Проблема забезпечення водою є однією з головних у світі та в Україні зокрема. Це пов'язано як із кількістю води, так і з її якістю в природних водоймах. Скидання стічних вод підприємств, об'єктів теплоенергетики, шахтних вод призводить до забруднення природних вод. Впровадження замкнених циркуляційних систем водокористування на промислових підприємствах дозволить радикально вирішити проблему забруднення водойм [1]. Вилучення іонів важких металів з промислових стічних вод є актуальним питанням сьогодення. Проте, поширенню перспективного іонного обміну в практиці знешкодження стічних вод заважає недостатня ефективність та недосконалість процесів регенерації іонообмінних матеріалів, складність переробки отриманих фільтратів .

Серед відомих методів утилізації регенераційних розчинів іонообмінного вилучення важких металів з промивних вод гальванічних виробництв електроліз є найбільш перспективним, тому що дає можливість видаляти метали і дозволяє повторно використовувати регенераційні розчини. Проблема виділення нікелю електролізом з регенераційних розчинів є достатньо складною. Велике значення мають концентрація іонів нікелю у вихідному розчині, рН та конструкція електролізера. Крім того, головними проблемами електрохімічної переробки залишаються невисокі концентрації кислот, що утворюються, та залишкова концентрація металів, а також високі енерговитрати при зниженні концентрації домішок [2]. Авторами представлено дослідження по переробці солянокислого та сірчаноокислого регенераційних розчинів, що містять іони нікелю в трьохкамерному та двохкамерному електролізерах відповідно.

Електрохімічну переробку солянокислого модельного розчину, що містив хлорид нікелю (30 г/дм³) та соляну кислоту , проводили в трьохкамерному електролізері з метою отримання соляної кислоти в проміжній камері даного електролізера. Анодний і катодний простори були відокремлені відповідними мембранами (АВ-17-8 та МК-40). Вдалося досягти зниження концентрації іонів нікелю більше ніж на 1000 мг-екв/дм³. Це обумовлено тим, що в даному випадку в катодній області підтримується оптимальне значення рН на рівні 3.5-4.0. Приріст концентрації соляної кислоти в середній камері практично не залежав від вихідної концентрації кислоти. Так, при вихідній концентрації



соляної кислоти 60 мг-екв/дм³ було відмічено приріст концентрації за 6 годин електролізу на 1120 мг-екв/дм³, а при вихідній концентрації 2985 мг-екв/дм³ приріст соляної кислоти склав 965 мг-екв/дм³. При цьому концентрація соляної кислоти досягла 3950 мг-екв/дм³, тобто 14 %. Вихід за струмом нікелю також практично не залежав від вихідної концентрації соляної кислоти. Слід відмітити: незважаючи на те, що розчини соляної кислоти забезпечують достатньо високий ступень десорбції іонів нікелю з сильнокислотного катіоніту КУ-2-8, в процесі електрохімічної переробки солянокислих регенераційних розчинів відбувається руйнування електродів і виділяється активний хлор на аноді. Тому також були досліджені процеси електроекстракції іонів нікелю з сірчаноокислих розчинів з використанням двохкамерного електролізера з катодом із нержавіючої сталі та титановим анодом, вкритим оксидом рутенію. Катодний та анодний простір були розділені аніонообмінною мембраною МА - 41. В катодній камері знаходився сірчаноокислий розчин сульфату нікелю (в концентраціях по іонам нікелю 126-134 мг-екв/дм³ та сірчаної кислоти в концентрації 98-540 мг-екв/дм³), в анодній камері - розчин сірчаної кислоти з концентрацією 50 мг-екв/дм³. Як показали результати досліджень (таблиця 1), нікель починає ефективно відновлюватись при досягненні кислотності в католіті значень 50-90 мг-екв/дм³. При цьому кислотність в аноліті зростає до 250-657 мг-екв/дм³, а ступінь вилучення іонів нікелю становить 99%.

Таблиця 1 – Залежність ефективності електроекстракції нікелю з сірчаноокислих регенераційних розчинів в двокамерному електролізері від часу електролізу за напруги 25 В при кислотності розчинів, мг-екв/дм³: 100 (I), 250 (II), 540 (III)

t, год.	C _{Ni²⁺} , мг-екв/дм ³			I, A			K, мг-екв/дм ³						B, %		
							католіт			аноліт					
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
0,0	126	132	134	-	-	-	100	280	540	50	50	50	-	-	-
1,0	94	77,0	71	0,395	0,508	0,810	50	80	90	132	305	563	22,1	14,8	21,0
2,0	58	42,0	31	0,155	0,185	0,135	30	65	65	193	355	619	62,1	50,9	80,2
3,0	27	16,0	14	0,105	0,080	0,065	32	60	50	221	386	639	79,5	86,7	70,8
4,0	7	6,0	4	0,085	0,060	0,060	30	60	50	243	395	651	64,5	45,5	44,8
5,0	2	1,0	1,3	0,030	0,050	0,040	28	55	50	250	398	657	44,6	26,9	33,3
6,0	1	0,5	1,0	0,010	0,010	0,010	29	50	40	250	397	658	26,9	13,4	8,1
7,0	0	0,4	0,6	0,010	0,004	0,005	28	50	40	251	398	657	26,5	9,1	8,0
8,0	-	-	0,4	-	-	0,003	-	-	40	-	-	657	-	-	4,2

Таким чином можна підсумувати, що при застосуванні трьохкамерного електролізера в процесах електролізу розчинів хлориду нікелю, вихід металу за струмом практично не залежить від концентрації соляної кислоти та нікелю та сягає 70-90 %. Концентрація соляної кислоти сягає 14 %, що дає можливість використовувати її в подальшому у виробництві. Щодо відновлення нікелю з сірчаноокислих розчинів в двокамерному електролізері, то було визначено, що ефективно виділення металу на катоді починається при зниженні концентрації кислоти в католіті на рівні 50-90 мг-екв/дм³. Концентрація кислоти в анодній області досягається на рівні 250-657 мг-екв/дм³, що дає можливість використовувати даний розчин повторно.



Література:

1. *Bosso S.T.* Envaluation of heavy metal removal from aqueous solution onto scolecite / S.T. Bosso, I. Enzweiler. – Brazil: Instituto de Geociencias, UNICAMP, Campinas, SP, Water Res, 2002. – № 9. – P. 4795-4800.

2. *Донченко М.І.* Роль побічних реакцій у процесах електроекстракції металів із стічних вод металообробних виробництв / М.І. Донченко, О.Г. Срібна, Р.М. Редько. // Экотехнол. и ресурсосбережение. – 2005. – №3. – С. 25-30.

УДК 628.16(088.8)

ВИКОРИСТАННЯ РЕАГЕНТІВ, ОТРИМАНИХ ЗІ ШЛАМІВ ГЛИНОЗЕМНИХ ЗАВОДІВ, ДЛЯ ПРОЦЕСІВ КОАГУЛЯЦІЇ ПРИ ВОДООЧИЩЕННІ

М.Д. Гомеля, Т.В. Крисенко, І.В. Бєлов

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03057

e-mail: tavok@ukr.net

На сьогоднішній день актуальним стоїть питання захисту природних водойм від антропогенного забруднення. З кожним роком якість води у водоймах значно погіршується. Тому проблему використання таких вод в промисловому, сільськогосподарському та комунальному водопостачанні можна вирішити тільки при застосуванні ефективних технологій водопідготовки, надійного обладнання та якісних реагентів.

На сьогодні на станціях водопідготовки і в процесах водоочищення в Україні найбільш поширеними є алюмінієві коагулянти. Основним коагулянтом є сульфат алюмінію. Він є самим дешевим і доступним реагентом, але за ефективністю сульфат алюмінію суттєво поступається гідроксохлоридам алюмінію (ГОХА) [1, с. 20; 2, с. 10]. Проблеми покращення якості водоочищення за рахунок застосування основних солей алюмінію в Україні не вирішуються тому, що технології отримання цих коагулянтів, що відомі на сьогоднішній день, базуються на застосуванні металевого алюмінію, що робить вартість реагенту достатньо високою [3, с. 166; 4, с. 26], а також на використанні складного обладнання. Тому загальною науковою проблемою є отримання ефективних коагулянтів для процесів водоочищення з дешевої та доступної сировини.

На сьогодні невирішеною частиною наукової проблеми є утилізація червоного шламу – відходів глиноземних заводів, наприклад, Миколаївського глиноземного заводу (МГЗ), що містить у своєму складі оксиди заліза та алюмінію.

Тому метою даної роботи є оцінка коагулянтів, синтезованих із відходів виробництва алюмінію – шламів, що містять сполуки алюмінію та заліза, шляхом їх обробки розчинами сірчаної (КШ-1) та соляної (КШ-2) кислот, а саме, визначення ефективних доз синтезованих коагулянтів, які забезпечують освітлення та знебарвлення води при її очищенні відстоюванням та фільтруванням. В якості порівняння використовувалися сульфат алюмінію і Полвак. Полвак є коагулянтом, що виробляється в Україні, містить 2/3 і 1/3 гідроксохлориди алюмінію. У цих дослідженнях були використані модельні розчини бентоніту і гумату натрію в артезіанській воді міста Миколаєва. Каламутність, що виражається у мг SiO₂ на 1 дм³ води, визначали фотокolorиметричним методом [5, с. 237], кольоровість в градусах хромато-кобальтової шкали.

При обробці модельного розчину бентоніту коагулянтами КШ-2 виявився набагато більш ефективним, ніж всі інші використовувані реагенти після осадження. При дозі 20



мг/дм³ (за Al₂O₃, Fe₂O₃) коагулянт КШ-2 забезпечує ступінь освітлення суспензії на рівні 97,8%. Ефективність коагулянту КШ-1 була трохи гірша в порівнянні з КШ-2, але краща в порівнянні з відомими коагулянтами.

При знебарвленні модельного розчину гумату натрію, також найбільш ефективним виявився коагулянт КШ-2. Він зменшив колірність з 278 до 47 град. ХКШ із збільшенням дози коагулянту від 2,5 до 40 мг/дм³. Результати були ще кращими при очищенні води шляхом відстоювання та фільтрування. У цьому випадку коагулянт КШ-1 не поступався ефективності сірчаноокислого алюмінію і коагулянта Полвак. Найбільш ефективним був коагулянт КШ-2, при дозах 15 - 40 мг/дм³ він забезпечував зниження кольоровості до 0,0 - 20,0 град. ХКШ - це відповідає вимогам щодо якості питної води. При використанні нових і відомих коагулянтів при освітленні та знебарвленні води залишковий вміст алюмінію (для КШ-1 та КШ-2 алюмінію та заліза) не перевищував 0,2 мг/дм³.

Література:

1. Гетманцев С.В. Очистка сточных вод с применением алюмосодержащих коагулянтов / С.В. Гетманцев, А.В. Сычёв, Г.Б. Рашковский // Цветная металлургия. – 2005. - № 10. – С. 19 -22.
2. Васильева Е.С. Коагулянты в процессах водоочистки / Е.С. Васильева, И.И. Волкова, Н.А. Тимашева // Успехи в химии и химической технологи. – 2005. – 19, № 6. – С. 10 - 11.
3. Гетманцев С.В. Применение коагулянтов на российских водопроводах / С.В. Гетманцев // ЭКВАТЭК – 2006: 7-й международный конгресс “Вода: экология и технология”. - Москва, 2006. – С. 166.
4. Харитонов А.С. Повышение эффективности коагуляционной очистки воды с использованием новых типов флокулянтов и коагулянтов / А.С. Харитонов // Энергосбережение в Саратовской области. – 2005. - № 2. – С. 25-28.
5. Лурье Ю.Ю. Химический анализ производственных сточных вод / Ю.Ю. Лурье, А.И. Рыбникова. – М.: Химия, 1974. – 335 с.

УДК 661:676

ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

А. Гондовська, С. Горяной, А. Гусол, В. Галиш
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
пр. Перемоги, 37, Київ-56, 03056
e-mail: v.galysh@gmail.com

Одним з перспективних напрямків розвитку «зеленої хімії» є одержання нових матеріалів на основі рослинних відходів [1]. Це дозволяє розробити ефективні способи переробки рослинних відходів з одержанням цінних продуктів. Механічні та поглинальні властивості матеріалів на основі рослинних полімерів в значній мірі залежать від вмісту полісахаридної та ароматичної складової [2].

Метою роботи було дослідження хімічного складу різних рослинних відходів агропромислового комплексу. Хімічний склад шкаралуп кісточок абрикосу та вишні, шкаралуп лісового горіху, лушпиння гречки, стебел цукрової тростини наведено в табл. 1.

Шкаралупи кісточок абрикосу та вишні, а також лісового горіху характеризуються найбільшим вмістом лігніну. Це свідчить про те, що у випадку їх делігніфікації необхідно буде витратити більше реагентів та проводити процес за жорсткіших умов. Найбільшим



вмістом смол, жирів і восків (СЖВ), які надають рослинній сировині гідрофобних властивостей, характеризується лушпиння гречихи. Вміст мінеральних компонентів є найбільшим для шкаралуп лісового горіху. Високий вміст неорганічних компонентів може негативно вплинути на процеси регенерації відпрацьованих варильних розчинів.

Табл.1. Хімічний склад твердих рослинних відходів агропромислового комплексу

Рослинні відходи	Вміст компонентів, %				
	Холоцелюлоза	Целюлоза	Лігнін	СЖВ	Зола
Шкаралупи кісточок абрикосу	41	24	49	5	3
Шкаралупи кісточок вишні	39	22	51	7	3
Шкаралупи лісового горіху	43	29	47	2	8
Лушпиння гречки	56	32	28	13	3
Стебла цукрової тростини	76	42	21	1	2

Проведені дослідження з визначення хімічного складу різних представників рослинних відходів агропромислового комплексу свідчать про принципову можливість їх хімічної переробки (делігніфікація, гідроліз, біоконверсія) з метою одержання широкого спектру продуктів – волокнистих напівфабрикатів, целюлози, мікрокристалічної целюлози, лігнінів, спиртів, органічних кислот, кормових дріжджів та багато інших.

Література:

1. Галиш В., Пасальський Б., Севастьянова О. Високоєфективні сорбенти з продуктів переробки сільськогосподарської сировини. Товари і ринки. – 2017. – №1(23). – С. 80-89.
2. Білявський С.А., Сарахман Р.Б., Галиш В.В., Трус І.М. Оптимізація технології одержання сорбентів з відходів рослинного походження. Екологічні науки. – 2018. – 2(21). – С. 212-217.

УДК 628.35

ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ НІТРИФІКАЦІЇ ТА ДЕНІТРИФІКАЦІЇ СТІЧНИХ ВОД НА АЕРОТЕНКАХ БЛОКУ №3 БОРТНИЦЬКОЇ СТАНЦІЇ АЕРАЦІЇ З СИСТЕМОЮ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ

С.Д. Довголап, В.Л. Михайловський

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

пр. Перемоги, 37, Київ-56, 03056

e-mail: s.dovholap@gmail.com

Аеротенки № 15, 16, 17, 18 Блоку 3 Бортницької станції аерації (БСА) спроектовані для загального біологічного видалення азоту (з чергуванням процесів нітрифікації та денітрифікації в одному аеротенку), а також часткового видалення фосфору з використанням активного мулу.

Внаслідок збільшення вхідного навантаження по ХСК (в 2 рази), БСК (в 4,2 рази), завислим речовинам (в 3,6 разів), загальному азоту (в 1,4 рази) та фосфору (в 3,5 рази) порівняно з проектними значеннями, аеротенки працюють виключно в режимі нітрифікації, без використання режиму денітрифікації і є перевантаженими.

Автоматизована система керування аеротенками № 15, 16, 17, 18 блоку 3 БСА призначена для вирішення завдань управління технологічним процесом очистки стічних



вод в режимі чергування фаз нітрифікації та денітрифікації на проміжному етапі до повної реконструкції очисних споруд БСА.

Метою створення автоматизованої системи керування аеротенками № 15, 16, 17, 18 блоку 3 БСА є забезпечення ефективної та надійної роботи аеротенків в умовах чергування фаз нітрифікації та денітрифікації в одному аеротенку базуючись на показах датчиків розчиненого кисню та окисно – відновного потенціалу.

Поставлена мета досягається шляхом забезпечення контролю та оперативного управління технологічним процесом за рахунок використання системи керування на базі контролерної техніки (ПЛК) та сучасних технічних засобів (датчиків, первинних перетворювачів).

Дослідження ґрунтувались на контролі показника окисно – відновного потенціалу та концентрації розчиненого кисню в аеротенках.

Вимірювання проводились на території Бортницької станції аерації протягом трьох днів у жовтні та грудні 2019 року. Для порівняння результатів бралися аналогічні показники за 2017 рік. Відбір проб проводився 4 рази на добу у восьми різних точках. В результаті були отримані оптимальні діапазони показника окисно – відновного потенціалу для видалення фосфору та азоту.

При застосуванні системи автоматизації процесів в результаті було отримано зниження викидів по загальному азоту в 2 рази та по фосфору в 3 рази. Для покращення результатів потрібне усунення конструктивних недоліків аеротенків № 17, 18 , також переобладнання та реконструкція аеротенків № 13,14 з типу аеротенків- витиснювачів на аеротенки рециркуляційного типу.

Література:

1. Харькина О.В. Эффективная эксплуатация и расчет сооружений биологической очистки сточных вод: Волгоград: изд-во «Панорама», 2015. – 433 с.

УДК 544.2+504

СИНТЕЗ БІФУНКЦІОНАЛЬНИХ МЕЗОПОРИСТИХ КРЕМНЕЗЕМНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В ОЧИЩЕННІ СТІЧНИХ ВОД

О. А. Дударко, Ю.Л. Зуб

Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйко НАН України,

вул. Генерала Наумова, 17, Київ, 03164 Україна

e-mail: odudarko80@gmail.com

Використовуючи темплатний метод, науковцями різних країн були синтезовані мезопористі кремнеземні матеріали типу SBA-15 зі значними параметрами пористої структури і високою адсорбційною здатністю [1,2]. Особливо цікаві матеріали з дво- та трифункціональними компонентами - вони є широким полем для проектування поверхневого шару мезопористих сорбентів та їх подальшого застосування. Наприклад, поєднуючи фосфонові та інші кислотні групи, можна отримати селективні матеріали для сорбції важких і рідкісноземельних металів для очищення стічних вод і сприяння екології водних середовищ.

Нами були отримані біфункціональні матеріали типу SBA-15 з використанням метасилікату натрію і диетилфосфатоетилтриетоксисилану, $(C_2H_5O)_3Si(CH_2)_2P(O)(OC_2H_5)_2$ та N-[(3-триметоксисиліл)пропіл]етилендіаміну триацетату тринатрієвої солі при різних співвідношеннях. Досліджено вплив складу реагентів в реакційній суміші на фізико-хімічні властивості одержаних сорбентів. Синтезовані матеріали вивчали методами



рентгено-структурного аналізу, ІЧ спектроскопії, адсорбційного та термічного аналізу, ПЕМ і СЕМ, твердотільної ЯМР та потенціометрії.

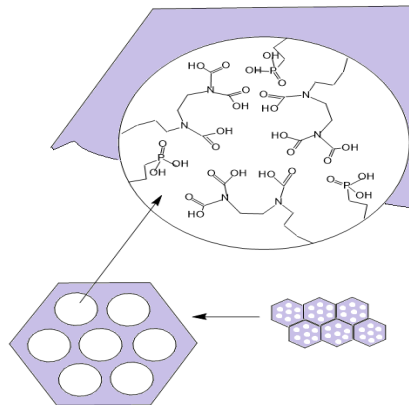


Рис. 1. Схематична структура синтезованого біфункціонального зразка

Було виявлено, що застосовуючи нашу методологію, можна виготовити біфункціональні матеріали з розвиненим поверхневим шаром і заданою функціональністю для селективного вилучення забруднень з води.

О.А.Д. висловлює вдячність за фінансову підтримку дослідження спільному Українсько-Індійському науково-дослідному проекту “Створення нових органо-неорганічних гібридних матеріалів як сорбентів для очищення стічних вод від іонів важких металів” 2019-2021.

Література:

1. Zhao D., Huo Q., Feng J. Nonionic triblock and star diblock copolymer and oligomeric surfactant syntheses of highly ordered, hydrothermally stable, mesoporous silica structures // J. Am. Chem. Soc. 1998;120:6024–36.
2. Liu M., Hidajat K., Kawi S., Zhao DY. A new class of hybrid mesoporous materials with functionalized organic monolayers for selective adsorption of heavy metal ions // Chem. Commun. 2000:1145–6.

УДК 662.767.2:636.5/.6

СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА БИОГАЗА С КУРИНОГО ПОМЕТА

С.А. Жадан¹, Е.Б. Шаповалов², Р.А. Тарасенко², С.А. Усенко¹, А.И. Салюк¹

¹Національний університет пищевых технологий

²Національний центр «Мала академія наук України»

e-mail: zhadan.nuft@gmail.com

Куриный помет является перспективным сырьем для производства биогаза. Для него характерна большая степень биологического разложения, нежели для других отходов животноводства [8]. Однако его использование в качестве моноsubstrата затруднено высоким содержанием азота. В результате метановой ферментации значительная его часть переходит в аммонийный азот, что может угнетать процесс.

Нами предложен новый метод регулирования концентрации аммонийного азота непосредственно в биогазовом реакторе. Его суть состоит в извлечении аммонийного азота из жидкой фазы путем сорбции аммиака с газовой фазы нелетучим сорбентом, который находится непосредственно в аппарате, однако не контактирует с субстратом [6].



Эффективность предложенного метода показана как на растворах солей аммония, которые моделируют субстрат с высокой концентрацией ингибитора, так и при непосредственно метановой ферментации куриного помета в полу непрерывном режиме [1]. Также результаты математического моделирования показали, что предложенный метод является достаточно эффективным для регулирования концентрации аммонийного азота в условиях рециркуляции жидкой фазы [2].

В качестве сорбента предложено использовать раствор ортофосфорной кислоты исходя из того, что он способен реагировать с аммиаком, является нелетучим и в результате реакции образуется полезный для сельского хозяйства продукт – фосфаты аммония. Причем последние можно получать в твердом виде путем охлаждения раствора [5].

Однако в случае отсутствия сбыта фосфатов аммония производство биогаза с учетом высокой стоимости ортофосфорной кислоты является экономически нецелесообразным.

При производстве биогаза из куриного помета существует проблема неполной деструкции органических веществ в биогазовом реакторе и продолжения метановой ферментации вне аппарата. Это приводит к эмиссии парниковых газов из резервуара фильтрата, а также является препятствием для реализации жидких органоминеральных удобрений вследствие деформации тары.

Таким образом, целью работы было предложить способ производства биогаза с куриного помета лишенный перечисленных выше недостатков.

Проблема с возможным отсутствием сбыта фосфатов аммония может быть решена путем регенерации сорбента.

Регенерация возможна, когда конечным продуктом сорбции является $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$. При нагреве последнего до температуры свыше 70°C происходит выделение аммиака:



В таком случае сорбентом в биогазовом реакторе служит $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$.

