



Наукове товариство студентів та аспірантів НТУУ«КПІ»

Екологія. Людина. Суспільство

**XV Міжнародна науково-практична конференція
студентів, аспірантів та молодих вчених**

ЗБІРКА ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

**28-30 вересня 2012 р.
м. Київ, Україна**

УДК 574 (063)

Рецензенти:

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

Укладач:

Д. Е. Бенатов

Дизайн та верстка:

А. В. Кабиш
Г. В. Пішняк

Збірка тез доповідей XV Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Екологія. Людина. Суспільство» (28-30 вересня 2012 р., м. Київ, Україна) / Укладач Д.Е. Бенатов. — К.: НТУУ «КПІ», 2012. — 148 с.

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

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

Abstracts book of the XV International Academic Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists «Ecology. Human. Society» (September 28-30, 2012, Kyiv, Ukraine) / D.Benatov. — K.: NTUU «KPI», 2012 — 148 p.

This abstracts book includes question on development and introduction of wasteless technologies; natural waters and sewage purifying from anthropogenic pollution; gas emissions neutralization; industrial wastes recuperation; development designing and introduction of non-polluting technologies and equipment; ecological monitoring problems; population ecology; flora and fauna protection; environmental influence on people health; methods of mathematical 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.

Сборник тезисов докладов XIV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Экология. Человек. Общество» (28-30 сентября 2012 г., г. Киев, Украина) / Составитель Д.Е. Бенатов. — К.: НТУУ «КПИ», 2012. — 148 с.

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

Тези доповідей учасників конференції подаються в авторській редакції

© Усі права авторів застережені, 2012

НТУУ «КПІ»

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

Наклад 140 прим.



ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ

- Наукове товариство студентів та аспірантів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»
- Державна екологічна інспекція Міністерства екології і природних ресурсів України
- Департамент навчально-виховної роботи НТУУ «КПІ»
- Департамент науки та інноватики НТУУ «КПІ»
- Всеукраїнська Екологічна Ліга
- Кафедра Екології та технології рослинних полімерів ІХФ НТУУ «КПІ»
- Кафедра Екобіотехнології та біоенергетики ФБТ НТУУ «КПІ»

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

ПАНОВ Є. М.	Д.т.н., проф., декан інженерно-хімічного факультету, голова програмного комітету
ЖИЛА П. Б.	Начальник Державної екологічної інспекції Міністерства екології і природних ресурсів України
ГОМЕЛЯ М. Д.	Д.х.н., проф., завідувач кафедру Екології та технології рослинних полімерів НТУУ «КПІ», заступник голови програмного комітету
КУЗЬМІНСЬКИЙ Є. В.	Д.х.н., проф., завідувач кафедру Екобіотехнології та біоенергетики НТУУ «КПІ», заступник голови програмного комітету
ОРЛОВСЬКІ М.	PhD, проф. філіалу Варшавського технічного університету у м. Плоцьк, Польща
ТИМОЧКО Т. В.	Голова Всеукраїнської екологічної ліги, проректор Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління.
САВІНИХ В. В.	К.т.н., проф., завідувач кафедру Безпеки життєдіяльності людини Ульяновського державного технічного університету, Росія
СТАВСЬКА С. С.	Д.б.н., проф. кафедри Екології та технології рослинних полімерів НТУУ «КПІ»
РУДЬ В.	Д.т.н., проф. Санкт-Петербурзького технічного університету, Росія
СВІКІС І.	Старший викладач Латвійського університету, Латвія
АНДРЕЄВ О.	К.б.н., доц., Московського державного університету, Росія
КАРЕВА М. О.	Завідувач відділом біології МАН «Дослідник», Україна
СИТНИК О. І.	К.б.н., доц. кафедри Екобіотехнології та біоенергетики, НТУУ «КПІ»
ГОЛУБ Н. Б.	К.т.н., доц. кафедри Екобіотехнології та біоенергетики, НТУУ «КПІ»



ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

ВАРЛАМОВ Г. Б.	Д.т.н., професор, проректор з науково-педагогічної роботи, голова організаційного комітету конференції
БЕНАТОВ Д. Е.	Старший викладач, секретар НР НТСА НТУУ «КПІ», заступник голови організаційного комітету конференції
ПАСІЧНИЙ О. М.	Аспірант ІПСА, голова НТСА НТУУ «КПІ»
СМОЛІНА І. В.	Аспірант ІФФ, член Президії НТСА НТУУ «КПІ»
ЯРЕМЧУК С. М.	Студентка ФБТ, член НТСА НТУУ «КПІ»
ПІШНЯК Г. В.	Студентка ФБТ, член НТСА НТУУ «КПІ»



ЗМІСТ





Коваленко О.

ВОДА



ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ОКИСНЕННЯ БАРВНИКІВ У СТИЧНИХ ВОДАХ

І.В. Косогіна, О.Ю. Кулеша, Н.В. Стасюк.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

03056, м.Київ, пр. Перемоги 37, корпус 4

e-mail: kosogina@email.ua

Щорічно в Україні в промисловому, сільськогосподарському й побутовому секторах утворюється ~ 3,5 млрд. м³ стічних вод (превалюють промислові стічні води забруднені барвниками та поверхнево-активними речовинами (ПАР), характерні для текстильних виробництв, оскільки в побуті утворюється не більше 425 млн. м³ стічних вод [1]). Відмітимо, що 25—27 % стічних вод (СВ) скидається у вітчизняних реаліях у поверхневі водоймища без будь-якого очищення або з неналежним очищенням. Як наслідок, у ріки і моря України щорічно надходять зі зворотними водами велика кількість важких металів, мінеральних і органічних забруднюючих речовин. В результаті цього поверхневі водні джерела стають усе більше забрудненими і використання з них води для промислових, теплоенергетичних, побутових та інших потреб обумовлює необхідність в усе більш складному і витратному очищенні.

Для вирішення екологічної проблеми очищення стічних вод від барвників та інших органічних забрудників в закордонній і вітчизняній практиці розроблюється і використовується безліч способів: реагентно-осаджувальних, коагуляційних, електрохімічних, сорбційних (з застосуванням активованого вугілля, цеолітів, бруситу $Mg(OH)_2$, напівкоксу, клиноптилоліту, розпушеного перліту, бентонітів, каолінітів, гранульований сапропелю, шунгіту), електрокаталітичних, фотохімічної деструкції, йонної флотації, флотоекстракційних, електрофлотаційних, імпульсних електророзрядних, йонообмінних, баромембранних (зворотний осмос, мікро-, ультра- і нанофільтрація), біохімічних, біосорбційних тощо, однак всі вони мають ряд недоліків та обмежень.

Розповсюдженням методом очищення СВ від барвників, характерних для стічних вод текстильних підприємств, є глибоке окиснення барвників у СВ за допомогою озону [2]. В той же час, озонування СВ, які не пройшли попереднього очищення, нераціонально через різке підвищення витрат озону на окиснення високих концентрацій різноманітних органічних речовин молекулярного і колоїдного ступеня дисперсності.

Глибокого окиснення продуктів руйнування барвників у СВ можна досягти за допомогою інших видів окисників. В якості такого окисника використовують водню пероксид. До його основних технологічних переваг слід віднести високу розчинність у воді, стабільність, можливість обробки води в широкому діапазоні температур, простому апаратурному оформленні. Водню пероксид є екологічно чистим окисником, так як в якості продуктів його розкладу утворюються кисень і вода. Особливо ефективно процес окиснення відбувається за присутності каталізатора. У зв'язку з цим широко застосовуються окисні методи, основані на диспропорціонуванні водню пероксиду з утворенням реакційно-спроможних гідроксидних радикалів $OH\cdot$. До таких окисних методів можна віднести фотоліз H_2O_2 і його каталітичний розклад під дією іонів Fe^{2+} (реактив Фентона) [3].

Відомо, що водню пероксид спільно з солями металів може бути ефективно використаний для деструктивного видалення барвників і інших органічних забруднювачів зі стічних вод. Причому в залежності від умов проведення процесу окиснення можна досягти необхідного ступеня окиснення органічної складової водних об'єктів аж до повного їх руйнування. Реактив Фентона може бути використаний не лише для видалення барвників і ПАР, він успішно видаляє навіть дизельне мастило.

Актуальність застосування деструктивних методів з використанням модифікованого реактиву Фентона є безперечною. Однак постає питання підбору раціональних умов ведення процесу окисної деструкції барвників у промислових стічних водах. Тому було досліджено вплив температури на ефективність окисної обробки стічних вод.

Об'єкт дослідження: модельні зразки стічної води з вмістом барвника активний яскраво зелений 10 мг/дм³. Для створення окисної системи — реактиву Фентона в процесі обробки в стічну воду додавали пероксид водню та сульфат феруму (II), з концентрацією 1г/дм³ та оксиду титану (IV), який виступає як фотокаталізатор даного процесу.

Для встановлення впливу температури на ефективність окиснення барвника активний яскраво зелений процес проводили при трьох різних температурах 25, 30 та 35°C зі зміною часу окисної обробки. Час окисної обробки варіювався від 10 до 300 хв.

Встановлено, що підвищення температури позитивно впливає на ефективність окиснення барвника з водних об'єктів. При підвищенні температури від 25°C до 35°C і при тривалості окисної обробки 210 хвилин ступінь знебарвлення стічної води підвищується від 94,88 % до 98,13 %, що є технологічно прийнятним (рис. 1).

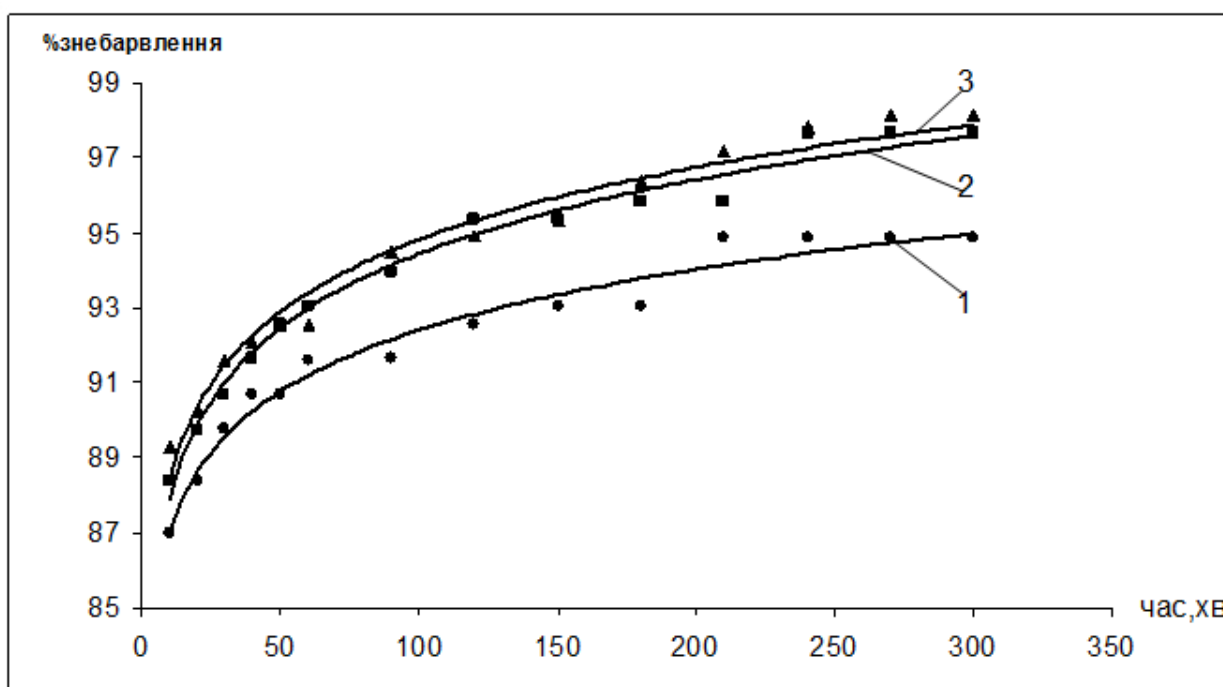


Рис. 1. Залежність ступеню знебарвлення стічної води від часу при температурі:
1 — 25 °C; 2 — 30 °C; 3 — 35 °C.

Література:

1. Федорченко Л.М. Національна стратегія реформування водного сектору України / Л.М. Федорченко // Вода і водоочисні технології.— 2002. — №4. С8—12.
2. Моделирование деструкции органических примесей в воде при воздействии озона и ультрафиолетового излучения / Н. А. Мишук, В. В. Гончарук, В. Ф. Вакуленко [и др.] // Химия и технология воды. — 2003. — Т. 25. — № 4. — С. 305—319.
3. Соложенко Е. Г. Применение каталитической системы $H_2O_2-Fe^{2+}(Fe^{3+})$ при очистке воды от органических соединений / Е. Г. Соложенко, Н. М. Соболева, В. В. Гончарук // Химия и технология воды. — 2004. — Т. 26. — № 3. — С. 219—246.





ФУНКЦІОНАЛІЗАЦІЯ ПОВЕРХНІ БАГАТОШАРОВИХ ВУГЛЕЦЕВИХ НАНОТРУБОК НІТРАТНОЮ КИСЛОТОЮ

М. І. Літинська, І. М. Іваненко *, Т. А. Донцова **

Національний технічний університет України «КПІ»

03056, м. Київ, проспект Перемоги, 37, корпус 4

e-mail: * irinaivanenko@hotmail.com, ** dontsova@ua.fm

Нанокompозити на основі вуглецевих нанотрубок і TiO_2 є ефективними фотокаталізаторами для очищення органічних поллютантів у водних розчинах та знезаражування небезпечних мікроорганізмів [1]. Для синтезу ефективних фотокаталізаторів вихідні нанотрубки необхідно попередньо окислювати, наприклад, нітратною кислотою, оскільки вони є хімічно інертними і мають гідрофобну поверхню.

Окиснення вихідних багатошарових вуглецевих нанотрубок (БШВНТ) було проведено концентрованою нітратною кислотою за температур 50, 75 та 100 °С протягом 1, 2, 3

і 6 годин. Якісну та кількісну характеристику функціональних груп окиснених БШВНТ проводили їх титруванням за методом Бьоме. За цим методом була встановлена залежність СОЕ для зразків вуглецевих нанотрубок від тривалості та температури їх окиснення нітратною кислотою (рис. 1). Нелінійний характер цього графіку свідчить про відсутність прямої залежності між тривалістю окиснення нітратною кислотою та загальною кількістю функціональних груп, що утворюються при цьому на поверхні БШВНТ.

Температура взаємодії з окисником має найбільш помітний вплив на ступінь окиснення БШВНТ лише при нетривалій взаємодії з окисником (1-2 години). Іншими словами: чим менш тривало контактують БШВНТ з HNO_3 , тим більш високу температуру окиснення

необхідно забезпечувати для досягнення більшого ступеня окиснення поверхні нанотрубок. Значення СОЕ БШВНТ майже не відрізняються при окисненні HNO_3 протягом 3 годин за температури 50 і 75 °С, і відрізняються не суттєво (на 0,2 мг-екв/г) для зразків окиснених при кипінні, СОЕ яких, між іншим, є найбільшим в межах цієї серії. Тобто, при трьохгодинному окисненні вплив температури стає несуттєвим (див. рис. 1).

Також було встановлено, що окиснення концентрованою нітратною кислотою призводить до утворення на поверхні БШВНТ фенольних (переважно) та карбоксильних груп. При цьому в зразках, що окиснені за температури 50 °С, найбільший вміст карбоксилів спостерігається у зразку, який контактував з окисником протягом 3 годин, а за температури 75 °С — у зразку, який контактував протягом 2 годин. Отже, зі збільшенням температури окиснення в певних межах можна досягти більшого вмісту карбоксильних груп при нижчих тривалостях окиснення.

Література:

1. Sun, J. Single-walled carbon nanotubes coated with titania nanoparticles / J. Sun, M. Isawa, L. Gao, Q. Zhang // Elsevier. — Carbon., 2004. — № 42. — P. 885-901.

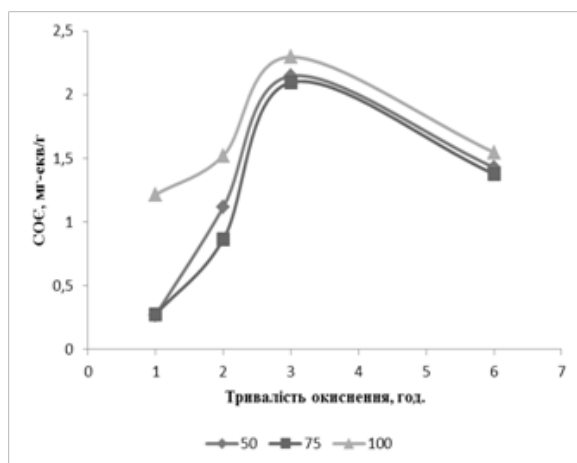


Рис. 1. Залежність СОЕ БШВНТ від тривалості окиснення HNO_3 за різних температур



УДК 502.5 (204)

ВИКОРИСТАННЯ РАКОПОДІБНИХ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ

А. Г. Струкова, О. П. Корж

Запорізький національний університет
69600; м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66
e-mail: strukova.inna@bk.ru

Через інтенсивне використання поверхневих вод виникла загроза не тільки їх кількісного зменшення, а й погіршення якості води. Тому однією з найбільш актуальних проблем сьогодення є відновлення та забезпечення сталого функціонування річкових екосистем, створення екологічно безпечних умов життєдіяльності населення й господарської діяльності, а також захисту водних ресурсів від забруднення та виснаження [1].

Застосування методів біоіндикації для контролю за станом природних вод дозволяє отримати інтегральну оцінку якості води як середовища життя водних організмів, що в значному ступені доповнює результати хімічного аналізу вод. Використання рачка *Daphnia magna* рекомендовано як першочерговий метод контролю стічних вод у сталому режимі й виявлення потенційно небезпечних джерел забруднення водних об'єктів токсичними речовинами [2].

Дафнія як тест-об'єкт має переваги перед іншими біотестами: доступність, швидкість отримання в масовій кількості й простота лабораторного культивування, невеликий, і в той же час достатній розмір тварини [3]. До токсичних речовин молодь дафній більш чутлива, ніж дорослі особини, тому як тест-об'єкт рекомендовано використовувати молодь дафній у віці менше ніж 24 години [4].

Вивчення чутливості ракоподібних до дії токсикантів здійснювали в лабораторії біоіндикації та екології біологічного факультету ЗНУ в квітні — червні 2012 року. В якості токсиканта використовували стандартний розчин біхромату калію різної концентрації.

Встановлено, що LD50 для *Daphnia magna* становить 2,05 мг/дм³. У природних умовах (тимчасова водойма в міському парку «Дубовий гай») було виловлено аборигенний вид *Daphnia pulex*. Вивчення чутливості цього виду до дії токсикантів показало значно більшу чутливість порівняно з лабораторною культурою — LD50 для нього склало 0,1 мг/дм³.

Таким чином, природні популяції ракоподібних виявляються більш чутливими до дії токсикантів порівняно з лабораторними. Тому доцільно для екотоксикологічних досліджень використовувати не лише лабораторні тест-культури, але й природні популяції дафній.

Література:

1. Бурдіян Б. Г. Навколишнє середовище та його охорона / Б. Г. Бурдіян. — К.: Вища школа, 1993. — 200 с.
2. Новиков Ю. И. Методы исследования качества воды водоемов / Ю. И. Новиков. М.: Медицина, — 1990. — 181 с.
3. Ніканоров А. М. Моніторинг якості вод: оцінка токсичності / А. М. Ніканоров, Т. А. Хоружая, Л. В. Бражников, А. В. Жулідов / Сер. Якість вод. Вип. 3. - М.: Гідрометеовидат, 1997 — С.12-37.
4. Ашихмина Т. Я. Биоиндикация и биотестирование — методы познания экологического состояния окружающей среды / Т. Я. Ашихмина. — Киров: Рассвет, 2005 — 368 с.





УДК 66.081.6:628.

ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕКОВЫХ МЕМБРАН В ДООЧИСТКЕ ЖИДКИХ ОТХОДОВ ПОЛИГОНА «КРАСНЫЙ БОР»

Д. Д. Колосова, Л. М. Молодкина, А. В. Черемисин

ГОУ ВПО Национальный исследовательский университет «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», 195251, Россия, Санкт-Петербург, Политехническая, 29, e-mail: Ecolab@spbstu.ru

Работа выполнена в Физико-химической лаборатории межфакультетского НОЦ «Мониторинг и реабилитация природно-технических систем».

Цель работы состояла в определении возможности применения трековых мембран для жидких отходов полигона «Красный Бор»,

Эксперименты были проведены на фильтрационном модуле, работающем в тупиковом : использованием трековых мембран производства НПФ «ТРЕМ» с диаметром пор 0,4 мкм, площадью фильтрации 25,5 см². Параллельно проводили фильтрацию тех же вод через бумажный фильтр «белая лента» (среднепористый).

В работе использовали водную фракцию предварительно очищенных жидких отходов карты №68 полигона «Красный Бор». Фильтрацию через трековые мембраны проводили при избыточном давлении 0,5 атм., до суха. Исходную воду и фильтраты анализировали спектрофотометрией и спектрофлуориметрией (на спектрофотометре СФ-56 производства ООО «ЛЮМО — Спектр», Россия, длина оптического пути 1 см), а также спектрофлуориметрии (на установке Флюорат-02-Панорама, производства «ЛЮМЭКС», Россия). При получении спектров люминесценции пробы исходной воды и г:з предварительно разбавляли в 100 раз дистиллированной водой; при получении поглощения и рассеяния света проводили разбавление в 10 и 100 раз. га спектрах, полученных на приборе «Флюорат-02-Панорама», были обнаружены полосы флуоресценции с максимальным значением сигнала при длинах волн 300, 330-340 и 420-430 нм, что свидетельствует о наличии в воде примесей белковой и гуминовой природы [1], а также полосы рассеяния света при длинах волн возбуждения люминесценции.

Как показал анализ полученных спектров, фильтрация исходной воды приводила к концентрации взвешенных примесей в 10 и более раз, при этом содержание енных биоорганических примесей после фильтрации практически не изменилось.

В целом проведенные эксперименты показали, что применение трековых мембран в доочистке водной фракции жидких отходов полигона «Красный Бор» приводит к существенному снижению концентрации взвешенных примесей (в 10 и более раз), в том числе содержащих органические компоненты.

Литература:

1. Молодкина Л. М., Андрианова М. Ю., Данилов В. М. Спектрофлуориметрический анализ прирезе и питьевых вод // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2007. № 1. С. 141—148.





ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ПРОЕКТНОЙ ОТМЕТКИ НПУ МАЙНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Т. А. Кобзарь, М. П. Фёдоров, А. В. Черемисин

ГОУ ВПО Национальный исследовательский университет «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», 195251, Россия, Санкт-Петербург, Политехническая, 29, e-mail: Ecolab@spbstu.ru

В настоящее время рассматривается вопрос увеличения объема Майнского водохранилища, с целью регулирования дополнительных расходов воды, сбрасываемых Саяно-Шушенской ГЭС, с которой снимается ограничение по регулированию мощности в суточном графике нагрузок.

С этой целью проводится обоснование повышения проектной отметки НПУ Майнского водохранилища, расположенного в нижнем бьефе Саяно-Шушенской ГЭС, в пределах 2,0 м.

Повышение отметки НПУ приведет к некоторому увеличению энергоотдачи Майнской ГЭС. При этом произойдет затопление части населенного пункта п.г.т. Черемушки, земель лесного фонда, особо охраняемой территории (национальный парк «Шушенский бор»), автомобильной дороги, расположенных в верхнем бьефе Майнской ГЭС.

Для выбора проектной отметки НПУ сопоставлен энергетический эффект, получаемых с Саяно-Шушенской и Майнской ГЭС, с экономическим, экологическим и социальных ущербами [1, 2]. В работе получены данные по структуре затопляемых земельных площадей, в зависимости от выбранной отметки НПУ [3], а так же размеры экономического и экологического ущербов. Рассматривались основные природоохранные мероприятия [4, 5] необходимые для минимизации негативного воздействия на окружающую среду ПГЧЕ повышении проектной отметки НПУ Майнского водохранилища.

Литература:

1. Резниковский А. Ш., Рубинштейн М. И. Управление режимами водохранилищ гидроэлектростанций. — М.: Энергия, 1974 г. — 176 с.
2. Арсеньев Г. С. Основы управления водными ресурсами водохранилищ. Учебное пособие. - СПб: Изд. РГГМУ, 2003 г. — 78 с.
3. Чамова Н. М. Прогнозирование влияния подтопления на почвенно-растительный покров в зоне проектируемых водохранилищ. — М.: 1981 г. — 59 с.
4. Актуальные проблемы водохранилищ. Всероссийская конференция с участием специалистов из стран ближнего и дальнего зарубежья. 29 октября — 3 ноября 2002 г., Борок, Россия: Тез. Док. — Ярославль, 2002 г. — 360 с.
5. Коробченков А. А. Организация работ, связанных с проектированием и строительством водохранилищ/ А. А. Коробченков, М. И. Сыроежин, Б. В. Воробьев и др. — М.: Стройиздат, 1980 г. — 233с.





УДК 628:681.3

ГИС ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕЖИМА ВОДООТВЕДЕНИЯ МЕЛИОРАТИВНОЙ СЕТИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

В.С. Селиванов, И.А. Шишкин, А.В. Черемисин, М.В. Романов

ГОУ ВПО Национальный исследовательский университет «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», 195251, Россия, Санкт-Петербург, Политехническая, 29, e-mail: Ecolab@spbstu.ru

Цель работы — разработка гидрологических и управленческих рекомендаций по исключению подтопления территории Санкт-Петербурга.

Главные задачи: полевые обследования межхозяйственной мелиоративной сети; разработка геоинформационного комплекса «ГИС-мелиорация»; разработка рекомендаций по предотвращению подтопления территории города.

Исходные данные, полученные из Комитета по природопользованию охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Правительства Санкт-Петербурга :

- Результаты топографической съёмки (2010 год);
- Слои дорог, административных районов, водоёмов, водотоков и мелиоративных каналов: хсглми характеристиками).

На первом этапе работы проведены полевые обследования межхозяйственных мелиоративных каналов на территории Санкт-Петербурга по следующим характеристикам:

Состояние русла (заиление, эрозия откосов, и т.д.), растительность (зарастание травой, деревьями, и т.д.), подтопление прилегающих площадей (глубина от бровки до золы), состояние труб-переездов (разрушение, заиление и т.д.), назначение канала (функциональная значимость территории водосбора). 1

Всего обследовано 184 канала, 304 трубы-переезда. Дана оценка функционального назначения мелиоративных каналов межхозяйственной сети на настоящий момент времени и с учетом перспектив развития территории Санкт-Петербурга до 2025 года (площади сельскохозяйственных земель уменьшатся более чем в 2 раза, а территории застройки увеличатся в 4 раза).

В ходе работы выявлены каналы, требующие расчистки, несанкционированные сбросы и свалки и др.

Важнейший этап работы — разработка рекомендаций по предотвращению подтопления территории — Петербурга, которая включает в себя:

- оценку целесообразности сохранения каналов с учётом планировочной застройки города;
- восстановление проектных профилей и расчистку мелиоративных каналов, потеря функциональности которых может привести к максимальному экономическому ущербу;
- проведение планового мониторинга и регулярного технического обслуживания мелиоративных каналов.



УДК 674.633:504.064

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЗВЕСИ НА ПРИБРЕЖНЫЕ ДОННЫЕ МАКРОВОДОРОСЛИ

Ю.А. Леднова, Е.А. Горохова, М.Б. Шилин, А.В. Черемисин

ГОУ ВПО Национальный исследовательский университет «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», 195251, Россия, Санкт-Петербург, Политехническая, 29, e-mail: Ecolab@spbstu.ru

Считается общеизвестным, что проведение дноуглубительных работ, а также складирование грунта в подводные отвалы приводит к существенному нарушению условий существования и воспроизводства водных организмов — гидробионтов [1]. Изъятие грунта при дноуглублении и его перемещение в зону отвала разрушает естественные биотопы донных (бентосных) животных, а сопровождающее дноуглубительные работы повышение мутности усугубляет негативное воздействие, распространяющееся на фито- и зоопланктон и рыб.

Интенсивность сброса грунта, извлекаемого при осуществлении гидротехнических па. в подводные отвалы восточной части Финского залива в последние 4 года крайне неравномерна. В отвалы Северной и Южной Лахты сбрасывался грунт, изъятый при реконструкции фарватеров вблизи восточных берегов Невской губы, и грунт, изъятый при реализации первой очереди проекта «Морской фасад». В отвал в районе Толбухинской банки сбрасывались грунты, изъятые при строительстве и реконструкции объектов Комплекса защитных сооружений от наводнений (КЗС) и судоходных путей в этом районе. Производство дноуглубительных работ в акватории Финского залива считается одним из наиболее опасных видов воздействия для водорослей макрофитов. Водные растения, относящиеся к погруженным, также высоко чувствительны к долговременному воздействию повышенной мутности. В результате сброса грунта в отвал и отсыпки новых территорий течениями выносятся большое количество взвешенных веществ, попадающих в прибрежную область. В результате полевых исследований было выявлено, что многие растения гибнут в результате такого воздействия, а те, которые остаются живыми после проведения гидротехнических работ, в тощий сезон не дают побегов. Поддержание и сохранение донных макроводорослей является важным элементом прибрежных экосистем.

Целью данной работы является изучение воздействия взвеси, образующейся в результате проведения дноуглубительных и берегонамывных работ на прибрежные донные макроводоросли.

В ходе эксперимента было выявлено, что увеличение количества взвеси в воде, с обладающими тонкодисперсными фракциями, приводит к заилению растений, что неблагоприятно сказывается на их росте, развитии и способности к выживанию.

Литература:

1. Экологические основы управления природно-техническими системами. Под общ. Ред. М. П. Федорова. СПб. Изд. СПбГПУ. 2008. 505 с.





ПРИГОТУВАННЯ ІНОКУЛЯТУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПОВНОГО БІОРОЗКЛАДУ ПАР У ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

І.Р. Красовська, Т.А. Донцова*

Національний технічний університет України «КПІ»

03056, м. Київ, проспект Перемоги, 37, корпус, e-mail: * dontsova@ua.fm

Фізико-хімічні особливості поверхнево-активних речовин (ПАР) зумовлюють їх надзвичайно широке і з кожним роком зростаюче застосування в найрізноманітніших галузях народного господарства. Але найбільше поширення ці речовини набули як миючі і очищаючі засоби. Таке широке застосування ПАР призводить до того, що масштаби забруднення води цими речовинами нині носять глобальний характер.

Повний біохімічний розклад органічних речовин, їх мінералізація з утворенням неорганічних сполук (оксиду вуглецю (IV), води, аміаку, нітратів, фосфатів, сульфатів, оксидів металів і т.д.) досягається в результаті цілого ряду послідовних реакцій — мікробних перетворень або трансформацій [1,2]. Повна біодеградація ПАВ можлива як в природній, так і в стічній воді. В останньому випадку, як правило, джерелом мікроорганізмів слугує активний мул. Звідси постає питання: яка кількість активного мулу потрібна, щоб провести повний біорозклад ПАВ? При цьому, слід відмітити, що кількість активного мулу (або живих мікроорганізмів), що вносять у поживне середовище, називається інокулятом.

Для приготування такого інокуляту використовували активний мул з очисних споруд, зі стічних вод, з поверхневих вод або суміш з цих джерел з метою отримання популяції мікроорганізмів достатньої біологічної активності. Активність інокуляту перевіряли за допомогою еталонної сполуки.

При приготуванні інокуляту активного мулу з очисних споруд, відбирали пробу активного мулу з відстійної частини аеротенку, переносили її у спеціальну ємність та підтримували аеробні умови. Після проходження певного часу мул відстоювали або центрифугували (зі швидкістю $10800 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$ протягом 10 хвилин), зливали надосадову рідину і додавали в випробувальне середовище. Для приготування інокуляту зі стічних вод відбирали пробу з відстійника, утримували її за аеробних умов і використовували в день відбирання. При цьому грубі домішки видалялися фільтруванням через фільтр та вимірювали рН. Перед використанням фільтрат продували повітрям, вільним від CO_2 протягом 1 години, підтримували рН на рівні 6,5 за допомогою ортофосфатної кислоти ($w = 85 \%$), відновлювали початкове значення рН та відстоювали протягом 1 години і відбирали достатній об'єм надосадової рідини для інокуляції. Інокулят з поверхневих вод готували наступним чином: відбирали пробу з відповідної поверхневої води, утримували її за аеробних умов і використовували в день відбирання. За потреби концентрували пробу фільтруванням або центрифугуванням.