Разложения $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ можно добиться как путем нагрева кристаллов образованных путем охлаждения раствора, так и при нагреве самого раствора.

С точки зрения степени регенерации сорбента и количества затрачиваемой энергии более целесообразным является последний вариант.

Выделяемый при регенерации сорбента аммиак может быть использован для производства аммиачной воды или безводного аммиака.

Следует отметить, что такое производство аммиака является более энергетически эффективным, чем в промышленности.

Современный процесс получения аммиака основан на его синтезе из азота и водорода при температурах $380 - 450^\circ\text{C}$ и давлении 250 атм с использованием железного катализатора. При этом энергоемкость производства составляет 38 ГДж/т [4].

Перспективной также является утилизация аммиака в топливных ячейках.

Однако при наличии возможности сбыта фосфатов аммония (кормовая добавка) целесообразнее в качестве сорбента использовать фосфорную кислоту и проводить её нейтрализацию до моноаммонийфосфата с точки зрения глубины удаления аммонийного азота из жидкой фазы биогазового реактора и получаемой прибыли.

Проблему неполной деструкции органических веществ в биогазовом реакторе предполагается решить путем обработки жидкой составляющей эффлюента в UASB реакторе. Такая возможность подтверждается обработкой жидкой фазы стока с биогазовой установки в IC реакторе [7], конструкция которого является дальнейшим развитием UASB реактора.

Предлагаемый способ производства биогаза с куриного помета предполагает проведение следующих операций: подготовка сырья, которая включает разбавление,



гомогенизацію и нагрів; метанова ферментація в термофільному режимі при значенні вмісту вологи і часу гідролітичного утримання, які встановлені раніше для різних режимів роботи біогазової установки [3]; регулювання концентрації амонійного азоту; регулювання концентрації сульфідів [1]; зберігання, очищення і утилізація біогазу; одержання твердого фосфату амонію [1, 5]; при необхідності регенерація сорбента і утилізація аміаку; сепарування ефлюента на тверду і рідку фракції; обробка рідкої частини ефлюента в UASB реакторі; використання обробленої рідкої частини ефлюента для розбавлення курячого помету; зберігання і реалізація органічно-мінеральних добрив.

Література:

1. Метанова ферментація курячого помету при пониженої концентрації інгібіторів / А. І. Салюк, С. А. Жадан, Е. Б. Шаповалов, Р. А. Тарасенко. // *International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology (ISJAEE)*. 2017. №4. С. 89–98.
2. Регулювання концентрації амонійного азоту при метановій ферментації курячого посліду в умовах рециркуляції рідкої фази / Є. Б. Шаповалов, С. О. Жадан, А. І. Салюк, А. В. Котинський. // *Наукові праці НУХТ*. – 2018. – №6. – С. 65–72.
3. Режими метанової ферментації курячого посліду / Є. Б. Шаповалов, С. О. Жадан, А. І. Салюк, А. В. Котинський. // *Наукові праці НУХТ*. – 2018. – №6. – С. 65–72.
4. Сосна М. Х. Основные тенденции в развитии технологии производства аммиака / М. Х. Сосна, О. Н. Касым. // *Химические технологии и продукты*. – 2017. – №4. – С. 17–21.
5. Спосіб одержання твердого мінерального добрива при метановій ферментації: пат.114655 Україна: МПК (2017.01) C05F 3/00. № 201610452; заявл. 17.10.2016; опубл. 10.03.2017; Бюл. №5. 3 с.
6. Спосіб отримання біогазу та добрива з відходів з високим вмістом азоту: пат. 105080 Україна: МПК (2016.01) C05F 3/00. № 201505811; заявл. 12.06.2015; опубл. 10.03.2016. Бюл. №5. 1 с.
7. Enhanced anaerobic treatment of CSTR-digested effluent from chicken manure: The effect of ammonia inhibition / Z. G.Liu, X. F. Zhou, Y. L. Zhang, H. G. Zhu. // *Waste Management*. – 2012. – №32. – P. 137–143.
8. Hill D. T. Simplified Monod kinetics of methane fermentation of animal wastes / D. T. Hill. // *Agricultural Wastes*. – 1983. – №5. – P. 1–16.

УДК 628.52

ОЦІНКА ВПЛИВУ НАНЕСЕНОГО НА ВУГЛЕЦЕВИЙ МАТЕРІАЛ ОКСИДУ МАРГАНЦЮ (IV) НА ІНТЕНСИВНІСТЬ ОКИСЛЕННЯ ВУГЛЕЦЮ

О.І. Іваненко, Є.С. Булгаков, М.В. Ігнатська

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

пр-т Перемоги 37, Київ, 03056

e-mail: olenka.vasaynovich@gmail.com, ebulgakov@ukr.net

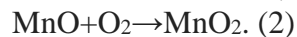
Проблема отруєння населення монооксидом вуглецю постала перед людством з моменту початку спалювання твердого палива у промислових масштабах і набула на сьогодні загрозливих масштабів. Особливо ця проблема стосується підприємств, що мають пряме відношення до високотемпературного нагрівання вуглецевих матеріалів, наприклад, при виробництві електродної продукції шляхом графітації [1, 2].



В ході досліджень по впливу температури при нагріванні термоантрацитної пересипки крупністю 2,8-6 мм було встановлено, що початок виділення монооксиду вуглецю припадає на проміжок 400-450 °С. Це відповідає початку процесу спалювання термоантрацитного матеріалу. Пік виділення монооксиду вуглецю припадає на проміжок 650-700 °С з подальшим зниженням концентрацій СО у вихідних газах при нагріванні до 900 °С, що відбувається за рахунок превалювання процесів окислення СО до СО₂ над процесами окислення самого матеріалу за високих температур.

Було визначено помітний вплив концентрації кисню в газовій суміші на виділення СО. Так, відсоток монооксиду вуглецю у вихідних газах змінювався обернено-пропорційно до концентрації кисню в вхідних газах. При пропусканні газової суміші з концентрацією кисню приблизно 4 % вміст оксиду вуглецю перевищував 30 г/м³, а при концентрації кисню 18 % - не перевищував 4,1 г/м³ при інших рівних умовах. З точки зору зменшення викидів СО найбільш оптимальною концентрацією кисню у газовій суміші виявилася концентрація 14 %, що відповідає технологічним параметрам проведення процесу обпалу електродів на виробництві. Проте більш значним за концентрації кисню є вплив витрати газової суміші на процеси утворення чадного газу. За результатами досліджень можна впевнено сказати, що інтенсивність процесів окислення вуглецю зростає зі збільшенням витрати газової суміші з підвищенням температури.

З огляду на необхідність зниження викидів СО було запропоновано використання каталізатору на основі оксиду марганцю (IV) для інтенсифікації процесів окислення чадного газу до СО₂. Нанесення марганцевої плівки [3] на термоантрацитний вуглецевий матеріал дозволило знизити концентрації СО у вихідних газах у 15 разів (до 0,5 г/м³) при відсутності інших змін у технологічному процесі. Експериментальні дані дають можливість стверджувати, що марганцевий каталізатор діє за такими рівняннями реакцій:



Даний підхід є економічно доступним при застосуванні на виробництві і, що дуже важливо, суттєвим кроком при впровадженні стратегії більш чистого виробництва на підприємствах, що мають справу з термічною обробкою термоантрацитних вуглецевих матеріалів.

Література

1. Тепловые и химические аспекты образования СО в процессе обжига электродов / Панов Е. Н., Шилович И. Л., Иваненко Е. И., Буряк В. В. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2012. № 4/6 (58). С. 15–18.
2. Панов Е. Н., Гомеля Н. Д., Буряк В. В. Пути повышения экологических характеристик процесса обжига графитированных электродов / VIII Міжнародна науково-практична конференція “Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення”. Алушта, 2012. С. 184–189.
3. Хохотва А. П., Мельникова Н. В. Очистка фенолсодержащих вод окислением на суспензии MnO₂ // Энерготехнологии и ресурсосбережение. 2008. № 5. С. 59–61.



УДК 546.726

ЗАСТОСУВАННЯ ФЕРРАТУ КАЛІЮ В ПРОЦЕСАХ ВОДООЧИЩЕННЯ ЗА РІЗНИХ ТЕМПЕРАТУРНИХ УМОВ

О.І. Іваненко, А.О. Гаркушина, М.Г. Добкіна

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

пр. Перемоги, 37, Київ, 03056

e-mail: olenka.vasaynovich@gmail.com

З розвитком цивілізації на довкілля значною мірою підвищується вплив промисловості та сільського господарства, що у свою чергу призводить до утворення значної кількості стічних вод. Ліквідація даної проблеми полягає у попередженні забруднення вод та у їх безпосередньому очищенні [1].

На сьогодні існує досить багато варіантів окислювачів та дезінфікуючих засобів для очищення стійких вод: хлор, гіпохлорит натрію, діоксид хлору, озон тощо [2]. Проте недоліком застосування цих речовин є утворення шкідливих побічних продуктів або ж висока вартість очищення вод.

Феррат калію позбавлений названих недоліків і здатний знешкоджувати значну кількість мікроорганізмів, окислювати органічні й неорганічні домішки, видаляти суспендовані та колоїдні частки, значно знижувати концентрації фосфатів при очищенні стічних вод і до того ж не утворювати нові шкідливі речовини [3].

Залежність ефективності освітлення води від температури є показником мобільності у очищенні вод різних технологічних процесів. Проведені дослідження показали, що при використанні феррату калію найбільш ефективно освітлення води відбувається за температури 20 °С, проте навіть при температурі 50 °С процес відбувається досить ефективно. Виходячи з даних результатів, можна зробити висновок, що феррат калію доцільно використовувати для очищення води як кімнатної, так і підвищеної температур (рис. 1). Отже, використання даного реагенту позбавляє необхідності у підігріві або охолодженні стічних вод, що допоможе економічно вигідніше очищувати стічні води.

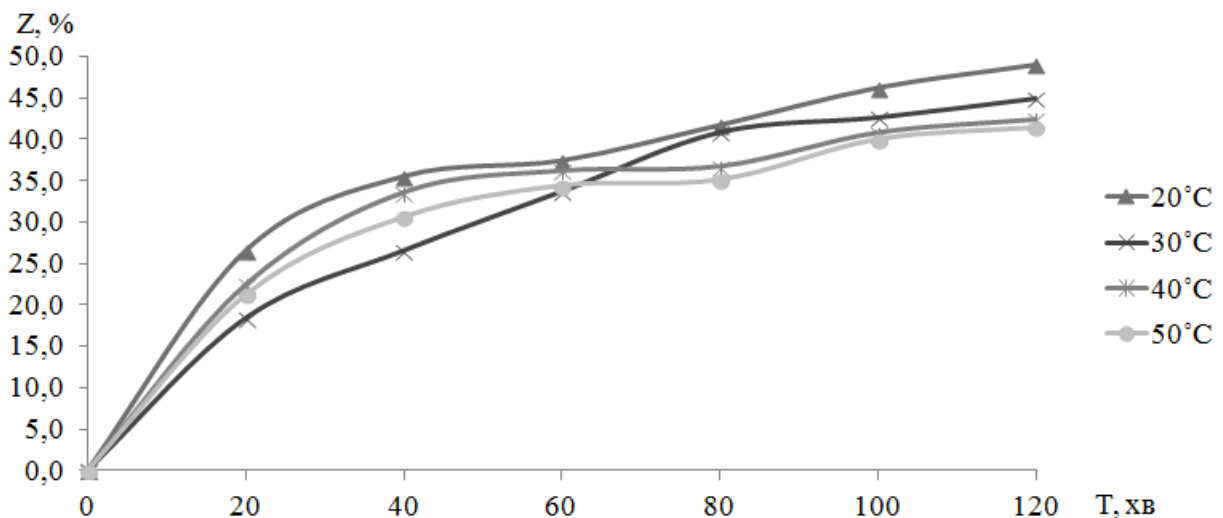


Рис.1. Вплив температури води на ефективність її освітлення ферратом калію

**Література:**

1. Гаркушина А.О. Можливість застосування феррату калію в процесах водопідготовки // Гаркушина А.О., Довголап С.Д., Іваненко О.І. // Збірник тез доповідей ХХІІ всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Обладнання хімічних виробництв підприємств будівельних матеріалів" (23-25 квітня 2018 р. м. Київ) / Укладач Я.М. Корнієнко. – К.: «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2018. – 71 с.
2. Jia-Qian Jiang. Practical application of ferrate (VI) for water and wastewater treatment / Jia-Qian Jianga, Cécile Stanfordc, Michael Petri // Water-Energy Nexus 1. (2018). P. 42–46.
3. О.І. Іваненко. Отримання ферратів лужних металів та їх використання у процесах водопідготовки та водоочищення // О.І. Іваненко, Т.О. Шаблій, Т.А. Оверченко, А.О. Гаркушина, С.Д. Довголап // Вісник НТУУ" КПІ імені Ігоря Сікорського". Серія: Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження // 1. – с. 78.

УДК 661.66:620.5

**СПОСОБИ ОТРИМАННЯ ГРАФЕНУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ В ВОДОПІДГОТОВЦІ****М. Космина, Т. Левчук, Ю. Носачова***Національний технічний університет України**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

пр. Перемоги, 37, Київ-56, 03056

e-mail: kosmina.k@gmail.com

В останні роки графен набуває все більшої популярності серед інженерів і дослідників завдяки своїм незвичайним механічним, термічним, електричним і оптичним властивостям. Графен - одна з модифікацій вуглецю, структура графену представлена кристалічною решіткою, товщиною в один атом вуглецю. Крім того, графен є одним з найміцніших матеріалів і його стійкість до механічних впливів можна порівняти з міцністю алмаза, але при цьому він добре гнеться і легко згортається в трубочку. Існують різні методи отримання графену: наприклад, перетворення графіту в оксид графіту, відбувається процес «оксидування – розшарування – відновлення», в ході якого базисні площини графіту покриваються ковалентно-зв'язаними функціональними групами кисню. Унікальні властивості графену роблять його потенційно ідеальною мембраною для фільтрування та опріснення води. Вода, пропущена через графенову мембрану, відповідає нормам, характерним для використання зворотньоосмотичних мембран. Графен здатний фільтрувати більш дрібні молекули забруднювачів [1]. Один із перспективних способів отримання графену є відлущування окремих шарів за допомогою хімічних речовин. Однак кисень, з яким взаємодіє графен в ході реакції, може викликати незворотні зміни, які, в кінцевому підсумку, виявляються руйнівними для відокремлених шарів. «Запікання» відлущеного графену протягом 2-3 секунд в мікрохвильовій печі видаляє практично весь кисень з оксиду графену. На відміну від інших способів, коли рівень кисню в матеріалі досягає 25 %, спосіб з мікрохвилями забезпечує показник в 4 % [2]. Інший метод заснований на низькотемпературному синтезі і подальшому руйнуванні з'єднань графіту і аміакатів натрію. Метод поєднав у собі високу продуктивність через окислення та терморозширення графіту. В промислових масштабах нанографіт (графен) може бути отриманий піролізом з'єднань графіту і сильних мінеральних кислот з подальшою їх деструкцією шляхом дуже швидкого нагрівання до 800-1200 °С. Було запатентовано спосіб, у якому суміш газоподібних вуглеводнів і кисень підривають в детонаційної



камері, і на виході утворюється дуже дрібнодисперсний порошок, частинки якого мають структуру графену [3].

Проведене вивчення літературних джерел дозволяє зробити висновки про перспективність використання графену в водопідготовці та водоочищенні з метою організації замкнутих циклів водокористування та раціонального використання водних ресурсів.

Література:

1. О. Довбня. Опресняющий и очищающий воду графеновый фильтр. URL: <https://hi-news.ru/technology/opresnyayushhij-i-ochishhayushhij-vodu-grafenovyj-filtr.html> (дата звернення: 20.03.2019).
2. Р. Окашин. Открыт простой способ получения графена с помощью микроволновки. URL: <https://hightech.fm/2016/09/30/graphene-microwaves> (дата звернення: 22.03.2019).
3. В.П. Новиков, С.А. Кирик. Низкотемпературный способ получения графена. Письма в ЖТФ, 2011, том 37, вып. 12. URL: <https://journals.ioffe.ru/articles/viewPDF/12591> (дата звернення: 07.12.2018).

УДК 541.64:542

ВИЛУЧЕННЯ ГЕКСАДЕЦИЛСУЛЬФАТУ НАТРІЮ І ТРИТОНУ X-100 ІЗ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ ГРАФІТОВАНОЮ САЖЕЮ

О.Д. Кочкодан, В.І. Максін, Р.С. Бойко, Р.С. Жила

Національний університет біоресурсів і природокористування України

вул. Героїв Оборони, 15, Київ-41, 03041

e mail: okochkodan@hotmail.com

Вивчення взаємного впливу поверхнево-активних речовин (ПАР) при адсорбції на твердих поверхнях необхідно для пояснення різних колоїдно-хімічних процесів і для передбачення властивостей систем ПАР. У багатьох випадках використання сумішей ПАР є більш вигідним порівняно з використанням окремих ПАР [1]. Тоді як адсорбція з окремих розчинів ПАР на межі тверде тіло/рідина вивчена достатньо добре [1,2], існує лише обмежена кількість робіт пов'язаних з адсорбцією із сумішей ПАР і ці дослідження були виконані головним чином на гідрофільних поверхнях [3]. В представленій роботі досліджено адсорбцію неіонної і аніонної поверхнево-активних речовин з бінарних водних розчинів на поверхні графітваної сажі при різному вмісті компонентів.

В якості аніонної ПАР використали гексадецилсульфат натрію (ГДСН), неіонної ПАР – оксиетильований октилфенол зі ступенем оксиетильовання 9-10 Тритон X-100 (ТХ-100). Вибір сумішей саме цих ПАР обумовлений їх широким практичним застосуванням. Питома поверхня графітваної сажі, визначена за адсорбцією аргону методом БЕТ, склала 105 м²/г. Змішані системи ТХ-100 – ГДСН вивчені в концентраційних межах (1,5-5,0) 10⁻⁵ моль/дм³. Молярна частка (*n*) ТХ-100 в розчині становила 0,2; 0,4; 0,6; і 0,8. Всі розчини ПАР досліджувались при рН 6.0-6.5 і постійній іонній силі розчину. Концентрацію ТХ-100 визначали спектрофотометричним методом, а вміст ГДСН - методом двофазного титрування.

Одержано ізотерми адсорбції індивідуальних ПАР та їх бінарних сумішей на графітваної сажі. При вмісті ТХ-100 *n* = 0,2 адсорбція з бінарних розчинів на поверхні сажі невелика. При вмісті ПАР *n* = 0,4 адсорбція зростає за рахунок утворення змішаних агрегатів ТХ-100 – ГДСН. При великому вмісті ТХ-100 *n* = 0,8 збільшення загальної адсорбції проходить в основному за рахунок його адсорбції. Адсорбція ГДСН



збільшується в незначній мірі при всіх досліджуваних співвідношеннях компонентів. В бінарній системі TX-100 – ГДСН при вмісті TX-100 $n=0,6$ і $0,8$ значення експериментальної сумарної адсорбції більші розрахункових величин. Це пояснюється тим, що в даному випадку ПАР адсорбуються на сажі як у вигляді молекул і йонів, так і у вигляді змішаних агрегатів ГДПБ-TX-100.

Склад змішаного адсорбційного шару на поверхні графітованої сажі розраховано з використанням теорії Рубена-Розена і він узгоджується з експериментальними даними. Величина адсорбції ПАР на сажі більша, ніж на межі з повітрям внаслідок дисперсійної взаємодії з поверхнею сорбента.

Література:

- [1] Rosen M.J., Kunjappu J.M. *Surfactants and interfacial phenomena*; Jon Willey and Sons, Inc.: Hoboken, New Jersey, 2012. -616 p.
- [2] Kochkodan O.D., Klimenko N.A., Karmazina T.V. [Thermodynamic characteristics of adsorption of non-ionic surfactants onto acetylene carbon black and AG-3 activated carbon](#). *Colloid J.* - 1996. - V. 58. - P. 330-335.
- [3] Zhang R.; Somasundaran, P. Advances in adsorption of surfactants and their mixtures at solid/solution interfaces. *Adv. Coll. Interface Sci.* - 2006. - V. 123–126. - P. 213-229.

УДК 661.183.1:633.62

ОДЕРЖАННЯ СОРБЕНТІВ ЕКОЛОГІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ШЛЯХОМ МЕРСЕРИЗАЦІЇ ЛІГНОЦЕЛЮЛОЗНИХ ВІДХОДІВ

Л.А. Купчик¹, Н.О. Григоренко²

¹Інститут сорбції та проблем ендоекології НАН України,
вул. Генерала Наумова, 13, м. Київ, Україна, 03164

e-mail: kupchyk@ukr.net

²Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України,
вул. Клінічна, 25, м. Київ, Україна, 03141

e-mail: grygorenko.na@gmail.com

Враховуючи загальне забруднення навколишнього середовища, актуальності та соціальної значимості набуває потреба в виробництві нових ефективних сорбентів для оперативного вилучення забруднювачів з стічних вод та ґрунтів. Часто в якості сировини для виробництва сорбентів використовують дешеві багатотоннажні рослинні відходи: шроти, лушпиння, висівки, ошурки, тощо [1].

Нами випробувано дешевий та енергоощадний метод мерсеризації лігноцелюлозних відходів виробництва рису (лушпиння) та переробки цукрового сорго (багаси). Сутність методу полягає в взаємодії лугу з целюлозою, при цьому утворюється алкалі-целюлоза $(C_6H_{10}O_5 \cdot NaOH)_n$, матеріал розбухає, структура матеріалу із здавлених пор перетворюється на випрямлені циліндри.

Встановлені оптимальні параметри обробки відходів лугом на холоді (розчин NaOH 12%, при 10-15°C та різних гідромодулях, тривалість обробки 60 хв). Досліджена статична іонообмінна ємність та величини сорбції іонів токсичних металів Cd(II), Pb(II) та Sr(II) необробленими та мерсеризованими відходами. Показано, що ступінь набрякання матеріалу та його сорбційні властивості зростають зі збільшенням співвідношення тверда фаза – рідина (табл. 1).

**Табл. 1. Характеристики властивостей вихідних та мерсеризованих лігноцелюлозних відходів**

Назва продукту	Гідромодуль	Питома насипна вага, г/см ³	Ступінь набування в воді (г/г)	Статична обмінна ємність по Na ⁺ , мг-екв/г	Статична обмінна ємність по Cl ⁻ , мг-екв/г
Рисове лушпиння (вихідна)		0,42	2,1	0,62	0,15
Мерсеризоване рисове лушпиння	1:5	0,22	5,0	1,18	0,25
	1:10	0,19	5,9	1,36	0,28
	1:20	0,12	9,8	1,78	0,28
Багаса (вихідна)		0,36	3,2	0,45	0,12
Мерсеризована багаса	1:5	0,26	5,8	1,38	0,45
	1:10	0,16	6,6	1,44	0,38
	1:20	0,12	12,2	1,65	0,41

Дослідження кінетичних властивостей мерсеризованої біомаси при сорбції іонів важких металів показали, що сорбційна рівновага настає приблизно вдвічі швидше, а максимальні величини сорбції збільшуються в 2–3 рази, ніж в випадку необробленого відходу. Як приклад на рис.1 (а, б) приведені ізотерми сорбції іонів токсичних металів Cd(II), Pb(II) та Sr(II) необробленим та мерсеризованим рисовим лушпинням.