Достатній об'єм інокуляту визначався із наступних міркувань: кількістю мікроорганізмів для біодеградування; кількістю колоній мікроорганізмів з одного сантиметра кубічного в остаточній суміші (повинна бути від 102 до 105); концентрацією завислих речовин активного мулу в остаточній суміші (не більше 4 мг/дм^3); кількістю розчинного органічного вуглецю (менше 10 % початкової концентрації органічного вуглецю випробувальної сполуки). На підставі експериментальних досліджень було визначено, що для забезпечення ефективного біорозкладу ПАВ достатня кількість інокуляту становить від 1 см^3 до 10 см^3 на 1000 см^3 розчину з ПАВ.

Література:

1. Відходи виробництва і споживання та їх вплив на ґрунти і природні води : Навчальний посібник [Текст] / За ред. В. К. Хільчевського. — К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2007. — 152 с.
2. Биотехнология / Под ред. Т. Г. Воловой. — Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения Российской Академии наук, 1999. — 252 с.



ВПЛИВ БІОГЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ У СТИЧНИХ ВОДАХ НА РОЗВИТОК ВИЩИХ ВОДНИХ РОСЛИН РОДУ CLADOFORA

О.В. Федоренко, Г.В. Кримець

Хіміко-технологічний факультет

Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”

03056, м. Київ, пр. Перемоги 37 корп. 4

e-mail: fedorenko.olga@bigmir.net

Підтримання нормального функціонування наземних і підземних екосистем залежить від багатьох факторів, проте одним з найголовніших був і залишається якість води. Вода, що наповнює океани, моря, озера і ріки, покриває більше двох третин земної поверхні. Біогенні елементи — хімічні елементи, які постійно входять до складу живих організмів і виконують певні біологічні функції. В першу чергу це вуглець, водень, азот і фосфор. Екологічна безпека водних джерел оцінюється ступенем досягнення нормативних показників, у тому числі і за сполуками азоту й фосфору, оскільки про якість води частіше за все судять по двом показникам, а саме по концентраціям у воді розчинених сполук азоту і фосфору. При «нормальних» умовах азот і фосфор зустрічаються у низьких концентраціях та можуть майже повністю використовуватись рослинами у ході їхньої життєдіяльності. Згідно зі статистикою основним джерелом надходження азоту амонійного та фосфатів у стічні води є побутовий сектор. Зміна основного джерела надходження стоків з промислового на побутовий, яка відбувається протягом останніх десяти років, зумовила зменшення кількості чистої води, що потрапляє в каналізацію, а широке використання миючих засобів призвело до появи у стоках нових типів хімічних сполук. Їх специфічні якості викликають серйозні ускладнення при біохімічній очистці. Навіть незначна їхня кількість, а також поверхнево-активні речовини викликають порушення кисневого балансу, створюючи негативні умови для розвитку біоценозу активного мулу.

Метою проведених досліджень було виявити вплив сполук фосфору на розвиток вищих водних рослин роду *Cladofora* [1]. В якості джерела фосфору використовували одностамісний дигідрофосфат амонію (в дослідках використовувались водні розчини 0,001 - 0,1 %). Контрольною групою в усіх дослідках були водні рослини роду *Cladofora*, поміщені в дистильовану воду.

Як показали дослідження, максимальний розвиток водних рослин *Cladofora* спостерігається при вмісті сполук фосфору 0,01 %. При збільшенні концентрації сполук фосфору у водних розчинах до 0,1 % відбувається пригнічення росту рослин, яке можна пояснити умовною токсичністю високих концентрацій фосфору. Відсутність значних змін у розвитку рослин *Cladofora*, які поміщені в низько концентровані фосфатні розчини (0 - 0,01%) пояснюється тим, що в системі відсутня необхідна кількість біогенних елементів, які потрібні для розвитку рослин.

Для забезпечення біологічного вилучення сполук фосфору зі стічних вод за допомогою вищих рослин необхідно забезпечити у останніх певну концентрацію сполук фосфору (0,01 %), оскільки надлишок та нестача негативно впливають на процеси очистки води.

Література:

1. Гудков, А. Г. Биологическая очистка городских сточных вод: Учебное пособие. — Вологда: ВоГТУ, 2002. — 127с. ISBN 5-87851-174-6.

**ОБЕСФТОРИВАНИЕ ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ****И.С. Ильина, И.А. Лапинская, А.Н. Синюшкин**

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»
03056, г. Киев, пр. Победы, 37, корпус 4, ХТФ; тел.454-9735
e-mail: san@xtf.ntu-kpi.kiev.ua

В настоящее время фосфорная кислота имеет широкое применение. Она используется в химической, пищевой, легкой промышленности, медицине. Основным ее потребителем и продуктов, полученных на ее основе, является сельское хозяйство. На основе H_3PO_4 получают двойной суперфосфат, дикальцийфосфат, аммофос, нитроаммофос, кормовые фосфаты и т. п.

Количество и соотношение примесей определяется качеством фосфатного сырья и способом производства. Суммарное содержание примесей в кислоте может составлять до 15 % (особенно в экстракционной фосфорной кислоте — ЭФК). Основными из них являются ионы фтора, сульфат-ионы, катионы железа, алюминия, кальция, магния, натрия и калия. Весьма нежелательно, особенно для кормовых и пищевых фосфатов, присутствие соединений фтора. Он может присутствовать в исходной ЭФК в виде гексафторкремниевой и фтористоводородной кислот, а также в виде сложных соединений с фосфорной кислотой, алюминием, железом и т. д.

В соответствии с литературными данными [1] одним из технологически перспективных методов обесфторивания ЭФК является адсорбционный, обеспечивающий весьма высокую степень извлечения фторсодержащих примесей. Данная работа была посвящена исследованию условий сорбции и выбору сорбента для удаления из экстракционной фосфорной кислоты фтора до его содержания в ней, исчисляемой сотыми долями процента.

В данной работе были проведены исследования по сорбционной очистке ЭФК. Исходный промышленный образец экстракционной фосфорной кислоты содержал до 2 % фтора. Сорбент вводили в количестве 5 — 15 % от массы кислоты, подвергающейся обесфториванию при вариировании времени в пределах от 1 до 24 часов. Остаточный фтор определяли химическим способом, методом отгонки при непрерывно повышающейся температуре. При этом также определяли фтор в полученном осадке и газовой фазе для составления материального баланса по фтору.

Для обесфторивания использовали следующие сорбенты: аниониты (Моно А, Maraton А, SBR, АН-31,); кроме того Al_2O_3 , клиноптилолитовый туф (монгольский), клиноптилолит сокирницкий, морденит Линга, сапонит Ташкивского месторождения, черкасский монтмориллонит; угли — КАУ и БАУ; цеолиты — NaY и NaA.

Лучшие показатели по обесфториванию, представлены в таблице (соотношение кислота/реагент = 10/1):

Сорбент	Остаточный фтор, % масс.	Степень обесфторивания, %
Клиноптилолитовый туф	0,29	80,8
Сокирницкий клиноптилолит	0,33	77,5
Сапонит активный	0,57	61,4

Литература:

1. Кочетков, С. П. Концентрирование и очистка экстракционной фосфорной кислоты [Текст]: монография/Кочетков С. П., Смирнов Н. Н., Ильин А. П. — ГОУВПО Иван. ГХТУ. — Иваново, 2007. — 304 с.



ПРОЦЕС ПЛАЗМОХІМІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

С.В. Петров, *С.Г. Бондаренко, *О.В. Саванчук, *В.А. Янюк

Інститут газу НАН України, e-mail: vizana@voliacable.com

*Національний технічний університет України «КПІ», e-mail: sgb@xtf.ntu-kpi.kiev.ua

Промислові стоки являють собою складну водну систему, до складу якої можуть входити різноманітні з'єднання. Кожному типу стічних вод відповідає метод або група методів очищення, що роблять воду придатною для подальшого використання в конкретних цілях. Вибір методу залежить від ступеню забруднення, наявності шкідливих домішок, цільового призначення. Перед очищенням необхідно вибрати алгоритм виділення забруднень з води, тобто, визначитися в технології очищення, а для цього необхідно вибрати відповідні способи й устаткування.

У багатьох випадках стічні води промислових підприємств містять забруднення, які не піддаються видаленню за допомогою традиційних методів. Для ряду забруднень існуючі методи очистки мають дуже високу вартість і складність. Наявність у воді високих концентрацій важких металів, токсичних органічних сполук, радіоактивних з'єднань, нафти та її похідних, вірусів, бактерій і спор вимагає використання нових технологій обробки води.

В роботі розглянуто процес комплексного очищення стічних вод з використанням технологій плазмохімічного очищення (від розчинів важких металів, органічних сполук, бактерій тощо). Такі технології привертають увагу завдяки своїй екологічності, високим швидкостям та керованості фізико-хімічних процесів, а завдяки сучасним можливостям отримання безпечної та дешевої плазми, стають перспективними і власне плазмохімічні процеси очистки води. Тому розробка технологій плазмохімічного очищення води безумовно актуальна з економічної та екологічної точок зору.

Дуже перспективним є поєднання ефективності розвинених окисних процесів та технологічності і керованості плазмохімічних систем з метою створення малозатратних та високопродуктивних промислових технологій очистки води від різного роду забруднювачів — вирішення цієї проблеми запропоновано в даній роботі.

Застосування плазмохімічного очищення промислових стічних вод дозволяє очищати забруднені стоки промислових підприємств від широкого спектру забруднювачів, в тому числі від: важких металів, радіонуклідів, неорганічних сполук, органічних речовин різного походження, нафтохімічних продуктів, діоксинів, поверхнево активних речовин, бактерій, вірусів та міцелій. Це пояснюється тим, що плазма відрізняється від інших станів речовини високим рівнем питомої енергії, і це означає перехід до більш високих рівнів температур, а отже й до більш високих швидкостей фізико-хімічних процесів. У процесі генерації плазми утворюються окисники, які сприяють активному руйнуванню забруднювачів. Під дією ультрафіолетового опромінення, ультразвуку або прискорених електронів плазми у розчинах накопичуються високоактивні окислювачі — озон, перекис водню, гідроксил та атомарний кисень, які можуть ефективно розкласти органічні речовини. У комплексі це значно розширює коло застосувань процесів, що протікають у плазмовій системі. Важливим моментом слід вважати, що дана технологія дозволяє очищати промислові стоки не тільки при наявності в них одиночних забруднюючих речовин, а і при наявності них у воді в різних їх комбінаціях і поєднаннях. з концентраціями забруднюючих речовин до декількох грам на літр до такої кінцевої концентрації, що дозволяє здійснювати скидання очищеної води у відкриті водойми (річки, озера тощо), в каналізацію, а також повертати воду на повторне використання [1].

На основі застосування принципів плазмохімії, було власноруч зібрано лабораторну установку і сконструйовано основний елемент установки — плазмохімічний модуль (так



званий реактор), через який за допомогою насоса прокачується вода, що підлягає очищенню. Вигляд такого модуля зображений на рисунку 1.

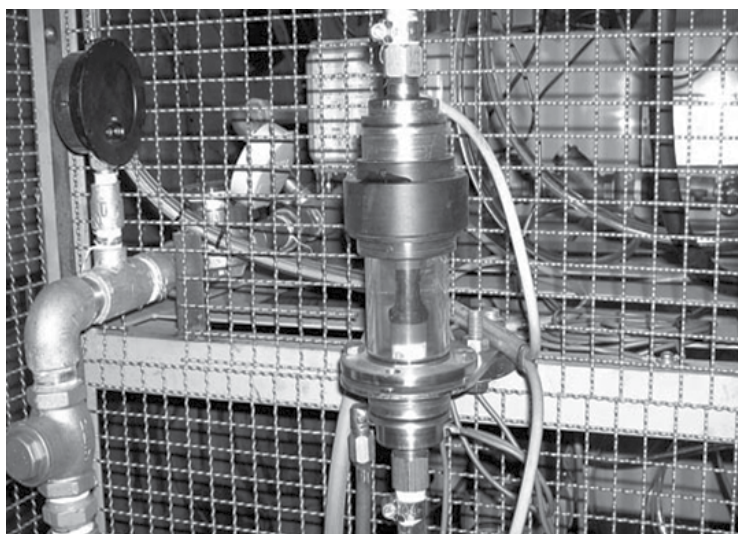


Рисунок 1. Загальний вигляд плазмохімічного модуля

В середині реактора знаходяться електроди, між якими в бульбашковому середовищі горить дуговий розряд. Барботування здійснюється за допомогою компресора. Електроживлення дуги здійснюється від спеціального випрямляча.

Використання електричних високовольтних розрядів розкладає озон на молекулярний та атомарний кисень. Таким чином, у вологому повітрі виникають радикали гідроксилу, атомарний кисень, метастабільні з'єднання азоту та кванти ультрафіолетового випромінювання, які додатково активують розчин. Атом кисню майже миттєво реагує з молекулою води, утворюючи гідроксильні радикали. Ці плазмохімічні процеси призводять до накопичення необхідних окисників у розчині [2].

На зібраній установці проведено ряд дослідів по очищенню води від солей тяжких металів. В якості приклада в таблиці 1 наведені деякі результати експериментальних досліджень. Аналізи вихідної і обробленої води проводились в сертифікованих лабораторіях: лабораторії іонного обміну та адсорбції НТУУ «КПІ», лабораторії ТОВ «Науково-технічний центр» ВНДІХІМПРОЕКТ та лабораторії компанії «Субос».

Таблиця 1. Результати плазмохімічної обробки води

Характеристика розчину (компонент, що аналізується)	Концентрація компонента у вихідному розчині, мг/л	Концентрація компонента в обробленому розчині, мг/л	Кількість циклів обробки розчину	Лабораторія-виконавець аналізу
Розчин CuSO_4 в технічній воді (мідь)	33,6	3,3	2	НТУУ «КПІ»
Розчин ZnCl_2 в технічній воді (цинк)	3300	365	2	НТУУ «КПІ»
Розчин KMnO_4 в дистильованій воді (марганець)	109,2	81	2	«Субос»
Розчин $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ в технічній воді (свинець)	1,4	0,16	2	ВНДІХІМПРОЕКТ
Розчин CaJ_2 в технічній воді (кадмій)	2,4	0,6	1	ВНДІХІМПРОЕКТ

З результатів проведених досліджень по плазмохімічній обробці водних розчинів важких металів можна зробити наступні висновки:

- Плазмохімічний реактор зі вторинним розрядом, підтриманим повітряною поперечною дугою атмосферного тиску ефективно руйнує солі важких металів у воді завдяки розгалуженому ланцюговому механізму плазмохімічного окислення, створеному завдяки генерації хімічно-активних окисників.
- Ефективність деструкції солей важких металів зростає відповідно збільшенню циклів обробки розчину.
- Варіювання параметрів процесу дозволяє впливати на кінцеву концентрацію оброблюваного розчину.
- Установки плазмохімічної обробки води не потребують будови спеціальних приміщень і можуть бути застосовані в стаціонарному або мобільному варіанті для очищення і знезараження стічних вод різного походження чи підготовки питної води в різній кількості
- Використання даної технології є досить перспективним та актуальним з економічної та екологічної точок зору.

Література:

1. Максимов А.И. Физико-химические свойства плазменно-растворных систем и возможности их технологических применений//Энциклопедия низкотемпературной плазмы. М.: ООО «Янус-К», 2007г. Т. XI-5 «Прикладная химия плазмы». — С. 263-309.
2. Коробейников С. М., Мелехов А. В., Бесов А. Г. Зажигание разряда в воде с помощью пузырьков// ТВТ. 2002. Т. 40. № 5. С. 706—714.



УДК 676.2.024.74.044:547.458.61

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ МІСЦЯ ВВЕДЕННЯ МОДИФІКОВАНОГО КРОХМАЛЬНОГО КЛЕЮ ТА ВМІСТУ В НЬОМУ АЗОТУ НА СКЛАД ПІДСІТКОВОЇ ВОДИ

Л. П. Антоненко, О. В. Мохначук

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056

Целюлозно-паперова промисловість належить до наймасштабніших споживачів деревини та води. Використання макулатури у виробництві паперу та картону дозволяє суттєво знизити споживання природних ресурсів, зменшити забруднення навколишнього середовища. Але гостра нестача природних ресурсів змушує людство все частіше використовувати вторинні напівфабрикати у якості сировини. Але у цьому разі виникає низка проблем, пов'язаних з очищенням стічних вод, оскільки використання макулатури потребує використання допоміжних хімічних речовин, наприклад, модифікованих крохмальних клеїв. Метою роботи було визначення впливу місця введення модифікованого крохмального клею та вмісту в ньому азоту на склад підсіткової води.



Вміст розчиненого крохмалю в обіговій воді характеризує перш за все ступінь забруднення макулатурної маси крохмалем і, як наслідок, схильність маси до псування і слизоутворення. Саме розчинений крохмаль є поживним середовищем для мікроорганізмів, а слиз — це продукт їх життєдіяльності [1].

Мутність води характеризує концентрацію колоїдних і зважених речовин, які мають здатність до світлорозсіювання. Це перш за все колоїдний крохмаль, стабілізовані частки дрібного волокна і наповнювача. Каламутність води свідчить про те, наскільки ефективно працює утримувальна система, флокулянти, коагулянти [2].

Для дослідження були використані крохмальні клеї, модифіковані за допомогою речовин синтезованих на кафедрі Екології та Технології Рослинних Полімерів [3].

Провівши аналіз підсіткових вод було встановлено, що із зростанням вмісту азоту в крохмальному клеї вміст крохмалю в підсітковій воді зменшується, це пояснюється тим, що із збільшенням вмісту азоту в крохмальному клеї він краще утримується на волокні, також досліджено, що у разі використання клею з вмістом азоту до 1,5 % його краще вводити під час розмелювання, а більше 1,5 % — під час відливання.

Мутність води зі збільшенням вмісту азоту (від 0 % до 2,5 %) в клеї також зменшується приблизно на 30 %, що можна пояснити кращим утримуванням дрібного волокна і самого клею в папері, а отже менша їх кількість потрапляє в підсіткову воду.

Література:

1. Стиг — Олоф Л. Крахмал в процессе изготовления бумаги. — М.: Химия. — 1982. — 40с.
2. Горбачёв Е. А., Васильев В. С. Исследования новых флокулянтов для водоподготовки // Изв. ВУЗов. Строительство. — 1997. - № 8. — С. 87 — 89.
3. Антоненко Л. П. к.х.н., доц., студ., Білан А. Д. асп., Плосконос В. Г. к.т.н., доц., Івашкевич О. О., студ., Мохначук О. В., студ. «Вплив вмісту азоту в модифікованих крохмальних клеях на фізико-механічні показники картону для плоских шарів гофрокартону» Вісник НТУУ «КПІ» Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження — 2010 р. № 2. — с. 87 — 92.



УДК 692.2.024.74.044:547.458.61

ВПЛИВ МОДИФІКОВАНИХ КРОХМАЛЬНИХ КЛЕЇВ, ЩО ВИКОРИС-ТОВУЮТЬСЯ В ПРОЦЕСІ ВИРОБНИЦТВІ КАРТОННО-ПАПЕРОВОЇ ПРОДУКЦІЇ, НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА ЗАБРУДНЕНІСТЬ ПІДСІТКОВИХ ВОД

Л.П. Антоненко, В.Г. Плосконос, О.О. Івашкевич

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

Целюлозно-паперова промисловість належить до наймасштабніших споживачів природних ресурсів, а саме: деревини та води. Використання макулатури у виробництві паперу та картону дозволяє суттєво знизити споживання природних ресурсів та зменшити навантаження на навколишнє природне середовища.



В другій половині ХХ ст. у світовій практиці виробництва паперу та картону значно зріс інтерес до використання макулатури як джерела вторинного волокна, що пояснювалось, з одного боку, жорсткістю вимог законодавства з охорони навколишнього середовища, а з іншого боку — економічною доцільністю. Крім того, використання вторинного волокна для виробництва різних целюлозно-паперових матеріалів дозволяє істотно знизити загальний рівень енергоспоживання. Використання макулатури дозволяє значно економити деревину (1 т макулатури замінює приблизно 4 м³ деревини), тепло, воду, зменшити викиди, що впливають на парниковий ефект [1].

З метою підвищення фізико-механічних показників кінцевого продукту та для утримання дрібного волокна на сітці машини використовують проклеювання маси. Для проклеювання паперу та картону, що виготовляється з макулатурного волокна, усе частіше використовують модифіковані крохмальні клеї [2]. Це дозволяє також зменшити ступінь забруднення підсіткових вод та скоротити об'єми використання обігових вод.

Для проклеювання маси, приготовленої із макулатури марки МС-5Б-3 (гофрокартон та гофротара всіх видів з друком та без нього після використання) в проведених дослідженнях використовувався кукурудзяний крохмальний клей, модифікований диметиламіном.

Проведені фізико-механічні випробування зразків паперу для гофрування, отриманих в лабораторних умовах за зміни вмісту азоту в модифікованому крохмальному клеї від 0,5 до 2,5 % показали підвищення наступних показників якості паперу, %:

- розривна довжина — 49 %;
- абсолютний опір продавлюванню — 41 %;
- міцність на злам під час багаторазових перегинів — 50 %;
- опір торцевому стисненню — 7 %;
- опір роздиранню — 23 %.

Загалом спостерігається підвищення фізико-механічних показників в середньому на 34 %. Було також встановлено, що точка введення клею не впливає на наведені вище показники якості. Більш суттєвий вплив має вміст азоту в модифікаторі крохмального клею.

Разом з тим, аналіз підсіткової води показав, що:

- зі зростанням вмісту азоту в крохмальному клеї вміст крохмалю в підсітковій воді зменшується на 40 %;
- зі збільшенням вмісту азоту в крохмальному клеї від 0,5 % до 2,5 % мутність підсіткової води зменшується приблизно на 38 %.

Таким чином, в ході виконання експериментальних досліджень було встановлено, що додавання модифікованих крохмальних клеїв в макулатурну масу сприяє зменшенню вмісту змулених речовин в підсіткових водах, а збільшення вмісту азоту сприяє кращому утриманню клею в паперовій масі, а отже, менша його кількість переходить в підсіткову воду. При цьому покращуються фізико-механічні властивості готової продукції, тому використання модифікованих крохмальних клеїв є доцільним у виробництві паперу та картону.

Література:

1. Примаков С. П., Барбаш В. А. Технологія паперу і картону: навчальний посібник для ВУЗів. - Кит: ЕКМО. - 2008. - 425 с.
2. Катионные крахмалы для бумажной промышленности / В. И. Полевая, А. Д. Мильштейн, В. П. Свительский и др. // Целлюлоза. Бумага. Картон. — 1993. — С14-17.
3. Астратов М. С., Гомеля М. Д. Лабораторний практикум з технології паперу. К.: ТОВ «Поліграф Консалтинг», 2005 р.





ФЛОТОЕКСТРАКЦІЙНЕ ВИДАЛЕННЯ ЙОНІВ МЕТАЛІВ ЗІ СТІЧНИХ ВОД

О.О. Таргонська, Н.П. Березюк, В.В. Гаркуша

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 4, ХТФ, кафедра ТНР та ЗХТ

e-mail: targonska_@ukr.net

Важкі метали належать до числа найнебезпечніших у біологічному відношенні забруднювачів навколишнього середовища. Одним з основних джерел забруднення поверхневих вод важкими металами є стічні води гальванічних виробництв, а також стічні води збагачувальних фабрик. Серед існуючих численних методів очищення стічних вод гальванічного виробництва — реагентних, іонообмінних, сорбційних, біохімічних, електрохімічних — найбільш поширеним на вітчизняних підприємствах є реагентний метод. Основним та істотним недоліком цих методів є безповоротна втрата коштовних компонентів і необхідність утилізації великих кількостей вологого осаду. Тому пошук методів, що дозволяють проводити регенерацію коштовних компонентів, є одним з основних напрямків розвитку технологій очищення стічних вод від йонів важких металів.

Флотоекстракція — перспективний метод очистки стічних вод від важких металів. Однією з багатьох особливостей цього методу є можливість багатократного концентрування іонів металів у невеликих об'ємах органічного розчинника поза залежністю від коефіцієнта розподілу. Флотоекстракція представляє собою поєднання двох процесів флотації та екстракції, але має ряд суттєвих переваг: можливість роботи з великими об'ємами водних зразків; активна речовина виноситься бульбашками газу і надходить у верхній шар гідрофобної рідини без змішування фаз; використання невеликої кількості органічного розчинника порівняно з рідинною екстракцією.

Метою даної роботи було не лише експериментальне дослідження закономірностей процесу флотоекстракції йонів нікелю у малих кількостях, а також визначення оптимальних умов шляхом побудови повного факторного експерименту та виведення математичної моделі, яка б описувала даний процес. Завдання полягало у визначенні вигляду моделі залежності залишкової концентрації йону нікелю від трьох факторів: рН, мольного співвідношення ПАР:Ме, вихідної концентрації металу. Для визначення математичної моделі процесу було обрано центральний композиційний ортогональний план другого порядку. Для отримання моделі за експериментальними даними було використано програму, розроблену на кафедрі кібернетики хіміко-технологічних процесів НТУУ «КПІ». Для цього було внесено у програму значення факторів на усіх рівнях, експериментальну середню залишкову концентрацію та зроблено розрахунок. При перевірці моделі на адекватність деякі з коефіцієнтів виявилися не значимими, тому в рівняння регресії вони не входять. Отже, згідно програми отримано модель наступного вигляду:

$$Y = 30,352 + 13,961 \times X_1 + 11,305 \times X_3 + 9,749 \times X_1 \times X_3 + 3,749 \times X_1^2 + 0,038 \times X_3^3,$$

де X_1 — фактор рН, X_2 — фактор надлишку ПАР, X_3 — фактор вихідної концентрації металу, Y — функція оптимуму, тобто у даному випадку мінімальна залишкова концентрація йону металу у воді.

Перевірка експериментально-статистичної моделі підтвердила адекватність, можливість використовувати її при подальших розрахунках, та застосовувати в інших експериментах з даним металом.

Робота виконувалась під керівництвом ст. викл. Обушенко Тетяни Іванівни.



ВИЛУЧЕННЯ ФОСФАТ-ІОНІВ З ВОДНИХ РОЗЧИНІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СОРБЕНТУ НА ОСНОВІ ОКСИДУ ЦИРКОНІЮ (IV)

Ю.М. Феденко*, Т.А. Донцова**, Романюк А.А.

Національний технічний університет України «КПІ»

03056, м. Київ, проспект Перемоги, 37, корпус 4

e-mail: *fedenkoura@mail.ru, **dontsova@ua.fm

Втеперішній час фосфат-іони належать до числа найбільш розповсюджених забруднювачів навколишнього середовища. Значна кількість сполук фосфору (зокрема, триполіфосфат натрію, тринатрійфосфат і т. д.) потрапляє в стічні води за рахунок синтетичних миючих засобів (наприклад, пральних порошків). Накопичуючись у водоймах, сполуки фосфору призводять до їх евтрофікації, тобто перенасиченню поживними речовинами. За рахунок цього інтенсивно розвиваються нижчі водорості і відбувається так зване «цвітіння» води і знижується концентрація розчиненого в ній кисню. Це призводить до загибелі вищих тварин, зокрема риби. Крім того, сполуки фосфору призводять до активного росту водоростей на поверхнях трубопроводів, внаслідок чого останні швидко засмічуються. Тому пошук нових перспективних методів вилучення фосфатів з води є актуальною задачею.

Для видалення фосфат-іонів з водних розчинів ефективним методом є сорбція. Поміж сорбентів досить селективними є гідратовані оксиди полівалентних металів, серед яких найбільш селективним до фосфат-іонів вважається гідратований оксид цирконію (IV). Однак, в нього є один суттєвий недолік — його коштовність. Тому, з метою здешевлення пропонується використання композиту на основі оксиду цирконію (IV).

Метою даної роботи є встановлення можливості вилучення фосфат-іонів з водних розчинів за допомогою сорбентів на основі оксиду цирконію (IV) — нанокompозитів « ZrO_2 -активоване вугілля».

Сорбцію фосфат-іонів із водних розчинів (модельним розчином слугував розчин KH_2PO_4 з концентрацією 1 ммоль/дм³ і рН=4) проводили в статичних умовах з концентрацією сорбенту 4 г/дм³. Концентрацію фосфат-іонів визначали фотометричним методом за жовтим фосфорнованадієвомолібденовим комплексом.

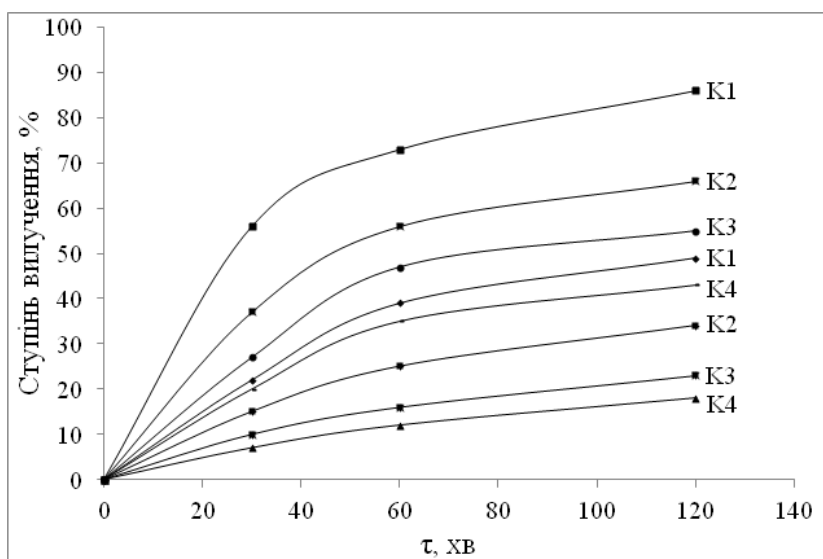


Рис. 1. Залежність ступеня вилучення фосфат-іонів від тривалості сорбції для зразків K1-K4, синтезованих прожарюванням при 300 °С і 350 °С.



Залежності ступеня вилучення фосфат-іонів (%) від тривалості сорбції (τ , хв) для нанокompозитів з різним вмістом в них ZrO_2 (28 % - K1; 16,7 % - K2; 7,5 % - K3; 3,5 % - K4), які прожарені за температур 300 і 350°C (рисунок 1).

Як видно з рисунка 1, при зменшенні вмісту ZrO_2 в композитах, що прожарені як при 300, так і 350°C, ступень вилучення ними фосфат-іонів із водних розчинів знижується (очевидно, за рахунок зменшення кількості функціональних льюїсових кислотних центрів). Також з рисунку видно, що ступінь вилучення фосфат-іонів з водних розчинів більший для композитів, що термооброблені за температури 350, аніж 300°C. Імовірно, це пов'язане з недостатньою температурою обробки, внаслідок чого деяка частина гідроксиду цирконію ($ZrO(OH)_2$), утвореного при осадженні, не розкладається до гидратованого оксиду цирконію(IV) і тому не бере участі в процесі сорбції.

Максимальний ступінь вилучення (який є значно вищим і складає майже 90 %) фосфат-іонів із водних розчинів спостерігається для композиту з вмістом ZrO_2 28 %, що прожарений за температури 350°C. Це дає підстави для подальшого дослідження використання нанокompозитів « ZrO_2 -активоване вугілля» з метою видалення фосфат-іонів з водних розчинів.

Література:

- 1 Москвін Л. М. Методи розділення і концентрування в аналітичній хімії [Текст] / Л. М. Москвін, Л. Г. Царицина. — Л., 1991. — 255 с.
2. Блюменталь У. Б. Хімія цирконію [Текст] / У. Б. Блюменталь. — М.: Хімія, 1963. — 341 с.
3. Печенюк С. И. Сорбция фосфат-ионов на оксигидроксидах Fe(III), Zr(IV) и Cr(III) из водных растворов электролитов [Текст] / С. И. Печенюк, Ю. П. Семушина // Журн. физ. химии, 2007. — №8. — С. 1473-1479.



УДК 621.762.214:546.814-31

СИНТЕЗ ТА ЙОНООБМІННІ ВЛАСТИВОСТІ НАНОКОМПОЗИТУ « ZrO_2 - АКТИВОВАНЕ ВУГІЛЛЯ»

Ю.М. Феденко*, Т.А. Донцова**

Національний технічний університет України «КПІ»
03056, м. Київ, проспект Перемоги, 37, корпус 4
e-mail: * fedenkoura@mail.ru, ** dontsova@ua.fm

Відомо, що гидратований оксид цирконію (IV) має високу селективність до деяких аніонів, володіє високими радіаційною стійкістю та хімічною стабільністю, що характеризує його як перспективного аніонообмінника [1,2]. Нажаль, він володіє і деякими недоліками, такими як: висока вартість сорбенту, складність його отримання з певними розмірами гранул, повільна кінетика сорбції та ін., які обмежують область його використання. До того ж, методика синтезу сорбенту повинна бути досить простою та легко відтворюваною.