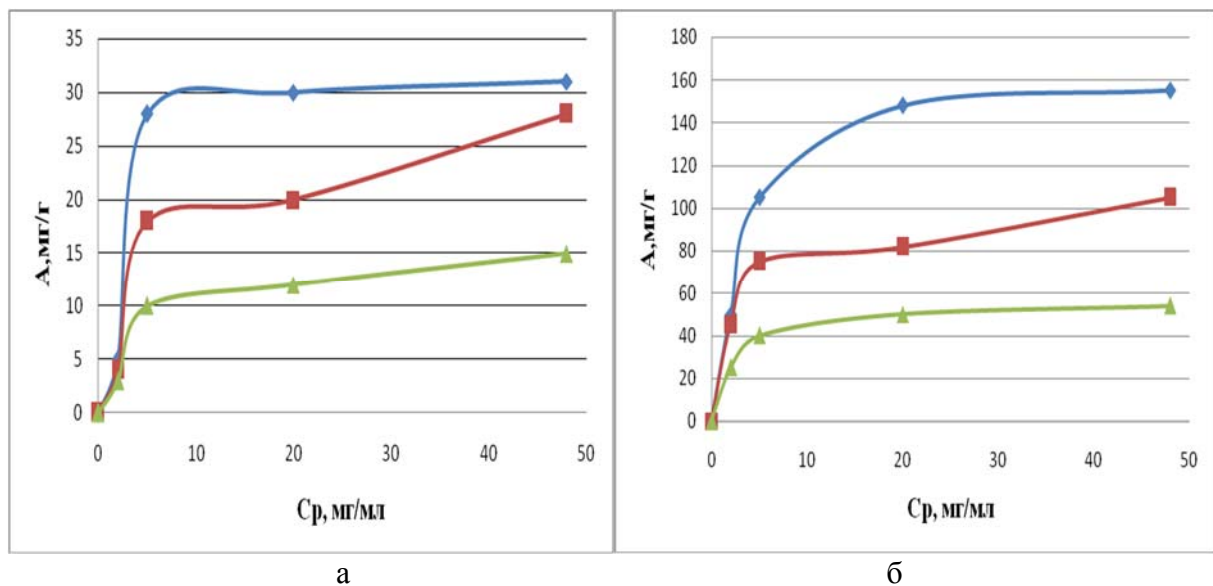


Рис. Ізотерми сорбції іонів важких металів вихідним (а) та мерсеризованим (б) рисовим лушпинням : ▲ - Pb(II) ; ■ - Cd (II); ◆ - Sr(II).

Отримані результати, з урахуванням доступності сировинного ресурсу та задля комплексного його перероблення, дозволять обґрунтовано підходити до вирішення конкретних практичних задач, пов'язаних з розробкою модифікованих сорбентів та їх використання для очищення стічних вод та знешкодження забруднених ґрунтів від токсичних важких металів, а також для унеможливлення подальшої міграції важких металів в навколишнє середовище.

**Література:**

1. Методы получения сорбентов из лигноцеллюлозных отходов. Купчик Л.А., Сыч Н.В., Григоренко Н.А. Saarbrücken : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2019.- 72 p. - ISBN 978-613-9-45051-0

УДК 544.725.2

ОЧИЩЕННЯ ПРИРОДНИХ І СТИЧНИХ ВОД ВІД НАТРІЮ І КАЛЬЦІЮ ШЛЯХОМ НАНОФІЛЬТРАЦІЇ

В.О. Лясота, Я.В. Радовенчик

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

пр. Перемоги, 37, Київ-56, 03056

e-mail: vincenta8866@gmail.com

Нанofільтрація є одним з баромембранних процесів, які отримали широке застосування в різних галузях промисловості завдяки високій ефективності очищення та відносно простій технічній реалізації. Головним конструктивним елементом є мембрана, основними характеристиками якої є селективність та питома продуктивність. Селективність – здатність мембрани мати різну проникність по відношенню до компонентів суміші, що розділяється. Питома продуктивність – потік речовини, що проходить через одиницю поверхні мембрани за одиницю часу [1].

Нанofільтраційна мембрана ОПМН-П застосовується для очищення природних та стічних вод від органічних сполук та низькомолекулярних речовин, для концентрування і очищення сольових розчинів у водопідготовці, біотехнології, хімічній і харчовій промисловості. Було проведено ряд досліджень щодо ефективності видалення іонів натрію і кальцію з вод різного походження з використанням мембрани ОПМН-П.

Вживання жорсткої води призводить до хвороб серця та нирок. Окрім того, вода із надлишком іонів натрію і кальцію непридатна для ряду виробництв, адже при кип'ятінні такої води утворюється накип, що призводить до збільшення витрат палива та швидкого псування обладнання. Державні санітарні норми та правила ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» регламентують, що фізіологічно повноцінна вода повинна містити 2 – 20 мг/дм³ іонів Na⁺ і 25 – 75 мг/дм³ іонів Ca²⁺.

Під час проведення досліджень встановлено, що селективність мембрани при досягненні тиску 1,5 МПа залишалася стабільно високою: ефективність видалення іонів Ca²⁺ досягала 94%, для іонів Na⁺ цей показник становив 75%, що є досить пристойним результатом.

Щодо питомої продуктивності, отримані дані вказують на те, що найраціональнішим робочим тиском є 1,5–2,0 МПа, так як при нижчому тиску знесолення буде менш інтенсивним, а при значному його підвищенні питома продуктивність збільшувалась несуттєво, при значному збільшенні енергоспоживання.

Було визначено оптимальні умови конверсії перміату. Встановлено, що ефективна робота мембрани спостерігається при конверсії перміату близько 50%, при подальшому підвищенні до 60% робочі характеристики мембрани почали різко знижуватись.

Аналізуючи отримані результати можна зробити висновок про високу ефективність нанofільтрації з використанням мембрани ОПМН-П в очищенні як природних так і стічних вод від іонів кальцію та натрію. Оптимальними умовами проведення процесу є постійний робочий тиск 1,5 МПа та конверсія перміату 50%.

**Література:**

1. Брик М.Т. Энциклопедия мембран: том 1. К.: Изд. дом «Киево-Могилянская академия». 2006. 658 с.

УДК 66.011+628.512

ТЕХНОЛОГІЯ ДЕСУЛЬФУРИЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ГАЗОВИХ ВИКИДІВ

Є.А. Манідіна, О.О. Троїцька, Н.В. Беренда, В.Г. Рижков, М.А. Будко

Запорізький національний університет «Інженерний інститут»

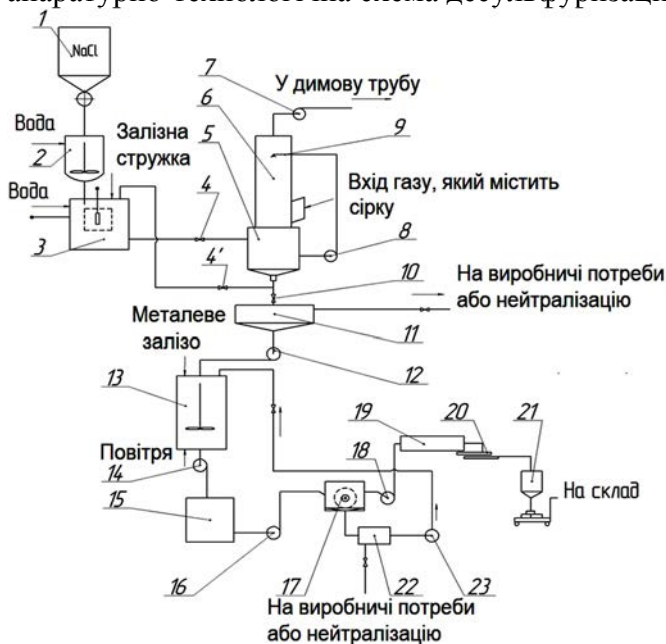
пр. Соборний, 226, м. Запоріжжя, 69006

e-mail: manidina_ZGIA@gmail.com

Одною зі стратегічних цілей національної екологічної політики України є поліпшення екологічної ситуації та підвищення рівня екологічної безпеки шляхом зменшення обсягу викидів загальнопоширених забруднюючих речовин стаціонарними джерелами до 2020 року на 25%. Це дозволить поліпшити стан довкілля до рівня, безпечного для життєдіяльності населення, з урахуванням європейських стандартів якості навколишнього природного середовища [1].

Серед промислових викидів в атмосферу найбільші обсяги складають наступні речовини: оксид сірки (IV), оксид вуглецю і метан [2]. Рекомендовані значення SO_2 : 0,020 мг/м³ середньодобове значення; 0,500 мг/м³ значення усереднене на 10 хв. ДСП-201-97 [3] встановлюють для населених місць України середньодобову гранично допустиму концентрацію (ГДК) SO_2 – 0,05 мг/м³; максимально разову ГДК 0,5 мг/м³. Отже, необхідне значне зниження викидів сульфура (IV) оксиду (SO_2) щоб досягнути встановлених рекомендацій.

На підставі теоретичних і експериментальних досліджень була розроблена технологія знешкодження оксиду сірки (IV) промислових газових викидів розчинами сполук заліза (II, III) з отриманням залізоокисного пігменту (гетиту). Розроблена принципова апаратурно-технологічна схема десульфуризації представлена на рис. 1.



1 - бункер з NaCl; 2 - бак для розчинення NaCl; 3 - електролізер; 4,4' - засувка; 5 - циркуляційний бак; 6 - порожнистий форсунковий скруббер; 7 - димосос; 8 - відцентровий насос; 9 - засувка; 10 - відстійник; 11 - насос; 12 - насос; 13 - реактор; 14 - повітря; 15 - збірник суспензії; 16 - насос; 17 - барабанний вакуум-фільтр; 18 - шнек; 19 - сушарка; 20 - шнековий конвеєр; 21 - бункер

Рис. 1. Принципова апаратурно-технологічна схема знешкодження оксиду сірки (IV) промислових газових викидів розчинами сполук заліза (II, III) з отриманням залізоокисного пігменту (гетиту)



Дана технологічна схема складається з наступних стадій:

1. Приготування розчину сполук заліза (II, III).
2. Поглинання оксиду сірки (IV) розчинами сполук заліза (II, III).
3. Отримання залізоокисного пігменту (гетиту).
4. Сушка, фасування гетиту.

Умови проведення технологічного процесу знешкодження оксиду сірки (IV) з отриманням гетиту наступні:

- поглинаючий розчин з вмістом загального заліза $C(Fe)_p = 2,384 \text{ г/дм}^3$ і гідроксиду заліза (III) $C(Fe(OH)_3)_p = 0,47 \text{ г/дм}^3$;
- кількість металевого заліза було прийнято на підставі стехіометричних розрахунків;
- температура процесу 60°C .

Технологічний процес здійснюється в реакторі при барботажі повітря через насичення розчину протягом 50 годин.

Дослідження показали, що при використанні розробленої принципової апаратурно-технологічної схеми знешкодження сульфуру (IV) оксиду (SO_2), поглинання оксиду сірки (IV) поглинальним розчином прискорюється при додаванні сполук заліза (II). Осад, що утворюється в поглинальному розчині потребує додаткової обробки – нагріванні до 60°C і додавання металевого заліза для збільшення рН в розчині. При цьому утворюється пігмент – гетит товарної якості. Визначена оптимальна тривалість процесу – 50 годин [4, 5].

Аналіз витратних коефіцієнтів вартості основних поглиначів для промислових методів очищення газів від оксиду сірки (IV) зроблений на підставі літературних даних [6] і лабораторних досліджень, показав, що витрати на отримання розчину сполук заліза (II, III) є мінімальними, а відсутність необхідності поставки реагенту роблять розроблену технологію десульфурації ще більш перспективною. Порівняння фізико-хімічних показників отриманого порошку гетиту і пігментів світових виробників підтверджує достатній рівень основних характеристик якості пігменту. В цілому, отриманий зразок пігменту за своїми фізико-хімічними показниками відповідає вимогам ГОСТ 18172-80 і не поступається гетитам світових виробників, продукція яких представлена на ринку України [4, 5].

Проведені дослідження дозволяють зробити наступні висновки, розроблена технологія знешкодження оксиду сірки (IV) промислових газових викидів розчинами сполук заліза (II, III) з отриманням гетиту ефективно вирішує наступні питання:

- очищення промислових газів, що утворюється при плавці мінеральних руд і спалюванні викопних видів палива (вугіллі та нафти), що містять сірку;
- отримання високоякісного залізоокисного пігменту - гетиту.

Література:

1. «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року»: Закон України № 2818-VI від 21.12.2010 (Редакція прийняття від 21.12.2010) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2818-17>.
2. Статистичний збірник. Довкілля України за 2016. – К.: ДССУ, 2016. – 242 с.
3. ДСП-201-97. «Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами)» [Електронний ресурс].
4. Смотраев, Р.В., Манидина, Е.А. Исследование кинетики процесса поглощения оксида серы(IV) растворами солей железа(II) и (III) [Текст] / Р.В. Смотраев, Е.А. Манидина // Вопр. химии и хим. технологии. – 2016. – № 2(106). – С. 45-51.
5. Смотраев, Р.В., Манидина, Е.А. Исследование термодинамического равновесия процесса абсорбции диоксида серы электрохимически обработанным поглотительным



раствором [Текст] / Р.В. Смотраев, Е.А. Манидина // Вопр. химии и хим. технологии. – 2013. – №2. – С. 17-20.

УДК 504.062.2

ЗАСТОСУВАННЯ РОБОТА-МЕДУЗИ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ЗАСМІЧЕННЯ ВОД СВІТОВОГО ОКЕАНУ

В.О. Мігранова

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»*

пр. Перемоги, 37, Київ-56, 03056

e-mail: migranovavo@gmail.com

В даний час засмічення вод Світового океану є однією із важливих екологічних проблем. Пляма сміття, що дрейфує в Тихому океані, періодично затоплює узбережжя новими порціями відходів, незалежно від ступеня економічного розвитку країн. В ній було виявлено велику кількість недопалків, повітряних кульок, одягу, взуття, кришок та ковпачків, пляшок, іграшок, батарейок, автопокришок, шприців, підгузок та інших відходів. Згідно з даними [1] мінімум 60 % сміття становлять предмети, що стосуються різноманітних захоплень і хобі людини, які мали б перебувати зовсім не в океані чи річці, а на березі; 29 % становлять цигаркові недопалки. Частка сміття, що викидається безпосередньо в океані, становить 7 %, а відходів, які спеціально затоплюються в морі - 2 %.

Оригінальний варіант вирішення цієї проблеми пропонує вчений зі Швеції Ерік Борг. Його проект робота-медузи під назвою Oceanic Cleaning System може збирати рідкі, м'які і тверді побутові відходи, наприклад, пластик, який далі буде направлений на вторинну переробку [2]. Подібно океанічному планктону Oceanic Cleaning System тримається на поверхні і поступово збирає сміття. Робот-медуза працює тільки в нічний час, коли весь тваринний світ океану опускається нижче поверхневого шару води. Рухи каракатиці при переміщенні в товщі води стали зразком для рухової системи робота. Система працює на сонячній енергії. Система детекції забруднення аналізує проби океанської води на нафту, мазут та інші промислові хімічні сполуки. Також робот може в постійному режимі відстежувати рівень радіації і наявність у воді радіоактивних частинок за допомогою вбудованого дозиметра.

Екологічний робот управляється за допомогою програми, яка, крім усього іншого, має елемент соціального існування. Наприклад, у разі виникнення будь-якого локального забруднення (наприклад, витік нафти з танкера) тисячі, або десятки тисяч роботів-медуз, направляються на вирішення проблеми.

Підраховано, що для того, щоб нейтралізувати увесь обсяг відходів, які потрапили у води Світового океану в результаті техногенних катастроф, необхідно створити десятки тисяч подібних роботів-медуз. А на те, щоб зібрати все сміття, тій же кількості роботів знадобляться роки. Ці цифри мимоволі змушують замислитися про масштаби проблеми засмічення вод Світового океану. Людство працювало над проблемами очищення океану і в минулому. Але ідеї обмежувалися виловом пластику сіткою разом з живими організмами. Для повного очищення Світового океану в такий спосіб потрібно близько 80 тисяч років. Використання роботів-медуз значно прискорить і здешевить даний процес.

**Література:**

1. Pacific Trash Vortex. URL: <http://sprinterlife.com/2012/01/pacific-trash-vortex.html> (дата звернення: 22.04.2019).
2. Загрязнение вод Мирового океана остановит робот-медуза Oceanic Cleaning System. URL: <http://ufa-filter.ru/n23275-zagryaznenie-vod-mirovogo.html> (дата звернення: 22.04.2019).

УДК 504.062

RECYCLING POSSIBILITIES OF MULTILAYER PACKAGING FOILS: A REVIEW**T. Mumladze, A. Šleiniūtė, G. Denafas**

*Department of Environmental Technology, Faculty of Chemical Technology,
Kaunas University of Technology,
Radvilėnų av. 19, LT-50254, Kaunas, Lithuania
e-mail: tamari.mumladze@ktu.edu*

Multilayer films (MLF) are approximately 17% of all produced packaging films, such as: blisters, chocolate, sweets, coffee, chips packaging foils and so on. Most produced multilayer films can be complex structures with two or more layers, each with an important function. This layers can include aluminum film (when an impervious barrier to gases and moisture is mandatory), polymer with gas barrier properties (e.g. oxygen barrier, flavor barrier), “tie layers” of adhesive or polymers designed to bond different polymer films together when the polymers are not compatible, a heat-sealable polymer layer, a thicker base polymer layer that provides much of the strength and durability.

Previous experiences in the recycling of these materials showed that recycling of these films are quiet difficult process. In the EU, mechanical and chemical recycling technologies are usually used to separate polymeric fractions from Al; however, these recycling practices has restrictions, which is related with the recycling rate (<66%), energy consumption, CO2 emissions, sustainability, and immiscibility of the recovered polymer blends, which is contrary to the aims for a circular economy strategy recently introduced in the EU.

However, because of their poor recyclability, most multilayers foils are usually incinerated or landfilled, counteracting the efforts towards a circular economy and crude oil independency.

In the previous researches quite good result was obtained for multilayer packaging foils recycling by using organic solvent.

The results showed that polymers: Polyvinyl Chloride, Polypropylene, Polyethylene terephthalate, Polyvinylidene Chloride, and Low-density polyethylene were the main components in forming film, Aluminum and coating layers. At the same time, the results showed that the recovered Polyvinyl Chloride and Polypropylene had good thermal stability and glass transition temperature. Lastly, the economic assessment of the developed approach was done to discuss the possibility of the new technique integration into Circular Economy system.

References:

1. Tamari Mumladze, Samy Yousef, Maksym Tatariants, Rita Kriūkienė, Vidas Makarevicius, Stasė-Irena Lukošūūtė, Regita Bendikiene, Gintaras Denafas; Sustainable approach to recycling of multilayer flexible packaging using switchable hydrophilicity solvents; Green Chemistry, 29th Jun 2018, Pages 3604–3618



УДК 621.793

ЗМЕНШЕННЯ ВІДХОДІВ МАЛОДИСПЕРСНОЇ ФРАКЦІЇ ПОЛІЕФІРНОГО ПОРОШКУ В ЗМІНЕНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ПОКРИТТЯ ВИРОБІВ З НЕПРОВІДНИХ МАТЕРІАЛІВ

В.В. Несін, С.А. Шабетя, В.С. Павленко

Український науково-дослідний інститут спеціальної техніки та судових експертиз

Служби безпеки України

вул. М. Василенка, 3, м. Київ, Україна

e-mail: witnes@ukr.net

Ефективність нанесення порошкового поліефірного покриття на поверхні деталей з матеріалу, який не має струмопровідних властивостей, була перевірена авторами в процесі нанесення порошкової фарба фірми «Tiger Drylak» (Австрія) на деталі з поліаміду блочного ПА 6 марки Б [1].

Відомо, що частки від 40 до 80 мкм мають ефективність осідання 95-97%. Заряджені частки розміром більше 95 мкм не забезпечують достатнього контактного розряду для надійного оплавлення частки і її прилипання до поверхні деталі. Частки розміром від 0 до 40 мкм не піддаються достатньому заряджанню ні електростатичним ні трибостатичним способом [2].

Новий запропонований спосіб з рекомендаціями, щодо перегріву деталей та часу їх витримки при такій температурі для означених матеріалів – позбавлений залежності ефективного покриття від наданого електричного потенціалу часткам порошку. Активація часток відбувається від їх енергії отриманої в процесі взаємодії з нагрітим матеріалом деталей. Відсутність заряду часток не приводить, також, і до їх розбігання (відштовхування) по поверхні, як це зазвичай відбувається з зарядженими частками одного знаку (Рис. 1.).

Напрямок нанесення порошку, його щільність розташування, товщина утвореного шару залежать лише від маніпуляцій оператора установки й імпульсу, який отримують частки спрямовані потоком повітря при розпиленні.



Рис.1. Варіанти дії сил на заряджені (ліворуч) та не заряджені частки (праворуч)

Отже, застосування поліефірного порошкового покриття поверхонь деталей з матеріалу, що не має струмопровідних властивостей, з активацією часток від енергії нагрітої поверхні, дозволяє застосовувати для утворення полімеризованого шару частки малого (від 0 до 40 мкм) та великого розміру (більше 95 мкм). Загальні відходи малодисперсної фракції поліефірного порошку в зміненій технології покриття значно зменшуються. Спрямовані маніпуляції оператора без розпилювання часток поза межі деталей також значно зменшують невиробничі витрати порошку.

Література:

1. Шабетя С.А. Ефективне застосування зміненої технології порошкового поліефірного покриття поверхонь деталей з поліаміду блочного в приладобудуванні / С.А. Шабетя, В.В. Несін, В.С. Павленко // Збірник праць науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНЖЕНЕРНИХ РІШЕНЬ В



ПРИЛАДОБУДУВАННІ», 4-5 грудня 2018 р. – К.: ПБФ, КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2018. – 434 с.

2. Ничипорук А., Семинар компании Лаковер «Азбука порошкового окрашивания от А до Я» / А. Ничипорук // Покраска профессиональная. – 2018. – № 4 (91). – С. 10-12

УДК 541.18.045: 628.165

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БАРОМЕМБРАННОГО ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ПРИ ПОПЕРЕДНЬОМУ МЕХАНІЧНОМУ ФІЛЬТРУВАННІ

О.В. Нечухрін, І.П. Руденко, І.М. Трус, М.Д. Гомеля

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

03056 м.Київ, пр. Перемоги 37

e-mail: alexeynechuhrin@ukr.net

Забруднення і нераціональне водокористування призводять до зменшення запасів чистої прісної води. Крім того, останнім часом спостерігається тенденція збільшення водоспоживання. При цьому промисловість використовує близько 20% води, що споживається, на сільське господарство припадає 70-80%. Варто зазначити, що до значного забруднення поверхневих, підземних і ґрунтових джерел води призводить будівництво та експлуатація підприємств вугільної промисловості. В результаті діяльності гірничодобувних і переробних підприємств щорічно скидається близько 500 млн. т. мінералізованих вод. Тому в водойми надходить близько 3 млн. т мінеральних солей. Для запобігання дефіциту прісних вод і їх якісного виснаження необхідно розробляти методи їх комплексної очистки. Розробка ресурсозберігаючих технологій для очищення шахтних вод з метою їх використання дозволить вирішити проблему дефіциту води для технічного і господарсько-питного водопостачання і запобігти скиданню цих мінералізованих вод в водойми, що дозволить поліпшити екологічну ситуацію в промислових регіонах.

Одним з найбільш поширених методів для опріснення мінералізованих стічних вод є дистиляція (випарювання). Однак недоліком цього методу є значні капітальні вкладення, висока енергоємність термічних опріснювачів, нестача енергоресурсів і висока вартість тепло- та енергоносіїв, економічні проблеми з переробкою та захороненням розсолів, недостатні способи боротьби з накипоутворенням і багато інших [1].

Останнім часом досить широко застосовуються мембранні технології. Основними перевагами зворотньоосмотичного знесолення води є порівняно невеликі капітальні витрати, які швидко окупаються. Установки прості і надійні, легко автоматизуються і не вимагають великих трудовитрат [2, 3]. При цьому, поряд з економічними, успішно вирішуються і екологічні проблеми.

На першому етапі роботи для підвищення продуктивності мембрани було проведено освітлення розчину при фільтруванні через фільтр «синя стрічка». Каламутність розчину після фільтрування знизилася з 50,0 до 0,0 мг/дм³; кольоровість з 90,0 до 22,0 град. ПКШ. Після чого розчин об'ємом 10 дм³ фільтрували через зворотньоосмотичну мембрану Filmtec tw-30-1812-50 [4]. Модельний розчин був близький за складом до шахтної води і мав такі показники: Ж = 9,4 мг-екв/дм³, С (Ca²⁺) = 2,9 мг-екв/дм³, С (Mg²⁺) = 6,5 мг-екв/дм³, Л = 5,0 мг-екв/дм³, С (SO₄²⁻) = 570,0 мг/дм³, С (Cl⁻) = 106,0 мг/дм³, рН = 8,5. Використання зворотньоосмотичної мембрани при робочому тиску 0,3 МПа дозволяє ефективно знесолити воду, знижуючи концентрацію сульфатів, хлоридів, іонів жорсткості до значень менше 0,8 мг-екв/дм³. Селективність по сульфатах та іонах жорсткості була досить високою – 98-99%, по хлоридам цей показник був дещо нижчим – 89-94%.



Концентрати, що утворюються при зворотньоосмотичному опрісненні води, можна очищати за допомогою реагентних методів при використанні алюмінійвмісних реагентів [5].

Таким чином, в роботі встановлено, що попереднє очищення води на механічному фільтрі перед баромембранним процесом її очистки дозволяє підвищити продуктивність мембрани.

Література:

1. Долина Л.Ф. Сточные воды предприятий горной промышленности и методы их очистки. Справочное пособие. – Днепропетровск: Молодежная экологическая лига Приднепровья, 2000. – 61 с.
2. Андрианов А. П. Новый подход к созданию безреагентной и бессточной мембранной технологии водоподготовки / А. Г. Первов, Д. В. Спицов // Питьевая вода. – 2010. – № 4. – С. 2-16.
3. Sulaiman Al-Obaidani. Potential of membrane distillation in seawater desalination: Thermal efficiency, sensitivity study and cost estimation / Al-Obaidani Sulaiman, Curcio Efreem, Macedonio Francesca, Di Profio Gianluca, Al-Hinai Hilal, Drioli Enrico // J. Membr. Sci. – 2008. – 323, № 1. – С. 85-98.
4. Трус І.М. Вплив попереднього механічного доочищення води на ефективність зворотньоосмотичного опріснення води / І.М. Трус, М.Д. Гомеля, В.М. Радовенчик // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2013. – № 9 (198) Ч.2. – С. 197-202.
5. Gomelya N. D.. Water Purification of Sulfates by Liming when Adding Reagents Containing Aluminum / N.D. Gomelya, I.N. Trus, and Yu.V. Nosacheva // Journal of Water Chemistry and Technology. – 2014. – Vol. 36, No. 2. – pp. 70-74.

УДК 547.118:547.438:627.257

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ ТА ДИНАМІЧНОГО РЕЖИМУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ d-МЕТАЛІВ ЯК ІНГІБІТОРІВ КОРОЗІЇ В ДЕМІНЕРАЛІЗОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Ю. Носачова, В. Вембер, М. Космина, Т. Левчук

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

пр. Перемоги, 37, Київ-56, 03056

e-mail: j.nosachova@gmail.com

У теплоенергетичній галузі важливо уникнути появи накипу в котлах і мінімізувати втрати тепла. Мембранні системи дозволяють це зробити, крім того, вони знижують витрати на виробництво, так як не вимагають застосування великої кількості хімічних реагентів та технологічних операцій, не займають багато площ. Є ще багато галузей, де доцільно застосовувати технологію зворотного осмосу. Це, наприклад, металургія, машинобудування, опріснення морської води, очищення стічних вод, електроніка та багато інших. Після зворотнього осмосу перміат зазвичай характеризується зниженими значеннями рН. Це пов'язано з видаленням гідрокарбонат-іонів, які за рахунок часткового гідролізу надають воді лужну реакцію. Крім того, оскільки розчинений вуглекислий газ, не видаляється осмотичною мембраною, він також обумовлює зниження рН очищеної води. Саме тому, корозійні процеси в таких середовищах досить активні.

Результати досліджень по визначенню ефективності перехідних металів як інгібуючих добавок для зниження корозії Ст 20 в демінералізованій воді приведені в табл. 1.



Таблиця 1. Вплив концентрації d-металів на корозію сталі Ст-20 у демінералізованій воді в статичних умовах (I) та при перемішуванні (II)

Інгібітор	Доза, мг/дм ³	R _{срр} , кОм		J		Z, %	
		I	II	I	II	I	II
T = 15 °C							
Холоста проба	---	0,180	0,105	---	---	---	---
Zn ²⁺	1	0,497	0,567	2,76	5,4	63,8	81,5
	2	0,599	0,716	3,33	6,82	69,9	85,3
	5	0,635	1,082	3,53	10,3	71,7	90,3
Cr ³⁺	1	0,089	0,139	0,49	1,32	---	24,2
	2	0,183	0,262	1,02	2,49	1,9	59,8
	5	0,199	0,576	1,11	5,49	9,9	81,8
T = 30 °C							
Холоста проба	---	0,097	0,052	---	---	---	---
Zn ²⁺	1	0,205	0,198	2,11	3,81	52,6	73,6
	2	0,302	0,243	3,11	4,67	67,8	78,6
	5	0,547	0,516	5,64	9,92	82,3	89,9
Cr ³⁺	1	0,083	0,156	0,85	3,00	---	66,7
	2	0,088	0,163	0,91	3,13	---	68,1
	5	0,173	0,310	1,78	5,96	43,8	83,2

Згідно пасиваційної теорії ступінь захисту від корозії підвищується з підвищенням вмісту кисню в розчині, тому кращі результати отримані при перемішуванні середовища. При застосуванні іонів цинку, в концентраціях від 1 до 5 мг/дм³ при 15 °C вдалося досягти ступеня захисту від корозії на рівні 80 – 90 % при підвищенні температури ефект дещо знизився, але все ще був на рівні 60 – 80 %.

Література:

1. Shabliy T., Nosachova J., Radovenchik Y., Vember V. Study of effectiveness of heavy metals ions as the inhibitors of steel corrosion. Eastern-European Journal of enterprise technologies. 2017, №4/12(88). P. 10-17



УДК 620.197.3

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ СТАБІЛІЗАЦІЙНОЇ ОБРАБКИ ШАХТНОЇ ВОДИ ПРИ ВИПАРОВУВАННІ (ШАХТА ІМ. М. ГОРЬКОГО, М. ДОНЕЦЬК)

Т. Оверченко, О. Іваненко, С. Фроленкова, І. Трембус
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
просп. Перемоги 37, Київ, Україна, 03056.
e-mail: nezvyskaya@i.ua

Проблема стабілізації розчинів сульфату кальцію гостро стоїть на промислових та енергетичних підприємствах Донбасу. На відміну від більшості регіонів України, де вода характеризується низькою мінералізацією з карбонатно-кальцієвою жорсткістю, річки Донбасу та Приазов'я мають високу мінералізацію, що обумовлено скидами шахтних вод, відведенням стічних вод з хімічних, металургійних та інших підприємств, природними фосфатами [1].

Метою роботи було вивчення процесів накипоутворення, визначення ефективності реагентів для стабілізації води в залежності від умов її використання, характеристик, типу та дози реагентів.

Поряд із відомими інгібіторами накипоутворення та корозії металів на основі фосфонових кислот та поліфосфатів було синтезовано новий високоєфективний сульфонатний стабілізатор (МДСН), який здатний, як і більш відомі інгібітори, утворювати термодинамічно стійкі 6-членні цикли та забезпечувати високу стабільність води щодо осадковідкладень [2-3]. Це актуально, оскільки на сьогодні головною перешкодою для широкого застосування інгібіторів накипоутворення на основі фосфонатів є їх висока вартість та складність методів отримання.

Слід відмітити, що на стабільність води та ефективність інгібіторів накипоутворення значно впливають процеси випаровування води. Тому для оцінки ефективності реагентів в умовах близьких до умов використання води в оборотних системах, воду нагрівали при 40 °С до досягнення значень коефіцієнту випаровування $K_v \approx 1.5$. Результати наведені в таблиці 1

Таблиця 1 Залежність СЕ від типу і дози реагенту при нагріванні води з шахти ім. М. Горького ($J=14,4$ мг-екв/дм³) при 40 °С при випарюванні

Реагент	Доза, мг/дм ³	Коефіцієнт випаровування, K_v	J_k , мг-екв/дм ³	J_t , мг-екв/дм ³	ΔJ , мг-екв/дм ³	СЕ, %
—	—	1,57	14,4	20,9	6,3	—
ОЕДФК	1	1,60	16,3	20,0	3,7	41,3
	2	1,69	18,1	20,9	2,8	55,5
	5	1,43	17,9	17,9	0,0	100,0
	10	1,54	19,3	19,3	0,0	100,0
НТМФК	1	1,52	15,9	19,0	3,1	50,8
	2	1,49	17,4	18,6	1,2	81,0
	5	1,57	19,6	19,6	0,0	100,0
	10	1,59	19,9	19,9	0,0	100,0
МДСН	1	1,49	17,4	18,6	1,2	81,0



	2	1,52	18,7	18,9	0,2	96,8
	5	1,55	18,4	18,4	0,0	100,0
	10	1,54	18,8	18,8	0,0	100,0

Як видно з таблиці, в даному випадку можна досягти повної стабільності води при дозі інгібітору МДСН 2 мг/дм³, фосфонових кислот – 5 мг/дм³, а при використанні сірчаної кислоти дози фосфонових кислот можна знизити до 2 мг/дм³.

Література:

1. Терновцев В.Е., Пухачев В.М. Очистка промышленных сточных вод/К. Будивельник.–1986.– 120 с.
2. Kuznetsov Yu Organic inhibitors of corrosion of metals/ Plenum Press. New York and London.–1996.–P.225-246.
3. Гомеля М.Д., Корда Т.А., Макаренко І.М., Шуриберко М.М., Трус І.М. Спосіб отримання інгібітора накипоутворення та корозії металів у водному середовищі. Україна. № 113546. 10.02.2017.

UDC 544.723.2

BIOSORBENTS – PRODUCTS OF INNOVATIVE WASTE-FREE TECHNOLOGIES

B. Pasalskiy¹, V. Halysh^{2,3}, N. Chykun¹, O. Sevastyanova^{4,5}

¹ *Kyiv national university of trade and economics*

Kyoto str., 19, Kyiv, 02156, Ukraine

² *Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute,*

Peremogy Avenu 37, Kyiv, 03056, Ukraine

³ *O.O. Chuiko Institute of Surface Chemistry, National Academy of Sciences of Ukraine*

General Naumov St.17, Kyiv, 03164, Ukraine

⁴ *Department of Fiber and Polymer Technology, KTH Royal Institute of Technology*

Teknikringen 56-58, SE-100 44 Stockholm, Sweden

⁵ *Wallenberg Wood Science Center, KTH Royal Institute of Technology*

Teknikringen 56-58, SE-100 44 Stockholm, Sweden

e-mail: v.galysh@gmail.com

The development of new sorption materials (biosorbents) based on the plant raw materials, waste and by-products of agriculture and food industry is a promising direction for a number of technological processes and ecology in general [1]. The application of such materials makes it possible not only to obtain sorption materials, but also help solve the problem of solid waste disposal, as well as the problem of environmental pollution with organic and inorganic toxicants. Therefore, waste from food and agricultural industries can be turned into useful materials as a result of the introduction of innovative technologies. Combination of mechanical (grinding) and chemical treatment with application of various chemical reagents is the most promising way for biosorbents preparation. Preparation of highly effective sorption materials requires pre-treatment of the initial raw materials. To improve the sorption capacity of such materials, grinding and more complicated technologies can be used. For example, for a shell of walnut, the waste sugarcane the treatment of materials with acetic acid and hydrogen peroxide is quite effective [2, 3].

The chemical composition, structural and sorption properties of the initial and modified materials was investigated. The presence of a large number of functional groups was established, which contributes to sorption properties. The adsorption ability to methylene blue, which ranged from 30 to 50 mg/g, depending on the nature of the material and treatment type. Sorption of ions



of Fe^{3+} and Cu^{2+} ranged from 13 to 45 mg/g. It was shown that the choice of the technology of obtaining biosorbents on the basis of plant raw materials, waste and by-products of agriculture and food industry depends on the nature, chemical composition of the raw material, as well as on the nature of adsorbed substances.

Thus, the results obtained can be the basis for the development of wastewater treatment technology from organic dyes and ions of heavy metals.

References:

1. Surovka D., Pertile E. Sorption of iron, manganese, and copper from aqueous solution using orange peel: optimization, isothermic, kinetic, and thermodynamic studies. Polish Journal of Environmental Studies. – 2017. – 26(2). – 795–800.

2. Halysh V., Sevastyanova O., Riazanova A.V. et al. Walnut shells as a potential low-cost lignocellulosic sorbent for dyes and metal ions. Cellulose. – 2018. – Vol. 25, № 8. – P. 4729–4742.

3. Halysh V., Morais de Carvalho D., Pasalskiy B.K. et al. Modification of sugarcane biomass for efficient sorbents preparation. 15th European Workshop on Lignocellulosics and Pulp, Aveiro, Portugal. – 2018. – P. 267-270.

УДК 628.16

ВПЛИВ ВИДОБУТКУ НАФТИ НА ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ

Ю.Р. Поварова, Я.В. Радовенчик

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

пр. Перемоги, 37, Київ-56, 03056

e-mail: povarova97@gmail.com

Нафтовидобуток – це складний виробничий процес, що вимагає безліч промислових і технологічних, фінансових і інтелектуальних ресурсів. В сучасних умовах, нафтовидобуток – науково-обґрунтований процес, що використовує результати найновіших наукових досліджень у сфері виготовлення обладнання і важкої техніки, геофізики, технології буріння. Основна частина продукції використовується в енергетичних цілях, у зв'язку з чим вона відноситься до групи галузей енергетики. Частина нафти й нафтопродуктів йде на нафтохімічну переробку. На відміну від нафтовидобутку основна частина потужностей по переробці нафти зосереджена у провідних промислово розвинених країнах.

Нафта є однією з найбільш важливих корисних копалин. В процесі переробки людство отримує з нафти більше двох тисяч різних продуктів, це: бензин, газ, одяг, побутова хімія, целофан, матеріал для свічок, фарба для книг і т.д. З нафти виробляють близько тисячі різновидів мастильних матеріалів, які необхідні для справної роботи фактично всіх механізмів, починаючи від міксера на нашій кухні і закінчуючи поїздом [1].

Нафтова промисловість належить до небезпечних галузей через серйозне забруднення довкілля, спричиняючи негативний вплив на всі його компоненти. Це обумовлено токсичністю вуглеводнів та значним різноманіттям хімічних речовин, що потрапляють в навколишнє середовище при видобутку та переробці нафти. Цей вплив може відбуватися за рахунок викидів в атмосферу промислових газів, скидання в природні водойми стічних вод, що містять токсичні речовини, а також через нагромадження багатотонажних відходів, які становлять значну потенційну небезпеку для екосистем. Нафтові свердловини часто розташовані на сільськогосподарських угіддях. Хімічні сполуки, які



надходять в ґрунт, накопичуються і призводять до поступової зміни хімічних і фізичних властивостей ґрунту, погіршують його родючість, впливають на біорізноманіття. Особливістю нафтохімічного забруднення є утворення вуглеводнями та продуктами їх розпаду токсичних сполук, що впливають, насамперед, на стан родючості ґрунтів зони аерації та підземні води.

Ґрунти вважаються забрудненими нафтопродуктами, якщо концентрація нафтопродуктів досягає рівня, при якому:

- починається пригнічення або деградація рослинного покриву;
- падає продуктивність сільськогосподарських земель;
- порушується екологічна рівновага у ґрунтовому біоценозі;
- відбувається вимивання нафтопродуктів з ґрунтів у підземні або поверхневі води [2].

Безпечним рівнем забруднення ґрунтів нафтопродуктами рекомендується вважати рівень, при якому не настає жодного з негативних наслідків, перелічених вище. Потрапляння нафтопродуктів у водоносні горизонти робить непридатними для побутово-господарського споживання значні об'єми води.

Забруднення довкілля нафтою у сьогоdnішніх умовах відноситься до найактуальніших еколого-економічних проблем. Негативний вплив нафтопродуктів на ґрунти, рослинний покрив, атмосферне повітря, поверхневі та підземні води, екосистеми в цілому та здоров'я населення відзначаються на всіх стадіях освоєння нафтових родовищ: від буріння та промислової переробки до ліквідації обладнання та доставки споживачу. Забруднений ґрунт врешті може стати джерелом постійного надходження нафтових вуглеводнів до організму людини багатьма трофічними ланцюгами, що збільшує ризик виникнення та росту захворюваності населення [3]. Саме тому вкрай актуальним та необхідним є розробка та впровадження нових підходів та технологій в нафтовидобувній та нафтопереробній галузях.

Література:

1. Взаємодія енергетики і навколишнього середовища. Канаєв А.А., Копп В.З. 1980, 36 с.
2. Ефективна економіка. П.М. Рубанов, О.М. Маценко, О.М. Грамма, О.І. Маценко. 1996, 193 с.
3. Л.М. Синцеров. Географія світового розвитку. Випуск 1: Збірник наукових праць / Під ред. К.М. Синцєрова. - М. Інститут географії РАН, 2009. - 606 с.

УДК 504.062.2

АНАЕРОБНО-АЕРОБНИЙ МЕТОД ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ЗАВОДУ ПО ВИРОБНИЦТВУ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ

О.М. Пукало, М.Ю. Козар

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»
пр. Перемоги 37, Київ, 03056
e-mail: olgapukalo74@gmail.com*

Протягом останніх десятиліть виробництво безалкогольних напоїв набуло стрімкого розвитку. Зі збільшенням кількості продукції, відповідно збільшилася і кількість утворених стічних вод на підприємствах. Склад та обсяги стічних вод в значній мірі зумовлено видом, а також способом розливу напоїв.



Стічні води даної промисловості відносяться до категорії висококонцентрованих і мають нестабільні за якістю і кількістю показники, усереднені значення складають: завислі речовини – 322 мг/дм³; БСК_{повн} – 700 мг/дм³; ХСК – 833 мг/дм³; нафтопродукти – 10 мг/дм³ [1]. Методи і технології очищення подібних стоків, що застосовуються на сьогоднішній день, є недосконалими, і в ряді випадків не забезпечують необхідний ступінь очищення та утилізацію всіх побічних продуктів, що утворюються [2].

Доцільним рішенням у вирішенні проблеми буде поєднання аеробних та анаеробних методів очищення. Дана технологія очищення передбачає компенсацію недоліків однієї технології перевагами іншої. Так, для висококонцентрованих стічних вод технологія анаеробного очищення значно ефективніша, ніж аеробна, хоча у останньої краща технологічна стабільність. Для аеробної технології характерним є утворення більшої кількості біомаси, аніж при анаеробному очищенні, проте ступінь розкладу забруднюючих речовин нижчий. При анаеробному методі очищення можна отримати додаткову енергію у вигляді біогазу, тоді як при аеробному варіанті потреба в енергії більша, в зв'язку з необхідністю забезпечити киснем мікроорганізми шляхом штучної аерації.

Таким чином, комбінування методів аеробного та анаеробного очищення стічних вод дозволяє досягнути необхідних показників норм скиду у природну водойму більш ефективно та економічно вигідно, оскільки дана біотехнологія безвідходна. Разом з очищеною водою одержують значну кількість біогазу з високим вмістом метану, а перероблений активний мул можна використовувати як біологічну добавку у сільському господарстві.

Література:

1. Степова О.В. Навчальний посібник із дисципліни «Раціональне використання водних ресурсів» для здобувачів вищої освіти спеціальностей 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища» освітнього першого (бакалаврського) рівня вищої освіти усіх форм навчання / О.В. Степова, І.М. Паращійко. – Полтава: ПолтНТУ, 2019. – 115 с.

2. Чеботаева М.В. Очистные сооружения BIOMAR® в индустрии напитков в России // Отраслевой научно практический журнал «Пиво и Напитки» М.: Пищевая промышленность.- 2008.- №4 –с 44-45

УДК 502.36

ВПЛИВ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ БУРОВОГО ШЛАМУ НА ЙОГО ТЕРМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

Н.І. Рикусова, Л.П. Щукіна, О.В. Шестопапов

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,

вул. Кирпичова, 2, 61002 Харків, Україна

e-mail: n_rykusova@ukr.net

Для енергетичного забезпечення країни вуглеводнями обсяги їх видобутку повинні збільшуватися, що відповідним чином позначиться й на кількості відходів буріння[1]. Так, при бурінні свердловини глибиною 3360 м кількість бурового шламу складає 354,6 т, що є негативним навантаженням на довкілля і потребує розробки заходів з його утилізації.