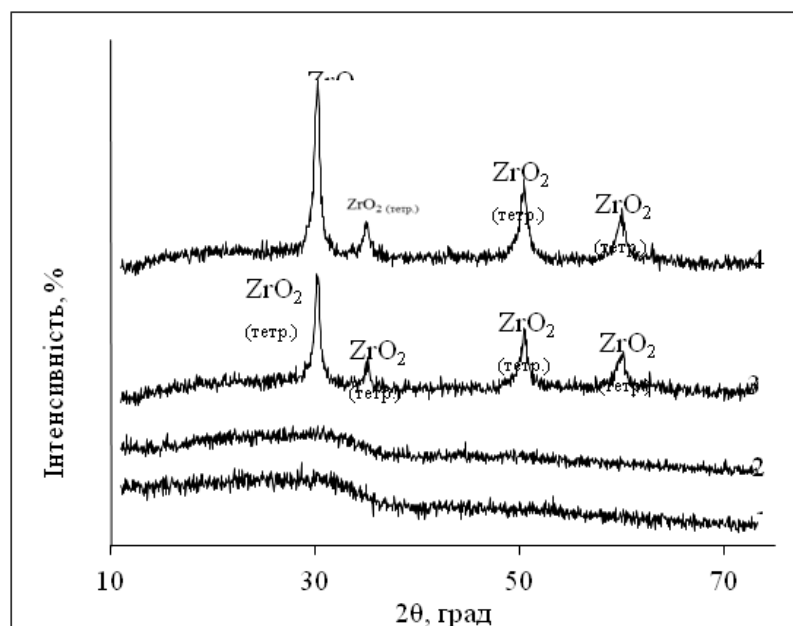


Рис. 1. Дифрактограми зразків синтезованих нанокompозитів за температур: 1 — 300; 2 — 350; 3 — 400; 4 — 450°C.

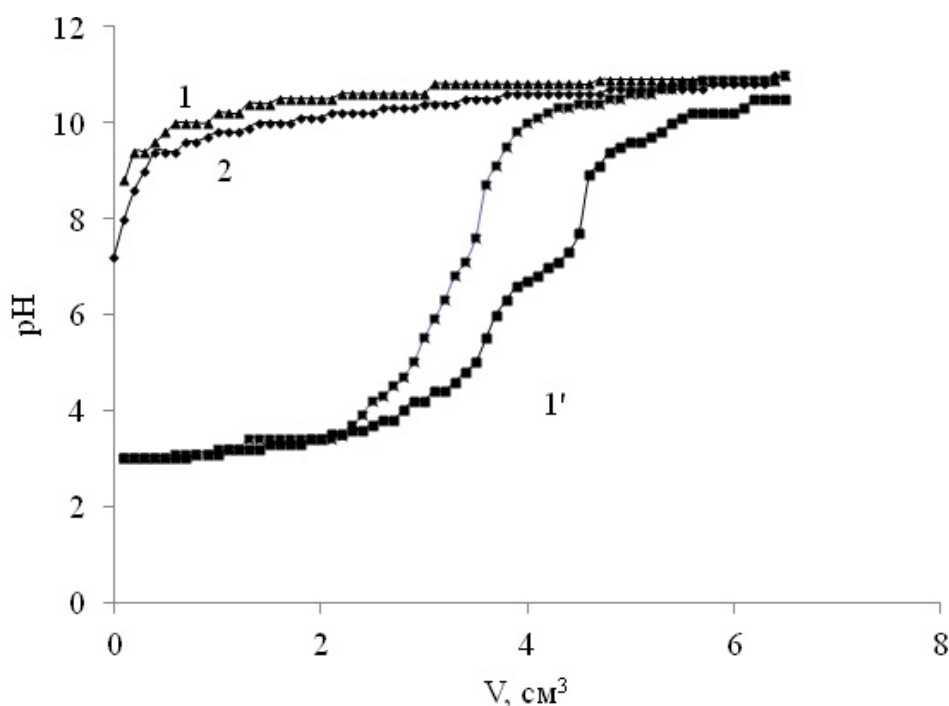


Рис. 2. Криві потенціометричного титрування та регенерації обраних зразків нанокompозитів: 1 і 2 — титрування; 1' і 2' — регенерація.

У зв'язку з цим, пропонується досить простий синтез композиту на основі гідратованого оксиду цирконію (IV) та активованого вугілля, за рахунок чого можна буде знизити вартість сорбенту. При цьому, розмір часток оксиду цирконію в такому композиті є в діапазоні від 50 до 200 нм, в результаті чого можливе прискорення кінетики сорбційного процесу.

Таким чином, метою даної роботи є відпрацювання синтезу нанокompозиту «ZrO₂-активоване вугілля» та визначення його іонообмінних властивостей.

Нанокompозит «ZrO₂-активоване вугілля» отримували методом гомогенного осадження, для чого оксихлорид цирконію (ZrOCl₂•8H₂O) і сечовину розчиняли у воді та додавали подрібнене активоване вугілля з розміром частинок менше 63 мкм. Отриману суспензію



перемішували і нагрівали до температури 95°C та витримували за цієї температури протягом 20 хвилин. Після цього одержаний осад відфільтровували і промивали від іонів Cl⁻. Відмитий осад сушили протягом 1 години за температури 110°C, а потім прожарювали при температурах 300, 350, 400, 450°C протягом 1 години.

Одержані зразки нанокompозитів досліджували за допомогою рентгенівської дифракції з діапазоном кута 10-90° при довжині хвилі 1,54148 Å. Дифрактограми зразків нанокompозитів «ZrO₂ - активоване вугілля» представлені на рисунку 1.

Як видно з рисунка 1, в зразках 1 і 2 отриманий ZrO₂ на поверхні активованого вугілля має аморфну структуру (відповідне «гало» на дифрактограмах), а в зразках 3 і 4 отриманий ZrO₂ кристалізується в тетрагональній структурі (піки, що відповідають кутам 20, 30, 35, 50, 60 град.).

Отже, для визначення іонообмінних властивостей нанокompозиту було обрано два зразки, які мають аморфну структуру (зразки 1 і 2). Для цього було проведено дослідження оборотного процесу обміну методом потенціометричного титрування. Для дослідження процесу обміну використовувався розчин KCl (0,05M) і KOH (0,05M), для регенерації — KCl (0,01M) і HCl (0,1M). Як видно з рисунку 2, обидва композита досить добре регенеруються.

Таким чином, запропонована методика синтезу нанокompозитів «ZrO₂-активоване вугілля» для використання його як сорбенту досить проста. При цьому, встановлено, що зразки нанокompозитів, в яких ZrO₂ має аморфну структуру, досить добре регенеруються.

Література:

1. Шабанова Н.А. Химия и технология нанодисперсных оксидов [Текст] / Н.А. Шабанова, В.В. Попов, П.Д. Саркисов. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. — 311 с.
2. Matos J.M.E. Reflux synthesis and hydrothermal processing of ZrO₂ nanopowders at low temperature [Text] / J.M.E. Matos // Materials Chemistry and Physics, 2009. — №117. — P. 455-459.



УДК 547.118: 547.438: 627.257

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СТАБІЛІЗАТОРІВ НАКИПОУТВОРЕННЯ У ВОДОПРОВІДНІЙ ВОДІ

А.Т. Тамазашвілі, Ю.І. Мазна, М.Д. Гомеля

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

На сьогодні основні об'єми води в промисловості використовуються в оборотних системах водоспоживання. Підвищувати ефективність використання води в оборотних системах можна як за рахунок пом'якшення води, що подається в системи, так і при використанні стабілізаторів накипоутворення. Введення в дію сьогодні додаткових комплексів водопідготовки практично неможливе через важку економічну ситуацію. Проте застосування стабілізаторів води досить перспективне. Головними вимогами до інгібіторів накипоутворення є забезпечення високої стабільності води при невеликих дозах інгібіторів та невисока їх ціна. Найбільш поширеними інгібіторів відкладень осадів є різноманітні фосфонові кислоти [1]. Проте, фосфонові кислоти є дорогими реактивами. В зв'язку з цим пошук недорогих, ефективних стабілізаторів води є досить актуальним.

Для дослідження використовувалися синтезовані фосфатні стабілізатори накипоутворення — диетиламінофосфат-кислий (ДЕАФ-К) та полідиетиламінофосфат-кислий (ПДЕАФ-К). Для порівняння була використана оксиетилидендифосфонові кислота (ОЕДФК) — один із найкращих інгібіторів накипоутворення, що використовується на території України та СНД [2].

Процес накипоутворення вивчали при температурі 95 — 98 °С. Такі жорсткі умови дозволяють оцінити стабілізатори при періоді нагрівання розчину — 6 годин. Об'єм розчину 100 мл. Стабілізаційний ефект в даному випадку розраховували по зниженню твердості розчину в результаті нагрівання. Початкова жорсткість води становила 4,5 мг-екв/дм³.

Інгібітор ДЕАФ-К при концентрації 1-2 мг/дм³ забезпечує відносно невисоку ефективність стабілізації водопровідної води. Залишкова жорсткість води склала 2,9 — 3,1 мг-екв/дм³, а стабілізаційний ефект не перевищує 44 %. При підвищенні дози стабілізатору до 5 мг/дм³ вдалося підвищити стабілізаційний ефект до 80 %.

ПДЕАФ-К, як стабілізатор накипоутворення, поступається за своєю ефективності ДЕАФ-К. Його ефективність, як стабілізатору накипоутворення, не досить висока. Так, при концентрації 5 мг/дм³ стабілізаційний ефект становить лише 60 %.

Синтезовані реагенти поступаються по своїй ефективності ОЕДФК. Так при концентрації ОЕДФК 2 мг/дм³ стабілізаційний ефект становить 84 %, а при підвищенні концентрації стабілізатору до 5 мг/дм³ стабілізаційний ефект підвищується до 92 %.

Проте, незважаючи на більшу ефективність ОЕДФК, як стабілізатору накипоутворення, дана сполука є досить дорогим реагентом. Саме тому доцільніше використовувати, в якості стабілізаторів накипоутворення, синтезовані сполуки.

Література:

1. Пилипенко А.Т., Вахнин И.Г., Максин В.И. и др. Методы предотвращения накипобразования при опреснении соленых вод // Химия и технология воды. — 1991. - №11. — С. 996-1013.
2. Вербин В. А. Предотвращение солевых отложений в системах оборотного водоснабжения // Кокс и химия. — 1986. - №10. — С. 44-45.



УДК 628.16(088.8);628.143.23

РОЗРОБКА ФОСФАТНИХ ІНГІБІТОРІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ СТАЛІ ВІД КОРОЗІЇ В ВОДОПРОВІДНІЙ ВОДІ

Ю.І. Мазна, Т.О. Шаблій, Л.В. Сіренко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

03056, м.Київ, пр.Перемоги 37

e-mail: yulya_maznaya@mail.ru

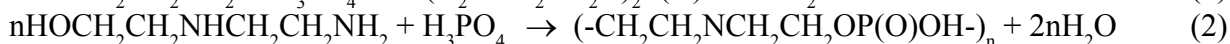
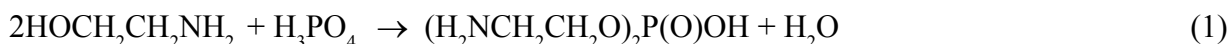
Успішний захист металевих водопровідних труб від корозії є однією з важливих задач. Корозія металевих труб, особливо, сталевих, веде до величезної даремної витрати металу, скорочує термін служби водопровідних ліній, є причиною аварій, збільшує шорсткість внутрішньої поверхні стінок труб і, отже, втрати напору в них, що пов'язане з додатковими витратами енергії на подачу води [1]. Використання інгібіторів корозії є методом, який широко застосовується і є економічним при боротьбі з корозією в системах водопостачання.



Сьогодні основні об'єми води в промисловості використовуються в оборотних системах водоспоживання. Тому на першому етапі важливо створити інгібітори корозії сталі, які б працювали саме в динамічних умовах (в умовах аерації води).

Найбільш поширеними інгібіторів відкладень осадів є поліфосфати та різноманітні фосфонові кислоти [2]. Недоліком поліфосфатів є їх здатність до гідролізу при підвищених температурах, стимулювання процесів біообростання. Фосфонові кислоти є дуже дорогими реагентами. В зв'язку з цим пошук недорогих, ефективних інгібіторів є досить актуальним.

В роботі були синтезовані фосфатні інгібітори диетиламінофосфат — кислий (1) та поліамінофосфаткислий (2). Інгібітори отримували конденсацією доступних моноетаноламіна та диетаноламіна відповідно із ортофосфорною кислотою при температурі 130 — 150 °C:



Використання амінофосфату в динамічних умовах забезпечує ступінь захисту від корозії — 77,3 % при концентрації 10 мг/дм³. Додавання до водопровідної води поліамінофосфату дозволяє досягти в рухомому середовищі ступінь захисту від корозії 81,6 % вже при мінімальній концентрації інгібітору — 2 мг/дм³.

При використанні даних інгібіторів в суміші із сульфатом цинку вдалось досягти певного підвищення ефективності захисту від корозії..

При сумісному використанні диетиламінофосфату — кислого з солями цинку найвищий ступінь захисту від корозії спостерігався при дозі 2 мг/дм³ інгібітору та 5 мг/дм³ Zn²⁺ і склав 63 % та 97,98 % відповідно. При застосуванні поліамінофосфату кислого ступінь захисту від корозії склав 98,35 % при концентрації інгібітору — 2 мг/дм³ і концентрації сульфату цинку — 5 мг/дм³.

Таким чином, використання синтезованих фосфатних інгібіторів можна вважати шляхом вирішення проблеми захисту сталі від корозії в умовах аерації води.

Література:

1. Н. Н. Абрамов «Водоснабжение» Учебник для вузов, Стройиздат, 1974. — 480 с.
2. Вербин В. А. Предотвращение солевых отложений в системах оборотного водоснабжения // Кокс и химия. — 1986. - №10. — С. 44-45.



УДК 577.344 - 616.3

МОДЕЛЮВАННЯ РАДІОЕКОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ РОБОТИ БІОСТАВКІВ НА ПРИКЛАДІ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ АЕС

М.С. Михальова, Ю.О. Безносик

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

Після аварії на Чорнобильській АЕС з'явився великий соціальний та науковий інтерес до проблеми можливих наслідків впливу ядерних виробництв і радіоактивності на водні ресурси. Постало питання оцінки впливу атомної енергетики на водні екосистеми, яка

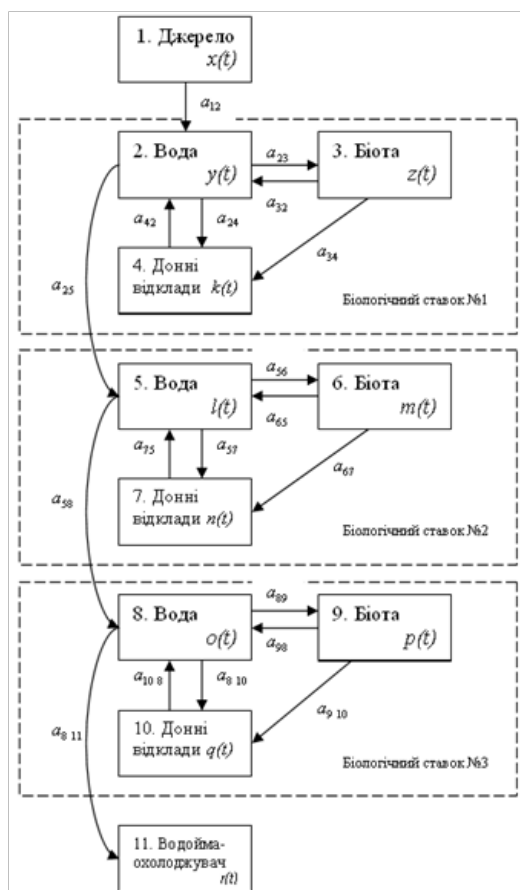


Рис. 1 Блок-схема переносу радіонуклідів по екологічних ланцюгах

повинна проводитися з урахуванням радіаційних ризиків водокористування, а водоохоронні контрзаходи мають обґрунтовуватися з урахуванням „принципу оптимізації” радіоекологічного захисту.

У даній роботі представлена динамічна модель переносу радіонуклідів у біологічних ставках АЕС з постійним скидом. Модель основана на концептуальній блок-схемі переносу радіонуклідів по екологічних ланцюгах, яка складається з трьох камер: камера-вода, камера-біота та камера-донні відклади (Рис.1). У камерах відображено звичайні шляхи міграції радіонуклідів у водному середовищі. Взаємодія між камерами задається за допомогою коефіцієнтів переходу a_{ij} із однієї камери в іншу. Перенос радіонуклідів між камерами описується диференціальними рівняннями.

При математичному описі переносу речовин в камерних моделях як правило використовують апарат звичайних диференціальних рівнянь

Камерна модель переносу радіонуклідів була досліджена на прикладі Чорнобильської АЕС. Рішення систем диференціальних рівнянь здійснювалося в системі MATHCAD. Були отримані графіки накопичення та переносу радіонуклідів для біологічних ставків Чорнобильської АЕС.



УДК 504 (628.356.64)

ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ВІД ФЕНОЛУ МАГНІТОКЕРОВАНИМ СОРБЕНТОМ НА ОСНОВІ САПОНІТУ

О.В. Макаруч, В.В. Співак

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
04056, Київ, пр. Перемоги, 37., к.100. e-mail: spivakmax@rambler.ru

Питання та проблематика екологічного аспекту сталого розвитку суспільства в світлі постійно зростаючого погіршення стану довкілля є надзвичайно актуальними для сучасних вчених-дослідників та людства в цілому. Розвиток хімічної науки і виробництва, синтез складних органічних сполук, що не мають аналогів в природному середовищі, поставили в число першочергових наукових і практичних завдань розробку нових ефективних методів очищення виробничих стічних вод. Найбільш небезпечні стічні води, що містять органічні речовини із специфічними токсичними властивостями, такі як фенол.



Адсорбційні методи широко застосовують для глибокого очищення стічних вод від розчинених органічних речовин. Оскільки використання активного вугілля та синтетичних сорбентів у великому масштабі на сучасному етапі розвитку технології водопідготовки є економічно обтяжливим, виникає необхідність пошуку нових ефективних і недорогих сорбційних матеріалів.

Метою даної роботи було дослідження адсорбційних властивостей сапоніту у водних розчинах фенолу під впливом таких факторів як: концентрація поллютанту, рН розчину, температура, доза адсорбенту, час контактування, тривалість УЗ-активації сорбенту.

Адсорбційні властивості сапоніту досліджувалися в статичному режимі за умови попередньої ультразвукової обробки суспензії адсорбенту з подальшим перемішуванням модельних розчинів в шейкері з термостатуванням. Досліди довели, що необхідною умовою забезпечення ефективності процесу сорбції є попередня УЗ-активація сапоніту в ультразвуковому диспергаторі з частотою випромінювання 44 кГц, внаслідок якої суспензія набувала колоїдного ступеня дисперсності. З'ясовано, що адсорбційна ємність природного сорбенту стосовно фенолу збільшується зі зменшенням розміру його гранул та збільшення його дози. При вірно підібраних оптимальних умовах адсорбційна ємність в розрахунку на 1 г сапоніту становить близько 50 мг фенолу.

Оскільки адсорбція є екзотермічним процесом, рівноважний вміст фенолу при зростанні температури суттєво зменшується за рахунок десорбції, що призводить до вторинного забруднення адсорбційного середовища. Ступінь вилучення фенолу при цьому сягав не більше 10 %. Експериментальні дані доводять, що кислотна модифікація сапоніту підвищує його адсорбційну ємність. Ступінь вилучення сягає свого максимального значення – 79 %. Ефективність досліджуваного процесу забезпечується тривалим часом контактування адсорбенту з адсорбтивом, що зумовлено великими розмірами молекул фенолу в порівнянні з розмірами пор адсорбенту. Перебігу процесу сорбції в повній мірі сприяє седиментаційна стійкість сапоніту [1].

Дослідні дані доводять, що сапоніт виявляє високу адсорбційну здатність при низькій концентрації речовини, яка адсорбується. Це надає можливість використання сапоніту для селективних методик концентрування і видалення фенолу з водних розчинів.

Як показують дослідження сапоніто є досить ефективним сорбентом, однак при його використанні виникають значні труднощі при видаленні частинок сапоніту з розчину, що очищується, і тим самим знижується ефективність процесу розділення. Тому були розроблені способи надання магнітних властивостей частинкам сапонітової глини, з метою їх подальшої магнітної сепарації. При цьому надання парамагнітних властивостей сапоніту полягає в простому змішуванні сорбенту з магнетитом. Для синтезу магнітокерованого сорбенту (МКС) магнетит Fe_3O_4 використовувався у вигляді твердого тонко дисперсного матеріалу або магнітної рідини, яку було синтезовано відповідно до методики синтезу магнетиту при умові припинення синтезу на стадії стабілізації суспензії без послідуочого її розділення. Дослідження показали, що цей процес не погіршує сорбційних характеристик і отриманий сорбент працює на повну силу [2].

При проведенні досліджень було прийнято рішення використовувати лабораторний магнітний фільтр, особливістю конструкції магнітного поля якого є розташування постійних магнітів на відстані $L = 50$ мм. Оскільки згідно з одержаною експериментальною залежністю $B = f(L)$ оптимальне значення індукції магнітного поля, достатнє для забезпечення належної ефективності процесу седиментації сапоніту досягається саме при такій конструкції фільтру.

Для вирішення питання апаратурного забезпечення процесу магнітної сепарації експерименти проводилися у магнітних фільтрах трьох моделей: одношаровому, двошаровому та фільтрі з пірамідальним завантаженням магнітних елементів.

Згідно з одержаними експериментальними даними для одношарового магнітного фільтру процес седиментації МКС при дозі 0,05 г магнетиту на 1 г сапоніту середня швидкість

осідання суспензії становить $0,3523 \text{ мг/дм}^3 \cdot \text{хв}$, суспензія з більшою дозою магнетиту ($0,1 \text{ г}$ магнетиту на 1 г сапоніту) осідає повільніше — $0,2504 \text{ мг/дм}^3 \cdot \text{хв}$. В сильнішому магнітному полі, створеному подвійним шаром магнітів швидше порушується седиментаційна стійкість системи з більшим вмістом магнетиту, середня швидкість процесу сягає $0,2581 \text{ мг/дм}^3 \cdot \text{хв}$. Згідно з кінетичними залежностями процесу седиментації суспензії сапоніт-магнітна рідина, при більшій дозі магнітної рідини ($0,3 \text{ мл}$ магнітної рідини на 1 г сапоніту) на початковій стадії процесу осадження спостерігається більша мутність розчину, проте ефективність і середня швидкість осадження є більшою — $0,3615 \text{ мг/дм}^3 \cdot \text{хв}$, ніж в суспензії $0,1 \text{ мл}$ магнітної рідини на 1 г сапоніту — $0,2171 \text{ мг/дм}^3 \cdot \text{хв}$. При пірамідальній формі магнітного шару спостерігається приблизно однакова ефективність процесу седиментації, з невеликою перевагою більш концентрованої суспензії, середня швидкість осадження суспензії $0,1 \text{ мл}$ магнітної рідини на 1 г сапоніту — $0,3214 \text{ мг/дм}^3 \cdot \text{хв}$, суспензії $0,3 \text{ мл}$ магнітної рідини на 1 г сапоніту — $0,3504 \text{ мг/дм}^3 \cdot \text{хв}$.

Згідно з одержаними розрахунковими даними процес седиментації частинок сапоніту в суміші з магнетитом та магнітною рідиною реалізується з однаковою ефективністю. Проте більш ефективним є синтез МКС на основі магнітної рідини, це зумовлено наступними причинами: магнітна рідина містить частинки Fe_3O_4 колоїдного ступеня дисперсності, які швидше і в більшому обсязі адсорбуються на поверхні і в порах частинок сапоніту; при потраплянні частинок магнетиту у вигляді порошку у водний розчин під впливом кисню повітря відбувається процес доокиснення іонів Fe^{2+} до Fe^{3+} з подальшим утворенням $\text{Fe}(\text{OH})_3$; синтез магнітної рідини не потребує впровадження стадії розділення і сушки цільового продукту, внаслідок чого його втрати мінімізуються.

Більш якісно процес сорбції проходить під впливом зовнішнього магнітного поля, створеного постійними магнітами, розташованими пірамідально. Проте магнітний фільтр, конструкція якого обладнана подвійним шаром магнітів забезпечую більшу швидкість процесу осадження.

Адсорбційні властивості сапоніту обумовлюють доцільність його практичного застосування в процесах водопідготовки.

Література:

1. Фролов Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы [Текст]: Підручник / Ю. Г. Фролов. — М.: Химия, 1982. — 400 с.
2. Классен В. І. Намагнічування водних систем [Текст] / В. І. Классен; ред. Л. В. Швиркова. — М.: Хімія, 1982. — 296 с.



УДК : 001.891.53:628.355.2

ГРАНУЛЯЦІЯ АКТИВНОГО МУЛУ В АНАЕРОБНИХ УМОВАХ

К.В. Колесник, М.В. Троценко

Національний технічний університет України «КПІ», e-mail: trotsenkomv@ukr.net

Для очищення промислових стоків з високим вмістом органічних забруднень в останній час широко використовують анаеробно-аеробні технології. Проблемним питанням в такій технології є винос активного мулу із зони реактора, яке можна вирішити застосовуючи гранульований мул. Також при застосування гранульованого мулу підвищується вихід біогазу на анаеробній стадії очищення.



Метою роботи є зменшення виносу мікроорганізмів з анаеробного реактора та підвищення виходу біогазу.

Існуючі теорії утворення гранульованого активного мулу розділяють на три групи в залежності від підходу: фізичний, мікробіологічний та термодинамічний, які описують головні фактори, що спричиняють формування гранул.

Гранули формуються в результаті сумісної агрегації суспендованих частинок і бактерій, що ростуть. Під дією висхідного потоку води легші частинки і не агреговані бактерії вимиваються, а агрегати залишаються в зоні реактора, і таким чином відбувається автоселекція агрегатів. Особливу роль у формуванні і функціонуванні таких гранул виконують метаногенні бактерії *Methanosaeta concilii*, а також *Methanosarcina* spp, *Methanosaeta* [1,2].

В процесі анаеробного очищення стоків біомаса не завжди утворює сферичні гранули, причиною чого може бути велика швидкість висхідного потоку, висока концентрація за-вислих речовин, процеси масообміну та ін., результатом чого є винесення пластівців активного мулу з реактора, що в свою чергу знижує ефективність очищення стоків та одержання біогазу.

Для вирішення проблеми запропоновано до зони реактора вносити гранули активованого вугілля з різним ступенем подрібнення, а також відходи виробництва пива — дробину або відпрацьовані дріжджі. Запропонована методика базується на термодинамічній теорії утворення гранульованого активного мулу, з точки зору якої активоване вугілля, дробина або відпрацьовані дріжджі є центрами утворення гранул мікроорганізмів. Також дробина та дріжджі являються додатковим джерелом живлення мікроорганізмів, що може підвищити вихід біогазу.

Застосовувалося агломероване гранульоване активне вугілля на кам'яновугільній основі Filtrasorb® 100 (середній ефективний розмір гранул 0,9 мм).

Найкращі показники отримані за умови:

- одночасного введення дробини у середовище концентрацією 8 г/л та агломерованого гранульованого активованого вугілля 2 г/л. В цьому випадку спостерігалось активне утворення гранул мулу, а вихід біогазу збільшився на 20 %;
- одночасного введення відпрацьованих дріжджів у середовище концентрацією 5 г/л та агломерованого гранульованого активованого вугілля 2 г/л. За таких умов спостерігалось активне утворення гранул мулу, ефективне очищення стоків (зменшення ХСК з 2000 до 200 мг/л), а вихід біогазу збільшився на 30 %.

Література:

1. Anaerobic sludge granulation./L.W. Hulshoff Pol, S.I. de Castro Lopes, G. Lettinga and P.N.L. Lens. — Water Research. — 2004. - №6. — С.1376-1390.
2. М. Хенце Очистка сточных вод/ Хенце М., Армозс П., Ля-Кур-Ясен Й., Арван Э. — М.: Мир, 2006 — 408с.





ВИКОРИСТАННЯ БІОСОРБЦІЇ ДЛЯ ГЛИБОКОГО ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД ФЕНОЛУ ТА ЙОГО ПОХІДНИХ

Л.В. Васенко

Національний технічний університет України «КПІ»
04056, Київ, пр. Перемоги, 37., к.100. e-mail: lubavasenko@ukr.net

Проблема забруднення стічних вод органічними речовинами, зокрема фенолом та його похідними, є дуже актуальною, оскільки феноли є одним з найбільш поширених поллютантів, що надходять у поверхневі води зі стоками підприємств нафтопереробної, лісохімічної, коксохімічної промисловості та ін. Забруднення водою токсичними речовинами техногенного походження часто ускладнює або робить неможливим використання води для питних цілей. Для очищення стічних вод від розчинених фенолів застосовують регенеративні і деструктивні методи очистки. Вилучення фенолів з води за допомогою адсорбції відноситься до регенеративних методів. Застосування регенеративних методів очищення стічних вод хімічних виробництв дозволяє знешкоджувати стічні води та видобувати феноли, з їх подальшим застосуванням. При чому адсорбційна очистка має свої переваги перед іншими методами при низьких концентраціях забруднюючої речовини.

Метою роботи є дослідження глибокої очистки води від нітрофенолу методом біосорбції з застосуванням біологічно активного вугілля (БАВ) та вивчення внеску біологічної складової біосорбції в процес очищення. Перевагою біосорбції є те, що біофільтрування складається з двох частин: адсорбції розчинених речовин і біорегенерації біологічно активного вугілля при біодеструкції субстрату з поверхні пор БАВ. Внаслідок цього ресурс роботи вугілля суттєво збільшується в порівнянні зі звичайною сорбцією і тому немає необхідності в додатковій частій регенерації вугілля [1].

Процес очистки стічних вод від органічних забруднюючих речовин здійснювався в лабораторних умовах в колонці, яка імітує проточний режим. Робочі розчини приготовані на водопровідній воді, що сприяло утворенню біоплівки. При деструкції молекул нітрофенолу мікроби можуть відщеплювати нітрогрупу, таким чином створюючи можливість утворення нітратів у воді. Кількість утворених нітратів вважається пропорційною кількості розкладених молекул нітрофенолу. Для того щоб визначити чи відбувається біодеструкція молекул нітрофенолу мікробами, що знаходяться в біоплівці та відносно оцінити вклад біологічної складової процесу біодеструкції, було проведено аналіз на нітрати та на хімічне споживання кисню (ХПК) трьох проб відібраних зверху, посередині, та знизу колони.

Результати хімічних аналізів свідчать, що при очистці відбувається деструкція нітрофенолу, оскільки при проходженні колони вміст нітратів в воді суттєво збільшується, а кількість органічної речовини за ХПК зменшується. Це вказує на істотний внесок біодеструкційної складової на процес видалення речовини. Тобто протікання біодеструкційних процесів в шарі активного вугілля призводять до руйнування ароматичного кільця.

Література:

1. Клименко Н. А. Влияние природы ароматических соединений на эффективность биофильтрации через активный уголь [Текст] / Клименко Н. А., Синельникова А. В., Невинная Л. В., Смолін С. К., Сидоренко Ю. В., Гвоздяк П. І. // Химия и технология воды, — 2008 т. 30. №2 — С. 171 — 183.





УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОЮЩИХ СРЕДСТВ С ЦЕЛЮ УМЕНЬШЕНИЯ ИХ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНУЮ СРЕДУ

С.В. Яворская, Ю.В. Лавриненко

НТУУ «Киевский Политехнический Институт»

г. Киев, пр. Победы 37. e-mail: swiet@ukr.net, Lav2604@ukr.net

Широкое использование разнообразных моющих средств, наиболее распространенным компонентом которых являются поверхностно-активные вещества (ПАВ), постоянно увеличивает содержание продуктов их использования в водной среде. ПАВ, обладая отличной проникающей способностью, эффективно удаляют пятна с тканей и суспендируют частицы загрязняющих веществ в моющем растворе. Однако, накапливаясь в водоемах, они оказывают негативное воздействие на флору и фауну, ухудшают органолептические показатели воды, препятствуют процессам самоочищения водных объектов, так как не утилизируются в природе естественным путём.