В роботі проаналізовано можливість утилізації бурових шламів в технології будівельної кераміки на основі аналізу їх хімічного складу і термічних властивостей.

На двох бурових майданчиках газоносних ділянок Полтавської області, що знаходяться на відстані майже 30 км одна від одної, було взято проби бурових шламів (далі проба № 1 і проба № 2) і проведено їх хімічний аналіз методом рентгенівської спектроскопії (див. рис.1).

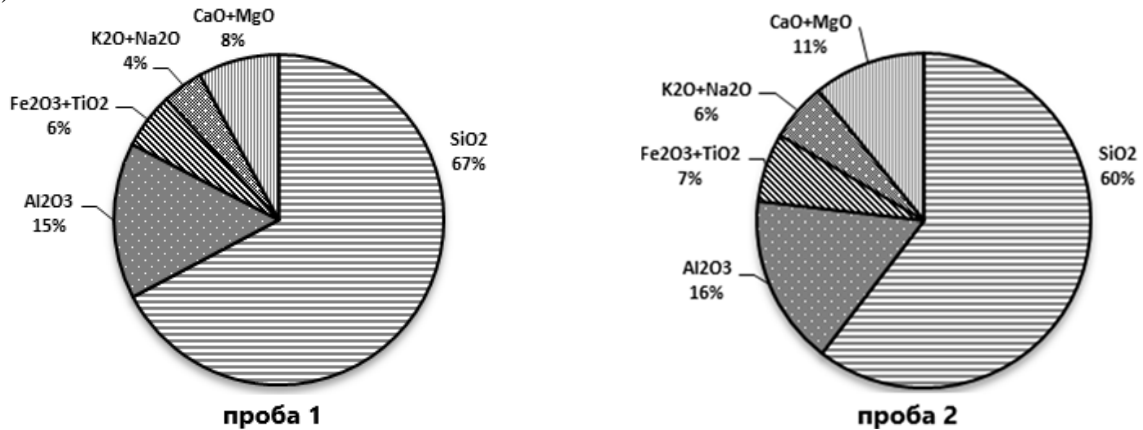


Рис.1. Хімічний склад проб бурових шламів на прожарену речовину

Згідно з класифікацією, що її використовують для глинистої сировини (ДСТУ Б В.2.7-60-97), за хімічним складом обидва шлами відносяться до напівкислої сировини з високим вмістом забарвлюючих оксидів ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$). Взагалі проби мало відрізняються за хімічним складом, незважаючи на значну відстань між свердловинами.

Диференційно-термічний аналіз проб з їх нагріванням до 1100 °C показав і схожу термічну поведінку шламів: виражені екзотермічні ефекти на ДТА-кривій за температур вигорання органіки (~ 400 °C), ендотермічні ефекти за температур ~ 600 °C, 750-850 °C і 920 °C, які, найімовірніше, відповідають перетворенню β -кварцу, розкладу глинистої речовини і карбонатів. Відмінність проб полягає в динаміці перебіганні означених процесів, зокрема за температур дисоціації карбонатів: проба № 2 втрачає більше маси і з більшою швидкістю (5,8 % зі швидкістю 0,5 %/хв) проти 3,5 % зі швидкістю 0,2 %/хв для проби № 1. Така динаміка свідчить про більшу кількість карбонатних домішок у другій пробі, на що також вказує і більший вміст $\text{CaO} + \text{MgO}$ (рисунок). Колір керамічних зразків після випалу підтвердив це припущення. Зразок проби № 1 мав насичений теракотовий колір, зразок проби № 2 – гірчичний, що обумовлено висвітлюючою дією карбонатів.

Таким чином, хімічний склад і термічні характеристики досліджених бурових шламів, по-перше, дають підстави вважати майже ідентичною геологічну будову свердловин і вказують на схожість використаних при їх бурінні бурових розчинів. По-друге, продукти випалу шламів дозволяють розглядати їх як окрему сировину для отримання будівельної кераміки темних і світлих кольорів.

Література:

1. Рикусова Н. І. Аналіз впливу об'єктів нафтогазовидобутку на екологічну безпеку Полтавської області/Н. І. Рикусова, О.В. Шестопапов, Л. П. Щукіна//Науковий журнал "Молодий вчений". – 2019. – С. 15–24.



УДК 676.038.22

ОЦІНКА ВПЛИВУ ХІМІЧНИХ ДОПОМІЖНИХ РЕЧОВИН СТУПІНЬ ЗАБРУДНЕННЯ ПІДСІТКОВИХ ВОД

Ф.П. Рудзей, Р.Г.Личак, А.О.Машкара, А.А.Остапенко
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
 пр. Перемоги, 37, Київ-56, 03056
e-mail: alina-ostapenko@ukr.net

У результаті повторного використання макулатури, як сировини в процесах виробництва паперу і картону, погіршується ряд важливих фізико-механічних показників вторинного волокна, що призводить до втрати паперотворних властивостей даного виду волокнистих напівфабрикатів. Використання у технологічних процесах переробки макулатури хімічних допоміжних речовин (ХДР) дозволяє не тільки суттєво підвищити ефективність виробництва картонно-паперової продукції, але й знизити споживання свіжої води на 1 тону продукції. Однак, використання на підприємствах ХДР на основі крохмалів часто призводить до погіршення якості оборотної води, розвитку мікроорганізмів у воді, слизоутворенню, біообростанню, корозії споруд і устаткування, зниження концентрації розчиненого кисню у воді [1].

Тому вченими продовжується пошук нових ефективних хімічних допоміжних речовин, серед яких останнім часом активно досліджуються амфотерні полімерні смоли. Амфотерні полімерні смоли (АПС) одержують реакцією полімеризації діамінодіетиламіна з епіхлоргідрином з наступною відгонкою води під вакуумом за температури вище ніж 200 °С [2]. Вони у порівнянні з традиційними хімічними допоміжними речовинами мають суттєві переваги за рахунок наявності більш високого катіонного заряду. В таблиці 1 наведено вплив АПС на ступінь утримання волокна на сітці папероробної машини (ПРМ) в залежності від ступеня млива макулатурної маси при використанні макулатури групи 2 (код 2.01.00 газети) згідно з EN 643 «Paper and board - European list of standard grades of paper and board for recycling».

Табл. 1. Вплив виду АПС та їх витрат на ступінь утримання волокна на сітці ПРМ

Ступінь млива маси, °ЩР	Вид АПС	Витрати АПС, кг/т	Маса утриманого волокна г, з м ³	Ступінь утримання волокна, %
50	-	0	-	83,5
	Luresin KS	2	63,3	89,5
		4	136,8	91,3
		10	142,7	94,4
	Eka WS 325	2	83,2	90,0
		4	151,8	91,7
		10	152,7	91,8
	Kymene 25X-Cel	2	88,2	90,4
		4	160	92,6
		10	162,5	92,7
	Fennostrength	2	97,2	91,1



	РА21	4	187,6	91,9	
		10	190,1	92,1	
	Ультрарез 200	2	103,2	92,1	
		4	238,2	93,8	
		10	245,2	94,0	
55	-	0	-	82,8	
	Luresin KS	2	126,1	89,7	
		4	213,7	91,4	
		10	215,6	91,9	
	Ека WS 325	2	141,1	90,1	
		4	324,4	94,7	
		10	323,7	94,7	
	Кумене 25Х-Сел	2	151,1	91,2	
		4	314,8	94,8	
		10	316,7	94,6	
	Fennostrength РА21	2	186,1	90,2	
		4	328,7	94,7	
		10	322,2	94,7	
	Ультрарез 200	2	254,1	92,9	
		4	336,5	95,0	
		10	337,6	95,2	
	60	-	0	-	78,9
		Luresin KS	2	325,3	93,7
4			443,3	96,0	
10			450,3	96,2	
Ека WS 325		2	357,3	93,8	
		4	451,3	96,2	
		10	454,3	96,3	
Кумене 25Х-Сел		2	369,3	94,1	
		4	459,4	96,4	
		10	462,8	96,5	
Fennostrength РА21		2	391,3	94,7	
		4	474,1	96,5	
		10	476,6	96,7	
Ультрарез 200		2	428,3	95,6	
		4	504,1	97,4	
		10	506,4	98,1	

Як видно із таблиці 1, ступінь утримання волокна за витрат АПС Ультрарез 200 10 кг/т - 95,6%. Це свідчить про те, що макулатуру групи 2 (код 2.01.00 газети) можна використовувати у виробництві паперу та картону. Показник ступінь утримання, що склав максимальне значення 98,1 % дає нам змогу стверджувати, що дрібноволокниста фракція волокна не попадає в підсіткові води і не створює додаткове навантаження на систему водовикористання ПРМ. Однак під час вибору АПС для кожного конкретного виробництва слід враховувати багато технологічних чинників, до числа яких відносяться вид волокнистих напівфабрикатів, витрата АПС в процесі виробництва паперу, ступінь водокористування підприємства і рівень його іонної забрудненості.

Література:



1 Гомеля Н.Д. Снижение объема твердых отходов на картонно-бумажных производствах / Н. Д. Гомеля, А. С. Коваль, Т. А. Шаблій // Сборник науч. Статей ОЦНТЭИ. Одесса. – 2004. – С. 148 – 153.

2 Obokata T. [Wet-strength development of cellulose sheets prepared with polyamideamine-epichlorohydrin \(PAE\) resin by physical interactions](#) / T. Obokata, A.Isogai // Nordic pulp and paper research journal.-Vol. 24.-p.135-140

УДК 502.36

ШЛЯХИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ «CARBON CAPTURE AND STORAGE» В УКРАЇНІ

О.І. Савчин

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, Україна, 76019
e-mail: savchyn.oleh@gmail.com

ТЕС генерують близько 36,9% усієї виробленої в Україні електроенергії, проте жодна вугільна електростанція не має належного контролю викидів в той час, як їх рівень перевищує стандарти ЄС до 40 разів [1]. За оцінками експертів, в 2035 році 26 мільйонів тон вугілля буде витрачатися для виробництва електроенергії. Це на додаток до 17 мільйонів тон вугілля, які будуть використовуватися в промисловості.

Оскільки вугілля має високий потенціал, щоб бути гарантом енергопостачання України, ми пропонуємо звернути увагу на можливість оснащення вугільних електростанцій технологією, яка б дозволила, радикально не зменшуючи потужностей ТЕС, суттєво скоротити викиди CO₂ в атмосферу шляхом іммобілізації його в шарах гірських порід. Назва цієї технології – CCS (Carbon Capture and Storage).

У нашому науковому дослідженні ми пропонуємо такі способи удосконалення етапів транспортування і зберігання CO₂, які дозволять суттєво спростити та пришвидшити запровадження вказаної технології в Україні.

CO₂ можна транспортувати в трубопроводах з вуглецевої сталі того ж загального типу і специфікації, що використовуються для транспортування природного газу високого тиску. Хочемо зауважити, що через Україну пролягає велика мережа газопроводу. У деяких випадках ці трубопроводи можуть бути перепризначені для транспортування CO₂ з метою його зберігання чи використання. Утилізація старих газопроводів саме таким чином може знизити вартість CCS-проектів. Однак спочатку необхідно буде ретельно обстежити клапани та ущільнювачі, щоб переконатися у їх повній сумісності з процесом транспортування CO₂.

Після транспортування CO₂ зберігається в пористих геологічних пластах, що зазвичай розташовуються на глибині більше 800 метрів нижче поверхні землі. Найбільш придатними для цього є вичерпані нафтові та газові родовища, шари залягання кам'яного вугілля і солі. Вважаємо, що для України перспективними в цьому плані можуть бути Дніпровсько-Донецький та Львівсько-Волинський басейни.

Варто зазначити, що підземні сховища газу (ПСГ) та зберігання CO₂ мають багато правових, планувальних, технічних і оперативних подібностей. Україна має найбільшу ємність ПСГ в Європі, що дорівнює приблизно 160% від загальної ємності сховищ газу Німеччини [2]. Індустрія ПСГ працює вже десятиліття в Україні, тому її досвід може бути безпосередньо застосований для зберігання CO₂.

Ми можемо стверджувати, що жодна технологія повною мірою не може дати відповіді щодо запобігання руйнівним змінам клімату, проте на даному етапі технологія CCS – це



необхідний і єдиний потенційний компонент декарбонізації української теплової енергетики.

Література:

1. Bellona Response to Energy Strategy of Ukraine 2035 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://bellona.org/publication/bellona-response-energy-strategy-ukraine-2035>
2. Уловлювання та зберігання вуглецю [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://bellona.org/publication/ukraine-ccs-ukrainian-perspectives-industry-energy-security>

УДК 666.297

РОЗРОБКА СКЛАДУ АНГОБУ З ДОДАВАННЯМ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ВІДХОДІВ ЗІ СКЛА

Н.М. Самойленко. А.О. Баранова

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

вул. Кирпичова, 2, Харків, 61002

e-mail: baranovaa647@gmail.com

Фармацевтичні відходи зі скла (ФВС) негативно впливають на всі елементи довкілля і потребують екологічно безпечного поводження. Разом з тим, ФВС є цінними скляними відходами, які можуть бути використаними у промисловому виробництві Перспективним напрямком утилізації ФВС є виробництво керамічної плитки [1].

При виготовленні керамічних глазурованих плиток застосовуються ангоби. Як відомо, введення склобою до складу ангобу приводить до зниження температури спікання, знижує енергетичні затрати та економить первинну сировину.

Склобій, який може бути використаний для приготування ангобу, не повинен мати сторонніх домішок та забруднень. З урахуванням цього ФВС пройшли дроблення та очистку для гарантування високої якості ангобів. У лабораторних умовах ампули поміщали у металеву ємність та роздавлювали. Одержана суміш ампул відділялись на ситі, а залишки лікарського препарату утворювали розчин органічних речовин. Далі цей розчин фільтрували, дрібні частки скла збирали та додавали до основного складу подрібнених ампул. Так, як розчин, що утворився, був малотоксичним, то його розбавляли водою у співвідношення 1:100 та зливали у каналізацію.

До складу ангобу обов'язково вводиться спеціально підготовлена біла ангобна фрита в кількості не менше ніж 30 мас. %. З метою зменшення її використання були проведені дослідження з введенням у рецептурний склад ангобів ФВС. Приготовлено та досліджено 6 рецептів ангобів з різними варіантами введення ФВС (у межах 22-35 мас. %), фрити ангобної (у межах 12 – 28 мас. %) та різною кількістю глини марки «Веско-Прима», піску кварцового скляного, каоліну марки КН-83, глинозему марки Г – 00, цирконієвого концентрату марки КЦП-63 та триполіфосфата натрію.

Як оптимальний за складом прийнятий наступний рецепт ангобу (мас. %): фрита ангобна – 18,0, глина марки «Веско-Прима» – 13,0, глинозем марки Г - 00 – 10,0, пісок кварцовий – 8,0, каолін КН - 83 – 11,0, цирконієвий концентрат марки КЦП – 10,0, склобій ФВС – 30,0, триполіфосфат натрію – 0,45.

На основі даного рецепту методом мокрого помелу в лабораторних млинах приготування ангобний шлікер з наступними технологічними параметрами: щільність – 1,82 г/см³, плинність – 35 секунд по Форду. Також була приготування класична шихта маси для виробництва технічного керамограніту. На лабораторному пресі РН-25 відпресовувались плитки розміром 110x55x8 мм. Після їх висушування за допомогою



спеціальної кювети методом поливи нанесена приготовлена ангобна суміш. Далі плитки пройшли технологічний цикл випалу тривалістю 42 хвилини на при максимальній температурі випалу 1185 °С.

Випалені плитки випробувались на відповідність вимог ДСТУ Б В.2.7.-282:2011 «Плитки керамічні. Технічні умови». Одержані результати цілком відповідають технічним показникам стандарту.

Література:

1. Самойленко Н. М., Баранова А.О. Фармацевтичні відходи зі скла та їх ресурсна база в Україні//Вісник НТУ «ХП». – 2017. – №23 (1245). – С.170-175.

УДК 541.183

ПЕРЕРОБКА ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА КАВИ У ВИСОКОПОРИСТИЙ СОРБЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ ШЛЯХОМ ХІМІЧНОГО АКТИВУВАННЯ ОРТОФОСФОРНОЮ КИСЛОТОЮ

Н.В. Сич¹, А.І. Клунко², В.О. Овсянкіна²

¹*Інститут сорбції та проблем ендоекології НАН України,*
вул. Генерала Наумова, 13, Київ 03164, Україна;
e-mail: nataliya_sych@ukr.net

²*Національний технічний університет України*
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
проспект Перемоги, 37, Київ 03056, Україна;
e-mail: klunconi@gmail.com, ovs-vika@bigmir.net

Одним з об'єктів, що привертає увагу як сировина для переробки та отримання адсорбентів, є кавовий шлам, що утворюється при виробництві розчинної кави. Переробка такого відходу з одного боку вирішує проблему його утилізації, з іншого – сприяє отриманню цінного продукту - активованого вугілля [1,2]. Привабливим є також те, що при роботі з кавовим шламом виключаються трудомісткі технологічні операції, які традиційно виконуються при отриманні сорбційних матеріалів, - подрібнення і розсіювання. Розмір частинок кавового шламу становить 0,5-2,0 мм, що є оптимальним для розробки вугілля.

Метою роботи було встановлення впливу кількості ортофосфорної кислоти на розвиток пористої структури вугілля при хімічному активуванні кавового шламу, а також оцінка сорбційних властивостей отриманого активованого вугілля.

Кавовий шлам просочувався ортофосфорною кислотою до коефіцієнта просочення (вагове співвідношення кислота/кавовий шлам) $X_p = 0,50; 0,75$ і $1,0$. Просочені і висушені зразки нагрівали при температурі 400, 450, 500 °С протягом 60 хв. Отримане активоване вугілля промивали дистильованою водою до нейтральної реакції промивних вод і висушували.

Встановлено, що збільшення температури і коефіцієнта просочення сприяє розвитку пористої структури (питомої поверхні, обсягу сорбційних пор) кінцевого продукту. Оптимальною температурою активування є температура 500 °С і коефіцієнт просочення $X_p = 1,0$. Одержаний при цьому вуглецевий адсорбент є високопористим вуглецевим матеріалом, що володіє високими показниками питомої поверхні по BET (до 1250 м²/г) і обсягу сорбційних пор (до 0,75 см³/г), розвиненими супермікро- і мезопорами (питома поверхня мезопор - 355 м²/г). Сорбційна активність по J2 досягає 150%, сорбційна



здатність по метиленовим блакитному (МБ) при використанні розчину з концентрацією 1500 мг/л становить 120 мг/г.

Проведені попередні дослідження дозволили зробити висновок про перспективність подальшої роботи в області переробки відходів кавового виробництва в високопористе активоване вугілля.

Література:

1. Namane A., Mekarzia A., Benrachedi K., Belhaneche-Bensemra N., Hellal A. Determination of the adsorption capacity of activated carbon made from coffee grounds by chemical activation with $ZnCl_2$ and H_3PO_4 . *Journal of Hazardous Materials* 2005, 119 (1-3):189-194. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2004.12.006

2. Сыч Н.В., Волынец В.П., Трофименко С.И., Ковтун М.Ф., Цыба Н.Н., Миронюк Т.И. Получение и оценка эффективности активных углей из кофейного шлама. *Энерготехнологии и ресурсосбережение*, 2009, 3: 50-53.

УДК 628.345.4:546.562

ВИЛУЧЕННЯ ІОНІВ КУПРУМ (II) ЗІ СТІЧНИХ ВОД ГАЛЬВАНІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ КАЛІЙ ФЕРОЦІАНІДОМ І ФЛОКУЛЯНТОМ ZETAG 7547

О.М. Терещенко, О.В. Глушко

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»
пр. Перемоги, 37, Київ-56, 03056
e-mail: okter789@gmail.com*

Стічні води електрохімічних виробництв - основне джерело надходження важких металів у водойми. Найбільший інтерес викликає очищення стічних вод від йонів купруму (II).

Зі всього різноманіття наявних сьогодні методів очистки води від йонів важких металів потенційно придатними є традиційні реагентні методи; вони універсальні, прості в експлуатації і дешеві. Але ці методи не завжди забезпечують досягнення допустимих концентрацій йонів купруму (II). Все це обумовлює необхідність розробки і реалізації нових сучасних технологій, що дозволяють забезпечити високу ефективність процесів очищення від йонів $Cu(II)$, а також можливість створення на їх основі комплексних технологій із замкнутим циклом водоспоживання.

Останнім часом помітно посилюється інтерес до похідних залізосинеродистої кислоти; фероціаніди набувають швидко зростаючого практичного значення. Відомо, що фероціаніди важких металів мають дуже низьку розчинність, тому було запропоновано використати калій фероціанід як осаджувач для видалення йонів міді із досліджуваних розчинів [1].

Оскільки купрум (II) фероціаніди можуть утворювати стійкі колоїдні системи, процес відстоювання розчинів буде досить довготривалим і технологічно не завжди оправданим, тому як самостійний спосіб очищення його використовувати недоцільно. Як правило цей метод поєднують з методом флокуляції. В даній роботі досліджувалась ефективність флокулянту Zetag 7547.

Метою даної роботи є вивчення особливостей очистки стічних вод від йонів міді (II) методом осадження з використанням калій фероціаніду і водорозчинного поліелектроліту Zetag 7547.



Для визначення оптимальних умов реагентної обробки стічних вод проведені попередні дослідження впливу рН розчину на розчинність утворених купрум (II) фероціанідів. Дослідження показали, що оптимальні значення рН осадження Cu (II) знаходяться в межах 6,5÷7,5.

Для інтенсифікації реагентної очистки води було запропоновано проводити її флокуляційну обробку. Флокулянт Zetag – 7547 забезпечує досить високий ступінь видалення фероціаніду калію з водних розчинів при використанні їх в низьких концентраціях. З отриманих даних були вибрані певні співвідношення концентрацій калій фероціаніду і флокулянту, які доцільно використовувати для очистки води від йонів купрум (II). Після відстоювання в розчині залишається частина грубодисперсних домішок. Їх видаляли фільтруванням, що підвищувало ступінь очищення до 99 %.

Таким чином, на основі досліджень проаналізовані процеси утворення комплексів купрум (II) фероціанідів в залежності від рН середовища, встановлені умови реагентної обробки води при використанні флокулянту Zetag 7547. Показані найбільш ефективні способи управління процесом флокуляції. Зменшено залишковий об'єм твердих відходів.

Література:

1. Тананаев И.В., Сейфер Г.Б., Харитонов Ю.А. Химия ферроцианидов – М.: Наука, 1961. – 320 с.

УДК 665.2:621.039

МАЛОВІДХОДНА ТЕХНОЛОГІЯ ДЕЗАКТИВАЦІЇ ВОДИ, ЩО МІСТИТЬ РАДІОНУКЛІДИ ЦЕЗІЮ-137

О.М. Терещенко

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»
пр. Перемоги, 37, Київ-56, 03056
e-mail: okter789@gmail.com*

До теперішнього часу залишаються актуальними питання розробки та удосконалення методів переробки рідких радіоактивних відходів. Отримати радіохімічно чисту воду можна при видаленні із розчинів сольового баласту і радіоізоотопів [1]. Це питання можна вирішити поєднанням методів зв'язування радіонуклідів макромолекулярним агентом та електрофлотації.