Использование моющих средства без этих составляющих или с минимальным их количеством на сегодняшний день мало вероятно. Поэтому одно из реальных направлений решения этой проблемы — это усовершенствование и разработка новых моющих средств, которые позволят уменьшить негативное воздействие на водную среду. В частности весьма перспективной является разработка новейших добавок к моющим средствам на основе набухаемых слоистых силикатов в качестве альтернативы ПАВ.

Предлагаемая подобная добавка для моющего средства разработана в форме агломерата (гранулята), которая содержит, по меньшей мере, один набухаемый слоистый силикат и оптический отбеливатель, которая при хорошей механической стабильности хорошо разлагается. Оптический отбеливатель в ней находится в гомогенном распределении и защищен от окисления содержащимися в моющем средстве окислителями. Способ получения добавки следующий. К порошкообразному слоистому силикату добавляют при интенсивном перемешивании оптический отбеливатель или смесь различных оптических отбеливателей в виде суспензии. Время смешивания около 2-5 мин. Полученный агломерат подвергают сушке в сушилке до остаточного содержания воды около 2-15 мас. %. Затем отсеивают в просеивающей машине частицы 0,2-2,5 мм, фракцию < 0,2 мм снова направляют на агломерацию. Полученное грубое зерно размельчают с помощью валковой дробилки и снова подают на просеивающую установку. Просеянный агломерат поступает в барабанный смеситель или на тарелку для гранулирования. Затем добавляют около 3-15 мас. % синтетического цеолита в мелкозернистой форме (средняя величина частиц этого порошка < 20 мкм). При смешивании агломерата с порошком, он откладывается на наружной поверхности агломерата. Так как использованные порошки имеют коэффициент белизны > 90 %, то вокруг окрашенной отбеливателем в желтый цвет поверхности агломерата возникает белое покрытие. Полученный агломерат имеет белый цвет и его невозможно отличить от цвета моющего средства.

Помимо экологического эффекта добавка сохраняет качество процесса очистки и имеет ряд преимуществ. Например, имея плотность засыпки более 700 г/л, она совместима с моющими средствами высокой плотности засыпки. Благодаря действию набухания слоистого силиката агломераты быстро разрушаются в воде. Оптический отбеливатель в моющем средстве используется полностью.





ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АНТАРКТИЧНИХ МЕТАЛРЕЗИСТЕНТНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ВІД СПОЛУК КУПРУМУ (II)

Д.О. Арутюнов

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
03056; м. Київ, пр.. Перемоги, 37. e-mail: dvm1991@ukr.net

Забруднення навколишнього середовища йонами важких металів є однією з найсерйозніших проблем сучасності. Купрум, поряд із меркурієм та аргентумом, належить до найбільш токсичних важких металів. Йони купруму наявні у стічній воді цілої низки промислових виробництв, насамперед, гальванотехнічного виробництва, а також металообробки та металургії. Споживання людиною води, що містить надлишкову кількість йонів купруму (ГДК Cu (II) = 1,0 г/м³) призводить до захворювань печінки та нирок, уражень центральної нервової системи.

Існує чимало методів зниження концентрації йонів Cu (II) у стічній воді: зворотній осмос, йонний обмін, адсорбція, електрохімічні методи. Проте часто ці методи мають обмежене застосування через технічні та економічні труднощі. Запропоновано вилучення йонів купруму зі стічних вод за допомогою застосування мікроорганізмів.

Незважаючи на те, що сполуки купруму є високотоксичними для більшості мікроорганізмів, існують мікроорганізми, які є адаптованими до високих значень концентрацій Cu²⁺. Як правило, ці мікроорганізми виділяють із біоценозів, що забруднені важкими металами або зазнають інтенсивного впливу комплексу екстремальних факторів. До таких біоценозів належать мікробні ценози кліфів (вертикальних скал) Антарктики. Звідти було селекціоновано аеробні хемоорганотрофні бактерії, здатні рости при концентрації йонів Cu²⁺, що є летальними для інших мікроорганізмів (концентраційний діапазон 0,1-1,25 г/дм³) [1]. Значний інтерес становить можливість застосування цих мікроорганізмів для очищення купрумвмісних стічних вод.

Мета роботи — дослідження ефективності очищення води від йонів купрум (II) за допомогою глибинного культивування антарктичних металрезистентних мікроорганізмів родів *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Bacillus* та *Brevibacterium*. Мікроорганізми взяті з депозитарію мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології НАН України. Дослідження проводились на модельних поживних середовищах на основі м'ясо-пептонного бульйону з додаванням розчину купрум (II) хлориду дигідрату. Концентрація йонів Cu²⁺ на момент початку культивування становила 200 г/м³. Культивування проводили протягом 96 годин. Здатність до вилучення купрум (II) продемонстрували усі досліджувані штами. Найкращу здатність до вилучення катіонів Cu²⁺ з культурального середовища було виявлено у бактерій роду *Brevibacterium antarcticum*. Залишкова концентрація йонів Cu²⁺ у культуральному середовищі становила 24 г/м³. Отже, антарктичні металрезистентні бактерії можна застосовувати для очищення купрумвмісних стічних вод, оскільки вони здатні до життєдіяльності за бактерицидних концентрацій Cu²⁺, а також забезпечують вилучення йонів купрум (II) з високою ефективністю (до 88 %).

Література:

1. Таширев А. Б. Устойчивость к токсичным металлам хемоорганотрофных бактерий, изолированных из антарктических клифов / А. Б. Таширев, П. В. Рокитко, А. С. Левишко, В. А. Романовская, А. А. Таширева // Мікробіол. журн. — 2012. — Т. 74, №2. — С. 3-7.



ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД ІОНІВ МІДІ ІОНООБМІННИМ МЕТОДОМ

Є.В. Бортнік, І.М. Макаренко

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»
03056; м. Київ, пр. Перемоги, 37;
e-mail: jenny_666@live.ru

Використання оборотного водопостачання дозволяє в 10-50 разів зменшити споживання природної води в промисловості. Однак лише за один цикл оборотного водопостачання, наприклад, на атомних електростанціях (АЕС), концентрація іонів міді в конденсаті зростає на 7 мкг/дм³. За багатократного використання води йони міді накопичуються в ставках-охолоджувачах і циркуляційних системах. В окремих випадках їхня концентрація стає настільки високою, що у воді, яка скидається на продувку вміст іонів міді перевищує допустимі рівні. Для вирішення проблеми застосовують сорбенти та реагенти. За концентрації міді 50 мкг/дм³ ємність сорбентів є дуже низькою, що призводить до їхньої перевитрати. Більш реальним є скорочення скиду води шляхом її пом'якшення безпосередньо в системі оборотного водопостачання АЕС. При цьому за балансом води й солей жорсткості нескладно визначити об'єм води, що має бути спрямований на пом'якшення. У цьому випадку важливо при пом'якшенні ефективно вилучати з води йони міді.

Одним із простих і надійних методів пом'якшення води є натрій-катіонування. Слабокислотні катіоніти є більш селективними по іонах важких металів порівняно з сильнокислотними.

Метою дослідження було визначення ефективності слабокислотних катіонітів при очищенні води від іонів міді в процесах іонообмінного пом'якшення.

У дослідженнях застосовували слабо кислотний катіоніт марки DOWEX MAC-3 у Na⁺-формі.

Мідь сорбували за динамічних і статичних умов. Для динамічних досліджень застосовували розчини міді концентрацією за йонами міді 25-970, статичних — 50-1000 мг/дм³. Розчини солей кальцію і магнію застосовували в концентраціях 46-100 мг-екв/дм³ індивідуально й у суміші з йонами міді.

Сорбували з розчинів, що містять мідь, і з розчинів, що містили крім міді йони жорсткості, визначали, як змінюється обмінна ємність іоніту за йонами міді в присутності йонів жорсткості.

Катіоніт DOWEX MAC-3 характеризується досить високою ефективністю при вилученні іонів міді з води в присутності іонів жорсткості і високою ємністю за йонами кальцію й магнію. Його ємність у цьому випадку сягає 3000 мг-екв/дм³. За йонами міді в динамічних умовах ПОДС значно менше, це пов'язано зі зниженням рН у розчинах солей міді, що є суттєвим для слабокислотних катіонітів. Зниження рН значною мірою спричинене зниженням ємності катіоніту за йонами міді в присутності йонів кальцію, оскільки в присутності йонів магнію ємність іоніту за йонами міді майже не змінюється.

Обмінна ємність катіоніту за йонами міді при застосуванні в Mg²⁺-формі досягала 2000 мг-екв/дм³, у Ca²⁺-формі — 3000 мг-екв/дм³. При цьому за високих рівноважних концентрацій іоніт має більшу ємність у Ca²⁺-формі (порівняно з Mg²⁺ і Na⁺-формами).

Однак за низьких рівноважних концентрацій саме кальцієва форма іоніту має найменшу обмінну ємність. Зменшення ємності за йонами міді спостерігається і в разі сорбції в присутності в розчині йонів кальцію. Менше на сорбцію міді впливають йони магнію.

Досліджуваний катіоніт легко регенерувати розчинами кислот. Ефективність регенерації зростає з підвищенням концентрації кислоти.

Головним недоліком запропонованого процесу вилучення йонів міді на катіоніті DOWEX MAC-3 для пом'якшення води є необхідність двохстадійної регенерації катіоніту: спочатку кислотою, потім — переведенням іоніту в Na⁺-форму лугом.

**Література:**

1. Крисенко Т.В. Вилучення іонів міді з водних розчинів в присутності іонів жорсткості / Т.В. Крисенко, І.М. Гомеля, О.В. Глушко // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. — 2009. - №1. — С.69-75.
2. Митченко Т.Е. Сравнительная оценка эффективности действия катионитов в установках умягчения воды малой и средней производительности / Т.Е. Митченко, П.В. Козлов, Н.В. Макарова и др. // Вода и водоочистные технологии. — 2005. - №1. — С.33-36.
3. Гомеля М.Д. Розробка маловідходної іонообмінної технології пом'якшення води / М.Д. Гомеля, Т.О. Шаблій // Экотехнологии и ресурсосбережение. — 2000. - №1. — С.56-64.
4. Гомеля Н.Д. Разработка допустимых ионитов для ресурсосберегающих процессов умягчения воды / Н.Д. Гомеля, Ю.В. Носачова // Экотехнологии и ресурсосбережение. — 2004. - №6. — С.55-58.



УДК 57.574+62.628

**ВПЛИВ БІОГЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ У СТІЧНИХ ВОДАХ НА РОЗВИТОК
ВИЩИХ ВОДНИХ РОСЛИН РОДУ CLADOFORA****О.В. Федоренко, Г.В. Кринець**

Хіміко-технологічний факультет

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
03056, м. Київ, пр. Перемоги 37 корп. 4. e-mail: fedorenko.olga@bigmir.net

Підтримання нормального функціонування наземних і підземних екосистем залежить від багатьох факторів, проте одним з найголовніших був і залишається якість води. Вода, що наповнює океани, моря, озера і ріки, покриває більше двох третин земної поверхні. Біогенні елементи — хімічні елементи, які постійно входять до складу живих організмів і виконують певні біологічні функції. В першу чергу це вуглець, водень, азот і фосфор. Екологічна безпека водних джерел оцінюється ступенем досягнення нормативних показників, у тому числі і за сполуками азоту й фосфору, оскільки про якість води частіше за все судять по двом показникам, а саме, по концентраціям у воді розчинених сполук азоту і фосфору. При «нормальних» умовах азот і фосфор зустрічаються у низьких концентраціях та можуть майже повністю використовуватись рослинами у ході їхньої життєдіяльності. Згідно зі статистикою, основним джерелом надходження азоту амонійного та фосфатів у стічні води є побутовий сектор. Зміна основного джерела надходження стоків з промислового на побутовий, яка відбувається протягом останніх десяти років, зумовила зменшення кількості чистої води, що потрапляє в каналізацію, а широке використання миючих засобів призвело до появи у стоках нових типів хімічних сполук. Їх специфічні якості викликають серйозні ускладнення при біохімічній очистці. Навіть незначна їхня кількість, а також поверхнево активні речовини викликають порушення кисневого балансу, створюючи негативні умови для розвитку біоценозу активного мулу.

Метою проведених досліджень було виявити вплив сполук фосфору на розвиток вищих водних рослин роду *Cladofora* [1]. В якості джерела фосфору використовували однозаміщений дигідрофосфат амонію (в досліді використовувались водні розчини 0,001-0,1 %). Контрольною групою в усіх досліді були водні рослини роду *Cladofora* поміщені в дистильовану воду.

Як показали дослідження максимальний розвиток водних рослин *Cladofora* спостерігається при вмісті сполук фосфору 0,01 %. При збільшенні концентрації сполук фосфору у водних розчи-



нах до 0,1 % відбувається пригнічення росту рослин, яке можна пояснити умовною токсичністю високих концентрації фосфору. Відсутність значних змін у розвитку рослин *Cladofora*, які поміщені в низько концентровані фосфатні розчини (0-0,01 %) пояснюється тим, що в системі відсутня необхідна кількість біогенних елементів, які потрібні для розвитку рослин.

Для забезпечення біологічного вилучення сполук фосфору зі стічних вод за допомогою вищих рослин необхідно забезпечити у останніх певну концентрацію сполук фосфору (0,01%) оскільки надлишок та нестача негативно впливають на процеси очистки води.

Література:

1. Гудков, А. Г. Биологическая очистка городских сточных вод: Учебное пособие. — Вологда: ВоГТУ, 2002. — 127с. ISBN 5-87851-174-6.



УДК 66.661:504

СХЕМИ ЛОКАЛЬНОЇ ОЧИСТКИ СТІЧНОЇ ВОДИ ПЕРЕД СКИДОМ ДО КАНАЛІЗАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ

О. Федоров, Д.І. Позовіков, Г.В. Кринець

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 4, ХТФ; тел.454-9735

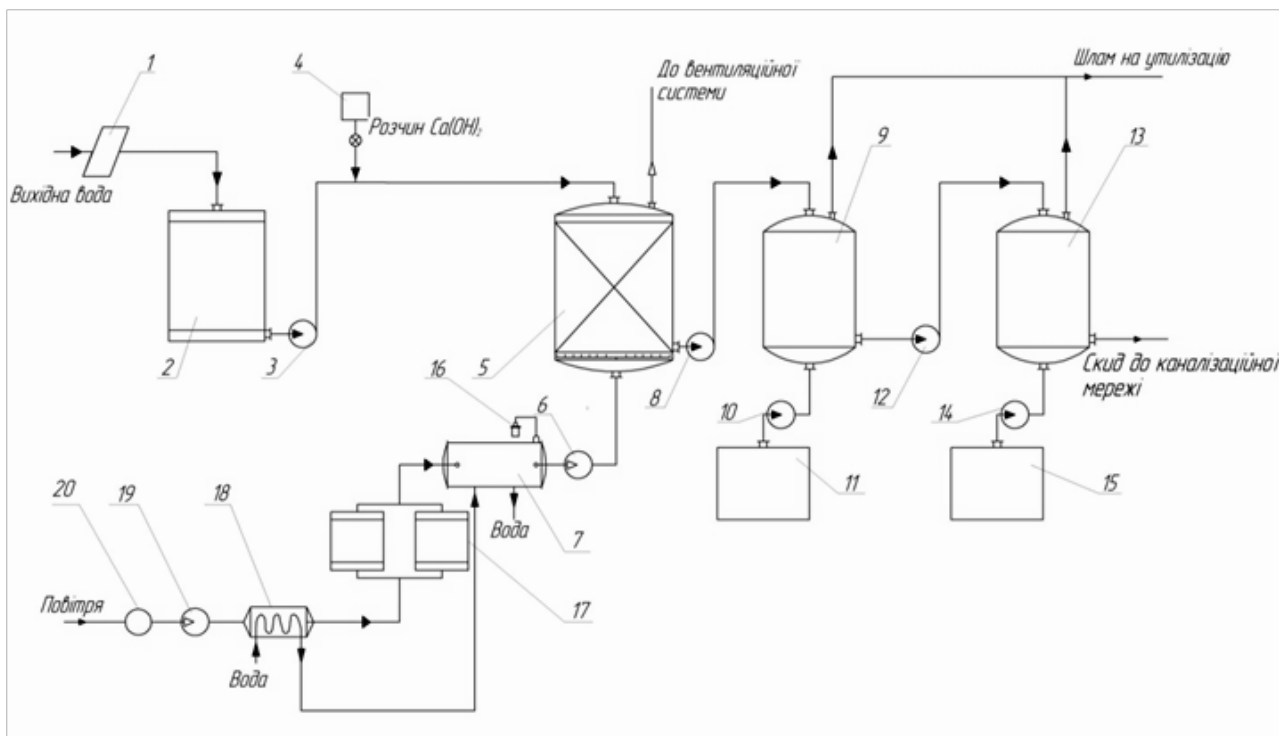
e-mail: krimets@xtf.ntu-kpi.kiev.ua

Проблема охорони водних ресурсів є гострою і для нашої країни, де здійснення природоохоронних заходів натикається на непоборні труднощі. В особливо важких умовах знаходяться малі річки густонаселених промислових районів, водні ресурси яких не забезпечують всі потреби народного господарства.

Тенденція у зміні якості води різних водних об'єктів неоднакова. Спостерігається як покращення, так і погіршення якості води чи її стабілізація. За останні десятиліття на підприємствах країни побудовано велику кількість очисних споруд. Проте використані технології морально застарілі і малоефективні. Здебільшого проводиться грубе очищення, часто методом нейтралізації стічних вод. Згідно з цією технологією, один вид забруднень перетворюється на інший, проте не усувається повністю. Тому забруднення водою промисловими стічними водами триває. Природні біологічні процеси, що відбуваються у водоймах, вже давно не забезпечують повного її самоочищення. Тому постає нагальна потреба в розробці сучасних високоефективних технологій виробництва сільськогосподарської та промислової продукції, яка передбачає також організацію комплексної переробки стічних вод шляхом повторного використання очищеної води і продуктів водоочищення.

Метою досліджень було розробити технологічну схему локальної очистки стоків невеликих підприємств. Схема має забезпечувати зниження рівня органічних речовин до нормативів скидання, а також мати змогу видаляти специфічні політанти (наприклад сполуки фосфору, важких металів) один з можливих варіантів схеми очистки представлений на рисунку.

Стічна вода потрапляє на решітку 1, де відбувається вилучення з води грубо-дисперсних домішок (очистка стічних вод від твердих частинок розміром від 8 мм). Потім вода потрапляє в бак-усереднювач 2 в якому відбувається усереднення складу води, яка потрапляє на подальше очищення, з метою не допустити різкого перепаду концентрації домішок. Далі вода насосом 3 перекачується трубопроводом, в який відбувається дозування суспензії $\text{Ca}(\text{OH})_2$ для вирівнювання рівня рН з 2,6 до 6,5-9, в абсорбер 5. Сам апарат заповнений кільцями Рашига



1 — решітка; 2 — бак-усереднювач; 3, 8, 10, 12, 14 — насоси; 4 — дозатор суспензії $\text{Ca}(\text{OH})_2$; 5 — абсорбер; 6, 19 — компресори; 7 — озонатор; 9 — механічний фільтр; 11, 15 — баки промивної води; 13 — біофільтр; 16 — підвищувальний трансформатор; 17 — апарат для осушування повітря; 18 — водяний холодильник; 20 — фільтр для повітря

Рисунок 1. Технологічна схема відділення очистки стічних вод перед скидом до каналізаційної мережі.

з метою збільшення часу і поверхні контакту озону, що подається компресором 6 з озонатора 7, із стічною водою. Тут відбувається розклад органічних з'єднань, дезодорація і знезараження води. Відпрацьоване повітря з абсорбера потрапляє до вентиляційної системи. Далі вода насосом 8 подається на механічний фільтр 9, який заповнений антрацитом і є одношаровим. В апараті відбувається два протилежних процеси: адгезія затримуваних часточок до мікроповерхні (кольматація) та відрив раніше прилиплих часточок і перенесення їх гідродинамічними силами потоку (суфозія). Потім відфільтрована вода подається насосом 12 на біофільтр 13, де відбувається фільтрація через шар інертного завантаження. Біоплівка на зернах завантаження відіграє чи не найважливішу роль в очищенні води від розчинених органічних сполук. Тобто в апараті 13 відбувається доочищення стічної води від забруднень органічного походження. Надалі очищена вода скидається до міської каналізаційної мережі.

Для синтезу озону використовуємо атмосферне повітря. Воно пропускається через фільтр 20 для очищення від пилу, після чого повітряним компресором 19 подається у водяний холодильник 18, звідки потрапляє в апарат для осушування повітря 17. Охолоджувачем виступає вода, що подається в змійовик холодильника. Охолоджене і осушене повітря подається в озонатор 7 (генератор озону). Під дією «тихого» електричного розряду утворюється озон, але не в чистому вигляді, а в суміші з повітрям. Концентрація озону в даній озоні-повітряній суміші змінюється в межах 10-20 г/м³. Оскільки «тихий» електричний розряд супроводжується тепловим ефектом, передбачено охолодження електродів озонатора водою. Необхідна напруга подається на озонатор 7 від підвищувального трансформатора 16 по високовольтному кабелю. Далі відбувається змішування води з озонованим повітрям в абсорбері 5. Дифузія озону у вигляді бульбашок відбувається по системі трубок, що розміщені в нижній частині абсорбера. Вода потрапляє в верхню частину абсорбера, тобто газ і рідина ідуть протиток, в результаті чого процес розчинення озону у воді покращується.



Використання у схемі баку нейтралізатору дозволило досягти значних ступеней вилучення фосфатів (важких металів), а застосування озонування та біофільтру дозволило понизити органічну складову до рівня дозволеного на скидання до каналізаційної мережі. Застосування озону перед біофільтром дало можливість більш повно окислити органічні речовини, які зазвичай не окислюються (повільно окислюються) біологічним методом. Результати очистки води за даною схемою наведені в таблиці.

Таблиця 1. Ефективність очистки води з використанням запропонованої схеми

Показники	Одиниці виміру	Показники якості стічних вод	Показники якості очищеної води	Допустимі концентрації шкідливих речовин у стічних водах
pH	одиниць pH	2,6	7,2	6,5-9
Загальний солевміст	г/м ³	2400	950	1000
ХСК	г/м ³	6000	470	500
Залізо	г/м ³	6,01	0,2	2
Фосфати	г/м ³	42	1,1	8
Аміак	г/м ³	5	2,2	20
Завислі речовини	г/м ³	—	—	300



УДК 628.3

ВПЛИВ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ НАФТОЮ НА НАКОПИЧЕННЯ БІОМАСИ CHLORELLA VULGARIS

Л.В. Герасименко

Національний технічний університет України «КПІ»,
03056; м.Київ, пр.-кт Перемоги, 37
e-mail: gerlyuda@mail.ru

Нафтові вуглеводні — одні з найбільш небезпечних та широко розповсюджених поллютантів. Нафта та нафтопродукти забруднюють велику кількість водойм, що, головним чином, зумовлено її втратою при транспортуванні з районів видобутку, а також недосконалою очисткою стічних вод на підприємствах нафтопереробної галузі.

Не зважаючи на проведені дослідження, проблема забруднення природних водойм нафтою і досі залишається актуальною, так як необхідним є вивчення впливу цього поллютанта на водну екосистему на всіх її рівнях. Класичними тест-об'єктами при біотестуванні рівня токсичності вод є одноклітинні водорості [1]. Ціллю даної роботи є вивчення впливу різних концентрацій нафти у воді на ростову та фотосинтетичну активність мікробіології *Chlorella vulgaris*.

В експерименті токсичний вплив нафти на клітини водорості оцінювався за зниженням темпу приросту культури *Chlorella vulgaris* при наявності нафти з концентраціями 250, 500, 1000, 2000 и 4000 мг/л у порівнянні з контролем без досліджуваного поллютанта. Культивування водорості проводилось при температурі середовища 36 °С, безперервному світловому

опроміненні лампою середньої інтенсивності та постачанням CO_2 із повітря (0,03 %) [2].

Присутність нафти в культуральній рідині призвела до зниження інтенсивності приросту біомаси водорості (рис.1.), причому швидкість цього процесу різко зменшується при досить високій концентрації нафти в середовищі — більше 1000 мг/л. При концентрації 4000 мг/л інтенсивність накопичення біомаси знизилась порівняно з контролем на 63 %.

Отже, нафта може негативно впливати на *Chlorella vulgaris* через наявність у воді її розчинних токсичних речовин, або ж через наявність плівки, яка утворюється на поверхні. Причиною уповільнення темпів приросту біомаси ймовірно є зменшення інтенсивності фотосинтезу, викликане утрудненням газообміну з навколишнім середовищем.

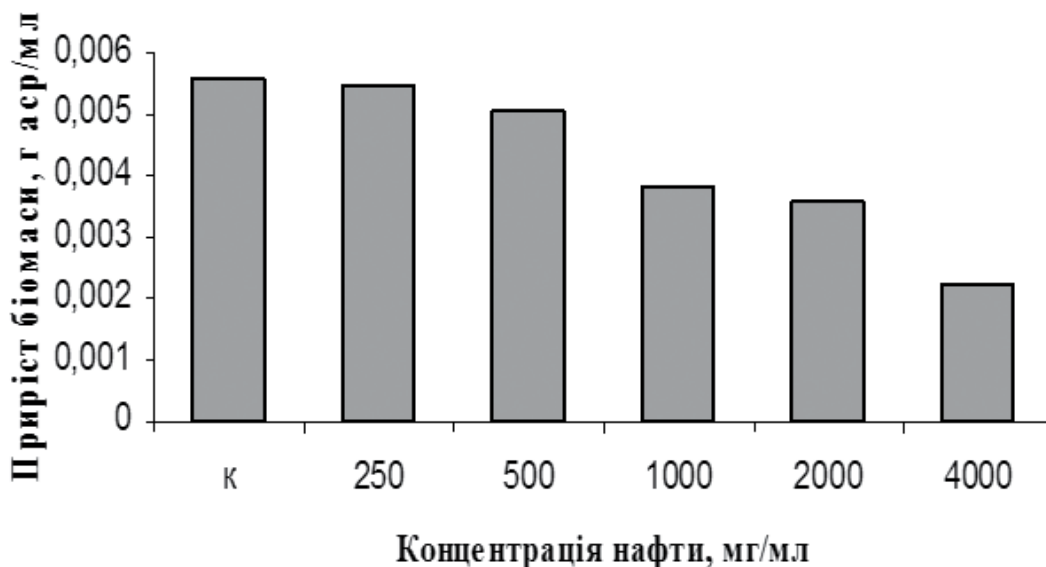


Рис.1. Приріст біомаси водорості *Chlorella vulgaris* в суспензії після 24 годин культивування у середовищі з різною концентрацією нафти

Література:

1. Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа. М.: ВНИРО, 2001. 247 с.
2. Григорьев Ю. С. Методика определения токсичности питьевых, природных и сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по измерению оптической плотности тест-культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer) (ПНД Ф 14.1:2.3:4.10-04 16.1:2.3.7-04). М., 2007. 36 с.



УДК 504.45:628.162:628.3

ОЧИЩЕННЯ КОМУНАЛЬНО-ПОБУТОВИХ СТИЧНИХ ВОД ВІД НІТРАТІВ

Р.О. Карпенко, М.Д. Гомеля

Національний технічний університет України «КПІ». e-mail: castusia@mail.ru

Нітрати відносяться до речовин з відносно невисокою токсичністю для теплокровних. Вони широко використовуються, як мінеральні добрива в сільському господарстві.

Накопичення нітратів у водних об'єктах призводить до перевищення допустимого рівня їх концентрацій в джерелах питного водопостачання. Значна кількість нітратів скидається із



очищеними комунально-побутовими стічними водами. Якщо організувати ефективне вилучення нітратів із стічних вод можна різко скоротити скид біогенних елементів, що спричиняють евтрофікацію, у водойми та вилучати значну кількість корисних продуктів.

В роботі було використало очищену стічну воду з Бортницької станції аерації. Для вилучення нітратів використали високоосновний аніоніт АВ-17-8 та низькоосновний аніоніт Dowex Maraton WBA. Об'єм іоніту був 10 або 20 см³, витрата розчину при очищенні 10÷45 см³/хв., при регенерації 1÷2 см³/хв. Обидва використані аніоніти забезпечують ефективне вилучення нітратів із стічної води, в якій концентрація нітратів сягала 58 мг/дм, а концентрація сульфатів складала 47,2 мг/дм³ при концентрації хлоридів 70,9 мг/дм. За даних умов аніоніт АВ-17-8 забезпечував ступінь вилучення на рівні близько 92 %, а аніоніт Dowex Maraton WBA на рівні приблизно 89 %. При цьому сумарна концентрація хлоридів та сульфатів сягала 2,98 мг-екв/дм³ при конценірації нітратів всього 0,94 мг-екв/дм³.

Визначити обмінну ємність іоніту по нітратах в даному випадку складно в зв'язку з низькою концентрацією нітратів у воді. Це зумовлює великі об'єми очищеної води та призводить до збільшення тривалості дослідів. Тому для визначення ємності аніонітів по нітратах використали модельні розчини із вмістом нітратів 200÷2400 мг/дм³.

При концентрації нітратів 200 мг/дм³ аніоніт АВ-17-8 мав повну обмінну динамічну ємність на рівні 1,027 г-екв/дм³ в Cl⁻-формі та 0,992 г-екв/дм³ в SO²⁻-формі. За даних умов повна обмінна динамічна ємність аніоніту Dowex Maraton WBA сягала 1,014 г-екв/дм³.

Для високоосновного аніоніту при використанні розчинів хлоридів, сульфатів та карбонатів з концентрацією аніонів 1,5 г-екв/дм³ ефективність регенерації невисока. При питомій витраті регенераційного розчину 5 об'ємів на 1 об'єм іоніту ступінь регенерації сягав 31÷45 %. Кращі результати отримано при використанні хлоридів, найнижчі результати отримано при використанні сульфатів. При підвищенні концентрації розчинів до 2,0 г-екв/дм ступінь регенерації сягав 61÷66 %.

Аніоніт Dowex Maraton WBA добре регенерується не лише розчинами карбонату калію та аміаку, але й розчином хлориду амонію. Найефективнішим реагентом для регенерації низькоосновного аніоніту Dowex Maraton WBA був розчин аміаку. При концентрації аміаку 1,5 г-екв/дм³ ступінь регенерації при $q_n=5$ см³/см³ сягав 90 %, а при $q_n=10$ см³/см³ - 97 %.

Література:

1. Олевский В.М. Технология аммиачной селитры / Олевский В.М., Ферд М.Л., // Ж. Всес. хим. о-ва им. Д.И. Менделеева. - 1983. - Т. 28, №4. - С. 27-39.
2. Иевлева О.С. Методы удаления нитратов из природных и питьевых вод / О.С. Иевлева, В.В. Гончарук // Химия и технология воды. - 2006. - 28, №3. - С. 256-273.
3. Polatides C. Elertrochemical removal of nitrate ion from aqueous solution by pulsing potential elertrolysis / C. Polatides, M. Dortsion, G. Kyriakon // Elektrochim. Acta. - 2005. - 50, №25-26. - P. 5237-5241.
4. Медянцева Д.Г. Элетродиализ нитратных растворов / Д.Г. Меданцева, С.В. Шишкина // Изв. вузов Сев. Кав. регион, естеств. наук. -2008. - Спец. Выпуск. - С.94-97,136.
5. Öztürk N. Nitrate removal from aqueus solution by adsorption onto various materials // Nese Öztürk, Ennil T. Bekfas // J. Hazardous Mater. -2004.- 112, №1-2.- P. 155-162.
6. Mackiewicz J. Usuwanie azotanow z wod podziemnych na selektywnych zywicach anionowymiennych IONAC / Jolanta Mackiewicz, Andzey Dzibek // Ochr. srod. - 2005. - №4. - С.45-47.





ГРАНУЛЯЦІЯ АКТИВНОГО МУЛУ В АНАЕРОБНИХ УМОВАХ

К.В. Колесник, М.В. Троценко

Національний технічний університет України «КПІ»

e-mail: trotsenkomv@ukr.net

Для очищення промислових стоків з високим вмістом органічних забруднень в останній час широко використовують анаеробно-аеробні технології. Проблемним питанням в такій технології є винос активного мулу із зони реактора, яке можна вирішити застосовуючи гранульований мул. Також при застосуванні гранульованого мулу підвищується вихід біогазу на анаеробній стадії очищення.

Метою роботи є зменшення виносу мікроорганізмів з анаеробного реактора та підвищення виходу біогазу.

Існуючі теорії утворення гранульованого активного мулу розділяють на три групи в залежності від підходу: фізичний, мікробіологічний та термодинамічний, які описують головні фактори, що спричиняють формування гранул.