У даній роботі виконано комплекс досліджень, спрямованих на розробку ефективного методу дезактивації малоактивних радіоактивних рідких відходів від радіоізоотопів цезію-137 за допомогою поліамінофероціанідних комплексів.

Встановлено, що високомолекулярні катіонні сполуки, завдяки значній кількості функціональних груп у макромолекулярному ланцюзі, здатні активно взаємодіяти з поверхнею часток дисперсної фази, в тому числі з гумусовими сполуками, білками, ПАР, полівінілсульфокислотою, поліметакрилатом натрію та іншими водорозчинними полімерами, що містять кислотні групи, а також з калій гексаціанофератом і утворювати онієві сполуки [2-4]. В результаті такої взаємодії виникають нерозчинні у воді комплекси, які можуть сорбувати ізоотопи цезію і досить легко видалятися з води.

Для дослідження в даній роботі були використані поліетиленімін, ВПК-402, метацид та поліаніліноформальдегідний полімер АФ-1. Експериментально встановлено оптимальні співвідношення реагентів, час і умови утворення комплексу.

Осад відокремлювали методом електрофлотації.

Показано, що досить високого ступеня очищення (99 %) вдається досягти навіть при низьких концентраціях реагентів – $2 \div 10$ мг/дм³, скоротити час очистки, суттєво зменшити витрати реагентів, збільшити інтервал значень рН для використання процесу очистки. Обсяг твердих відходів складає приблизно 0,1 % від обсягу вихідного розчину.

Використовуючи даний метод вдається досягти не тільки високого ступеня дезактивації води, але і практично повністю видалити з розчинів ПАР і органічні речовини.

Література:

1. Кульский Л.А., Страхов Э.Б., Волошинова А.М. Технология водоочистки на атомных энергетических установках. – Киев: Наук. Думка. – 1986. – 271 с.
2. Гомеля М.Д., Терещенко О.М. Використання комплексів катіонних полімерів з фероціанідом калію при очистці води від радіоізотопів цезію-137 методом пневматичної флотації// Перспективные направления развития экологии, экономики, энергетики. Сб. науч. Статей. – 1999. – С. 333 – 338.
3. Беркутов Е.А., Кутайбергенов С. Катионные полимеры. – Алма-Ата: Наука. – 1986. – 160 с.
4. Тананаев И.В., Сейфер Г.Б., Харитонов Ю.А. Химия ферроцианидов – М.: Наука, 1961. – 320 с.

UDC 628.33

MICROSTRAINER IN TERTIARY WASTEWATER TREATMENT (POLISHING)

O. Tomin

Tallinn University of Technology
Ehitajate tee 5, 19086 Tallinn, Estonia
e-mail: tomin.oleksii@gmail.com

Depending on the oxidation rate of the biological treatment, the 50 to 80 % of the suspended solids (SS) in the effluents of the biological treatment plants contain residual Biological Oxygen Demand (BOD) matters and other floating solids. Modern standards for water treatment, due to exacerbation of global environmental issues, required deep and high-efficient method of removal of such matters, which would lead to reduction of SS and BOD concentration. One of such methods can be the implementation of the tertiary treatment step into water treatment scheme by way of microscreening process. [1]

Microscreening is a mechanical process of filtration through a thin screening fabric with very small mesh orifices. The efficiency of the microscreening depends on water flow rate, previous treatment and it is significantly influenced by the oxidation rate of the effluent.

Microstrainer is the cylindrical screen, made of stainless steel or plastics, attached to a horizontally mounted rotating drum (Figure 1). The water to be treated passes from the inside to the outside of the drum, water level inside the drum is fixed by the outlet weir and immerse approximately 2/3 of the screen surface. The retained suspended matter creates a contacting film cover on the inside of the immersed drum fabric and promotes the filtration of the suspended solids that are finer than the mesh size. Nevertheless, biologically treated wastewater clogs the rotating screening surface within a short time, therefore the continuous wash of the screen is required. The mat of material, which collects on the inside of the drum, is washed away by high-pressure jets of clean water or strained emuent. Washed materials are transported through an inside drum pipe system to the secondary settling tank. To prevent biological fouling on the fabric, a high-intensity ultra-violet lamp can be used. [2]

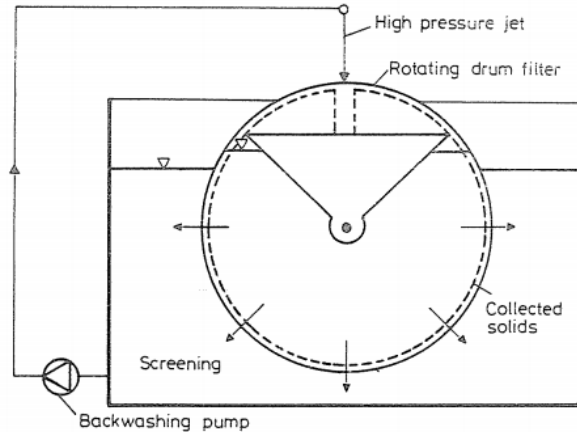


Fig. 1. Operation scheme of microstrainer

References:

1. G. Öllos Microscreening in sewage treatment, Periodica polytechnica ser. Civil eng. Vol. 35, nos. 1-2, pp. 79-89, 1991
2. M. Ljunggren, Micro screening in wastewater treatment – an overview, VATTEN 62:171–177. Lund 2006

УДК 676.168

КАРТОН З НЕДЕРЕВНИХ ВОЛОКОН

Р.І. Черьопкіна, І.О. Єрмак

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»
пр. Перемоги, 37, Київ-56, 03056
e-mail: chromi5@ukr.net*

Збільшення обсягів виробництва промислової і сільськогосподарської продукції, підвищення її якості та збільшення ефективності виробництва вимагає поліпшення упаковки. Витрати на тару суттєво впливають на ціноутворення продукції, досягаючи в вартості деяких товарів до 15% [1]. Тому технічний прогрес в тароупакувальній справі нерозривно пов'язаний з усе більш широким застосуванням тари з картону і паперу, яка відрізняється меншою вартістю, легкістю, гігієнічністю, естетичністю та повторною переробкою.

В силу об'єктивних та суб'єктивних обставин, які склалися щодо забезпечення підприємств галузі сировиною є нагальна потреба у первинних волокнах. Одним із джерел їх отримання можуть бути відходи олійних культур у вигляді стебел ріпаку, запаси яких за масового його вирощування достатні, з огляду на те, що вони не мають іншого практичного застосування [2,3]. Отримання напівфабрикатів з однорічних рослин для виробництва картону за мінімальних витрат реагентів на сьогоднішній день є пріоритетним ресурсощадним напрямком.

Завданням даної роботи є отримання волокнистих напівфабрикатів лужним способом із січки ріпаку з метою використання їх для виробництва картону.

Результати. Делігніфікацію січки ріпаку проводили з використанням лужного розчину за витрат активного лугу 12% в од. Na₂O від маси абс. сух. сировини та додаванням каталізатора в кількості 0,05% та 0,1% від маси абс. сух. волокна. Температурний режим застосовували з урахуванням варіння однорічних рослин за мінімальної тривалості, тобто

з підйомом температури від 110 °С продовж 30 хв і варінням за температури 165°С 15хв. Для порівняння проводили варіння лише за кінцевої температури, тобто без просочування.

В результаті отримано напівфабрикати з виходом 68 – 80%, які можна охарактеризувати як целюлоза високого виходу та напівцелюлоза. Використання каталізатора призводить до покращення делігніфікації сировини, що супроводжується зниженням виходу на 3-5%, з посиленням показників міцності. Наприклад, застосування просочування сировини дозволяє підвищити показник розривної довжини на 20-22% від 2260 до 3050м, використання каталізатора в кількості 0,05% – підвищити цей показник на 30%, а використання 0,1% каталізатора – на 37%. Показник опору продавлюванню аналогічно підвищується до 25% і знаходиться в межах 122 -165 кПа, а опір роздиранню – на 13% в межах 150-174 мН. Попереднє просочування січки призводить до рівномірності проварювання, що сприяє покращенню якості напівфабрикатів. Спостерігається одночасно позитивний вплив використання каталізатора та просочування січки на показники міцності. Таку закономірність можна пояснити стабілізацією вуглеводів сировини, особливо пентозанів, що покращує набухання і фібриляцію волокон та підвищення паперотворних властивостей.

Отримані напівфабрикати із ріпаку використовували для виготовлення картону із 100% ВНФ та у композиції з макулатурою, яка відноситься до не сортованої, до складу якої входять у рівних співвідношеннях марки МС-6Б-3, МС-7Б-2 та МС-8Б-3. Підготовку напівфабрикатів та макулатури вели окремо з розмелюванням їх до 40⁰ШР. Волокнисті напівфабрикати розмелювали у гарячому та у холодному вигляді окремо до необхідного ступеня млива та використовували для приготування композиції картону коробкового.

Виготовляли зразки картону масою 200 г/м². Отримані результати наведено на рис. 1.

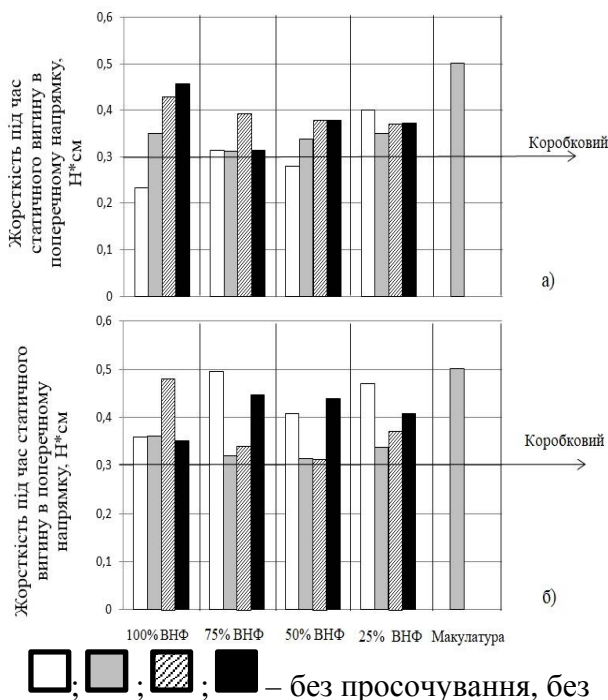


Рисунок 1. – Показники міцності картону за різної композиції ВНФ із ріпаку, отриманого (а) холодним і (б) гарячим розмелюванням та макулатури

Відомо, що міцність картону залежить від структури волокон, які його утворюють, щільності їх укладання, характеру розподілу в полотні і міцності міжволоконних зв'язків. Отримані напівфабрикати за різних режимів варіння характеризуються високим вмістом лігніну, що надає їм необхідних властивостей жорсткості та дозволяє забезпечити високі показники картону. Дещо нижчі значення жорсткості картону, отриманого із напівфабрикатів без просочування частково пояснюється меншою пластичністю волокон із-за високої їх лігніфікації [4].

Дещо вищі значення отримано для картону, в композиції якого використовували напівфабрикати гарячого розмелювання. Таку закономірність можна пояснити кращим набуханням стінок клітин за підвищених температур, що призводить до легшого фібрилювання волокон та утворення додаткових міжволоконних зв'язків.



Використання в композиції картону макулатури для даного показника відіграє роль наповнювача без суттєвого впливу на підвищення жорсткості.

Орієнтація волокон в полотні та їх розмір в більшій мірі впливають на показник опору продавлюванню[1]. З однієї сторони короткі волокна отриманих напівфабрикатів із ріпаку заповнюють простір між довшими волокнами макулатури з отриманням зімкнутої структури полотна. З іншої – достатньо жорсткі, не достатньо гнучкі та короткі волокна напівфабрикатів не забезпечують високих значень опору продавлюванню. Використання в композиції макулатури дозволяє дещо підвищити цей показник, за рахунок збільшення кількості довгого волокна.

Показано доцільність використання волокнистих напівфабрикатів з ріпаку, які за своїми показниками міцності придатні для виробництва картону коробкового.

Література:

1. Бадусов А. А., Тольский Г. А. Структура картон и его прочность. – Бумажная промышленность. – 1972. – № 9. – С. 4–6.
2. Митченко О.О. І.В. Чехова, С.А. Чехов Основні напрями використання олійних культур у біоенергетичній галузі//Продуктивність агропромислового виробництва. Економічні науки. – 2014. – Вип.26. – С. 88–97.
3. Державна служба статистики України: Рослинництво України. Статистичний збірник 2017.
4. ГОСТ 7933-89. Картон для потребительской тары. 15 с.

УДК 504.062.2

МІКРОВОДОРОСТІ ЯК СИРОВИНА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

О. В. Черномисюк

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
пр. Перемоги, 37, Київ-56, 03056
e-mail: vita197142@gmail.com*

Світова енергетична криза та збільшення викидів парникових газів призвели до пошуку альтернативних і екологічно чистих відновлюваних джерел енергії. Зі збільшенням чисельності населення та розширення економіки буде збільшуватися використання викопного палива. Оскільки країни збільшують свій валовий внутрішній продукт на душу населення, використання викопного палива стрімко зростає. Крім того, відбувається збільшення концентрації CO₂ в атмосфері. Ці фактори є рушійною силою розвитку відновлюваних джерел енергії. Останнім часом у світі широко проводяться дослідження та розробки технологій виробництва біопалива, джерелом якого є мікроводорості.

Надзвичайно привабливою є перспектива вирощування мікроводоростей як сировини для виробництва біопалива, оскільки для культивування не використовуються землі сільськогосподарського призначення та покращується якість повітря за рахунок поглинання CO₂, що утворюється в процесах спалювання традиційних енергоносіїв. Однак, використання водоростей як сировини для отримання біопалива має і недоліки, такі як складнощі у забезпеченні масообмінних процесів, освітлення фотореактора, невеликий розмір клітин, що ускладнює процес їхнього відокремлення від культурального середовища та



досить висока собівартість процесу. Все це призводить до підвищеної вартості біопалива з водоростей по відношенню до традиційних джерел енергії [1].

Для підвищення рентабельності виробництва можливо використання інших продуктів, що синтезують мікроводорості. Вони є потенційним природним джерелом великої кількості біологічно активних речовин, які використовуються з лікувальною чи профілактичною метою у фармацевтичній, косметичній та ветеринарній практиці. Вони багаті вітамінами. Так, *Haslea ostrearia* є джерелом вітаміну Е, *Porphyridium cruentum* виробляє великі кількості вітамінів Е і С, *Dunaliella salina* – продуцент вітамінів А і Е, В6, В1, В2, В7. Різні види продукують біоактивні пігменти, такі як хлорофіл, фікобіліпротеїни, фікоціанін, фікоеритрин, фітостерини, β-каротин, лютеїн і астаксантин. *Microcystis Aeruginosa* є продуцентом токсичних речовин – ціанотоксинів, які застосовуються в терапії пухлин [2].

Таким чином, існуюча на сьогодні висока вартість біопалива з мікроводоростей може бути знижена за рахунок технологічних прийомів промислового культивування мікроводоростей, за допомогою яких одночасно з біомасою мікроводорості продукують інші корисні продукти для задоволення потреб харчовій та фармацевтичній промисловостей. Це може вирішити економічні проблеми та обмеження, які виникають при виробництві біопалива, щоб зробити його придатними для комерціалізації.

Література:

1. Biofuels from algae: challenges and potential / [Hannon M., Gimpel J., Tran M., Rasala B., Mayfield S.]. – Biofuels, 2010. – p. 763–784.
2. Khan MI The promising future of microalgae: current status, challenges, and optimization of a sustainable and renewable industry for biofuels, feed, and other products / MI Khan, JH Shin, JD Kim // Microbial cell factories. – 2018. – p.21.

УДК 504.064.2

ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ГЕОЕКОСИСТЕМИ ТУЛЬЧИНСЬКОГО ПОЛІГОНУ ТПВ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ РЕМЕДІАЦІЇ

А.С. Шолохова, В.П. Михайленко

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

пр. акад. Глушкова, 2а, Київ, 03056

e-mail: nastya.sholokhova2@gmail.com

Полігони твердих побутових відходів (ТПВ) мають потужний довготривалий вплив на довкілля та здоров'я людей. На звалищах, споруджених без дренажної системи і відводу транзитних вод, фільтраційні та зливові води вивільняються з території місця складування відходів і забруднюють ґрунти, ґрунтові та поверхневі води токсичними органічними та неорганічними сполуками. Особливу небезпеку становлять важкі метали, які є одним пріоритетних забрудників земельних ресурсів.

Ґрунти відіграють важливу роль у циркуляції важких металів у довкіллі і відображають рівень багаторічного антропогенного впливу на довкілля в цілому [1]. До того ж, більшість полігонів ТПВ в Україні розташовані поблизу малих міст на землях, де традиційно вирощується сільськогосподарська продукція. Поширення водорозчинних забруднень обумовлює зниження якості та безпечності сільськогосподарської продукції, збільшує небезпеки для здоров'я населення, тому ґрунти навколо полігонів ТПВ потребують тривалого екологічного обстеження (моніторингу).



Метою даної роботи є дослідження стану геоекосистеми Тульчинського полігону ТПВ, рівня забрудненості території важкими металами, шляхів їх міграції та ризиків для населення. Тульчинський полігон ТПВ був побудований у 1990 року і є типовим українським полігоном ТПВ. В основі полігону лежать водонепроникні породи, тому вплив полігону на ґрунтові води мінімальний.

Для визначення концентрацій та закономірностей розповсюдження в геоекосистемі важких металів, які надходили з фільтраційними водами Тульчинського полігону ТПВ, були відібрані проби ґрунтів о різних порах року, навесні та восени. Точки відбору проб обирали на основі попереднього аналізу ландшафтно-геохімічних умов, рельєфу та басейнової структури території. За результатами рентген-флуоресцентного аналізу проб, виявлені підпорогові рівні забруднення сполуками цинку та точкові забруднення свинцем у кількостях від 3 до 16 ГДК на прилеглих до південного схилу полігону (декілька метрів).

Міграційна здатність важких металів у межах геоекосистеми полігону досліджувались за методикою [2]. Розрахунок балів зв'язності в різних ґрунтових відмінах базувався на значеннях рН, гранулометричному складі ґрунтів та вмісту органічної складової. Одержані результати свідчать, що переважна кількість водорозчинних сполук свинцю при надходженні в ґрунт закріплюються у ньому і переходять у нерозчинний стан. З огляду на особливості рельєфу (сезонний струмок на схилі) нерозчинні сполуки свинцю можуть мігрувати з площинним зливом. Міграція цинку, нікелю та кадмію у вигляді водорозчинних солей (ацетатів, хлоридів, сульфатів) в межах досліджуваної території ускладнена і можлива лише на невеликі відстані. Міграція цих сполук можлива також у нерозчинному вигляді з площинним зливом.

Для підвищення екологічної безпечності території поблизу полігону (до 20 метрів) та для очищення ґрунту від свинцю, рекомендується застосування фіторе mediaційних заходів. Ці технології є ефективними, недорогими та не вимагають спеціального обладнання. Правильний вибір рослин-аккумуляторів залежить від фізико-хімічних властивостей забруднювальних сполук та природних умов, які є складовими ландшафтно-геохімічного аналізу [3]. Основними рослинами-гіперакумулянтами свинцю можуть бути соняшник, кукурудза, жовтяниця овеча, конюшина, верба лозова, пшениця та гірчиця.

Література:

1. Малишева Л.Л. Геохімія ландшафтів: Навч. посібник. – К.: Либідь, 2000. – 472 с.
2. Methodendokumentation «Bodenkunde»: Auswertungsmethoden zur Beurteilung der Empfindlichkeit und Belastbarkeit von Böden.//Geologisches Jahrbuch. Sonderhefte: Reihe G – Heft SG 1- Ad-hoc- AGBoden. Volker Hennings. Herausgegeben von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und den Staatlichen Geologischen Diensten in der Bundesrepublik Deutschland. – Verlag Schweizerbart, Stuttgart, 2000. p. 231
3. Valujeva K. Fitoremediacija izmantosanas iespejas Latvija / K. Valujeva, I. Grinfelde, I. Straupe. – Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Meža un ūdens resursu zinātniskajā laboratorijā. – 2016. – p.118.



РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ІНГІБІТОРІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВОДОЦИРКУЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ ВІД СОЛЕВІДКЛАДЕННЯ ТА КОРОЗІЇ

М.М. Шуриберко, Т.О. Шаблій, Д.Е. Бенатов
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»
пр. Перемоги, 37, Київ, 03056
e-mail: mashashuryberko@gmail.com

На діючих підприємствах в процесах модернізації систем водокористування, зокрема, систем охолодження, досить часто переходять на використання інгібіторів корозії металів та накипоутворення. Проте, після тривалого періоду експлуатації даних систем повної заміни трубопроводів та апаратури не проводиться. Внутрішні поверхні теплообмінного обладнання та трубопроводи вкриті продуктами накипоутворення та корозії [1], які значно знижують ефективність теплопереносу та практично повністю нівелюють ефективність інгібіторів корозії та стабілізаторів накипоутворення.

Для забезпечення належної ефективності реагентів необхідно або збільшувати їх концентрації в десятки-сотні разів, або проводити попереднє очищення внутрішніх поверхонь трубопроводів та теплообмінників від відкладень. Перший варіант є недоцільний як з екологічної, так і з економічної точки зору. В разі вдалого підбору композиції для очищення поверхонь трубопроводів від відкладень результат подальшого використання інгібіторів є економічно доцільним та тривалим.

Тому актуальними є дослідження в області захисту металевих конструкцій від корозії та накипоутверення. Зокрема, створення комплексних та недорогих інгібіторів корозії та осадковідкладень, які є ефективними в широкому температурному діапазоні та універсальними для різних видів металів та різних за хімічним складом розчинів.

Самим простим та доступним способом відновлення поверхонь трубопроводів, теплообмінників, котлів є промивання їх кислими розчинами [2, 3].

Проте використання чистих кислот для промивки труб має ряд недоліків. Автори робіт [4, 5] підкреслюють небезпечність використання неорганічних кислот як травильних розчинів. Зокрема, застосування сірчаної кислоти [4] призводить до утворення нерозчинного сульфату кальцію, а соляної кислоти [5] через присутність хлоридів – до підвищення агресивності середовища.

В результаті проведених експериментальних та розрахункових досліджень зроблено оцінку корозійної агресивності композицій травильних розчинів для очищення металевих поверхонь масометричним методом та методом поляризаційного опору. Показано, що всі композиції, створені на основі соляної, сірчаної, фосфорної кислот в присутності уротропіну або уротропіну з тіокарбамідом, мають більшу корозійну агресивність, ніж водопровідна вода. Найменшою корозійною агресивністю серед розглянутих варіантів характеризується композиція Р-29. Масометричний показник корозії даної композиції становить 0,106881 г/(м²·год), глибинний показник корозії відповідно – 0,118907 мм/рік. Суміш Р-29, яка створена на основі ортофосфорної кислоти, застосовується в якості реагента для зняття продуктів накипоутворення – карбонатів та сульфатів кальцію. Його показник руйнування хімічноосадженого гіпсу складає не менше 90 %. Тому можна вважати, що композиція Р-29 є ефективним корозійнонеагресивним реагентом для очищення обладнання систем водопостачання від солевідкладення та корозії.

Встановлено залежності розчинності гіпсу в кислих середовищах, які характеризуються різними хімічними складами та концентраціями. Доведено, що



розчинність карбонату кальцію і сульфату кальцію суттєво відрізняються. При вихідних концентраціях ортофосфорної кислоти 10–100 г/дм³, розчинність карбонату кальцію в 4,5 рази більша, ніж розчинність сульфату кальцію. Якщо порівнювати ефективність розчинення гіпсу різними кислотами, то найбільшу розчинність по сульфату кальцію серед розглянутих кислот має соляна кислота. Для соляної кислоти з концентрацією 30 г/дм³ даний показник складає 24,5–24,9 г/дм³. В більш концентрованому розчині (10 %) розчинність зростає до 36,2–36,7 г/дм³. Незважаючи на меншу розчинність сульфату кальцію в фосфонових кислотах (2,0–2,5 рази) в порівнянні з соляною кислотою, їх використання для відмивання обладнання є доцільним, так як дані сполуки є ефективними стабілізаторами накипоутворення та інгібіторами корозії металу. Існує певна кореляція між інтенсивністю (часом) розчинення і співвідношенням композиція: сульфат кальцію: при збільшенні об'єму травильного розчину за умов однакової маси сульфату кальцію спостерігається скорочення часу розчинення останнього.

Література:

1. An overview of problems and solutions for components subjected to fireside of boilers(Review) / Singh A., Sharma V., Mittal S., Pandey G., Mudgal D., Gupta P. // International Journal of Industrial Chemistry. 2018. Vol. 9, Issue 1.
2. Mill scale corrosion and prevention in carbon steel heat exchanger / Sharma P., Roy H. // High temperature materials and processes. 2015. Vol. 34, Issue 6. P. 571–576.
3. Corrosion inhibition of N80 steel simulated in an oil field acidification environment / Du J., Guo J., Zhao L., Chen Y., Liu C., Meng X. // International Journal of Electrochemical Science. 2018. Vol. 13, Issue 6, P. 5810–5823.
4. Corrosion inhibition of heat exchanger tubing material (titanium) in MSF desalination plants in acid cleaning solution using aromatic nitro compounds / Deyab M. A. // Desalination. 2018. Vol. 439. P. 73–79.
5. Synthesis, surface properties and inhibition behavior of novel cationic gemini surfactant for corrosion of carbon steel tubes in acidic solution / Hegazy M. A., Rashwan S. M., Kamel M. M., El Kotb M. S. // Journal of Molecular Liquids. 2015. Vol. 211. P. 126–134.

УДК 504.062.2

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПОЗИЦІЙНОГО КОАГУЛЯНТУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ДНІПРОВСЬКОЇ ВОДИ

А.О. Ясинецький, А.Е.Кулішенко

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

пр. Перемоги, 37, Київ-56, 03056

e-mail: mcdinkiev@gmail.com

Дніпро є основним джерелом водопостачання в Україні, оскільки забезпечує водою 2/3 її території та майже 70 % населення. Водні ресурси дніпровського басейну становлять 80 % усіх водних ресурсів країни. Сучасний антропогенний тиск, інтенсивне хімічне, біологічне та радіаційне забруднення призвели до деградації екосистеми Дніпра, погіршення якості дніпровської води. Крім того, дніпровська вода характеризується власними особливостями, зумовленими природними органічними сполуками.



Проте, на відміну від зарубіжних країн, застосування залізовмісних коагулянтів для очищення води в Україні не знайшло поширення внаслідок незадовільних результатів із знебарвлення води Дніпра та інших річок дніпровського басейну.

Наведені наслідки досліджень з очищення дніпровської води композиційним коагулянтом, що отриманий з «червоного шламу» вітчизняних глиноземних заводів. Визначена цілковита дієздатність цього реагенту. Проте встановлено, що застосування композитного коагулянту в «чистому» вигляді призводить до значного зростання вмісту заліза у відстояній воді, яке незадовільно видаляється фільтруванням. Цей недолік усувається при застосуванні нового реагенту в якості добавки до традиційного коагулянту – сульфату алюмінію. Така композиційна суміш дозволяє частково вирішити основну проблему очищення дніпровської води, а саме вилучення органічних домішок, що визначають її окиснюваність. Позитивний ефект посилюється при належному застосуванні окиснювачів (хлору, озону), що застосовуються на Дніпровській водопровідній станції м. Києва.

Композиційний коагулянт діє аналогічно іншим залізовміщуючим коагулянтам. При його додаванні відбувається бурхливе утворення пластівців, які швидко осаджуються. Відстояна вода стає прозорою та знебарвленою. Крім того, КК дозволяє значно знизити окиснюваність води, чого вкрай важко досягнути на існуючих водоочисних спорудах ДнВС м. Києва.

З іншого боку, навіть при коагулюванні в оптимальному діапазоні доз КК у відстояній воді критично зростає вміст заліза, яке незадовільно видаляється фільтруванням. При застосуванні сильних окиснювачів та частка заліза, що не вилучається фільтруванням, утворює сполуки, які збільшують каламутність і кольоровість води.

Вихід з цієї ситуації вбачається у застосуванні КК, як добавки до традиційного алюмовміщуючого коагулянту. Частка КК, як компонента такої композиційної суміші, не має перевищувати (1/2-1/1) по відношенню Fe_2O_3/Al_2O_3 . При цьому мають бути передбачені додаткові заходи для посилення надійності видалення залишкового заліза.

Література:

1. Запольский А.К. Очистка воды коагулированием. – КаменецПодольский: ЧП «Медоборы-2006», 2011. – 296 с.
2. Кулишенко А.Е., Остапенко В.Т., Кравченко Т.Б., Квасница Е.А., Остапенко Р.В. Статистический анализ показателей качества днепровской воды и направления реконструкции водоочистных сооружений днепровской водопроводной станции г. Киева // Химия и технология воды. – 2011. – 33, № 2. – С. 204 – 222



СТРАТЕГІЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ У КОНТЕКСТІ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Секція № 3



УДК 339.166.5(075.8)

**ВИКЛАДАННЯ КУРСУ «ОСНОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ»
ЯК ВАЖЛИВА СКЛАДОВА ЕКОЛОГІЧНОЇ ІНЖЕНЕРНОЇ ОСВІТИ****Д.Е. Бенатов**

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»
пр. Перемоги, 37, Київ-56, 03056
e-mail: kpi@benatov.kiev.ua

В контексті приєднання України до Болонського процесу у технічних вишах збільшується кількість годин, що виділяється для лабораторної та самостійної роботи, що покращує умови для наукової та проектно-конструкторської діяльності студентів [1]. У КПІ ім. Ігоря Сікорського вже з 2 курсу студенти-екологи мають змогу долучатися до наукових досліджень на добровільних засадах, тобто поза межами навчального навантаження. Водночас університет дає змогу студентам-дослідникам перетворювати свої наукові розробки на стартапи за допомогою таких майданчиків, як, наприклад, конкурс Sikorsky Challenge. При цьому, на жаль, у своїх дослідженнях, а тому числі дипломних роботах та проектах, чимало молодих дослідників не застосовують інструменти патентного пошуку та не приділяють належної уваги питанням захисту об'єктів права інтелектуальної власності.

Сьогодні Україна активно сприяє винахідницькій активності, адже національне законодавство встановлює пільгові умови для патентування винаходів і корисних моделей [2]. Також у мережі інтернет легко знайти безкоштовні пошукові патентні ресурси, що дають змогу дослідникам вивчати попередній рівень техніки не тільки для патентування власних розробок, але, що важливо, і для підготовки літературних оглядів і планування експериментів. У нашому університеті з середини 90-х років на старших курсах викладається дисципліна «Основи інтелектуальної власності». Вважаю за доцільне перенести цю дисципліну принаймні на третій курс, щоб студенти могли ефективно застосовувати здобуті знання під час написання бакалаврських і магістерських дисертацій, а також для виконання курсових робіт і проектів. Водночас необхідно приділити увагу питанням підвищення кваліфікації викладачів університету з питань захисту об'єктів права інтелектуальної власності.

Література:

1. Стороженко О.М. Інтелектуальна власність: навч. посіб. / О.М. Стороженко, О.Б. Німко – К. : Плеяди, 2010. – 63 с.
2. Біла книга. Інтелектуальна власність в інноваційній економіці України / Г.О. Андрощук, О.В. Дем'яненко, І.Б. Жилияєв, Л.В. Сахарова, В.І. Полохало, С.В. Таран. – К: Парламентське вид-во. 2008. – 448 с.



UDC 628.1:543.3-021.4:316.44:061.2(477)

INTEGRATED ASSESSMENT OF DRINKING WATER SUPPLY FROM LOCAL SOURCES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF SMALL COMMUNITIES IN UKRAINE

L.V. Voitenko, A.K. Gats', M.A. Svyatnii, G.V. Priyomska, S.I. Kosynska

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Geroiv Oborony st., 15, Kyiv-41, 03041

e-mail: larisa.nubip@gmail.com

Sustainable development of agrarian territories is limited by the state of human, economic, and natural resources. If Ukraine positions itself as agricultural cluster of Europe, the appropriate quality and quantity of soils, waters, air must be guarantee for agrarian producers. Defect is that there is not the reliable information about water supply in rural territories. Mostly it is used the local water sources – dug or bore wells, springs, small ponds. Wells are the most substantial source of water, but contamination of underground water with nitrates NO_3^- , ammonium NH_4 , iron Fe, manganese Mn, fecal coli forms, extremely high total hardness are fixed all over the rural territories. Extensive leakage into the underground water layers of pesticides residues is may be the most dangerous pollution. Near 75 % of the drinking water samples taken from private wells do not respond the EU standards. The poor drinking water quality causes water-associated diseases (methemoglobinemia in infants and children, shigellosis, typhoid fever, cholera, hepatitis A etc.) (AQUASTAT FAO report 2015). The high level of water pollution prevents to use it without expensive purification for irrigation, fish farming, drinking of livestock etc.

We present the intermediate results of long-term research having the aim to compile the monitoring data about physical-chemical parameters of water quality in small communities all over Ukrainian regions. These parameters include: (i) organoleptic properties (odor, taste, turbidity); (ii) sanitary-chemical parameters of quality and safety (a pH, total Fe, total hardness, alkalinity, Ca, Mg, Cu, Mn, SO_4^{2-} , Cl^- , total dissolved solids, residue chlorine, Zn (iii) inorganic sanitary-toxic (NH_4^+ , Cd, NO_3^- , F^-); (iv) integrated parameter – permanganate index.

Traditionally in sanitary research water quality is assessed to compare of measured parameters with standards established for different kinds of water usage. Our proposition is to follow of mainstream direction in water quality assessment based on so-called Water Quality Indexes (WQIs) [1]. We developed the integrated functional approach to WQIs based of (i) purpose of water usage; (ii) Generalization of parameters having different nature, units of measuring, toxicity, into one criterion expressed as Harrington's desirability function [2].

According to requirements to water consumption kind, it was developed the scales of partial desirability for drinking, irrigation, fish farming. The monitoring data of water quality in local sources in a few regions of Ukraine were treated and the final result was expressed as 100-point scale for the certain water consumption. For example, in a small village in the Poltava region we found a well, the quality of water for drinking is estimated at 98%. Unfortunately, this is an exception to the rule; the most of the sources (near 70 %) has 40-60% (badly and satisfactorily) for drinking; 60-70% – for irrigation.

References:

1. Abbasi T., Abassi S.A. Water Quality Indices. – Elsevier, 2012. – 384 p.



2. Voitenko L., Kopilevich V., Strokal M. The conception of water quality assessment used Harrington's desirability function for different kinds of water consumption / Biological resources and natural management. – 2015. – Vol. 7, Issue 1-2. – P. 25-36.

УДК 502/504

НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ І ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ М.ЛИСИЧАНСЬК

І.Є Дворнікова, С.А.Резнік

Лисичанський державний гірничо-індустріальний коледж

пр. Перемоги, 84, Лисичанськ, Луганська область, 93100

e-mail: rezniks470@gmail.com

За кількістю промислового забруднення на душу населення Україна посідає одне з перших місць в Європі, і визначає середню тривалість життя - 66 років, тоді як в Японії, Швейцарії, Ісландії та США - 75-79 років. 15% території України є зоною екологічного лиха. В Україні функціонує 1700 шкідливих виробництв, 1000 з них, хімічні, особливо екологічно небезпечні. Здоров'я і хвороба людини - похідне навколишнього та соціального середовища. Здоров'я не можна розглядати як щось незалежне, автономне. Людина - частина природи. Тому зміна навколишньої природи незмінно призведе і до зміни здоров'я людини.

Здоров'я людини є опосередкований показник стану навколишнього середовища. Якість навколишнього середовища в межах нашого регіону визначають наступні екологічні фактори, що впливають на здоров'я людини:

- геофізичні, в першу чергу кліматичні: природна запиленість, сухість повітря, яка пояснюється положенням регіону в зоні лісостепу; коливання температур (середньодобові); напруженість сонячної радіації; дію електромагнітних бур;

- геохімічні: недолік вмісту йоду у водних джерелах і заліза в ґрунті; приуроченість до населених пунктів підприємств, пов'язаних з видобутком твердих копалин, наявністю хімічних підприємств;

- біотичні: дія алергенів, на здоров'я людини впливають природно-катастрофічні процеси і явища: зсуви, посухи. Для людини несприятливо забруднення будь-який з середовищ, з якими він стикається.

Особливу увагу в екології міста Лисичанська необхідно приділити гірничодобувним підприємствам. Гірські підприємства істотно забруднюють атмосферу (наприклад, видобуток вугілля супроводжується виділенням понад 30 млрд. м³ метану і понад 20 млрд.м³ СО₂). Утворення газопилових виділень властиво також породним відвалам і складам корисних копалин. Самозаймання породних відвалів вугільних шахт призводить до викиду в атмосферу протягом доби в середньому понад 10,8 кг СО, близько 5-6 кг SO₂, 0,6 кг H₂S і NO_x, з 1 м² поверхні.

В м. Лисичанську поліпшення якості навколишнього середовища представляє одну з найважливіших завдань в збереженні здоров'я населення. Для нашого регіону джерелами забруднення повітряного середовища є промисловість і комунальне господарство. Для м. Лисичанська і навколишньої його території більшість забруднювачів - хімічні речовини, які є побічними продуктами або відходами від видобутку, переробки або використання сировинних ресурсів.

Особливо великий вплив забруднене повітря має на здоров'я дітей і підлітків, вагітних жінок, людей похилого віку і тих, хто страждає хронічними легеневиими захворюваннями. Дані про захворюваність в м Лисичанську наведені в таблиці.

Дані захворюваності корелюють з концентрацією в атмосфері вугільного пилу, свинцю, миш'яку, марганцю, сірчистого газу. Встановлено, що ураження нервової системи



викликають нейротоксичні речовини і важкі метали; анемію - сірчистий газ і продукти розпаду домішок, що утворюються при згорянні різних видів палива. Сенсibiliзуючою дією надають пил, пластмаси, синтетичні миючі засоби, добрива. Гострою проблемою для нашого міста залишається негативний вплив на навколишнє природне середовище наслідків багаторічної роботи по ліквідації в короткий термін ряду вугільних шахт, діяльність яких привела до негативного впливу на навколишнє природне середовище на великих територіях, скидання неочищених шахтних вод у водні об'єкти питного призначення.

Табл. 1. Рівні захворюваності дорослого населення в м. Лисичанськ (на 100 тис. населення)

	Назва захворювання	2014	2015	2016	2017
1	Загальна захворюваність,	155486,6	153356,4	142236,6	141909,8
	в т.ч. деякі інфекційні захворювання	1292,3	1227,1	1201,1	1572,0
2	Новоутворення	3916,2	4003,3	4128,1	4370,5
3	Хвороби ендокринної системи	3817,3	3728,8	3234,8	3379,9
4	Хвороби крові	373,0	363,3	346,6	325,4
5	Розлади психіки та поведінки	2695,3	2681,3	немає даних	немає даних
6	Хвороби нервової системи	2663,9	2643,8	1985,9	2311,7
7	Хвороби очей	12959,7	12724,5	10787,9	9443,5
8	Хвороби вуха	3130,9	3260,9	3214,8	3415,2
9	Хвороби системи кровообігу	70426,9	70570,2	66355,5	68067,7
10	Хвороби органів дихання	16052,5	15656,7	14417,3	15310,5
11	Хвороби органів травлення	12255,3	13244,1	13393,3	13119,7
12	Хвороби шкіри	871,4	867,8	829,6	647,9
13	Хвороби кістково-м'язової системи	9146,3	8572,2	6559,2	7347,4
14	Хвороби сечостатевої системи	8244,6	7912,8	7942,6	8051,8
15	Вагітність, пологи, післяпологовий період	1642,8	1549,9	1295,7	1208,2
16	Відхилення від норми, старість	73,4	18,8	6,9	15,1
17	Вроджені аномалії	83,2	64,2	81,7	96,7
18	Травми, отруєння	4841,3	4299,5	3828,4	3225,7

Які ж способи зниження впливу міста на здоров'я людини існують? Багато в чому здоров'я городянина залежить від нього самого. Необхідно більше перебувати на свіжому повітрі, частіше виїжджати на природу, займатися спортом, ретельно стежити за гігієною, займатися загартовуванням. Дуже багато залежить від душевного стану людини. Якщо він здатний прощати, не вступати в конфлікти, підтримувати гарний настрій, філософськи ставитися до різного роду негараздів - значна частина негативного впливу міста буде не так позначатися на його здоров'ї.

Література:

1. Кучерявий В. П. Урбоекологія Підручник. - Львів: Світ, 2001. - 440 с.
2. Хоботова Е.Б., Уханьова М.І., Крайнюков О.М. Основи екологічної токсикології Навчальний посібник. – Харків: Видавництво ХНАДУ, 2012. – 276 с.
3. Статистичні матеріали Лисичанської міської санітарно- епідеміологічної станції



УДК 378.14.014.13

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**А. В. Захарова, А. А. Шабан***Белорусский государственный университет*

Ленинградская, 14, г. Минск, Республика Беларусь, 220006

e-mail: sashking7@mail.ru

Устойчивое развитие современного общества является актуальным вопросом. Устойчивое развитие возможно только в согласовании с состоянием и развитием окружающей среды, природы. При этом общество и природа должны рассматриваться как единая целостная система.

Очень часто необдуманное внедрение человека в окружающую среду приводит к тяжелым для нее последствиям. Техногенные аварии и катастрофы крайне негативно влияют на различные формы жизни нашей планеты, резко увеличивают уровень загрязненности окружающей среды, вынуждают разрабатывать и воплощать в жизнь всевозможные методики устранения этих негативных последствий.

Решение многих экологических проблем современности во многом зависит от умения специалистов самых разных профессий находить способы достижения экологической безопасности, оптимальные решения при организации природопользования, изменяя свое потребительское отношение к природе. Для этого необходимо формировать у подрастающего поколения экологический стиль мышления и экологизировать поведения человека во всех сферах его жизнедеятельности. Суть данной работы – формирование экологического мышления у школьников, обучающихся, студентов путем внедрения экологических ценностей, современных подходов и идей в содержание учебных программ, мотивация в проведении научно-исследовательских работ в экологическом направлении. [1]

Новизна данной работы заключается в экологизации подрастающего поколения, которая подразумевает распространение, пропаганду взглядов, связанных с сохранением живой среды. При этом важно понимать, что нас окружает не только природная среда, но и техногенное сопровождение, поэтому экологизация не должна восприниматься как отказ от цивилизации и уход в дикую природу. [2]

Литература:

1. Захарова, А. В. Экологизация образовательного процесса / А. В. Захарова, А. А. Шабан // Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Минск: РИВШ, 2018 – с. 529-531.
2. Экостиль БГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vk.com/ecostylebsu>. – Дата доступа: 28.04.2019.



УДК 631.95.(550.83)

ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНИКІВ ДЛЯ ВИРШЕННЯ ЗАВДАНЬ ЕКОЛОГІЧНОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ТА МОНІТОРИНГУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

І.С. Кузьменко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

вулиця Героїв Оборони, 15, Київ, 03041

e-mail:givemearifle@gmail.com

Дані супутникових спостережень є ефективним інструментом моніторингу за станом земель. В геоінформаційних системах сільськогосподарського призначення інтегрується значний об'єм інформації про Землю, яка є на топографічних, тематичних, цифрових і електронних картах, планах аеро- та космічних знімках[1]. В них широко використовується моделювання, що дозволяє отримати інформацію щодо місцевості, явищ і процесів, які відбуваються в режимі реального часу та відображати її.

Слід зауважити, що моніторинг навколишнього середовища займає особливе місце в системі охорони довкілля в країнах Європейського союзу, частиною якого хоче стати Україна. Зокрема, деякими регламентами Ради Європи (наприклад 1210/90 та 933/99) визначається порядок формування Європейської системи спостереження, а також інформації про стан довкілля, засади створення і основні повноваження Європейського агентства з навколишнього середовища. Агентство діє як європейська мережа для моніторингу й отримання інформації про довкілля, в тому числі і земель. З точки зору охорони земель від забруднення та псування, ця інформація має важливе значення та охоплює такі складові, як рівень викидів забруднюючих речовин, стан ґрунтів, з відходами, хімічними речовинами, що можуть становити загрозу для довкілля в цілому та земель зокрема.

Технологічні інновації та геопросторові технології допомагають створити динамічне та конкурентоспроможне сільське господарство, яке захищає навколишнє середовище і здатне забезпечити людям відмінне харчування. Хоча природні ресурси в сільському господарстві не можна контролювати, вони можуть бути краще зрозумілі та керовані за допомогою ГІС-додатків. ГІС може суттєво допомогти у ефективних оцінках врожайності сільськогосподарських культур, аналізі ґрунтових змін та виявленні ерозії та їх усуненні. Супутникова технологія, така як Soil Moisture Ocean Salinity (SMOS), збирає мікрохвильову енергію в реальному часі з поверхні Землі. Супутники Landsat аналізують зеленість та зрілість рослинності за допомогою показників, таких як нормалізований індекс різниці рослин (NDVI). Інструменти ГІС та онлайнві веб-ресурси допомагають фермерам проводити прогнозування врожаю та управляти сільськогосподарським виробництвом, використовуючи мультиспектральні зображення, зібрані супутниками. Здатність ГІС аналізувати та візуалізувати сільськогосподарське середовище та робочі процеси виявилася дуже корисною для тих, хто займається сільськогосподарською промисловістю. ГІС має можливість аналізувати дані ґрунту та визначати, які культури слід висаджувати, де і як підтримувати харчування ґрунту, щоб рослини були найкращими.