Гранули формуються в результаті сумісної агрегації суспендованих частинок і бактерій, що ростуть. Під дією висхідного потоку води легші частинки і не агреговані бактерії вимиваються, а агрегати залишаються в зоні реактора, і таким чином відбувається автоселекція агрегатів. Особливу роль у формуванні і функціонуванні таких гранул виконують метаногенні бактерії *Methanosaeta concilii*, а також *Methanosarcina* spp, *Methanosaeta* [1,2].

В процесі анаеробного очищення стоків біомаса не завжди утворює сферичні гранули, причиною чого може бути велика швидкість висхідного потоку, висока концентрація завислих речовин, процеси масообміну та ін., результатом чого є винесення пластівців активного мулу з реактора, що в свою чергу знижує ефективність очищення стоків та одержання біогазу.

Для вирішення проблеми запропоновано до зони реактора вносити гранули активованого вугілля з різним ступенем подрібнення, а також відходи виробництва пива — дробину або відпрацьовані дріжджі. Запропонована методика базується на термодинамічній теорії утворення гранульованого активного мулу, з точки зору якої активоване вугілля, дробина або відпрацьовані дріжджі є центрами утворення гранул мікроорганізмів. Також дробина та дріжджі являються додатковим джерелом живлення мікроорганізмів, що може підвищити вихід біогазу.

Застосовувалося агломероване гранульоване активне вугілля на кам'яновугільній основі Filtrasorb® 100 (середній ефективний розмір гранул 0,9 мм).

Найкращі показники отримані за умови:

- одночасного введення дробини у середовище концентрацією 8 г/л та агломерованого гранульованого активованого вугілля 2 г/л. В цьому випадку спостерігалось активне утворення гранул мулу, а вихід біогазу збільшився на 20%;

- одночасного введення відпрацьованих дріжджів у середовище концентрацією 5 г/л та агломерованого гранульованого активованого вугілля 2 г/л. За таких умов спостерігалось активне утворення гранул мулу, ефективне очищення стоків (зменшення ХСК з 2000 до 200 мг/л), а вихід біогазу збільшився на 30 %.

Література:

1. Anaerobic sludge granulation./L.W. Hulshoff Pol, S.I. de Castro Lopes, G. Lettinga and P.N.L. Lens. — Water Research. — 2004. - №6. — С.1376-1390.

2. М. Хенце Очистка сточных вод/ Хенце М., Армоэс П., Ля-Кур-Ясен Й., Арван Э. — М.: Мир, 2006 — 408с.



NORWEGIAN WASTEWATER TREATMENT SYSTEM AS THE BRIGHT EXAMPLE OF SOLVING ECOLOGICAL PROBLEMS

O. KULESHA

National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"

03056; Kyiv, Peremogy Avenue, 37

e-mail: KulOL-25@ukr.net

"Water Harmony" is an international project, gathered together students and teachers from different cities of Ukraine, Tajikistan, Kazakhstan and Belarus to discuss actual problems in the field of wastewater treatment and preventing damages caused by floods during the periods of storms. The aim of this personal research that was done in Norway during the term of two weeks as a part of this project was to find ways of solving problems that are described above using the experience of Norwegian scientists and wastewater treatment plants in Norway. This kind of work is really actual nowadays because such issues are quite similar to those Ukraine is dealing with now, due to very old wastewater treatment system that hasn't been improved for years and due to the frequent seasonal floods taking place in the west of our country. The newness of this research lies in the fact that the search for solutions was made in Norway — country that has already got rid of problems that are so common to Ukraine, comparing wastewater treatment systems in both countries, emphasizing the major aspects that can be easily changed by Ukrainian side using Norwegian experience in this area.

There were examined the next issues. Firstly, the common problem of Ukraine that has been already solved in Norway is such part of the excess of activated sludge that has to be removed from the activated sludge settling tank or from the aeration tank depending on the wastage method of the aeration lane. In Norway this kind of the waste is used in agricultural area after the disinfection and the removing of heavy metals in the case of their existence. If there are some radioactive elements in this kind of sludge that is however quite rarely for Norway, they are removed too in specialized plants despite the high cost of such processes. If Ukraine uses this experience, we will get rid of enormous sludge basins. They are located near wastewater treatment plants and not only destroy the layer of humus in the soil but also transfer a huge parts of the land surface into real swamps.

In addition, in Norway there is special kind of press equipment that provides dewatering of the waste sludge using high pressures. The advantage of its new models is the absence of a bad odour during the work because of the closed type of their construction.

Secondly, in Norway it is quite widespread to get coagulants, from organic matter, especially from living organisms, for example, the coagulant called chitosan is produced from shrimp-shell waste so it isn't poisonous and at the same time the problem of the recycling of such food wastes is also solved. This method of this recycling was invented in 1996 by the head of the project "Water Harmony" Professor Harsha Ratnaweera and his colleagues.

Thirdly, in Norway there is equipment for wastewater purification near every cottage or even small house. It includes the small trickling filter and the coagulation tank. In western Norway people use a soil that contains a big amount of positive charged iron ions to remove from water such contaminants as different kinds of viruses and dangerous bacteria that are negatively charged. The wastewater flow is directed through the dug channels in the iron-rich soil.

Floods are also very important problem for both countries. In Norway there are several ways of reducing the harmful damages of storms and preventing floods. The easiest way is the following: strict cutting trees control. Another way is the inventing of "green roofs" that can hold nearly 30% of the rainfall water. However the most efficient is the specific way of building the streets: there are no brows near the road, the pavement or particularly near lines of grass close to roads or buildings; there are special middle-sized trenches on the both sides of the road and in the end of them there are big areas prepared for the huge amount of storm water, like empty ponds or football fields.



To sum up, Norway shows bright examples of solving ecological problems really efficiently and my suggestion is the next: to organize the working group to develop the plan of the implementation of described research findings into practice regarding Ukrainian wastewater purification system.

Scientific adviser: Tolstopalova N. M.



УДК 504 (628.356.64)

ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ВІД ФЕНОЛУ МАГНІТОКЕРОВАНИМ СОРБЕНТОМ НА ОСНОВІ САПОНІТУ

О.В. Макаруч, В.В. Співак

Національний технічний університет України «КПІ»,

04056, Київ, пр. Перемоги, 37., к.100

e-mail: spivakmax@rambler.ru

Питання та проблематика екологічного аспекту сталого розвитку суспільства в світлі постійно зростаючого погіршення стану довкілля є надзвичайно актуальними для сучасних вчених-дослідників та людства в цілому. Розвиток хімічної науки і виробництва, синтез складних органічних сполук, що не мають аналогів в природному середовищі, поставили в число першочергових наукових і практичних завдань розробку нових ефективних методів очищення виробничих стічних вод. Найбільш небезпечні стічні води, що містять органічні речовини із специфічними токсичними властивостями, такі як фенол.

Адсорбційні методи широко застосовують для глибокого очищення стічних вод від розчинених органічних речовин. Оскільки використання активного вугілля та синтетичних сорбентів у великому масштабі на сучасному етапі розвитку технології водопідготовки є економічно обтяжливим, виникає необхідність пошуку нових ефективних і недорогих сорбційних матеріалів.

Метою даної роботи було дослідження адсорбційних властивостей сапоніту у водних розчинах фенолу під впливом таких факторів як: концентрація поллютанту, рН розчину, температура, доза адсорбенту, час контактування, тривалість УЗ-активації сорбенту.

Адсорбційні властивості сапоніту досліджувалися в статичному режимі за умови попередньої ультразвукової обробки суспензії адсорбенту з подальшим перемішуванням модельних розчинів в шейкері з термостатуванням. Досліди довели, що необхідною умовою забезпечення ефективності процесу сорбції є попередня УЗ-активація сапоніту в ультразвуковому диспергаторі з частотою випромінювання 44 кГц, внаслідок якої суспензія набувала колоїдного ступеня дисперсності. З'ясовано, що адсорбційна ємність природного сорбенту стосовно фенолу збільшується зі зменшення розміру його гранул та збільшення його дози. При вірно підібраних оптимальних умовах адсорбційна ємність в розрахунку на 1 г сапоніту становить близько 50 мг фенолу.

Оскільки адсорбція є екзотермічним процесом, рівноважний вміст фенолу при зростанні температури суттєво зменшується за рахунок десорбції, що призводить до вторинного забруднення адсорбційного середовища. Ступінь вилучення фенолу при цьому сягав не більше 10 %. Експериментальні дані доводять, що кислотна модифікація сапоніту підвищує його адсорбційну ємність. Ступінь вилучення сягає свого максимального значення — 79 %. Ефективність досліджуваного процесу забезпечується тривалим часом контактування адсорбенту з адсорбтивом, що зумовлено великими розмірами молекул фенолу в порівнянні з розмірами пор адсорбенту. Перебігу процесу сорбції в повній мірі сприяє седиментаційна стійкість сапоніту [1].



Дослідні дані доводять, що сапоніт виявляє високу адсорбційну здатність при низькій концентрації речовини, яка адсорбується. Це надає можливість використання сапоніту для селективних методик концентрування і видалення фенолу з водних розчинів.

Як показують дослідження сапоніто є досить ефективним сорбентом, однак при його використанні виникають значні труднощі при видаленні частинок сапоніту з розчину, що очищується, і тим самим знижується ефективність процесу розділення. Тому були розроблені способи надання магнітних властивостей частинкам сапонітової глини, з метою їх подальшої магнітної сепарації. При цьому надання парамагнітних властивостей сапоніту полягає в простому змішуванні сорбенту з магнетитом. Для синтезу магнітокерованого сорбенту (МКС) магнетит Fe_3O_4 використовувався у вигляді твердого тонко дисперсного матеріалу або магнітної рідини, яку було синтезовано відповідно до методики синтезу магнетиту при умові припинення синтезу на стадії стабілізації суспензії без послідувочого її розділення. Дослідження показали, що цей процес не погіршує сорбційних характеристик і отриманий сорбент працює на повну силу [2].

При проведенні досліджень було прийнято рішення використовувати лабораторний магнітний фільтр, особливістю конструкції магнітного поля якого є розташування постійних магнітів на відстані $L = 50$ мм. Оскільки згідно з одержаною експериментальною залежністю $B = f(L)$ оптимальне значення індукції магнітного поля, достатнє для забезпечення належної ефективності процесу седиментації сапоніту досягається саме при такій конструкції фільтру.

Для вирішення питання апаратного забезпечення процесу магнітної сепарації експерименти проводилися у магнітних фільтрах трьох моделей: одношаровому, двошаровому та фільтрі з пірамідальним завантаженням магнітних елементів.

Згідно з одержаними експериментальними даними для одношарового магнітного фільтру процес седиментації МКС при дозі 0,05 г магнетиту на 1 г сапоніту середня швидкість осідання суспензії становить 0,3523 мг/дм³•хв, суспензія з більшою дозою магнетиту (0,1 г магнетиту на 1 г сапоніту) осідає повільніше — 0,2504 мг/дм³•хв. В сильнішому магнітному полі, створеному подвійним шаром магнітів швидше порушується седиментаційна стійкість системи з більшим вмістом магнетиту, середня швидкість процесу сягає 0,2581 мг/дм³•хв. Згідно з кінетичними залежностями процесу седиментації суспензії сапоніт-магнітна рідина, при більшій дозі магнітної рідини (0,3 мл магнітної рідини на 1 г сапоніту) на початковій стадії процесу осадження спостерігається більша мутність розчину, проте ефективність і середня швидкість осадження є більшою — 0,3615 мг/дм³•хв, ніж в суспензії 0,1 мл магнітної рідини на 1 г сапоніту — 0,2171 мг/дм³•хв. При пірамідальній формі магнітного шару спостерігається приблизно однакова ефективність процесу седиментації, з невеликою перевагою більш концентрованої суспензії, середня швидкість осадження суспензії 0,1 мл магнітної рідини на 1 г сапоніту — 0,3214 мг/дм³•хв, суспензії 0,3 мл магнітної рідини на 1 г сапоніту — 0,3504 мг/дм³•хв.

Згідно з одержаними розрахунковими даними процес седиментації частинок сапоніту в суміші з магнетитом та магнітною рідиною реалізується з однаковою ефективністю. Проте більш ефективним є синтез МКС на основі магнітної рідини, це зумовлено наступними причинами: магнітна рідина містить частинки Fe_3O_4 колоїдного ступеня дисперсності, які швидше і в більшому обсязі адсорбуються на поверхні і в порах частинок сапоніту; при потраплянні частинок магнетиту у вигляді порошку у водний розчин під впливом кисню повітря відбувається процес доокиснення іонів Fe^{2+} до Fe^{3+} з подальшим утворенням $\text{Fe}(\text{OH})_3$; синтез магнітної рідини не потребує впровадження стадії розділення і сушки цільового продукту, внаслідок чого його втрати мінімізуються.

Більш якісно процес сорбції проходить під впливом зовнішнього магнітного поля, створеного постійними магнітами, розташованими пірамідально. Проте магнітний фільтр, конструкція якого обладнана подвійним шаром магнітів забезпечують більшу швидкість процесу осадження.

Адсорбційні властивості сапоніту обумовлюють доцільність його практичного застосування в процесах водопідготовки.

**Література:**

1. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы [Текст]: Підручник / Ю. Г. Фролов. — М.: Химия, 1982. — 400 с.
2. Классен В. І. Намагнічування водних систем [Текст]/ В. І. Классен; ред. Л. В. Швиркова. — М.: Хімія, 1982. — 296 с.



УДК 628.168.3

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИДАЛЕННЯ РОЗЧИНЕНОГО КИСНЮ СПОСОБОМ МОДИФІКАЦІЇ ІОНІТУ КУ 2-8 СПОЛУКАМИ ЗАЛІЗА (II)**Ю.Е. Максимюк**

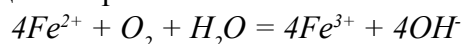
Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”
03056; м. Київ, пр-т Перемоги, 37
e-mail: maksimyuk-u@ukr.net

На сьогодні стратегія сталого розвитку є головним напрямком прогресу суспільства. Існує загроза швидкого вичерпання природних ресурсів. Внаслідок неконтрольованого техногенезу, проблеми ресурсозбереження, енергозбереження виходять на перше місце та гостро стоять проблеми захисту гідросфери та водних ресурсів.

Отже, не мало важливим являється якість енергетичної води. Крім жорстких вимог до ефективності пом'якшення та знесолення такої води, важливою стає проблема корозійної агресивності. Це супроводжується корозією та руйнування елементів теплообмінних апаратів, трубопроводів, що в свою чергу призводить до значних втрат на виробництві. Кращим варіантом зниження корозійної агресивності води є вилучення з нею кисню [1]. Для вилучення розчиненого у воді кисню існує ряд проблем при використанні редокситів, які пов'язані із процесами модифікування іонітів, оцінкою їх якості, відновлювальної здатності, надійності та тривалістю використання.

Метою даної роботи визначено вплив умов модифікування катіоніту сполуками заліза (II), а також створення методики синтезу відновлювальної здатності редокситів.

Отримання редокситів для знезараження води та визначення відновленої здатності натрій хлоратом, контроль за вмістом у воді заліза, кисню — здійснювали за стандартними методами [2]. Для отримання редокситу використовують у кислій формі катіоніт КУ-2-8, пропускаючи катіоніт КУ-2-8 через розчин та проходження гідролізу йонів отримуємо модифікований іоніт. Зв'язування кисню проходить за рівнянням:



Виявлено, що катіоніт в Fe^{2+} -формі при знекисненні водопровідної води призводить до забруднення води залізом за рахунок його витіснення з іоніту іонами жорсткості, що призводить до значного зниження відновлювальної здатності редокситу на 30% і більше можливе підвищення концентрації заліза в воді до 10 мг/дм^3 і вище. Визначено ефективність знекиснення натрій-катіонованої води на іоніті, що модифікований іонами Fe^{2+} та гідроксидом заліза (II) і показано, що краще процес проходить при використанні гідроксиду заліза. Встановлено, що при високих рН процес окиснення заліза на катіоніті проходить з утворенням фериту, що в 1,5 рази знижує ємність редокситу по кисню. [3]



Література:

1. Кравченко, Т. А. Обескилороживание воды редокситами / Т. А. Кравченко, А. Я. Шаталов // Ионообменные методы очистки веществ. Под ред. Г.А.Чикина и О.Н. Мягкого. — Воронеж: ВГУ. — 1984. — С.167-183.
2. Лурье, Ю. Ю. Химический анализ производственных сточных вод: учеб. / Ю. Ю. Лурье, А. И. Рыбникова — М.: Химия. — 1974. — 280 с.
3. Камаєв В.С. Вплив характеристик води, способу модифікації іоніту КУ 2-8 сполуками заліза (II) на ефективність видалення розчиненого кисню / Журнал передових технологій. — 2011. — №5. — С. 23-26.



УДК 622.765:542.61

ФЛОТАЦІЙНЕ ВИДАЛЕННЯ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ЗІ СТІЧНИХ ВОД

В.В. Петрус, Н.В. Петрус, О.С. Болєлий

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»
03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 4, ХТФ, кафедра ТНР та ЗХТ
e-mail: xtfhn9208@ukr.net

Важкі метали належать до числа найнебезпечніших у біологічному відношенні забруднювачів навколишнього середовища. Стічні води котрі містять окрім інших металів іони нікелю, утворюються в таких галузях промисловості, як чорна металургія, машино- і приладобудування, в електротехнічній промисловості, в виробництві фурнітури і прикрас, в електроніці. ГДС такого металу як нікель становить 0,1 г/дм³.

Флотація являє собою перспективний метод вилучення і розділення металів. Для неї характерні висока продуктивність, ефективність, економічність, простота операцій і можливість повернення іонів важких металів. Для глибокої очистки стоків від іонів важких металів використовують сполучення декількох методів, наприклад, реагентного і флотаційного, флотації з фільтруванням.

При незначному часі перебування стічних вод у флотаційній установці, забезпечується досить висока ступінь очистки від нерозчинних домішок і завислих речовин. Очистка стічних вод флотацією супроводжується одночасно такими явищами як аерація, зниження концентрації поверхнево-активних речовин, бактерій і мікроорганізмів, що сприяє подальшій очистці стічних вод, покращенню їх загального стану.

Метою даної роботи було обрано дослідження процесу флотації з модельних розчинів, котрі містять іони важких металів. Дослідження були спрямовані на підбір відповідної ПАР і визначення раціональних умов проведення процесу, а також факторів, які б дозволили підвищити ступінь вилучення іонів металів.

Досліджено модельні розчини з вмістом іонів нікелю: $C(Ni^{2+}) = 0,05; 0,1; 0,15; 0,2$ г/дм³. В якості ПАР використовували відомий флотореагент — сульфанол. Аналіз залишкової концентрації іонів Ni^{2+} здійснювався за стандартною методикою фотометричного визначення нікелю з диметилглюксимом.

Виявлено, що для кожної вихідної концентрації нікелю є своє найкраще молярне співвідношення з сульфанолом. Так для концентрації $Ni^{2+} = 100$ мг/дм³, підібрано співвідношення 1:1, при якому ступінь вилучення металу в середньому складає 94, 95 %.



Вплив зміни часу на процес флотації також залежить від вихідної концентрації нікелю. Так для низьких концентрацій (50 мг/дм^3) навіть за 10 хв. флотації вилучається його значна кількість — 82,4 %, тоді як при підвищенні концентрації до 150 мг/дм^3 , значні ступені вилучення досягаються лише при 20 хв. флотації. Проте, для всіх розглянутих концентрацій можна приймати тривалість флотації 25 хв., без втрати продуктивності.

Ступінь вилучення іонів нікелю зростає відповідно до збільшення значень рН розчину. Це відбувається внаслідок утворення в розчині гідроксиду нікелю. Максимальна степінь вилучення отримана при рН 11. Отримані низькі значення ступеня вилучення іонів нікелю при низьких значеннях рН пояснюються утворенням гідрофільних асоціатів.

Встановлено, що на процес флотації також впливає, співвідношення ПАВ до вилучаємого металу, структура й склад сублату, характеристики флотаційної камери.

Робота виконувалась під керівництвом доц. Толстопалової Н.М.



УДК 544.723

ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ВІД ФОСФАТІВ СОРБЕНТОМ НА ОСНОВІ ОКСИДУ ЦИРКОНІЮ (IV) ТА АКТИВОВАНОГО ВУГІЛЛЯ

Я.П. Смітюх, Т.А. Донцова

Національний технічний університет України «КПІ»
пр. Перемоги, 37, корп. 4, м. Київ, 03056
e-mail: yana.smityuh@gmail.com

В останні роки проблема забруднення міських стічних вод України стала все більш актуальною. Особливу увагу викликає вирішення питання очищення стічних вод від неорганічних фосфатів, що обумовлено використанням сучасних фосфатовмісних синтетичних миючих засобів, які реалізуються в Україні, але заборонені для використання в країнах ЄС у зв'язку із підвищеним вмістом головної складової частини — високомолекулярних поліфосфатів (до 22 %).

Фосфати потрапляють у поверхневі води в основному з комунальними стічними водами, що містять поліфосфати, як компоненти миючих засобів, фотореагенти та пом'якшувачі води. Фосфати, які потрапляють зі стічними водами до очисних каналізаційних споруд біологічного типу в концентрації більше 5 мг/дм^3 , майже цілком пригнічують біологічні функції мікроорганізмів активного мулу і таким чином руйнують очисні споруди і долучаються до природного середовища неочищеними.

Серед різних методів видалення фосфат-іонів із водних розчинів досить ефективним є адсорбційний метод [1]. Для вилучення аніонів найбільш ефективні сорбенти на основі гідратованих оксидів полівалентних металів, а саме, гідратованого оксиду цирконію (IV).

Дана науково-дослідна робота присвячена дослідженню сорбційних властивостей сорбенту на основі гідратованого оксиду цирконію (IV) та активованого вугілля, який використовувався у даному випадку в якості носія.

Синтез сорбенту на основі ZrO_2 було проведено гомогенним хімічним осадженням в присутності носія (активованого вугілля) з подальшою термообробкою осаду за температури 350°C протягом 1 години. Встановлено іонообмінні властивості сорбенту потенціометричним титруванням (рис. 1), в результаті чого можна встановити, що даний сорбент досить добре регенерується.

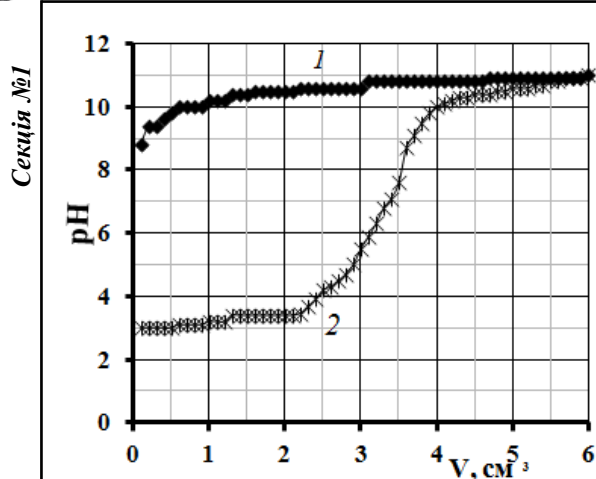


Рис. 1. Криві потенціометричного титрування та регенерації сорбенту: 1 — титрування; 2 — регенерація.

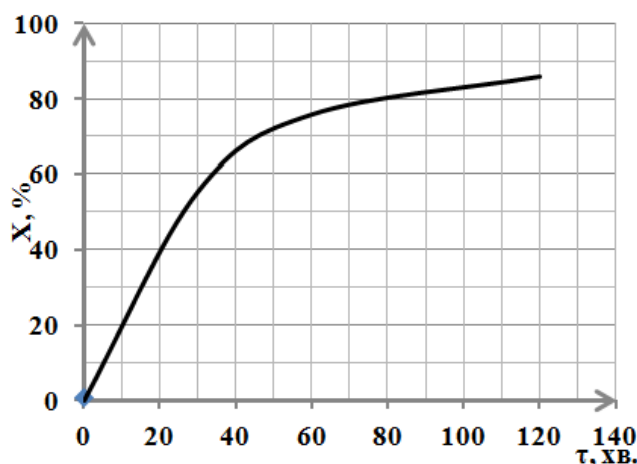


Рис. 2. Залежність ступеня вилучення фосфат-іонів із водного розчину сорбентом від тривалості процесу.

Також, досліджували сорбцію фосфат-іонів із водних розчинів у статичних умовах, ступінь вилучення фосфатів у даному випадку склав 85,8 % (рис. 2).

Запропонований у роботі метод очищення забруднених стічних вод фосфатами з використанням сорбенту на основі оксиду цирконію(IV) показав, що він є перспективним, екологічно безпечним та технологічно ефективним, проте потребує додаткового дослідження та вивчення з метою подальшого його використання в майбутньому.

Література:

1. Печенюк С.И. Сорбция фосфат-ионов на оксигидроксидах Fe(III), Zr(IV) и Cr(III) из водных растворов электролитов [Текст] / С.И. Печенюк, Ю.П. Семушина // Журн. физ. химии, 2007. — №8. — С. 1473-1479.



УДК 628.3

ВИКОРИСТАННЯ БІОСОРБЦІЇ ДЛЯ ГЛИБОКОГО ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД ФЕНОЛУ ТА ЙОГО ПОХІДНИХ

Л.В. Васенко

Національний технічний університет України «КПІ»

04056, Київ, пр. Перемоги, 37., к.100

e-mail: lubavasenko@ukr.net

Проблема забруднення стічних вод органічними речовинами, зокрема фенолом та його похідними, є дуже актуальною, оскільки феноли є одним з найбільш поширених поллютантів, що надходять у поверхневі води зі стоками підприємств нафтопереробної, лісохімічної, коксохімічної промисловості та ін. Забруднення водойм токсичними речовинами техногенного походження часто ускладнює або робить неможливим використання води для питних цілей. Для очищення стічних вод від розчинених фенолів застосовують регенеративні і деструктивні методи очистки. Вилучення фенолів з води за допомогою адсорбції відноситься до регенеративних методів. Застосування регенеративних методів очищення стічних вод хімічних виробництв дозволяє знешкоджувати стічні води та видобувати феноли, з їх подальшим застосуван-

ням. При чому адсорбційна очистка має свої переваги перед іншими методами при низьких концентраціях забруднюючої речовини.

Метою роботи є дослідження глибокої очистки води від нітрофенолу методом біосорбції з застосуванням біологічно активного вугілля (БАВ) та вивчення внеску біологічної складової біосорбції в процес очищення. Перевагою біосорбції є те, що біофільтрування складається з двох частин: адсорбції розчинених речовин і біорегенерації біологічно активного вугілля при біодеструкції субстрату з поверхні пор БАВ. Внаслідок цього ресурс роботи вугілля суттєво збільшується в порівнянні зі звичайною сорбцією і тому немає необхідності в додатковій частій регенерації вугілля [1].

Процес очистки стічних вод від органічних забруднюючих речовин здійснювався в лабораторних умовах в колонці, яка імітує проточний режим. Робочі розчини приготовані на водопровідній воді, що сприяло утворенню біоплівки. При деструкції молекул нітрофенолу мікроби можуть відщеплювати нітрогрупу, таким чином створюючи можливість утворення нітратів у воді. Кількість утворених нітратів вважається пропорційною кількості розкладених молекул нітрофенолу. Для того щоб визначити чи відбувається біодеструкція молекул нітрофенолу мікробами, що знаходяться в біоплівці та відносно оцінити вклад біологічної складової процесу біодеструкції, було проведено аналіз на нітрати та на хімічне споживання кисню (ХПК) трьох проб відібраних зверху, посередині, та знизу колони.

Результати хімічних аналізів свідчать, що при очистці відбувається деструкція нітрофенолу, оскільки при проходженні колони вміст нітратів в воді суттєво збільшується, а кількість органічної речовини за ХПК зменшується. Це вказує на істотний внесок біодеструкційної складової на процес видалення речовини. Тобто протікання біодеструкційних процесів в шарі активного вугілля призводять до руйнування ароматичного кільця.

Література:

1. Клименко Н. А. Влияние природы ароматических соединений на эффективность биофильтрации через активный уголь [Текст]/ Клименко Н. А., Синельникова А. В., Невинная Л. В., Смолін С. К., Сидоренко Ю. В., Гвоздяк П. І. // Химия и технология воды, — 2008 т. 30. №2 — С. 171 — 183.



УДК 543.395

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОЮЩИХ СРЕДСТВ С ЦЕЛЮ УМЕНЬШЕНИЯ ИХ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНУЮ СРЕДУ

С.В. Яворская, Ю.В. Лавриненко

НТУУ «Киевский Политехнический Институт»

г. Киев, пр. Победы 37

e-mail: swiet@ukr.net, Lav2604@ukr.net

Широкое использование разнообразных моющих средств, наиболее распространенным компонентом которых являются поверхностно-активные вещества (ПАВ), постоянно увеличивает содержание продуктов их использования в водной среде. ПАВ, обладая отличной проникающей способностью, эффективно удаляют пятна с тканей и суспендируют частицы загрязняющих веществ в моющем растворе. Однако, накапливаясь в водоемах, они оказывают негативное воздействие на флору и фауну, ухудшают органолептические показатели воды, препятствуют процессам самоочищения водных объектов, так как не утилизируются в природе естественным путём.



Использование моющих средства без этих составляющих или с минимальным их количеством на сегодняшний день мало вероятно. Поэтому одно из реальных направлений решения этой проблемы — это усовершенствование и разработка новых моющих средств, которые позволят уменьшить негативное воздействие на водную среду. В частности весьма перспективной является разработка новейших добавок к моющим средствам на основе набухаемых слоистых силикатов в качестве альтернативы ПАВ.

Предлагаемая подобная добавка для моющего средства разработана в форме агломерата (гранулята), которая содержит, по меньшей мере, один набухаемый слоистый силикат и оптический отбеливатель, которая при хорошей механической стабильности хорошо разлагается. Оптический отбеливатель в ней находится в гомогенном распределении и защищен от окисления содержащимися в моющем средстве окислителями. Способ получения добавки следующий. К порошкообразному слоистому силикату добавляют при интенсивном перемешивании оптический отбеливатель или смесь различных оптических отбеливателей в виде суспензии. Время смешивания около 2-5 мин. Полученный агломерат подвергают сушке в сушилке до остаточного содержания воды около 2-15 мас. %. Затем отсеивают в просеивающей машине частицы 0,2-2,5 мм, фракцию < 0,2 мм снова направляют на агломерацию. Полученное грубое зерно размельчают с помощью валковой дробилки и снова подают на просеивающую установку. Просеянный агломерат поступает в барабанный смеситель или на тарелку для гранулирования. Затем добавляют около 3-15 мас.% синтетического цеолита в мелкозернистой форме (средняя величина частиц этого порошка < 20 мкм). При смешивании агломерата с порошком, он откладывается на наружной поверхности агломерата. Так как использованные порошки имеют коэффициент белизны > 90 %, то вокруг окрашенной отбеливателем в желтый цвет поверхности агломерата возникает белое покрытие. Полученный агломерат имеет белый цвет и его невозможно отличить от цвета моющего средства.

Помимо экологического эффекта добавка сохраняет качество процесса очистки и имеет ряд преимуществ. Например, имея плотность засыпки более 700 г/л, она совместима с моющими средствами высокой плотности засыпки. Благодаря действию набухания слоистого силиката агломераты быстро разрушаются в воде. Оптический отбеливатель в моющем средстве используется полностью.



УДК 628.336:628.472:504.06

МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ БИОРЕАКТОРОВ КАК ВАЖНОЕ СРЕДСТВО ОЦЕНКИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ОТ ПОЛИГОНОВ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ БИОГАЗОВОГО ПОТЕНЦИАЛА

**А.В. Черемисин, М.П. Фёдоров, В.В. Кораблёв, В.И. Масликов, А.Н. Чусов,
Д.В. Молодцов, М.Г. Рыжакова**

ФГБОУ ВПО Национальный исследовательский университет «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», 195251, Россия, Санкт-Петербург, Политехническая, 29, e-mail: Ecolab@spbstu.ru

Поскольку для оценки *in situ* состояния и воздействия полигонов твёрдых бытовых отходов (ТБО) на природную среду необходимо выполнение долговременных и трудоёмких натурных наблюдений, то большего внимания заслуживают расчётные методы оценки с использованием

данных лабораторных исследований в биореакторах. Условия протекания биохимических процессов в теле полигона воссоздаются там с высокой достоверностью. Это даёт возможность выбирать нужные математические модели и корректировать их параметры.