Використання безпілотних приладів дає можливість охоплювати великі площі та надавати точні результати для подальшого аналізу та прийняття управлінських рішень щодо покращення технологій та засобів виробництва у сільському господарстві. Безпілотні літаки забезпечують перевірку стану рослин з неба та визначають де



відбувається стрес рослин. Для моніторингу фактичного використання с/г земель використовують оптичні і радіолокаційні дані. Їх забезпечують супутники останнього покоління Landsat та Sentinel. Sentinel забезпечує найвищу роздільну здатність космоснімків (з поміж тих, що перебувають у відкритому доступі) - 10 м. Точність результатів розпізнавання сільгоспкультур на території пілотних проектів – близько 85%, це сучасний рівень, який досягається при ДЗЗ. На державному рівні для контролю фактичного використання с/г земель супутникові дані практично не використовуються. Для цього відсутня й нормативно-правова база. Проте у приватному секторі досвід використання послуг агромоніторингу є. Їх надають приватні компанії як для окремих фермерів, так і для агрохолдингів.

Датчики в полях, на сільськогосподарській техніці і на сателітах високо над землею постійно збирають дані. Передові технології здатні перетворити ці дані на інформацію, яку фермери та землевпорядники можуть використовувати для більш обґрунтованих та своєчасних рішень. Це, у свою чергу, підвищує продуктивність і зменшує вплив на навколишнє середовище. Сільське господарство стає більш розумним з наявністю сучасних технологій, таких як точне обладнання, інтернет (ІоТ), сенсори та приводи, системи геопозиціонування, великі бази даних обстеження по турах, безпілотні літальні апарати, робототехніка тощо. Концепція в сільському господарстві, яка набуває широку популярність у зв'язку з безліччю переваг, які вона пропонує, полягає в точності, безпеці та якості покращення сільського господарства. Органічне землеробство пов'язане з використанням інструментів геоінформаційних технологій, які є найбільш точними, економічними та зручними для користувача.

Сільськогосподарське картографування з кожним днем стає вирішальним для моніторингу ґрунтів та зрошення сільськогосподарських угідь. Це сприяє розвитку органічного сільського господарства та розвитку сільської місцевості. Точне відображення географічних та геологічних особливостей сільськогосподарських угідь дозволяє науковцям і фермерам створювати більш ефективні методи точного та органічного землеробства. Крім внутрішньогосподарського землеустрою користувачі можуть отримати доступ до таких тематичних карт: ґрунтово-ерозійної, структури посівних площ, забезпеченості орних ґрунтів рухомими формами фосфору і калію, органічною речовиною, кислотності і ін. При необхідності можна розробити і розмістити карти розподілу схилів по крутизні, експозиції і формам, карти агро-екологічних видів земель. Ці матеріали необхідні для проектування адаптивно-ландшафтних систем органічного землеробства і агротехнологій [2]. У розробленій ГІС можна розміщувати зображення космічних або аерофотознімків, прив'язаних до карти господарства, сканованих схем і фондових матеріалів, а також практично будь-яких необхідних тематичних карт в растровому або векторному форматах. Всі матеріали сервісу можна роздрукувати або зберегти в довільному масштабі на обладнанні користувача.

Оскільки сільськогосподарський сектор набуває стрімкого розвитку та вдосконалення завдяки новітньому обладнанню та технологіям, передбачається що в майбутньому якість продуктів харчування буде на високому рівні зі збереженням максимального рівня поживних речовин.

Література:

1. Кохан С.С., Востоков А.Б., Леонтьев О.О. Дистанційне зондування Землі: Навчально-методичний посібник для студентів. – «МП Леся», Київ – 2010;
2. Кірюшин В.І., Іванов А.Л., Буланова М.В. «Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивноландшафтных систем земледелия и агротехнологий» - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. - 784 с.



UDC 626.811

ENVIRONMENTAL CHARGES AS INSTRUMENTS FOR REDUCING WATER USAGE

P. Lyshtva

Tallinn University of Technology
5 Ehitajate tee, 19086 Tallinn, Estonia
e-mail: pavell95ua@gmail.com

The problem of having the access to quality drinking water is one of the biggest problems in the world. About half a million people in the modern world are experiencing its acute shortage, and by 2025, experts predict an increase in their number fivefold. Provided that the upward trend in water consumption is maintained by the 50s of the 21st century, two thirds of the world's population will lack water. As a result, this resource has been recognized to be as one of the most important goals of the Millennium Development Goals, as articulated in the United Nations Millennium Declaration in 2000.

The main reason of the exacerbation of the water problem of mankind is urbanization. In order to adapt the Earth to its needs, humanity violates and pollutes the ecosystem, which leads to a deterioration of the situation.

The growth of the world's population, the increase in resource consumption and the destruction of natural ecosystems have led to the fact that by the beginning of the 21st century, drinking and technical water has become one of the most essential types of resources that are necessary not only for global economic growth, but even for the simple survival of humanity. An even more difficult situation may arise with water for technical needs (primarily intended for irrigation purposes in areas with irrigated agriculture). The described situation is already a reality for many agrarian and some densely populated industrial zones of the world.

It is an extremely effective to apply different policy instruments in order to control water quality and water consumption. Environmental charges as being one of those instruments are artificially increased prices of resources, pollution and products to affect producers and consumers, and to produce extra money for environmental management.

They can be applied at different stages of production, ideally include hidden costs. But this solution are politically unpopular because no one likes to pay more. Due to this case, the charge level should be reasonably high to stimulate humans do consume less resources.

The most useful types to reduce water consumption are pollution charges which are run by government to improve resource use efficiency by artificially increase in price. For instance, resource charge for water depends on the quality. The second type is pollution charges, that are taxes which depend on amounts of pollution, properties of pollutant and the location.

To sum up, people have to reduce the pressure on the environment and especially on water, that is why governments have to apply different charges to stimulate people use less resources.

References:

1. Проблема пресной воды. Глобальный контекст политики России. – Москва: МГИМО-Университет, 2011. – 87 С.
2. The EU Water Framework Directive - integrated river basin management for Europe. URL: http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html (date of request: 26.04.2019).



УДК (504.05+504.06):622.692.4

ОЦІНКА РІВНЯ ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НАФТОПРОВІДІВ

О. В. Степова, А.С. Хоменко

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

пр. Першотравневий, 24, м. Полтава, 36011

e-mail: alenastepovaja@gmail.com

У разі відмов магістральних нафтопроводів, що виникають під дією техногенних, природних та антропогенних факторів, порушується природний режим ґрунтів і водних об'єктів, забруднюється атмосфера, що часто призводить до екологічного лиха. Нафта, просочуючись в ґрунт, змінює його фізико-хімічні властивості. Крім того можуть забруднюватися і підземні води. Внаслідок випаровування нафти, що розлилася, атмосфера забруднюється легкими вуглеводнями. Тому, оцінка рівня техногенно-екологічної безпеки експлуатації сталевих нафтопроводів є актуальним питанням сьогодення.

Ризик передбачає ймовірність настання небажаного результату внаслідок впливу на стабільну позитивну ситуацію зовнішніх або внутрішніх чинників, ступінь екологічного ризику визначають як категорію, яка характеризує ймовірність відвернення можливих негативних наслідків навколишньому природному середовищу та здоров'ю людини.

Метою роботи є оцінити рівень техногенно-екологічної безпеки транспортування вуглеводневої сировини територією України.

Основою оцінки ризиків є теорія надійності, відповідно до якої аварійні ситуації доцільно розглядати як відмови елементів системи, що призводять до порушення їх стійкості [1].

Відмова – це подія, що полягає у втраті працездатності нафтопроводу або його ділянки, яка передбачає терміновий ремонт та відключення ділянки. Відповідно, у технологічному процесі транспортування нафти відмова конструкції може викликати перерву подачі нафти споживачам чи зниження величини її подачі. Критерій відмови – сукупність ознак порушення працездатного стану нафтопроводу або його елемента, які встановлені у конструкторській (проектній) документації. Показниками надійності відновлюваних об'єктів, до яких відносять і нафтопроводи є: безвідмовність, ремонтпридатність та довговічність. Виділяють наступні показники безвідмовності [2]: ймовірність безвідмовної роботи; напрацювання на відмову; параметр потоку відмов – це відношення математичного сподівання кількості відмов нафтопроводу або його ділянки до напрацювання за досить малий відрізок часу.

Таким чином, середнє значення питомого параметра потоку ремонтних відключень та раптових відмов магістральних нафтопроводів України за відмовами за період 2005 – 2015 рр. становить $9,29 \times 10^{-3}$ 1/рік·км. Зі збільшенням довжини мережі відбувається збільшення потоку відмов Найбільш небезпечними за показником потоку відмов є нафтопроводи: Мозир-Броди I, II черга; Броди-Держжородон I, II черга; Відвід на Угорщину км 0-21,4; Одеса-Броди.

Література:

1. Качинський А.Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення / А.Б. Качинський. – К.: НІСД, 2001. – 312 с.



2. Голинкевич Т.А. Прикладная теория надежности / Т.А. Голинкевич. – М.: Высш. Школа, 1977. – 160 с.; Голинкевич Т.А. Прикладная теория надежности / Т.А. Голинкевич. – М.: Высш. Школа, 1985. – 168 с.

УДК 504. 711

КОМФОРТНІСТЬ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА ЧЕРКАС В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Д.В. Хоменко

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Вул. Володимирська, 60, Київ, 01033

e-mail: danahomenko@gmail.com

В Україні тема комфортності міського середовища довгий час лишалася нерозкритою в науковій діяльності, а тим паче на практиці. В радянському містоплануванні основною функцією міста було виділено обслуговування промисловості, а не забезпечення комфорту проживання людини, хоча саме вона є найголовнішим структурним елементом міської геотехсистеми. І сьогодні замість сталого розвитку міст, сталим є лише занепад. Реалії демонструють, що стара містопланувальна модель більше не працює. Міста лишилися один на один з рядом геоекологічних і соціальних проблем, які є прямим наслідком нераціональних управлінських рішень в минулому.

Взявши досвід європейського міста, де сталє планування працює, ми можемо зрозуміти, що саме потрібно зробити міській владі, бізнесу, громадськості міст України, аби поліпшити наявну геоекологічну ситуацію, а з нею – і комфортність проживання людей у містах. Для демонстрації було обрано два фокус-міста, для яких характерні подібні історичні, соціально-економічні та геоекологічні умови: Черкаси (Україна) та Бидгощ (Республіка Польща).

Найбільш доцільним принципом аналізу геоекологічної ситуації в місті Черкаси є характеристика основних індикаторів комфортності. Самі індикатори були виділені з урахуванням досвіду м. Бидгощ. До них належать водозабезпеченість, стан атмосферного повітря, поводження з твердими побутовими відходами, доступність рекреаційних зон і вплив цих індикаторів на стан здоров'я населення.

Більше 98% населення Черкас забезпечене якісною питною водою в достатній кількості. Окрім цього, 78% населення міста проживає у пішій доступності від зон рекреації – парків, скверів, алей, лісових насаджень. Проте у комплексі антропогенних чинників, які негативно впливають на навколишнє середовище, особливе місце за своєю значущістю та ступенем впливу на довкілля займає техногенне забруднення атмосфери. Зокрема, значними забруднювачами атмосферного повітря міста є ПАТ «Азот» та Черкаська ТЕС, викиди яких за умов відсутності атмосферних потоків не розсіюються, а зависають у повітрі. Наслідком цього є високий рівень захворюваності населення, що проживає в Дніпровському районі (на північ та північний схід від виробничих потужностей «Азоту» і ТЕС) на захворювання органів дихальних шляхів: астми, бронхіти, пневмонії.

На основі досвіду м. Бидгощ, першочерговими заходами покращення якості атмосферного повітря виділено наступні: 1. Зменшення об'ємів виробництва на ПАТ «Азот» у дні з несприятливими метеорологічними умовами; 2. Модернізація цехів аміаку та аміачної селітри; 3. Модернізація очисного обладнання; 4. Озеленення меж санітарно-захисної зони, що забезпечить розсіювання забруднюючих речовин.

Також важливою проблемою є поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ), а саме - відсутність інфраструктури для сортування сміття та відсутність можливості переробки і спалення сміття.

На основі даних про вже існуючі проекти, розроблені для міста Черкаси, а також прикладу реалізації подібного проекту у Бидгощі, розроблені наступні заходи попередження сміттевого колапсу у місті:

1) Проведення екологічно-просвітницької роботи з населенням, залучення його до громадських слухань з приводу побудови сміттепереробного та сміттеспалювального заводів на південних околицях м. Черкаси.

2) Узгодження проектів будівництва з європейським екологічним законодавством (а саме,

Директивою 75/442/ EWG), проведення консультацій з польськими спеціалістами, що спроектували сміттеспалювальний завод у Бидгощі та пошук інвестиційних рішень.

На основі аналізу всіх вищезгаданих індикаторів, а також оцінки пішої доступності закладів освіти та медичних закладів була розроблена карта комфортності проживання в місті Черкаси, що може бути використана при подальшому прийнятті управлінських рішень.

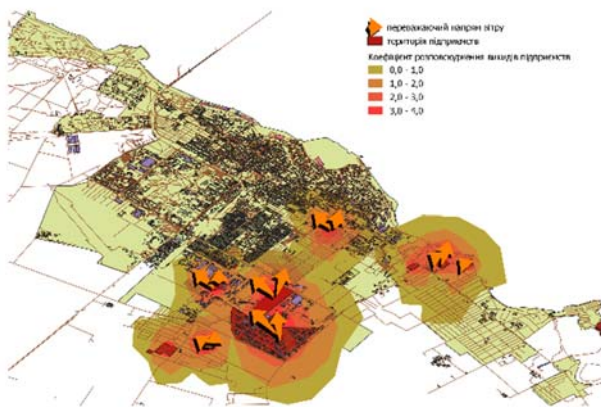


Рис.1 Розповсюдження викидів підприємств

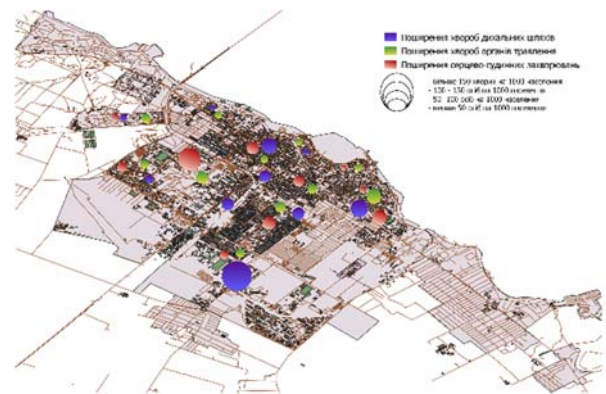


Рис.2 Захворюваність населення

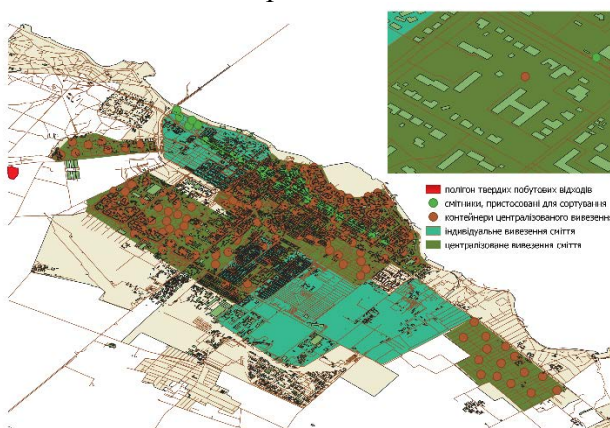


Рис.3 Поводження з ТПВ

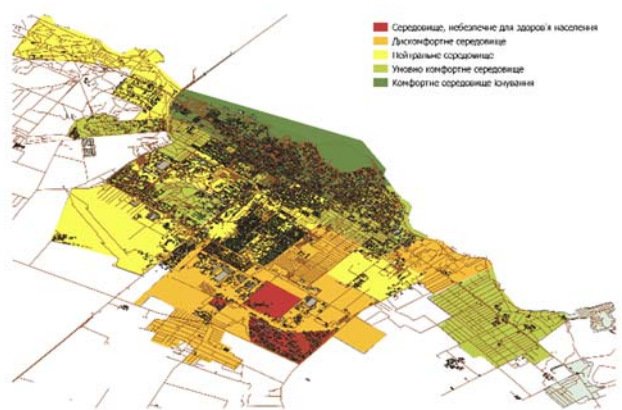


Рис. 4 Комфортність проживання в м. Черкаси



Література:

1. Гавриленко О.П. Геоекологічне обґрунтування проектів природокористування : Навчальний посібник для студ. вищ. навч. закл. / О.П. Гавриленко. – Київ : Ніка-Центр, 2003. – 332с.
2. Епринцев С.А. Геоэкологические аспекты качества окружающей среды урбанизованных территорий / Епринцев С.А. / М. 2013 – 163с.
3. Парасюк І.Л. Сталый розвиток та орієнтація на інтереси наступних поколінь: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.slg-coe.org.ua/wp-content/uploads/2015/05/Principle-9-Sustainable-development I.-Parasyuk.pdf](http://www.slg-coe.org.ua/wp-content/uploads/2015/05/Principle-9-Sustainable-development-I-Parasyuk.pdf).

УДК 338.43

ЕКОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Т.М. Чорна, І.С. Сагайдак

Університет державної фіскальної служби України

вул. Університетська, 31, м. Ірпінь, 08200

e-mail: chornayat@i.ua

Важливим елементом економічної та соціальної безпеки будь-якої держави є безпечність харчових продуктів і продовольчої сировини, в основу якої покладено спроможність країни здійснювати ефективний контроль за виробництвом та ввезенням на територію країни продовольства, що відповідає високим рівням за показниками якості та безпечності. З іншого боку, якість харчових продуктів залежить від стану довкілля, а промислові підприємства, в свою чергу, зумовлюють зміни в навколишньому середовищі під час виробництва продуктів харчування.

Метою даної роботи є аналіз та узагальнення основних факторів, що впливають на формування екологічної безпеки харчових продуктів на різних етапах їх життєвого циклу. На основі вивчення термінів, що є складовими комплексного поняття «екологічна безпека харчових продуктів» та відображені в чинних нормативних документах і широко застосовуються в науковому середовищі (зокрема, «екологічна безпека», «безпека харчових продуктів», «екологічність», «екоефективність» та ін.), та з врахуванням оцінки життєвого циклу харчової продукції науковцями запропоновано узагальнене визначення терміну екологічна безпека харчового продукту [2] – характеристика сукупності матеріальних, енергетичних та інформаційних потоків, процесів та явищ, що їх обумовлюють, супроводжують та є їх наслідками і складають в цілому повний життєвий цикл харчових продуктів, як фактора, що певною мірою впливає на стабільність системи «навколишнє середовище – людина» та безпосередньо людину. Досягнення високої якості та екологічної безпеки продуктів харчування потребує створення відповідних умов виробництва, а також врахування впливу на продовольство різних чинників на всіх етапах його життєвого циклу. Серед основних факторів, що впливають на формування екологічної безпеки харчових продуктів, виділяють наступні [2]: 1) безпека харчових продуктів; 2) здоров'я рослин; 3) здоров'я тварин; 4) якість продукту; 5) соціальне середовище; 6) навколишнє природне середовище; 7) природні ресурси; 8) технологія. Оцінка рівня екологічної безпеки конкретних видів продуктів харчування повинна базуватись на детальному комплексному аналізі кожного із наведених вище факторів, що є складним процесом і потребує залучення висококваліфікованих експертів з різних галузей знань [1].

Отже, наразі забезпечення якості та екологічної безпеки продуктів харчування є актуальною проблемою, яка стосується не лише здоров'я населення, але й впливає стан



національної економіки, формує продовольчу безпеку країни. Виробництво і реалізація якісних та екологічно безпечних продуктів харчування – складний комплексний процес, здійснення якого потребує численних зусиль фахівців різних сфер – науковців, виробників, служб санітарно-епідеміологічного нагляду, державних органів і споживачів.

Література:

1. Шевченко Р.І., Крестніков І.С. Екологічна безпека харчових продуктів: визначення понять. *Харчова наука і технологія*. 2015. №1(30). С. 65-70
2. Мартинюк А.О. Внутрішні і зовнішні чинники формування ринку якісних та екологічно чистих продуктів харчування в Україні. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету*. 2017. №28. С. 135-139.

КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ РОСЛИННИХ ПОЛІМЕРІВ НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ УКРАЇНИ «КПІ»

Для підготовки спеціалістів з проблем охорони навколишнього середовища в серпні 1988 р. на базі відділення целюлозно-паперового виробництва та лабораторії промислової екології хіміко-технологічного факультету Київського політехнічного інституту була створена кафедра технології целюлозно-паперового виробництва та промислової екології. Для поліпшення підготовки інженерів-екологів з питань контролю забруднення довкілля у вересні 1990 р. до неї приєднали також і кафедру аналітичної хімії.

Велику роботу у створенні кафедри і підготовці фахівців за новою спеціальністю «Промислова екологія та охорона навколишнього середовища» здійснив професор, доктор технічних наук О. П. Шутько, який з 1988 по 1996 рр. очолював кафедру.

З 1993 року на кафедрі відкрита аспірантура з технології целюлозно-паперового виробництва та промислової екології. У тому ж році з ініціативи кафедри була організована перша в Україні Вчена рада з присудження вчених ступенів доктора та кандидата наук (Д 1.02.01) за спеціальностями целюлозно-паперової технології та промислової екології.

Крім організації навчального процесу для спеціалістів-екологів, кафедра продовжує готувати хіміків-технологів целюлозно-паперового виробництва (денна та заочна форми навчання).

Основні напрями наукової діяльності кафедри:

- розробка нових видів реагентів для процесів водоочистки, водопідготовки та переробки відходів;
- розробка технологій одержання волокнистих напівфабрикатів із соломи та інших однорічних рослин.

У лютому 2000 р. кафедра увійшла до структури інженерно-хімічного факультету (ІХФ), а в листопаді 2002 р. була перейменована на кафедру екології та технології рослинних полімерів.

Кафедра активно співпрацює з підприємствами паперової галузі, галузевими та академічними інститутами. Всі випускники обох спеціальностей зазвичай отримують престижні вакансії на підприємствах і в наукових установах України.

При кафедрі працює аспірантура, а її випускники, як правило, продовжують свою наукову та педагогічну діяльність у стінах кафедри.

Завідувач кафедри – д-р тех. наук, проф. Гомеля Микола Дмитрович.

Контактна інформація:

Адреса кафедри: пр. Перемоги 37, корпус №4, м. Київ 03056

E-mail: eco-paper@kpi.ua

Телефон: (044) 204-91-40

Факс: (044) 236-60-83

<http://www.eco-paper.kpi.ua>