Разнообразие математических моделей отражает сложность и многообразие процессов, происходящих на полигонах, и затрудняет выбор универсальных моделей газовой эмиссии и образования фильтрата. Модели, как правило, учитывают лишь небольшой ряд факторов, которые могут быть заданы в некотором приемлемом диапазоне или легко контролируются. Они не учитывают реальный состав мусора, который в последние десятилетия резко изменился. Поэтому корректный выбор модели можно сделать, только сопоставляя результаты расчета с экспериментальными или натурными данными. Попытка унифицировать расчет эмиссий также требует использования большого ряда натуральных данных. Таким образом, проведение экспериментов по исследованию процессов разложения модельных образцов отходов в биореакторах весьма целесообразно.

Технология лабораторного моделирования состоит в том, что исследуемый материал помещают в герметично закрытый биореактор, в котором поддерживается, как правило, мезофильный режим, соответствующий условиям полигона. Влажность отходов обеспечивается рециркуляцией фильтрата. Процессы разложения отходов по сравнению с полигонами ускоряются в десятки и даже сотни раз [1]. Использование указанных методов позволяет в короткий срок (несколько месяцев) получить необходимую информацию о процессах на полигонах, протекающих там многие десятки лет, оценить биогазовый потенциал, степень минерализации отходов на различных стадиях биохимических процессов и выбрать мероприятия по безопасной эксплуатации и рекультивации полигонов ТБО [2].

Литература:

1. Spendlin, H.-H.; Stegmann, R. Untersuchungen im Labormaßstab zur Beschleunigung der anaeroben biochemischen Umsetzungsprozesse in Mülldeponien. — Hamburg: BMFT-Forschungsbericht Feste Abfallstoffe, 1988. — 71 S.
2. «Углеродные» инвестиции в энергетическое использование полигонов ТБО / М.П.Федоров, В.В.Кораблев, В.И.Масликов, Е.О.Иокша // Экология и жизнь : научно-популярный и образовательный журнал. — М., 2008. — №4(77). — С. 16-22.



ОЧИЩЕННЯ ВОД, ЗАБРУДНЕНИХ СПОЛУКАМИ ХРОМУ (VI), ОРГАНОМОДИФІКОВАНИМИ ШАРУВАТИМИ СИЛІКАТАМИ

О.В. Чудінович, А.О. Голембіовський

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 21, ХТФ, кафедра ХТКС
e-mail: Chudinovich_Olia@ukr.net

Важкі метали належать до числа небезпечних у біологічному відношенні забруднювачів поверхневих та підземних вод. Одним з основних джерел забруднення поверхневих вод важкими металами є стічні води гальванічних виробництв, а також стічні води збагачувальних підприємств. Серед існуючих численних методів очищення такого типу стічних вод — сорбційних, іонообмінних, біохімічних, електрохімічних — найбільш поширеним на вітчизняних підприємствах є сорбційний метод. Хром у стічних водах в залежності від рН середовища знаходиться в різних формах, тому розробка сорбентів для вилучення хрому (VI) є особливо актуальною.



До таких сорбентів належать органомодифіковані шаруваті силікати, що можуть бути отримані обробкою природних силікатів, зокрема монтморилоніту, четвертинними алкіламонійними солями, що являють собою катіонні ПАВ. Обмінні катіони в структурі природних силікатів замінюються на алкіламонійні групи, які утворюють геміцелопоподібний шар. Таким чином, поверхня мінералу перезаряджається — з негативно зарядженої стає позитивною.

Природний монтморилоніт модифікували гексадецилтриметиламоній бромідом (ГДТМА). Для визначення оптимальних умов модифікування вивчали вплив розчинників, температури, співвідношення твердої та рідкої фаз та тривалості модифікування.

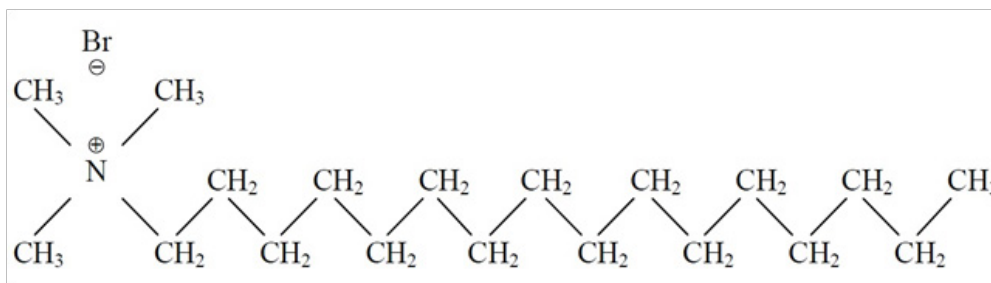


Рисунок. Структурна формула гексадецилтриметиламоній броміду.

Вивчено вплив рН на сорбцію хрому на природному та модифікованому монтморилоніті. Показано, що крива сорбції хрому на природному та модифікованому монтморилоніті має типовий для розчинних форм хрому (VI) максимум при низьких рН. Проте, для модифікованих зразків величини сорбції хрому в кислій та лужній області рН значно відрізняються в сторону збільшення адсорбційної ємності, та спадають при підвищенні рН значно повільніше, що обумовлено утворенням на поверхні подвійного шару ГДТМА та її перезарядкою. Ізотерми адсорбції хрому на отриманих сорбентах вивчали при рН, що відповідають природним водам. Встановлено, що модифікування сприяє підвищенню сорбційної ємності монтморилоніту від 7 мг/г на природньому до 48 мг/г на модифікованому в області нейтральних рН, що характерно для природних умов.

Таким чином, модифікування поверхні дозволяє отримати із катіонообмінників, якими є природні силікати, аніонообмінники, що є важливим для розробки нових сорбентів на основі дешевих природних шаруватих силікатів для очищення підземних вод від сполук важких металів в аніонних формах, зокрема хрому (VI).



ДОСЛІДЖЕННЯ СОРБЕНТІВ НА ОСНОВІ КАОЛІНІВ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ВИДАЛЕННЯ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

О.В. Яценко, О.А. Коваленко

Національний технічний університет України КПІ
Україна, 03056, м. Київ, пр. Перемоги 37, тел. 454-97-78

Забруднення стічних вод іонами важких металів є серйозною проблемою, навіть не зважаючи на те, що обсяги промисловості зпадають. Доцільним є розробка нових сорбентів для очищення водойм. Найбільш економічно та екологічно вигідним є використання природних глинистих матеріалів, це пов'язано з їхньою дешевизною та доступністю на території України.

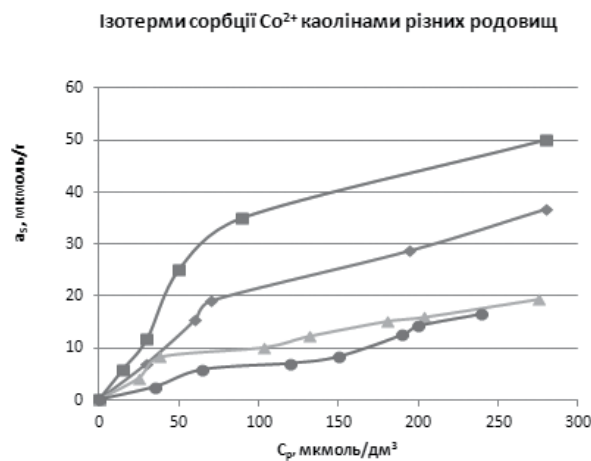
Метою нашої роботи було вивчення процесів сорбції важких металів природними мінералами України (на прикладі каолінів різних родовищ), з наступним отриманням модифікованих сорбентів, дослідження сорбційних характеристик природних та синтезованих сорбентів,

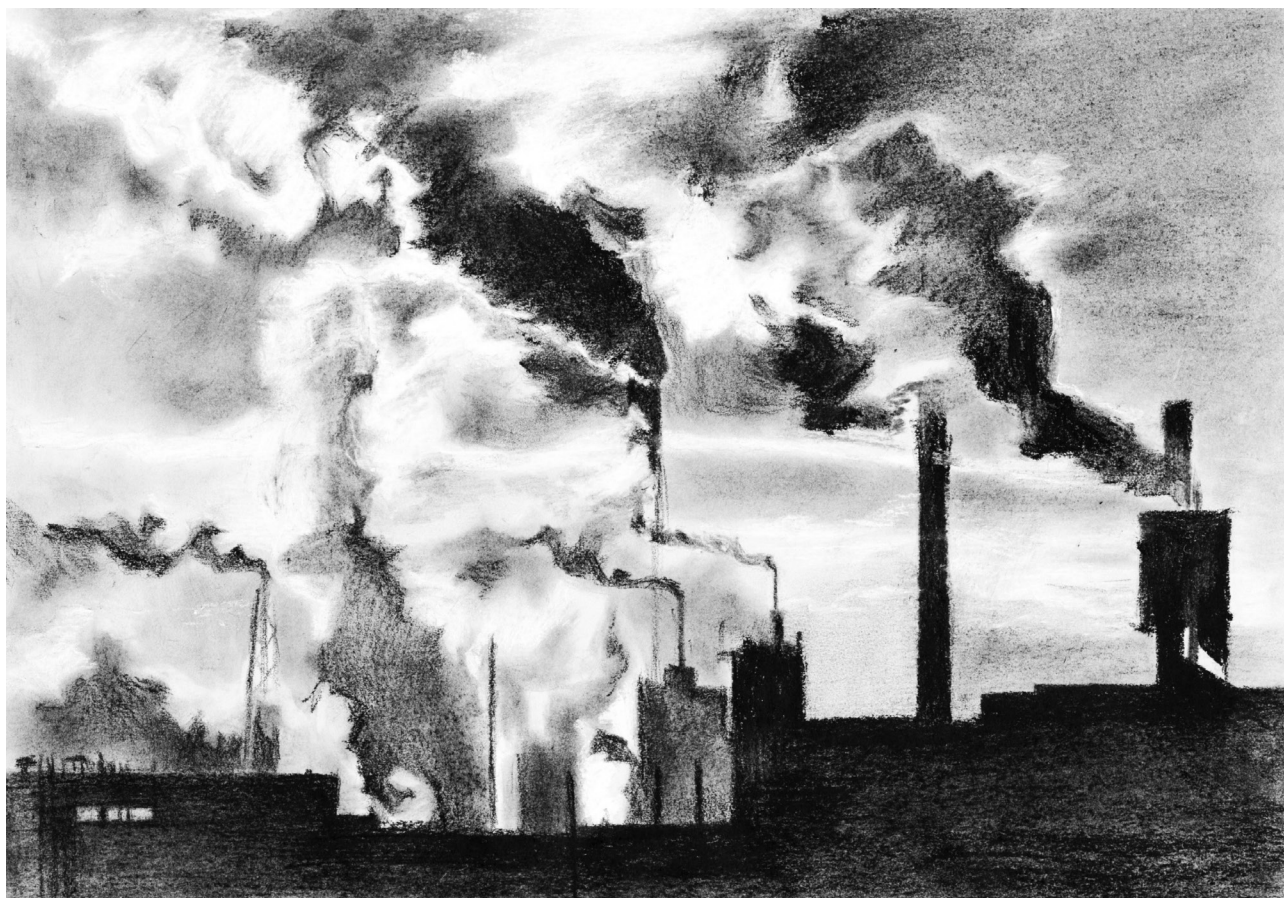
впливу різних чинників на ефективність видалення забруднень із водних середовищ, а також способів утилізації відходів водоочищення.

Каолініт відноситься до мінералів з ненабухаючою структурою з міцними водневими зв'язками між структурними пакетами. Питома поверхня його невелика і зазвичай знаходиться в межах від 5-7 до 25-30 м²/г. Ємність катіонного обміну відповідно мала і зазвичай не перевищує 10 мг-екв/100г. Оскільки, величини сорбції для них значно нижчі, ніж для шаруватих силікатів, доцільним є модифікування каолінітів, що дозволяє суттєво підвищити їх сорбційні характеристики.

Раніше було досліджено каолініти Глуховецького та Глухівського родовищ та показано, що мінерали різного ступеню кристалічності відрізняються адсорбцією іонів Co^{2+} в залежності від кислотності водних середовищ, що очищаються. З розробкою нових родовищ постає необхідність їх детального дослідження з метою отримання нових вихідних матеріалів для отримання ефективних сорбентів. В даний час розробляється нове родовище, яке знаходиться в Кіровоградському районі Кіровоградської області на північному заході від Кіровограда. Загальна площа родовища 3,5 кв. км. Найбільш розповсюдженими в родовищі світло-сірі і сірі вторинні каоліни без кварцевих і залізовмісних включень. Основним породотворюючим мінералом вторинних каолінів є каолініт (85-95 %). В якості домішок з глинистих мінералів відмічені: гідрослюди — до 5-10 %, галлузит — до 5%, гібсит — до 10 %.

Для вивчення сорбційних властивостей сорбентів були досліджені оптимальні умови видалення важких металів (Co^{2+}) з розчинів. В оптимальних умовах були отримані ізоТЕРМИ адсорбції Co зразками каолінітів з різною кількістю глинистої складової. На адсорбційні властивості модифікованих зразків впливає час контакту сорбенту з іонами металів, рН середовища, іонної сили сторонніх іонів та ін. Як видно з даних, представлених на рисунку, найбільшими значеннями адсорбції володіє Глуховецький каолініт (1), каолініти Кіровоградського родовища мають меншу адсорбційну здатність. При рН = 9.2 (2) адсорбція вища, ніж при рН = 8.5 (3) та рН = 6.3 (4). Таким чином, природний каолініт Кіровоградського родовища може бути використаний для очищення лужних стічних вод. Для видалення важких металів з кислих середовищ необхідно модифікувати природний мінерал, що буде метою наших подальших досліджень.





Петрова О.

ПОВІТРЯ

СИНТЕЗ НАНОПОРОШКІВ ОКСИДУ СТАНУМУ(IV) ДЛЯ ГАЗОВИХ СЕНСОРІВ

В.А. Люц, Т.А. Донцова*, І.М. Іваненко**

Національний технічний університет України «КПІ»

03056, м. Київ, проспект Перемоги, 37, корпус 4

e-mail: * dontsova@ua.fm, ** irinaivanenko@hotmail.com

На даний час нанокристалічний оксид стануму (IV) вважається найбільш перспективним сенсорним матеріалом серед широкого набору напівпровідникових оксидів металів. По-перше, SnO_2 є широкозонним провідником n-типу (ширина забороненої зони 3,6 еВ), внаслідок чого його електропровідність виявляється надзвичайно чутливою до стану поверхні як раз в тій області температур 300÷800 К, при якій адсорбовані на поверхні молекули активно вступають в хімічну реакцію. По-друге, поверхня оксиду стануму (IV) володіє високими адсорбційними властивостями та реакційною здатністю, які обумовлені наявністю вільних електронів в зоні провідності напівпровідника, поверхневих та об'ємних кисневих вакансій, а також активного хемосорбованого кисню. Не менш важливою є його висока стабільність SnO_2 на повітрі та відносно низька вартість [1,2].

Метою даної роботи є відпрацювання попередньо обраного золь-гель методу для отримання порошків оксиду стануму (IV) в високодисперсному стані та дослідження їх властивостей.

Для одержання оксиду стануму (IV) золь-гель методом наважку хлориду стануму (II) розчиняли в суміші етанол:вода = 1:1. Одержаний розчин перемішували протягом 30 хвилин на водяній бані за температури 353 К. Після цього додавали аміак і доводили рН розчину до значення 7, в результаті чого утворювався білий гель. Після 48-годинної витримки на повітрі, отриманий гель відмивали від хлорид-іонів (проба за нітратом срібла). Відмитий осад сушили та прожарювали у муфельній печі за температури 773÷1023 К.

Одержані зразки оксиду стануму (IV) досліджували за допомогою рентгенівської дифракції з діапазоном кута 10-90° при довжині хвилі 1,54148 Å. Дифрактограми зразків оксиду стануму (IV) представлені на рисунку 1. Найбільш чітко виражені піки на дифрактограмах спостерігаються при значеннях $2\theta = 26.54, 33.79$ та 51.74° і, згідно зі стандартною картотекою PCPDFWIN (картка №411445), відповідають (110), (101) та (211) граням кристалу, що підтверджує тетрагональну структуру для всіх отриманих зразків типу рутилу. Розмір частинок одержаних зразків SnO_2 за температур 723, 1023 та 1273 К, що розраховані за формулою Дебая-Шерера, становлять 8,2; 15,5 та 32,9 нм відповідно.

Зразки оксиду стануму (IV), що отримані за температур 723 та 1023 К, досліджували на ІЧ-спектрометрі Specord 75IR Carl Zeiss Iena (Німеччина) при частоті 4000-400 см^{-1} . ІЧ-спектри одержаних зразків SnO_2 наведені на рисунку 2.

Для зразку оксиду стануму (IV), що термооброблений за температури 723 К, спостерігаються піки при значеннях частот 560, 670, 1630 та 3400 см^{-1} (рис.2, а), а для зразку, що термооброблений за температури 1023 К, — при значеннях частот 507, 620 та 670 см^{-1} (рис.2, б). Широка смуга поглинання при 3400 см^{-1} на ІЧ-спектрі для зразка, що термооброблений за температури 723 К, відповідає валентним коливанням ОН-груп. Пік при 1630 см^{-1} пояснюється валентни-

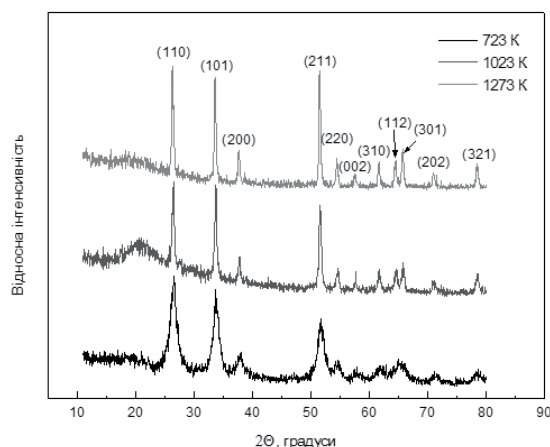


Рис. 1. Дифрактограми зразків SnO_2 .

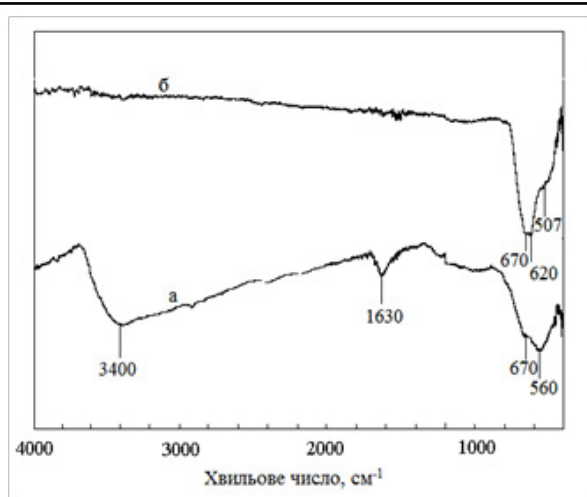


Рис. 2. ІЧ-спектри зразків SnO_2 :
а — термооброблений при $T=723$ К,
б — термооброблений при $T=1023$ К.

ми коливаннями зв'язаних молекул води (рис. 2, а). Смуги поглинання при $507\div560$ cm^{-1} та при $620\div670$ cm^{-1} відповідають валентним коливанням Sn-O зв'язків Sn-O-Sn та Sn-OH, відповідно (рис. 2). З рис. 2 можна бачити, що зразок SnO_2 термооброблений за температури 723 К, є гідратованим, а зразок SnO_2 (термооброблений за температури 1023 К) вже не містить воду.

Для зразків SnO_2 , що отримані за температур 723 та 1023 К, було також визначено питому площу поверхні ексікаторним методом за адсорбцією парів бензолу. Для зразку SnO_2 , що термооброблений за температури 723 К, питома поверхня становила 112 $\text{m}^2/\text{г}$, а для зразку SnO_2 , що термооброблений за температури 1023 К, — 51 $\text{m}^2/\text{г}$. Дані ІЧ-спектроскопії

добре корелюють з дифрактограмами (рис. 1) цих зразків.

Література:

1. Cukrov L. M. Gas sensing properties of nanosized tin oxide synthesized by mechanochemical processing / L.M. Cukrov, P.G. McCormick, K. Galatsis, W. Wlodarski // Sensors and actuators B, 2001. — V.77 — P. 491-495.
2. Xu C. Stabilization of SnO_2 ultrafine particles by additives / C. Xu, J. Tamaki, N. Miura, N. Yamazoe // Journal of materials science, 1992. — V. 27. — P. 963-971.



УДК 621.928.9

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. МАРИУПОЛЯ

Н.Ю. Елистратова

Приазовский технический государственный университет
87500, ул. Университетская, 7, г. Мариуполь, Донецкая обл.
e-mail: nelly.60@mail.ru

Система мониторинга воздушной среды является важнейшим источником информации о состоянии и тенденциях изменения экологической ситуации городов, на основе которой осуществляется выработка стратегии природопользования и принятие оперативных управленческих решений. Сегодня на территориях крупных промышленно развитых городов Украины, как правило, имеются несколько независимых сетей наблюдений, принадлежащих различным ведомственным службам. В связи с этим оценка и составление прогнозов, а также принятие оперативных решений на базе разобобщенных данных, недостаточно скоординированных в временном, параметрическом и других аспектах, является задачей крайне сложной и неопределенной.



Перспективным решением данной задачи является использование автоматизированных измерительных устройств дистанционного наблюдения. Применение которых осуществляются с подключением к базовой станции через телеметрической сети, наземные линии или другие системы связи в режиме реального времени. [1]

Преимуществом автоматизированных систем контроля (АСК) является возможность в одной базовой станции концентрировать, хранить и анализировать данные из нескольких источников. Такой подход повышает оперативность решений и действий в аварийных ситуациях или случаях превышения порога уровня загрязнения.

Система мониторинга атмосферы г. Мариуполя осуществляется с использованием традиционного «ручного» пробоотбора и полуавтоматических систем контроля - ПСК (ГОСТ 17.2.3.01-86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов» и в соответствии с «Руководством по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186-89»). Сбор данных осуществляются на постах трех категорий: стационарных, маршрутных, передвижных (подфакельных).

Контроль качества атмосферного воздуха осуществляют: Мариупольская морская гидрометеостанция (на балансе 5 стационарных постов наблюдения); Мариупольская городская санитарно-эпидемиологическая станция (передвижные исследования атмосферного воздуха в зоне влияния промышленных предприятий и на основных автомагистралях города). Ведомственный лабораторный контроль за качеством атмосферного воздуха в зоне влияния предприятий осуществляли ПАО «ММК им. Ильича» под факелами основных структурных подразделений (аглофабрика, доменный, мартеновский, кислородно-конвертерный цеха, отделение переработки шлаков и отходов производства, свалка промотходов в балке Грековатой), ПАО «МКМ Азовсталь» под факелами структурных подразделений (металлургическое производство, коксохимическое производство, шлакопереработка, известково-обжиговое отделение, свалка промотходов), ООО «Азовская нефтяная компания», ОАО «Авторадиатор», ЧАО «АзовЭлектроСталь» (промплощадка А, промплощадка Б, шлаковые отвалы), КП «Азовстройматериалы», ООО «Тис-Эко».

При значительном количестве проводимых исследований данные мониторинга городских и ведомственных наблюдений различаются на 30-40 %

Анализ влияния отдельных производственных подразделений на увеличение загрязнения атмосферы по данным городской СЭС, представлен в таблице 3.

Таблица 3. Удельный вес (%) проб атмосферного воздуха с превышением предельно-допустимых концентраций на границе санитарно-защитной зоны предприятий

Источники выбросов	Количество проб, %			
	Год			
	2008	2009	2010	2011
ПАО «ММК им. Ильича»	27,0	22,0	25,9	25,9
- Доменный цех (1000 м)	29,3	17,5	22,5	20,3
- Мартеновский цех (1000 м)	23,6	25,5	45,5	50,0
- ККИЦ (1000 м)	21,8	18,1	16,5	18,2
- ЦШП и ОП (1000 м)	24,0	18,0	21,3	26,6
- Аглофабрика (1000 м)	46,0	42,7	46,0	36,4
ПАО «МК «АЗОВСТАЛЬ»:	32,7	27,4	25,9	25,5
- металлургическое производство (1000 м)	31,2	21,5	25,8	23,1
- коксохимическое производство (1000 м)	31,2	32,9	31,8	32,9
- ИОО (500 м)	46,0	40,0	50,0	48,0
ЧАО «АзовэлектроСталь» (500 м)	41,9	12,5	22,3	3,5



Суммарный показатель загрязнения атмосферы по городу (п. 8.11 ГСП 201-97 «Государственные санитарные правила и нормы охраны атмосферного воздуха населенных мест от загрязнения химическими и биологическими веществами») в 2008 г. в 6,47 раз превышал предельно-допустимый показатель загрязнения, в 2009 г. — в 7,49 раза, в 2010 г. — в 5,6 раз, в 2011 г. в 4,9 раза, что и соответствует недопустимому уровню загрязнения в опасной степени.

Центральными проблемами организации экологического мониторинга в г. Мариуполе являются: внедрение методов, способных быстро и в «одном ключе» контролировать большие территории, проводя оценку для многокомпонентных смесей, установление эколого-хозяйственного районирования города по отношениям фактических концентраций веществ загрязняющих атмосферу к предельно допустимым концентрациям, а также выбор дополнительных «информативных показателей» экологического состояния территорий города с проверкой их системной достаточности.

Создание соответствующей информационно-аналитической системы контроля качества окружающей среды в режиме online предполагается осуществить в рамках программы «Чистый воздух для Мариуполя». Разработан мастер-план с участием специалистов и оборудования Германии. 03.04.12 г. подписан договор о намерениях сторон и с весны 2013 г. в Мариуполе будет внедряться «Модель экологического развития городов с высоким уровнем производства». Результаты мониторинговых исследований будут заложены в базу данных модели и использованы при прогнозах экологического развития города.

Литература:

1. Кузенкова Г. В. Введение в экологический мониторинг: учебное пособие. — Н. Новгород: НФ УРАО, 2002. — 72 с.
2. Берлянд М. Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. - Л.: Гидрометеиздат, 1985. — 272 с.



УДК 628.472:504.05

ПУТИ ОЦЕНКИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ВЫБРОСАМИ ПОЛИГОНОВ ТБО С ЦЕЛЬЮ ВЫБОРА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИХ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

О.А. Рябухин, М.П.Фёдоров, А.В. Черемисин

ГОУ ВПО Национальный исследовательский университет «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», 195251, Россия, Санкт-Петербург, Политехническая, 29, e-mail: Ecolab@spbstu.ru

Подавляющая часть твёрдых бытовых отходов (ТБО) депонируется на полигонах без какой-либо сортировки и предварительной подготовки. Они содержат большое количество органики, пластика и других компонентов, загрязненных вредными веществами. При захоронении отходов происходят процессы их биохимического разложения, сопровождающиеся минерализацией, образованием биогаза и фильтрата, содержащих примеси, в том числе токсичные. Таким образом, полигоны ТБО в течение длительного времени при их эксплуатации и после закрытия представляют опасность для окружающей природной среды

вследствие эмиссий загрязняющих веществ. Кроме того, большую опасность представляет загрязнение атмосферного воздуха дымовыми газами в случае пожаров на полигонах. Основной канал распространения загрязняющих веществ от полигонов ТБО на значительные расстояния и их проникновения в организм человека — атмосферный воздух. Важной задачей является разработка мероприятий по снижению загрязнения атмосферного воздуха выбросами полигонов на основе оценки геоэкологического риска. С этой целью необходимо определение уровней загрязнения и их влияния на здоровье населения, для чего могут быть использованы дорогостоящие и продолжительные натурные наблюдения, которые требуют больших затрат и длительного времени. В качестве альтернативного варианта возможно использование математических моделей, позволяющих расчётным путем получить нужные данные. Не отрицая необходимость проведения натурных исследований на полигонах ТБО, математическое моделирование образования газовых эмиссий, их распространения в воздушной среде, уровней загрязнения и риска заболеваний позволяет получить крайне важную информацию при минимальных затратах, необходимую для планирования природоохранных мероприятий [1].

Натурные эксперименты позволяют оценить только текущее состояние полигона, но не позволяют прогнозировать его состояние даже на ближайшие годы. Получить необходимую информацию о процессах, происходящих на полигонах, можно также при проведении лабораторных экспериментов, моделируя процессы разложения отходов в биореакторах. Создавая оптимальные условия в биореакторах, можно ускорить разложение отходов в десятки и более раз, и за несколько месяцев работы лабораторной установки наблюдать за процессами, происходящими в естественных условиях в течение многих десятков лет.

Литература:

1. Зональное определение эмиссий биогаза на полигоне ТБО для оценки геоэкологического состояния и обоснования управления процессами разложения отходов при рекультивации / Масликов В. И., Чусов А. Н, Молодцов Д. В., Рыжакова М. Г. // Научно-технические ведомости СПбГПУ №2-1(147)/2012 — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — С. 260-266.



УДК 504.06:625.748.54

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОЗМІЩЕННЯ АЗС В МЕГАПОЛІСІ

К.В. Альонкін, Д.Е. Бенатов

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
e-mail: alyonkin@voliacable.com

Різке зростання автомобільного парку в Україні потребує збільшення кількості енергоносіїв і відповідно джерел постачання пального на потреби автомобілів.

Розширення мережі автозаправних станцій (АЗС) у країні в цілому і, зокрема, в м. Києві є актуальною проблемою екологічного характеру. АЗС розташовані у місті нерівномірно, хаотично і навіть іноді з порушенням чинних норм і правил. Впливати на цей процес важко, бо ці об'єкти знаходяться у приватній власності, але все ж таки необхідно, бо від дотримання норм проектування, будівництва та експлуатації АЗС залежить безпека життєдіяльності населення.



В Україні існує нормативна база, яка регулює проектування і будівництво АЗС. При цьому основна увага приділяється додержанню відстані між АЗС та іншими спорудами, зокрема, житловими будинками та дорожнім полотном. Не менш важливими для врахування екологічної обстановки на місці будівництва АЗС є оцінка кількості автомобілів на душу населення, тенденції зростання автопарку та демографічні перспективи, протяжність доріг, містобудівні плани тощо.

Метою нашої роботи є аналіз наявної в Україні нормативно-правової бази, необхідної для проектування, будівництва та експлуатації АЗС на території міста Києва та виконання відповідних інженерних розрахунків.

У процесі виконання роботи на прикладі конкретної ділянки, розташованої в одному з лівобережних районів м. Києва, було встановлено, що автозаправний комплекс відчутно впливає на рух транспорту, його розподіл і швидкість. При цьому, незважаючи на те, що до спорудження АЗС державою висувається чимало будівельних, санітарних, екологічних, протипожежних та інших норм, відсутня чітко продумана стратегія розташування заправних станцій з огляду на динамічний розвиток мегаполісів.

На нашу думку, крім метеорологічних та геологічних чинників, при проектуванні АЗС необхідно враховувати вік, тип двигуна, пробіг, витрату пального автомобілів, що використовуються в певному місці, адже врешті саме показник витрати пального більше впливає на необхідну кількість заправок, ніж проста кількість автомобілів.

Вважаємо, що розробка стратегій будівництва АЗС, що чітко корелюються з умовами міського середовища, потоками транспорту і транспортними розв'язками є важливим і перспективним завданням для проектних установ, відповідальних за Генеральний план міста.

Література:

1. Збірник методик розрахунку викидів різними підприємствами, Гідрометвидав, 1986.
2. ОНД — 86, Держкомгідромет. «Методика розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств».



УДК 697.94:628.511

ОЧИСТКА ГАЗОВ ОТ ПЫЛИ В ЦИКЛОННОМ АППАРАТЕ

К.Б. Шкварун, Ю.А. Безносик

Национальный технический университет Украины «КПИ»

03056, Київ-56, пр. Перемоги, 37, (044) 236-69-13

e-mail: k0styan@ukr.net

Циклоны являются наиболее характерными представителями сухих инерционных пылеуловителей, которые, как правило, имеют простую конструкцию, обладают большой пропускной способностью и несложные в эксплуатации. Приводится решение уравнения движения частицы в циклоне с учетом инерционных эффектов относительного движения частиц. Уравнение составлено в неподвижных цилиндрических координатах с учётом сил инерции, сопротивления и внешней силы для нисходящего потока, обусловленной радиальным стоком. Математическая модель (1) - (6) описывает движение и скорость движения твердой частицы в циклонном аппарате.

$$\frac{dw_r}{d\tau} = \frac{w_\varphi^2}{r} + Q(w_{r2} - w_r) \quad (1)$$

$$\frac{dw_\varphi}{d\tau} = -\frac{w_r \cdot w_\varphi}{r} + Q(w_{\varphi2} - w_\varphi) \quad (2)$$

$$\frac{dw_z}{d\tau} = Q(w_{z2} - w_z) \quad (3)$$

$$\frac{dr}{d\tau} = w_r \quad (4)$$

$$\frac{d\varphi}{d\tau} = \frac{w_\varphi}{r} \quad (5)$$

$$\frac{dz}{d\tau} = w_z \quad (6)$$

Решение данной системы происходит при начальных условиях (7) - (12):

$$w_\varphi = w_{\varphi2} = r_{нач} \quad (7)$$

$$w_r = w_{r2} = 0 \quad (8)$$

$$w_z = w_{z2} = -0.32 \quad (9)$$

$$r_{нач} = r_1, r_2 \quad (10)$$

$$z_{нач} = -z_1, -z_2 \quad (11)$$

$$\varphi_{нач} = 0 \quad (12)$$

где w_{r2} , $w_{\varphi2}$, w_{z2} - составляющие скорости газа в цилиндрической системе координат; w_r , w_φ , w_z - составляющие скорости частицы; $r_{нач}$, $\varphi_{нач}$, $z_{нач}$ - начальные координаты частицы; Q — множитель который учитывает физические свойства процесса пылеулавливания и частиц; r — начальный радиус траектории газа; r_1 , r_2 - границы движения частицы по r составляющей; $-z_1$, $-z_2$ - границы движения частицы по z составляющей; dw_{r2} , $dw_{\varphi2}$, dw_{z2} - составляющие скорости газа в дифференциальной форме; dw_r , dw_φ , dw_z - составляющие скорости частицы в дифференциальной форме.

Для решения представленной системы был написан программный модуль в программном продукте Visual Studio 2010. В программу вводятся начальные данные, и нажимается кнопка пуск, после чего выводятся результаты расчета. На рис. 1 изображена форма ввода начальных данных: dt_max — максимальный диаметр частицы, м; ro_g — плотность газа, кг/м³; w_max — максимальная скорость газа, м/с; ds — средний диаметр частицы, м; ws — средняя скорость частицы, м; ro_t — плотность частицы, м; nu_g — вязкость газа, мПа·с; F_vh — площадь сечения входного патрубка, м²; F_kol — площадь сечения рабочей зоны аппарата, м²; R — радиус частицы, мкм.

Графическая интерпретация результатов счета представлена на рис. 2–3.

В результате решения данной системы мы получаем набор данных, которые описывают скорость и положение частицы в циклонном аппарате. Далее по этим данным строим график, на котором можно проследить, что частица двигается внутри газового потока и вылет за пределы него не наблюдается. В конце траектории частица покидает газовый поток, и чистый газ двигается далее к выходу. Это показывает, что математическая модель составлена правильно, и ее можно использовать для расчета аналогичных процессов и определения

Parameter	Value
dt_max	50
ro_g	1.184
w_max	6
ds	5
ws	0.631
ro_t	2500
nu_g	1.45
F_vh	0.1099
F_kol	0.12
R	12

START

Рис. 1. Форма ввода начальных данных для расчета движения и сепарации частиц



ефективності циклонного апарата до його конструювання. Математична модель введена таким образом, що всі співвідношення, що входять в неї безрозмірні, т.е. модель підлягає масштабуванню, або іншими словами, її можна застосувати до інших циклонних апаратів, так як при введенні необхідних даних всі залежності будуть перераховані і модель буде налаштована вже під інший апарат.

Як видно з рис.2. частини рухаються до нижньої частини циклона, і на графіку де їх концентрація ущільнюється, вони покидають циклон. На рис.3. видно, що швидкість газу по всіх складових не змінюється, т.е. газ рухається з постійною швидкістю.

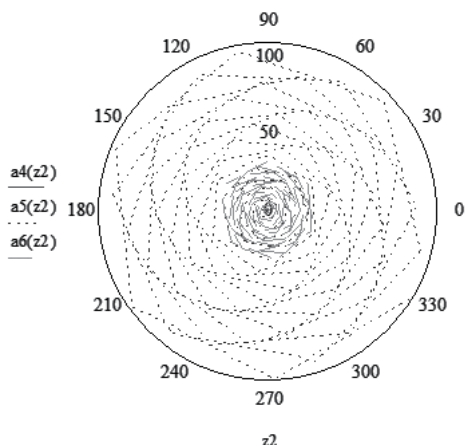


Рис. 2. Графік руху частинки в циклонному апараті

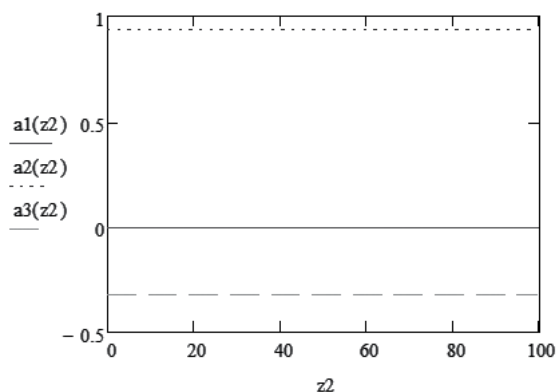


Рис. 3. Графік швидкості газу в робочій камері циклона



УДК 66.074.48:621.928.9

ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТЕ СПАЛЮВАННЯ ПАЛИВА У КИПЛЯЧОМУ ШАРІ

В.О. Логвин, Ю.О. Безносик

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

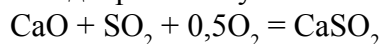
03056, Київ-56, пр. Перемоги, 37, (044) 236-69-13

e-mail: Logvyn_Valerii@mail.ru

Перевагою спалення палив у низькотемпературному киплячому шарі (НТКШ) в порівнянні з традиційним в енергетиці пилевугільним спалюванням є можливість зниження викидів токсичних речовин, таких як оксиди сірки (SO_x) і оксиди азоту (NO_x).

Оксид сірки є одним з найбільш важко вловимих забруднювачів повітря атмосфери. Агресивність сірчистого ангідриду обумовлена тим, що він окислюється в сірчаний ангідрид, а потім переходить в сірчану кислоту.

В якості поглиначів діоксиду сірки в теплогенеруючих установках з киплячим шаром (КШ) використовують вапняк (CaCO_3) або доломіт ($\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$). При спалюванні вугілля в КШ з температурою 800-900 С діоксид сірки зв'язується з оксидом кальцію:



При цьому утворюється нешкідливий практично нерозчинний у воді гіпс, який видаляється з топки разом із золою.

Небезпечними забруднювачами атмосфери, що утворюються при спалюванні палив, є оксиди азоту. При характерних для топків температурах утворюється практично чистий ок-

сид азоту NO, частка NO₂ в суміші NO_x = NO + NO₂ не перевищує 1-1,5 %. У атмосферному повітрі NO поступово окислюється до термодинамічно стійкішого при низьких температурах NO₂.

Для проведення дослідів з НТКШ було розроблено лабораторну установку НТКШ (основа — циліндрична кварцова камера з d = 60 мм). В ході експериментальних досліджень підтверджена залежність концентрації NO_x від температур (Рис. 1), при яких спалюється паливо (довгополуменеве вугілля, фракцією 1-5 мм).

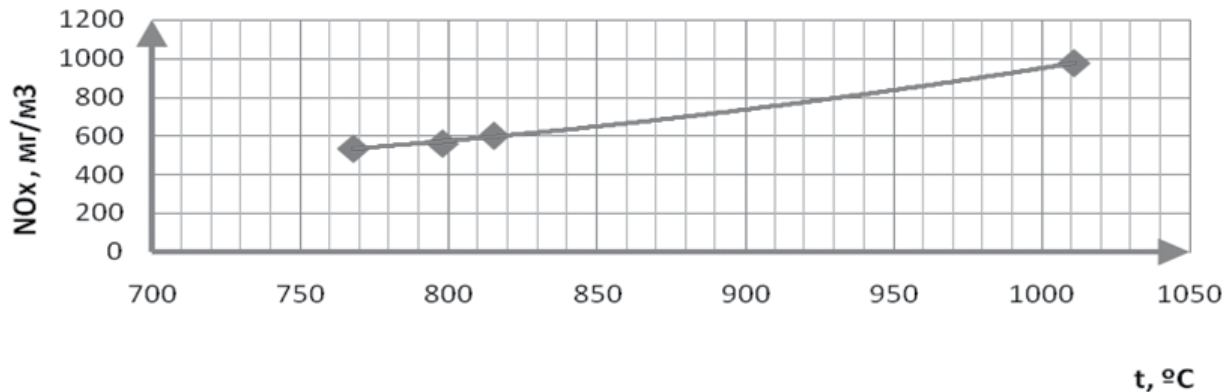


Рис. 1. Залежність вмісту NO_x у продуктах згоряння від температури спалювання довгополуменового вугілля

Одним із перспективних методів зменшення викидів NO_x у топках з НТКС є введення в зону горіння вологи, у вигляді пари, що покращує процес горіння, та суттєву знижує рівень викидів оксиду азоту.



УДК 621.928.93

МОДЕЛЮВАННЯ ГАЗООЧИСТКИ В ЦИКЛОННИХ АПАРАТАХ

В.А. Подолянець, І.О. Смілян, А.Р. Степанюк

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”, м. Київ

e-mail: Podolyanets@i.ua

Забруднення повітря промисловими викидами на даний час є одна із найбільш важливих екологічних, сучасних проблем. Збільшення масштабів забруднення атмосфери промисловими викидами вимагають швидких і ефективних засобів очищення її від забруднення. Найбільш простими та ефективними апаратами для очищення промислових викидів є циклони. Із збільшенням великих і малих підприємств, циклони, із за їхньої простоти експлуатації, мають велику популярність.

Метою роботи є: дослідження процесу розділення неоднорідних систем в полі відцентрових сил.

Об'єктом дослідження є: процес осадження під дією відцентрових сил.

Предмет дослідження є: вплив параметрів на процес розділення.

Розглянемо сили що діють на частинку в полі відцентрових сил [1].



$$\text{Сила Архімеда: } F_a = \frac{\pi \cdot d^3}{6} \cdot \rho \cdot i.$$

$$\text{Відцентрова сила: } F_b = \frac{\pi \cdot d^3}{6} \cdot \rho_{\text{ч}} \cdot i.$$

$$\text{Сила опору середовища: } F_o = \lambda \cdot S \cdot \frac{v_{\text{ос}}^2}{2} \cdot \rho = \lambda \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{8} \cdot v_{\text{ос}}^2 \cdot \rho = \psi \cdot \rho \cdot d^2 \cdot v_{\text{ос}}^2.$$

$$\text{Сила інерції: } F_i = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot v_{\text{т}}^2 \cdot \rho_{\text{ч}}}{6 \cdot r},$$

де d - діаметр частинки; ρ - густина середовища; $\rho_{\text{ч}}$ - густина частинки; λ - коефіцієнт опору; S - площа проекції частинки на площину, перпендикулярну напрямленню руху; ψ - фактор опору; $v_{\text{ос}}$ - швидкість осідання; $v_{\text{т}}$ - тангенціальна швидкість; $i = \omega^2 \cdot r$ - прискорення поля відцентрових сил; r - радіус обертання.

В результаті досліджень вирішили математичну модель та перевірили її адекватність. Вдосконалено конструкцію циклонного апарата шляхом встановлення сітчастого розкручувача потоку запиленого газу. Запропоновані розкручувачі покращують пиловловлювання циклонного апарата, при чому, не суттєво збільшуючи його гідравлічний опір. Запропоновано методики розрахунку ефективності вловлювання пилу в циклонних апаратах та визначення гідравлічного опору, що дозволяє врахувати встановлені розкручувачі потоку.

Література:

1. Т. А. Малиновская, И. А. Кобринский, О. С. Кирсанов, В. В. Рейнфарт, «Разделение суспензий в химической промышленности». — М.: Химия. — 1983. — 264с.



CLIMATE CHANGE — A RISK FACTOR FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

O.G. Volodymyrova

National technical university of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”

Polytechnique str. 6, Kyiv, 03056

e-mail: alenavladimirova@ukr.net

Recently, ecological pollution and the related global warming have become one of the most important problems, which solving all the World countries' social development is dependent on. The share of energy emissions is nearly 75% of total amount of emissions into the atmosphere. That is the reason why Energy is the main object of attention and Kyoto protocol appliance. Among the countries which have not ratified the Kyoto Protocol are such big atmosphere pollutants as USA and China. However, countries which are not the members of the OECD and which now make 52 % of annual World's emissions are responsible only for 42% of total World's emissions since the year 1890.

At the same time, such trends will lead to rapid growth of greenhouse gas concentration in the atmosphere. Due to high growth rates of fossil fuel consumption in Baseline scenario the concentra-

tion of greenhouse gas will exceed 1000 ppm equivalent of CO₂ in a long-term perspective. The CO₂ concentration expected in the Baseline scenario may cause the increasing of average global temperature on 60 C which will definitely lead to large-scale climate changes and will damage the planet irreversibly.

Global climate changes which happen today may be ones of the most important sources of direct and indirect risks for Ukraine's SD.

Risks related to the economic security of the state: possibility of economic losses resulting from the implementation of the climate change prevention measures. These are economic and political measures and they are intended to reduce GHG emissions. It may be, for example, usage reduction for the most carbon-containing species of fossil fuels- coal. Therefore, adoption of international political and economic decisions to prevent climate change will significantly influence on the financial flows of Ukraine's and other countries' where the significant part of the economy pertains to coal, carbon-containing products, or the countries which depend on sales of goods transported over long distances. Particularly, within the framework of negotiations on the post-Kyoto agreements the discussions on how the climate changes prevention measures' socio-economic effects should be taken into account of has been holding for two years. The discussions include the fossil fuels' consumption reduction, especially for the coal and carbon-containing products. Development of carbon protectionism in major markets of Ukraine's export and, as a result, reduction of the national economy's competitiveness. Keeping the technological gap in the basic industries. Shortfall in funds from the sale of surplus quotas on GHG emissions which could be directed to the Ukraine's Economy modernization and energy security increase [1].

The described above SD problems in many countries, including Ukraine, require a steep increase in the natural resources' usage efficiency, adoption of the new nontraditional solutions and mechanisms to ensure energy security which will be able to solve the electric power shortage problem, reduce harmful environmental load and renovate Energy according to requirements of the XXI century in the shortest possible time and with minimal costs.

References:

1. Lugar, G. Richard. A Concert in Energy Security: Building Trans-Atlantic Cooperation to Confront a Growing Threat .



УДК 662.767.2

МЕТАН В ВЫБРОСАХ БИОГАЗА ОТ ПОЛИГОНОВ ТБО

Е.П. Габдуллина

Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет
195251; г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29

e-mail: RigayaKrasotka@mail.ru

На сегодняшний день на современных полигонах твердых бытовых отходов существует проблема в области обращения с биогазом, который образуется в результате распада органической составляющей отходов и содержит компоненты, пагубно влияющие на окружающую среду и здоровье человека. Несмотря на его вредное воздействие, биогаз является одним из альтернативных источников энергии и активно используется в этом направлении.

Ежегодная эмиссия метана со свалок земного шара сопоставима с мощнейшими природными (водно-болотные территории) и техногенными (нефтегазовые месторождения) ис-



точниками. Сегодня остро стоит проблема стабилизации концентрации в атмосфере этого газа, одного из основных планетарных источников парникового эффекта (его вклад в развитие парникового эффекта оценивается в 6 %). Так, из одной тонны сухого вещества ТБО образуется 170-200 м³ биогаза, и метан составляет примерно половину его объема. По интенсивности выбросов метана с единицы площади поверхности (порядка 200 т/год с 1 га) полигоны ТБО превосходят все другие источники. Поэтому утилизация биогаза бытовых отходов приобретает важнейшее значение для снижения антропогенной эмиссии метана. Кроме того, метан является причиной самовозгорания свалочных отложений, так как при его взаимодействии с воздухом создаются горючие и взрывоопасные смеси, что приводит к сильному загрязнению атмосферы токсичными веществами [1], [3].

Анализ пузырьков воздуха во льдах свидетельствует о том, что сейчас в атмосфере Земли больше метана, чем в любое время за последние 400000 лет [2].

В Санкт-Петербурге ежегодно образуется около 5 млн. кубометров твердых бытовых отходов, из которых около 80 % свозится на три действующие в настоящее время полигоны. Наиболее предпочтительным для утилизации биогаза является полигон ПТО-1 «Волхонский», один из крупнейших в России. На этом полигоне преимущественно захораниваются бытовые отходы, его емкость практически исчерпана, планируется проведение рекультивационных работ, которые можно совместить с созданием системы биогаза. Расчеты показали, что ожидаемой эмиссии метана будет достаточно для работы тепловой электростанции мощностью 2000 кВт в течение 20-25 лет. Кроме того, на территории Ленинградской области имеется 55 организованных свалок, где ежегодно размещается около 1 млн. м³ твердых бытовых отходов. Несмотря на сравнительно небольшие объемы захоронения отходов, получение биогаза на ряде свалок может оказаться рентабельным из-за высокой стоимости топлива [3].

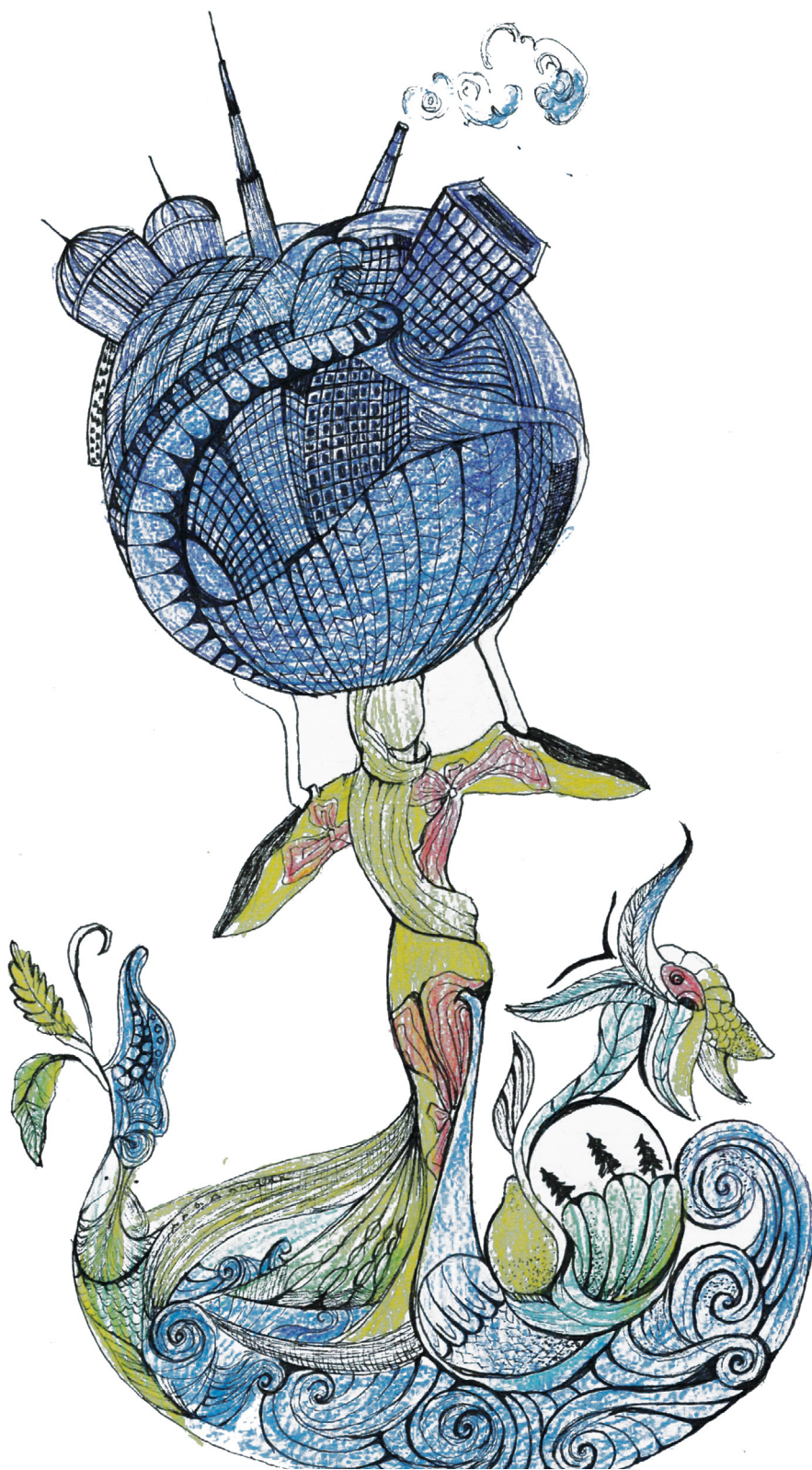
Если собрать и использовать половину образующегося биогаза, то это будет равноценно утилизации 10% отходов, доставленных на полигон. Для сравнения: на таком же уровне оценивается возможный уровень утилизации на полигоне при помощи дорогостоящих мусоросортировочных комплексов. Причем, при сортировке мусора энергия потребляется (25-30 кВт•ч/т ТБО), а при утилизации биогаза - вырабатывается (50-60 кВт•ч/т ТБО).

Теоретический энергетический потенциал биогаза при объемном содержании метана 50% составляет 5 кВт•ч/м³. При 100% использовании всего добытого газа, теоретическая мощность газотермической установки, работающей на биогазе, могла бы составить 600 кВт на 1 млн. м³/год утилизируемого биогаза [1].

Полученный на полигонах ТБО биогаз может использоваться в качестве топливного материала для коммунально-бытовых целей и сельского хозяйства, а также для выработки электроэнергии. Одновременно утилизация биогаза с полигонов позволяет улучшать экологическую обстановку на них, уменьшить загрязнение атмосферы и практически исключить самовозгорание отходов [4].

Литература:

1. <http://www.solidwaste.ru/publ/view/339.html> Вострецов С.П.: Биогаз полигона ТБО как источник энергии.
2. <http://www.ghgonline.org/humaninfluencebig.htm> Greenhouse Gas Online.
3. <http://www.ecoteco.ru/?id=807> В. И. Масликов профессор, д. т. н., СПбГПУ «Энергетическое использование биогазов полигонов ТБО».
4. Технологический Регламент Получения Биогаза С Полигонов Твердых Бытовых Отходов. Отдел научно-технической информации АКХ. Москва 1990.



Полупан О.

ЗЕМЛЯ



ДО ПИТАННЯ ПРО ФОРМИ ВЗАЄМОДІЇ НАЦІОНАЛЬНИХ СИСТЕМ З МІЖНАРОДНИМИ СИСТЕМАМИ МОНІТОРИНГУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Д.В. Бусуйок

Інститут держави і права ім. В.М. Корецького НАН України

Україна, 01601; м. Київ, вул. Трьохсвятительська, 4, к.207

e-mail: diana-busuek@rambler.ru

Правове регулювання співробітництва національних систем з міжнародними системами моніторингу навколишнього середовища відбувається в загальному. На сайті Міністерства екології та природних ресурсів України інформація про співробітництво з Програмою ООН з навколишнього середовища — ЮНЕП (United Nations Environment Programme (UNEP) [1] та Європейським агентством з навколишнього середовища (The European Environment Agency (EEA) [2] обмежується даними про ці організації. Залишаються не розробленими правові механізми співробітництва національних систем з міжнародними системами моніторингу навколишнього середовища. В спеціальній літературі цим питанням також приділяється незначна увага [3, с.57-58; 4, с.11-12]. Постає питання про визначення форм взаємодії національних систем з міжнародними системами моніторингу навколишнього середовища.

Від стану навколишнього середовища на планеті Земля залежить благополуччя теперішніх та майбутніх поколінь. Отже моніторинг земель має формувати не лише національну систему моніторингу, а й входити до складу міжнародних систем моніторингу навколишнього середовища. Включення національних систем до складу міжнародних систем моніторингу навколишнього середовища стане ще одним способом гарантувати реалізацію такого права як право на доступ до інформації, що стосується навколишнього середовища.

Для цього в Україні доцільно створити інформаційні центри з моніторингу навколишнього середовища, які будуть входити до складу як національних, так і відповідних систем міжнародного моніторингу навколишнього середовища. Такими системами міжнародного моніторингу навколишнього середовища мають стати: моніторинг навколишнього середовища, який проводиться Програмою ООН з навколишнього середовища — ЮНЕП та екологічний моніторинг, який проводиться Європейським агентством з навколишнього середовища. Цим центрам доцільно займатись збиранням, узагальненням, вивченням та поширенням даних, отриманих в результаті проведення національного та міжнародного моніторингу навколишнього середовища. Вони можуть діяти на підставі спеціальних угод. Обов'язковість запровадження таких центрів, вимога щодо необхідності укладення угод про співробітництво, тощо мають знайти своє закріплення у законодавстві. Запропоноване сприятиме розвитку правового регулювання функціонування національного та міжнародного моніторингу навколишнього середовища.

Література:

1. ЮНЕП (UNEP) // Офіційний сайт Міністерства екології та природних ресурсів України (<http://www.menr.gov.ua/content/article/6981>). — 2012. — 1 червня.
2. Європейська екологічна агенція (European ecological agency) // Офіційний сайт Міністерства екології та природних ресурсів України (<http://www.menr.gov.ua/content/article/6994>). — 2012. — 1 червня.
3. Голиченков А. К. Экологический контроль: теория, практика правового регулирования / Голиченков А. К. — М.: МГУ, 1991. — 160 с.
4. Шарапова С. В. Правове забезпечення екологічного моніторингу в Україні: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. юрид. наук: спец. 12.00.06 «Земельне право; аграрне право; екологічне право; природоресурсне право» / С.В. Шарапова. — Х., 2002. — 19 с.

УДК 661.519.6

УТИЛІЗАЦІЯ ПРОДУКТІВ ХІМІЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ ПОЛІЕТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТУ

С.Г. Бондаренко, О.І. Василькевич, Г.М. Білоус

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Пр. Перемоги 37, м. Київ, 03056

e-mail: annbilous@ukr.net

Робота присвячена розробці технологічного процесу утилізації продуктів хімічної переробки поліетилентерефталату (ПЕТ). В Україні та країнах СНГ великою екологічною проблемою є утилізація продуктів використаного ПЕТ. Понад 90 % відходів ПЕТ не піддаються переробці і є серйозним фактором забруднення навколишнього середовища.

У досліджуваному процесі переробка ПЕТ здійснюється хімічним способом, який є найбільш економічним та безпечним для навколишнього середовища.

Процес проходить за наступною схемою 1:

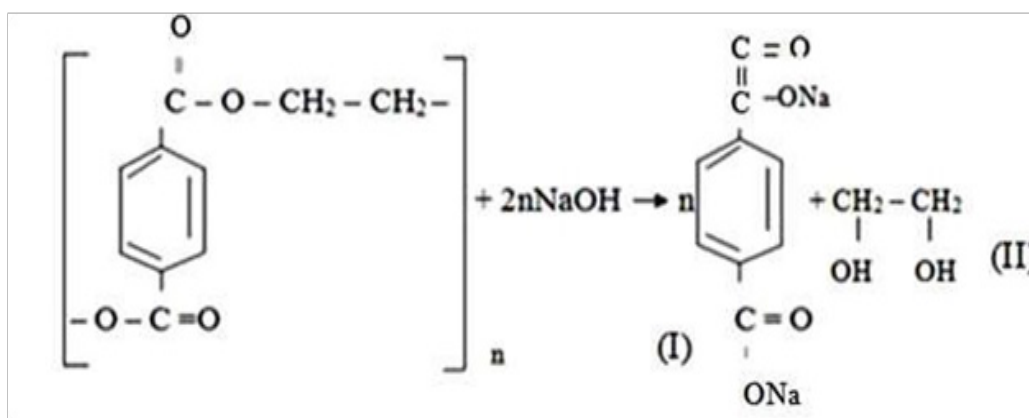


Схема 1. Хімічний спосіб обробки ПЕТ

Кінцевими продуктами реакції є солі терефталату натрію (I) та етиленгліколь (II).

Технологічну схему процесу утилізації продуктів хімічної переробки ПЕТ представлено на рисунку 1.

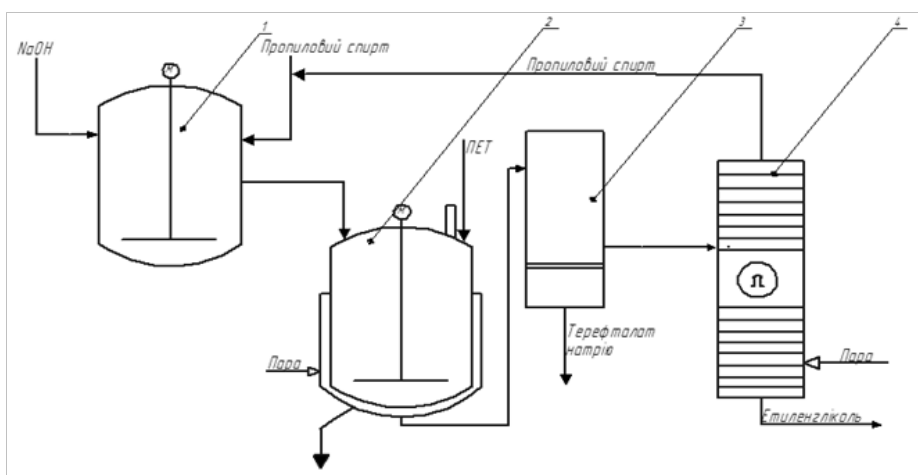


Рисунок 1 — Технологічна схема процесу утилізації продуктів хімічної переробки поліетилентерефталату

1 — змішувач; 2 — реактор; 3 — друк-фільтр для відділення солей терефталату натрію;
4 — ректифікаційна колона.



Згідно з технологічною схемою у змішувач 1 подають пропиловий спирт та гідроксид натрію. Отримана суміш направляється до реактора 2. В реактор разом із сумішшю подають подрібнений ПЕТ в чітко заданому співвідношенні (2,9:1). Отриману суспензію очищають у друк-фільтрі 3 від солей терефталату натрію. Очищену суміш подають на розділення до ректифікаційної колони 4, де пропиловий спирт відділяють від етиленгліколя. Пропіловий спирт рециклують повертають до змішувача 1.

Для повного перетворення ПЕТ потрібно забезпечити високий ступінь відділення пропилового спирту від етиленгліколя. Оскільки процес розділення відбувається у ректифікаційній колоні, то було проведено розрахунок основних технологічних параметрів та режимів роботи ректифікаційної колони у середовищі MathCad.

Розрахунок проведений згідно рівнянь обраної математичної моделі, яка представлена сукупністю наступних рівнянь:

Рівняння загального матеріального балансу:

$$F = W + D$$

$$G = R + D.$$

Рівняння покомпонентного матеріального балансу:

$$F \times x_F - W \times x_W - D \times x_D = 0.$$

Рівняння концентрацій НКК для тарілок вичерпної секції колони:

$$(R+F) \times (x_{i+1} - x_i) + G \times (y_{i-1} - y_i) = 0.$$

Рівняння концентрацій НКК для тарілки живлення:

$$R \times (x_{j+1} - x_j) + F \times x_F - F \times x_j + G \times y_{j-1} - y_j = 0.$$

Рівняння концентрацій НКК для тарілок зміцнювальної секції колони:

$$R \times (x_{i+1} - x_i) + G \times (y_{i-1} - y_i) = 0.$$

Рівняння концентрацій НКК у рідині для кожної тарілки:

$$y_i = y_{i-1} e^{-P} - y_i^* \times (e^{-P} - 1).$$

Рівняння, що описують паро — рідинну рівновагу:

у вичерпній частині колони:

$$y_1^* = 3.076 \times x^{0.47},$$

та у зміцнювальній частині колони:

$$y_2^* = 4.399 \times x^{0.148},$$

де x_i — концентрація НКК у рідині, що покидає i -ту тарілку, мол. частка; y_i — концентрація НКК у парі, що покидає i -ту тарілку, мол. частка; F — витрата живлення, кмоль/год; D — витрата дистилату, кмоль/год; W — витрата кубового залишку, кмоль/год; R — витрата флегми, кмоль/год; G — витрата пари, кмоль/год; x_F — концентрація дистилату у вихідній суміші, (кмоль НКК)/(кмоль рідини); x_W — концентрація пропилового спирту у кубовому залишку, (кмоль НКК)/(кмоль рідини); x_D — концентрація пропилового спирту у дистилаті, (кмоль НКК)/(кмоль рідини); $P = M \cdot K / G$, M — мольна кількість рідини на тарілці, кмоль; K — коефіцієнт масопередачі, кмоль/(кмоль·год·(од.конц.)), y^* — концентрація НКК в рівноважному парі, (кмоль НКК)/кмоль.

Рівняння паро — рідинної рівноваги у вичерпній та зміцнювальній частинах колони отримали при апроксимації за методом найменших квадратів ізотерм рівноваги для даної суміші [1].

Для розрахунку ректифікаційної колони розроблено алгоритм, реалізований у середовищі Netbeans IDE 6.8 на мові програмування Java. За результатами розрахунку було обрано ректифікаційну колону для розділення суміші пропиловий спирт — етиленгліколь і висотою 3.55 м, діаметром 1.4 м та кількістю тарілок 8 відповідно до ГОСТ 12011-76.

Література

1. Перри Джонн Г., Справочник інженера — химика. Том 1. Ленинград, 1969, с.535



СОРТУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ МЕТОДОМ ГІДРАВЛІЧНОЇ СЕПАРАЦІЇ

О.М. Арсенюк, І.В. Коваленко

Національний Технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
пр. Перемоги, 37, м.Київ - 56, 03056
e-mail: Oljaars@meta.ua

На даний час існує гостра проблема в усьому світі, і зокрема в Україні, сортування та переробки полімерних матеріалів та сміття. У багатьох країнах світу цю проблему намагаються вирішити методом гідросепарації, таким чином покращити екологію. Гідросепарація — новий метод переробки сміття нетоксичних відходів [2]. Дана технологія є запатентованим винаходом компанії «AgrowEcology», яка впроваджена на заводі в Ізраїлі. Перший завод по переробці сміття методом гідросепарації був побудований в 2003 році, який також є науково-дослідним центром. Окрім цього існує аналогічний завод в Австралії (Сідней) [1] з продуктивністю 300 т/добу, і закінчується будівництво для переробки 450 т/добу.

Будівництво виробництва переробки сміття методом гідросепарації дешевше в 1,5 рази, а термін експлуатації більший у 2,5 рази, ніж сміттєспалювального заводу.

У процесі переробки тверді побутові відходи проходять дві стадії — сухе сортування, а потім гідравлічне, на яку направляються дрібні фракції і органічна маса. У першому резервуарі проходить відділення паперу, картону і металів, у іншому — полімерної маси і іншого сміття. Біорозкладні харчові відходи, що залишилися після сепарації, направляються на зброджування, при якому виробляється біогаз.

Метод гідросепарації сміття [1] представляє собою процес очищення і відділення матеріалів, придатних до вторинної переробки, і унікальний біотехнічний метод, дозволяючий отримувати біогаз (метан і CO_2), добриво (компост) і воду. Базою процесу є гідромеханічні властивості.

Перевага технології полягає у тому, що з отриманої вторсировини можна буде виробляти товарну продукцію, а отриманий з біорозкладної частини відходів газ іде на виробництво енергії.

Ще однією перевагою цього методу є відсутність на підприємствах по гідросепарації сміття неприємного запаху або інших забруднень повітря і землі, а також відсутність необхідності в попередньому сортуванні відходів.

При застосуванні методу гідросепарації вода проходить систему фільтрації і циркулює по замкнутому колу, що знижує споживання енергії [2].

На заводі потужністю 300 т/добу можуть працювати тільки 20 чоловік [1], включаючи керівництво.

Гідросепарація, в основному, складається з 3-х етапів :

- 1) видалення важких металів;
- 2) гідромеханічний шредер — це складний багатофункціональний механізм. Його функції: розділити на складові відходи, відділити крупні і дрібні фракції за допомогою барабанів з отворами, що крутяться, відділити металічні і алюмінієві складові за допомогою магнітів;
- 3) переробка.

На даний момент будується 16 різних проектів у всьому світі — в Мексиці, Словенії, Польщі, Італії, Іспанії, Литві і т. д. У наших сусідів, в Росії, також планується заміна сміттєспалювальних заводів на заводи із застосуванням гідравлічної сепарації. На жаль, в Україні не існує навіть таких проектів, але з впевненістю можна сказати, що нашій країні теж потрібен такий завод, так як цей метод є дуже ефективним і вигідним. Отже, нам є куди прагнути, щоб покращити наше навколишнє середовище.



Література:

1. Интерв'ю Андрія Лопатухіна, старшого економічного консультанта Консалтингової Компанії ALECON, яка представляє в СНД ізраїльського виробника заводів по гідро-сепарації ТПВ компанію «ArrowEcology».(www.new-garbage.com)
2. Плетнев М. Ю. Рисайклинг как ключевой элемент современной системы сбора и переработки и твердых бытовых отходов //http: //www.greenpeace.org/russia/ru/press/reports//



УДК 504.064.45

ОБРАЩЕНИЕ С ОТРАБОТАННЫМИ АККУМУЛЯТОРНЫМИ БАТАРЕЯМИ

К.Н. Цирикова, А.В. Погребной, Е.Г. Сёмин, А.В. Черемисин

ГОУ ВПО Национальный исследовательский университет «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», 195251, Россия, Санкт-Петербург, Политехническая, 29, e-mail: Ecolab@spbstu.ru

В последнее время в связи с ростом технического прогресса и оснащённостью людьми портативными устройствами, особенно в крупных городах, растёт количество отработанных электрических аккумуляторов. Большинство людей даже не задумываются о том, к каким экологическим последствиям может привести выброшенный на свалку аккумулятор, и какую пользу нашей экономике может принести его переработка с целью дальнейшего использования его составляющих в промышленности.

Из-за развития науки и роста технических потребностей человека, растёт и количество различных типов аккумуляторов, каждый последующий из которых приобретает новые свойства, качественно отличающиеся от свойств предыдущего. Тем самым более совершенная технология заставляет совершенствоваться и процесс переработки. Тем не менее, многие типы аккумуляторов «проверенных» временем тоже не выходят из массового производства -на свалках и промышленных площадках России находится более 1 млн. тонн отработанных аккумуляторов, причем эта цифра увеличивается на 50... 60 тыс. тонн ежегодно. Так как аккумулятор состоит из большого количества металлов, пластмассы и электролита, то почти невозможно оценить, какой вред он может нанести при небрежном обращении. Свалки с аккумуляторами отравляют почву на большую площадь вокруг неё, что затрудняет сельское хозяйство, угнетает жизнь людей, флоры и фауны. Также не стоит забывать об экономической стороне этого вопроса, даже сложно представить, какое количество металлов, используемых при производстве аккумуляторов, теряется безвозвратно. Однозначно вопрос с обращением отработанных аккумуляторов должен быть решён в сторону их переработки и дальнейшего использования полученных продуктов.

Главная трудность в решении этого вопроса заключается в организованном сборе аккумуляторных батарей. Во многих странах получили распространение так называемые экологические платежи на возмещение затрат по сбору и переработке отходов, в том числе и аккумуляторов. Но это не выход из ситуации. На мой взгляд, предпочтительнее выплачивать людям некую сумму за сданные ими аккумуляторные батареи.

Организация сбора аккумуляторов — это основа решения всей проблемы, потому что, если люди будут сдавать аккумуляторы, то заводы по их переработке будут рентабельны и будут развивать свои мощности.



Проблема обращения с отработавшими аккумуляторными батареями в России ещё достаточно молода и на неё никогда не обращалось достаточного внимания. Это может быть связано с несовершенством правовой базы в области экологии, высокой степенью коррупции или психологией людей, не задумывающихся о состоянии окружающей среды. Что бы это ни было, но решение этой проблемы подвластно только государству.



УДК 628.0.032-405.08

СУЧАСНІ МЕТОДИ СОРТУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ ВІДХОДІВ

Н.В. Потебня, О.В. Ветрова, І.В. Коваленко

Національний Технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
пр. Перемоги, 37, м.Київ - 56, 03056

Стан ринку вторинних полімерів України потребує суттєвого втручання з боку науковців — з метою покращення систем збору та сортування полімерних відходів від загальної маси сміття.

За останні роки питання ресурсозбереження та ефективного використання вторинних ресурсів широко розглядається й аналізується у монографічній і періодичній літературі. Проблематика досліджень цієї сфери завжди була у колі особливої уваги таких вітчизняних учених, як С. Беляєва, Р. Берлінг, Г. Виговська, Т. Галушкіна, О. Губанова, Н. Зіновчук, О. Кашенко, В. Кислий, Л. Мельник, О. Оксанич, Ю. Стадницький, С. Харічков та інших [1,3]. Однак питання стосовно удосконалення системи поводження з відходами потребують більш детального розгляду.

Необхідність вивчення зарубіжного досвіду використання вторинних ресурсів і впровадження його вітчизняними підприємствами зумовили проведення відповідного аналізу сучасних найбільш поширених методів сортування полімерів за кордоном.

Так як макроскопічні фізичні методи, наприклад, вимірювання об'ємної густини, не є достатніми для виокремлення полімерів, для ідентифікації необхідно використовувати методи моніторингу структурних або молекулярних властивостей пластиків.

Тому для переробки вторинних полімерів повинна бути розроблена система розбирання і ідентифікації частинок цих пакувань. Завданням науковців є розробити методи аналізу і ідентифікації полімерних включень для повторного використання полімерних матеріалів і зведення до мінімуму кількості хімічних відходів [8].

Метод ближньої інфрачервоної (ІЧ) області спектра дозволяє контролювати структурні або молекулярні властивості досліджуваних пластмас.

Для ідентифікації пластиків необхідний діапазон довжин хвиль складає: від 1000 до 1800 нм, якщо матеріали виготовлені з подібних типів матеріалів (наприклад, побутових відходів або посилені скловолокном пластики, у випадку сортування деталей з електронної продукції) [3,5].

Для науковців є актуальним сортування побутових відходів, в основному з ПЕ, ПП, ПЕТ, ПС і ПВХ. Таким чином, діапазон хвиль зменшується від 1600 до 1800 нм. У електронній продукції може бути широко використані пластики: АБС, ПА, ПП, ПБТ, ПХ і ПММА. Зв'язки N-H в ПА вимагають збільшення діапазону до значення 1400 нм.



Побутові відходи дають величини спектра достатньої якості, таким чином діапазон хвиль, що отримуємо: від 1600 нм до 1800 може бути відсканований за 1 мс або менше. Матеріал, що є посиленням скловолокном, в технічній продукції вимагає більшого часу сканування або усереднення спектрів [7, 8, 9].

Перспективи подальших досліджень.

Нові спектроскопічні системи візуалізації генерують велику кількість даних, тому необхідна розробка багатовимірних статистичних методів, що будуть використовуватися для отримання важливої інформації з спектроскопічних зображень.

Ці методи включають аналіз головних складових і лінійний дискримінантний аналіз для контролю розподілу отриманих спектроскопічних даних зображень.

Нашим завданням бачимо розробку методів сортування вторинних полімерів, що враховуватимуть досвід наших закордонних колег та матимуть ефективне використання та високу чистоту вихідного продукту.

Література:

1. Караван Ю. В., Ташак М. С. Хімічний та механічний рециклінг синтетичних матеріалів // Міжнародна наукова конференція «Соціум. Наука. Культура». — 2010. — С.65-85.
2. Клинков А. С., Беляев П. С., Соколов М. В. Утилизация и вторичная переработка полимерных материалов // <http://www.waste.ru/modules/section/item.php?itemid=134&page=0>
3. Линии автоматической сортировки отходов пластиков E-Sort // <http://spectrasort.ru/produktsiya/products-avtosortirovka/e-sort-1000.html>
4. Методы разделения полимерных отходов // http://ecology.ostu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=42:---&catid=25&Itemid=33
5. Рабек Я. Экспериментальные методы химии полимеров: В 2-х частях: Пер.с англ. — М.: Мир, - 1983. - 480с.
6. Систер В. Г., Мирный А. Н. Анализ альтернативных методов обезвреживания мусора // <http://www.solidwaste.ru/publ/view/380.html>
7. Fiber Optics for Absorption and Reflexion Measurements // Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie, ICT. — 2009 — p.32-37.
8. Lotfi, Ahmad. Citation: «Plastic Recycling» // <http://www.lotfi.net/recycle/plastic.html>
9. Spectroscopic Infrared Focal Plane Array (FPA) // Applied Spectroscopy. — June, 1997. — P.77-112.



УДК 556.114

ВСТАНОВЛЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПОГЛИНАННЯ ^{137}CS ГЛИНИСТИМИ МІНЕРАЛАМИ

Д.О. Колябіна, О.М. Жигір, А.Д. Жигір

Національний Технічний Університет України «КПІ»

03056; м. Київ, пр. Перемоги, 37

e-mail: zhygir@rambler.ru

Одним з негативних наслідків у сфері використання ядерної енергетики є накопичення радіоактивних відходів. Знешкодження радіоактивних відходів (РАВ) здійснюється єдиним методом, а саме шляхом ізоляції їх на час, протягом якого відбудеться природний розпад



радіонуклідів. Типовою складовою радіоактивних відходів, що підлягають захороненню у сховищах геологічного типу є цезій-137, значна кількість якого утворюється в реакціях ядерного ділення, характеризується періодом напіврозпаду 30,17 років [1]. Україна знаходиться на початкових стадіях реалізації програми створення геологічного сховища (ГС). Безпека такого сховища забезпечується системою інженерних та природних бар'єрів. Однією з складових системи інженерних бар'єрів є засипка на основі глинистих мінералів.

Таким чином, дослідження особливостей фіксації цезію глинистими мінералами надасть додаткові дані, які можуть бути використані при виконанні оцінки безпеки сховища.

При оцінці сорбційної здатності глин як потенційного матеріалу системи інженерних бар'єрів сховищ РАВ, важливо врахувати наявність двох основних механізмів сорбції радіонуклідів-іоннообмінної і необмінної. Експериментальне дослідження кінетики обмінної та необмінної адсорбції ^{137}Cs раніше було проведено на зразках бентоніту Черкаського родовища (2-й продуктивний горизонт Дашуківського кар'єру) та каоліну Глуховецького родовища [2].

Для встановлення особливостей поглинання цезію глинистими мінералами було використано математичну модель:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dC_{CsE^1_{sorb}}}{dt} = k^1_{sorb} \cdot C_{Cs^{aq}} - k^1_{dsorb} \cdot C_{CsE^1_{sorb}} \\ \frac{dC_{CsE^2_{sorb}}}{dt} = k^2_{sorb} \cdot C_{Cs^{aq}} - k^2_{dsorb} \cdot C_{CsE^2_{sorb}} \\ \frac{dC_{CsE^3_{sorb}}}{dt} = k^3_{sorb} \cdot C_{Cs^{aq}} - k^3_{dsorb} \cdot C_{CsE^3_{sorb}} \\ \frac{dC_{CsX^1_{sorb}}}{dt} = k^1_{fix} \cdot C_{Cs^{aq}} - k^1_{rem} \cdot C_{CsX^1_{sorb}} \\ \frac{dC_{CsX^2_{sorb}}}{dt} = k^2_{fix} \cdot C_{Cs^{aq}} - k^2_{rem} \cdot C_{CsX^2_{sorb}} \\ \frac{dC_{CsX^3_{sorb}}}{dt} = k^3_{fix} \cdot C_{Cs^{aq}} - k^3_{rem} \cdot C_{CsX^3_{sorb}} \\ C_{CsE} = C_{CsE^1_{sorb}} + C_{CsE^2_{sorb}} + C_{CsE^3_{sorb}} \\ C_{CsX} = C_{CsX^1_{sorb}} + C_{CsX^2_{sorb}} + C_{CsX^3_{sorb}} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \left(\frac{dC_{CsE^2_{sorb}}}{dt} = 0 \text{ при } t < t^1_E \right) \\ \left(\frac{dC_{CsE^3_{sorb}}}{dt} = 0 \text{ при } t < t^2_E \right) \\ \left(\frac{dC_{CsX^2_{sorb}}}{dt} = 0 \text{ при } t < t^1_X \right) \\ \left(\frac{dC_{CsX^3_{sorb}}}{dt} = 0 \text{ при } t < t^2_X \right) \end{array} \right.$$

де $C_{Cs^{aq}}$ - концентрація цезію у розчині, (моль/л); $C_{CsX^1_{sorb}}, C_{CsX^2_{sorb}}, C_{CsX^3_{sorb}}$ - концентрація необмінного цезію, сорбованого, відповідно, на першому, другому та третьому типах сорбційних центрів; $C_{CsE^1_{sorb}}, C_{CsE^2_{sorb}}, C_{CsE^3_{sorb}}$ - концентрація обмінного цезію, сорбованого, відповідно, на першому, другому та третьому типах сорбційних центрів; $k^1_{fix}, k^2_{fix}, k^3_{fix}$ - константи швидкостей фіксації Cs на центрах першого, другого та третього типу відповідно, моль/(г•доба); $k^1_{rem}, k^2_{rem}, k^3_{rem}$ - константи швидкостей ремобілізації Cs з необмінних центрів першого, другого та третього типу відповідно, моль/(г•доба); $t^1_E, t^2_E, t^1_X, t^2_X$ - час початку другого та третього етапів для обмінного та необмінного цезію, доба.

Припущення моделі: обмінна та необмінна адсорбція ^{137}Cs протікає одночасно на трьох типах активних центрів; на кожному типі центрів протікає два протилежно спрямованих проце-



си: адсорбція-десорбція на обмінних центрах та фіксація-ремобілізація на необмінних; загальний розподіл ^{137}Cs як між обмінними, так і необмінними центрами зумовлюється конкуренцією між зазначеними процесами; на першому етапі поглинання цезію протікає тільки на першому типі сорбційних центрів, на другому етапі — одночасно на двох типах сорбційних центрів, на третьому — на всіх типах одночасно; процеси сорбції/десорбції описуються кінетичними рівняннями першого порядку.

Результати дослідження сорбції ^{137}Cs глинистими мінералами, що є потенційним матеріалом засипки геологічного сховища а саме каоліном та бентонітом показали, що поглинання ^{137}Cs , як каоліном так і бентонітом протікає по двом механізмам : обмінне та необмінне поглинання. Обидва типи поглинання протікають у три етапи, що відповідає наявності трьох типів активних центрів на поверхні (рис.1 та рис.2).

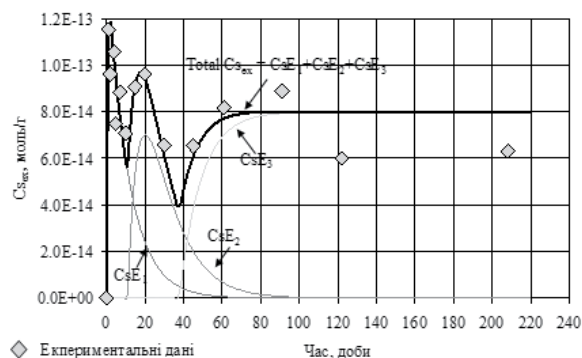


Рис.1. Кінетика обмінного поглинання ^{137}Cs каоліном Глуховецького родовища

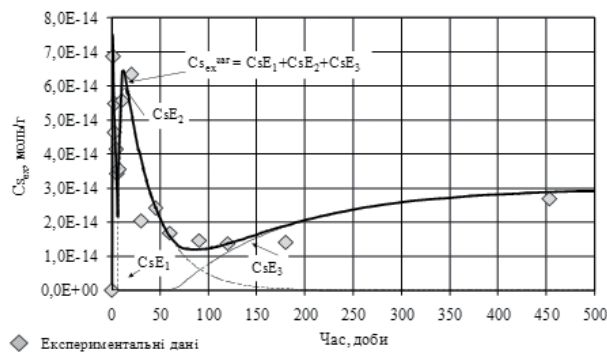


Рис.2. Кінетика обмінного поглинання ^{137}Cs бентонітом Черкаського родовища.

Встановлено, що необмінна сорбція ^{137}Cs ефективніше відбувається на бентоніті. Виявлено ефект ремобілізації ^{137}Cs у фіксованій формі, тобто спостерігається зворотній перехід ^{137}Cs із фіксованої форми в іонообмінну, яка є потенційно здатною до міграції. Процеси тимчасової ремобілізації характерні навіть для сорбції ^{137}Cs бентонітом на тлі його потужної сорбційної здатності.

Література:

1. Изоляция радиоактивных отходов в недрах Украины (проблемы и возможные решения). / В.Бревитц, Ю.А.Шибевский, Ю.Ф.Руденко, Н.Б.Кастельцева. - Киев-2006; 398 с.
2. Кононенко Л.В., Колябина И.Л., Маничев В.И., Коромысличенко Т.И. Кинетика обменного и необменного поглощения цезия-137 дерново-подзолистой почвой // Збірник наукових праць Інституту геохімії навколишнього середовища.- К.,2007.-вип.14. — с.48-55.





МЕТОДИ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ҐРУНТІВ ПОСТ-ПРОМИСЛОВИХ ТЕРИТОРІЙ В АСПЕКТІ РОЗВИТКУ СУЧАСНОГО МІСТА

А.В. Пономарьова

Київський національний університет будівництва та архітектури

03680; м. Київ, пр. Повітрофлотський, 31

e-mail: ponomarova_@ukr.net

Промислові території, що не використовуються (надалі пост-промислові території (post-industrial)) в світовій практиці вдало перетворюються на громадський простір, житлові квартали, парки, творчі кластери та навіть біоферми. Вони стають привабливими завдяки своїм масштабам, розташуванню у місті, насиченістю інфраструктурою. У зв'язку з сучасними тенденціями розвитку міста, такими як рецентралізація, керована урбанізація та курс на сталий розвиток, пост-промислові території являють собою резерви в структурі міста.

Поруч з численними перевагами використання є і певні недоліки. Один з них, це — забрудненість ґрунтів. Цей фактор стає вирішальним для вибору нової функції.

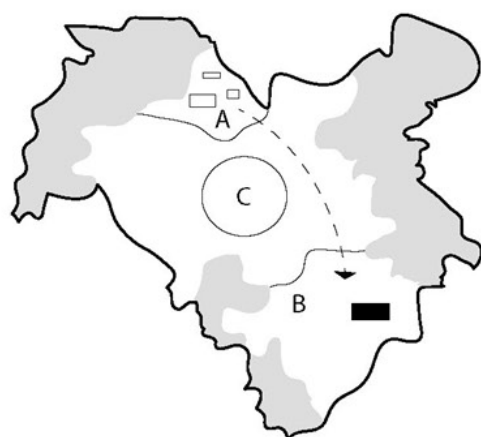
Приблизно 80 % промислових територій Києва неефективно використовується, та є потенційними об'єктами для перетворень [1]. Приблизно 9 з визначених територій включають підприємства, що мають небезпечний рівень забруднення ґрунтів [2]. Їхнє використання без здійснення належної рекультивації стає неможливим.

Існує багато типових методів рекультивації ґрунтів: очищення землі, нанесення нового шару (capping), промивка (soilwashing), перевезення (hauling) та інші. Для інших компонентів середовища таких як підземні води, повітря застосовуються вже інші методи. Типові методи рекультивації ґрунтів бувають досить ефективними, але у більшості випадків тільки трансформують один вид забруднення в інший. Існує альтернативна стратегія — біорекультивація. Її основна перевага полягає у тому, що вона не маскує проблеми забруднення, а вирішує їх докорінно [3]. До методів біорекультивації належить фіторекультивація, біостимуляція, влаштування болота (constructed wetlands), обробіток землі (landfarming). Ці методи потребують розташування відповідних об'єктів та функціональних зон на територіях, що перетворюються (рис.1)

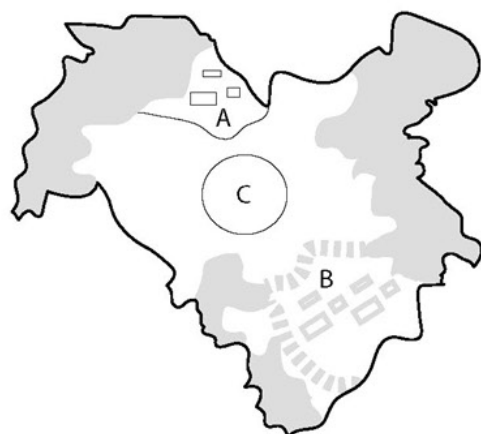
Застосування методів біорекультивації при перетворенні пост-промислових територій призводить до: більш потужного екологічного результату; заощадженню грошей (оскільки зазначені методи більш дешеві в порівнянні з типовими методами рекультивації); більш естетичному результату внаслідок застосування природних ресурсів; виключення негативного екологічного результату; високого іміджу проекту, зниженню енергозатрат, та як наслідок кращої якості життя.

Література:

1. Генплан м. Києва 2025.- К., КО "Інститут генерального плану м. Києва", 2011 р.
2. Екологічний Атлас Києва
3. Bonaventura, Celia, and Franklin M. Johnson. "Healthy Environments for Healthy People: Bioremediation Today and Tomorrow." *Environmental Health Perspectives* 105.1 (1997): 5-20. JSTOR. Web. 24 Sep010.



1 - стан пост-промислової території до моменту перетворення



3 - перетворення пост-промислової території

Умовні позначення:

- A - житлова зона
- B - промислова зона
- C - центр міста
-  - зелені зони
-  - будинки
-  - промислове підприємство
-  - закрите промислове підприємство
-  - робочі потоки



2 - стан пост-промислової території після прийняття рішення про перетворення Початок біорекультивації.

-  - потоки мешканців (відвідувачів)
-  - перероблювальний завод
-  - територія під біорекультивуацію ґрунтів
-  - досліджувальний центр та експериментальна ділянка фіторекультивації
-  - нові будинки
-  - зв'язок з зеленим каркасом міста

рис.1. Модель перетворення пост-промислової території в місті





ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОТХОДОВ ОПАВШЕЙ ЛИСТВЫ ДЛЯ СБОРА РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ И УГЛЕВОДОРОДОВ

М.Л. Сорока, Л.А. Ярышкина

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

49010, г. Днепропетровск, ул. Лазаряна — 2, ДИИТ, ауд. 363

e-mail: soroka_ml@ukr.net

Возможность применения различных отходов в качестве сорбентов нефтепродуктов или углеводородов все более часто обсуждается в отечественной [1] и зарубежной [2] научной литературе. На подготовительном этапе мероприятий по сбору и ликвидации разливов нефтепродуктов главная задача — это расчет потребности в материалах [1,2]. В упрощенном виде масса необходимого сорбента (m_s) есть функция вида $m_s = f(sc, me, ef, ps, z)$, которая зависит от сорбционной емкости сорбента (sc), общей массы эмиссии (me), факторов окружающей среды (ef), рельефа загрязненной поверхности и плотности загрязнения (ps) и коэффициента запаса (z), который обладает наибольшим интересом для изучения. Большинство авторов [1,2] сходятся на мнении, что минимальный коэффициент запаса сорбентов нефтепродуктов должен составлять минимум 150 % от расчетной потребности в материалах. При этом эффективность сорбента чаще всего определяется его номинальной поглотительной способностью (Π_s , сорбционная емкость), а не степенью удаления (иммобилизации) пролитого нефтепродукта с загрязненной поверхности. Подобные оценки ведут к ограниченности выбора. Следовательно, актуальным является поиск нового подхода к изучению эффективности применения сорбентов для сбора разливов нефтепродуктов.

Цель исследования — изучение влияния показателя удельного расхода сорбента на уровень остаточного загрязнения очищаемой поверхности.

Для изучения выбраны два сорбента нефтепродуктов (фракция 3...5 мм при их естественной влажности) — активированный уголь марки БАУ (У.А., классический промышленный сорбент нефтепродуктов, фактор сравнения в рамках исследования) и Сорбент на основе опавших листьев (О.Л., вид муниципальных отходов зон зеленых насаждений города). В качестве сорбата выбран углеводород — гексан технический.

Методика проведения эксперимента: в модельную пластиковую емкость размерами 15*20*10 см заливали аликвоту сорбата. Далее, равномерно по всей площади емкости засыпали известное количество пробы сорбента. После 15 мин. насыщения сорбент собирали и определяли его фактическую поглотительную способность ($\Pi_{факт}$, г/г) в соответствии с МВВ № 081/12-0724-10. Остаточное содержание сорбата в модельной емкости определяли расчетным методом, анализируя содержание сорбата в элюате (МВВ № 081/12-0654-09), полученного смывом загрязненной поверхности четыреххлористым углеродом.

Коэффициент перерасхода сорбента (K) рассчитывался согласно формуле:

$$K = \frac{m_s}{p_{sb} \cdot V_{sb}} \cdot \ddot{I}_s,$$

где m_s — масса пробы сорбента (г), p_{sb} — плотность сорбата (г/см³) V_{sb} — объем аликвоты сорбата (см³), Π_s — номинальное значение поглотительной способности сорбента [3] (г/г).

Результаты исследований представлены на рис. 1. Анализ зависимости $C=f(K)$ (рис. 1) показывает, что использование Π_s для расчета расхода обоих сорбентов ($K=1$) не обеспечивает эффекта полной очистки поверхностей от нефтепродуктов. Следует заметить, что многократное увеличение расхода сорбента ($K=1,5 \dots 2,5$) не влияет на остаточное загрязнение поверхности нефтепродуктами. Материалы доклада показывают константную природу этого показателя



для определенного сорбата и типа поверхности. Определено, что эффективные коэффициенты перерасхода активированного угля составляют 1,3 (30 % запаса), сорбента на основе опавших листьев 1,5 (50 % запаса). Эти показатели несколько ниже известных рекомендаций [1].

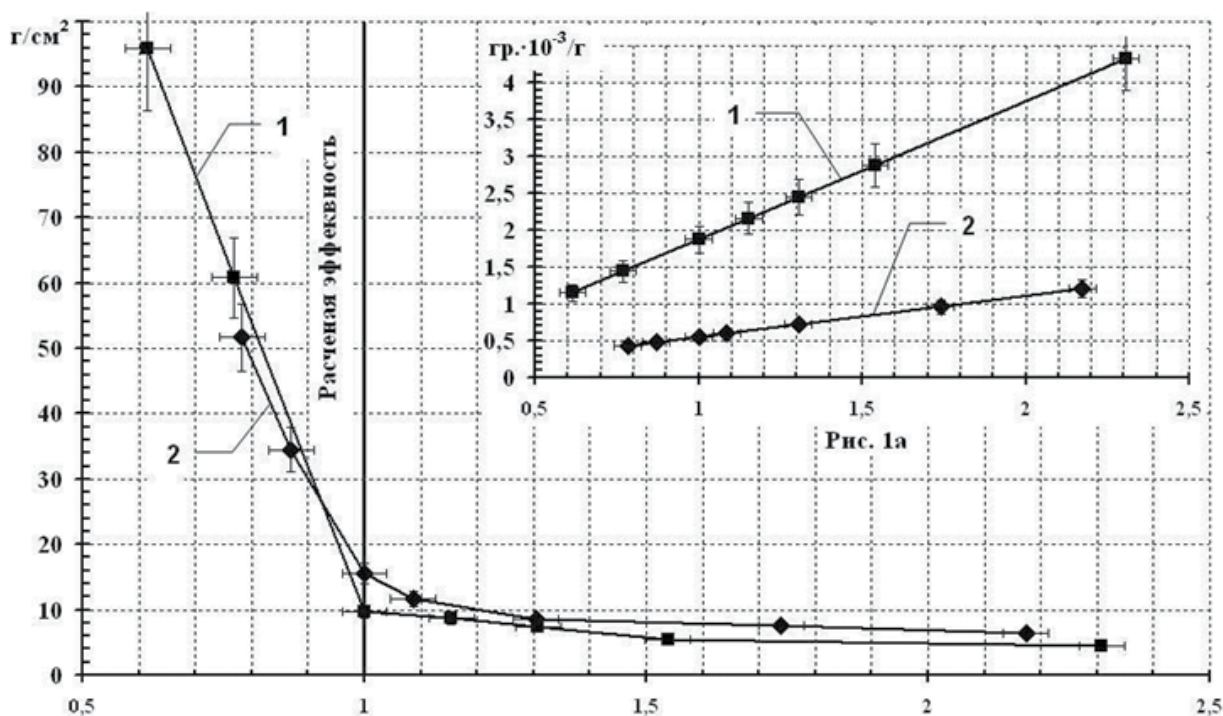


Рис. 1 — Зависимость остаточной концентрации гексана на поверхности модельной емкости от коэффициента перерасхода сорбента;

Рис. 1а — Зависимость удельных затрат на сбор 1 г гексана от коэффициента перерасхода сорбента: 1 — активированный уголь марки БАУ, 2 — отходы опавшей листвы

Опавшие листья и активированный уголь различаются по поглощательной способности ($P_{\text{О.Л.}} < P_{\text{А.У.}}$), следовательно даже при $K=1$ — $m_{\text{О.Л.}} > m_{\text{А.У.}}$. Согласно закономерности $C=f(K)$ m_s пропорционально увеличивается на величину запаса коэффициента K . Можно предположить, что использование активированного угля технологически более эффективно. Но анализ удельных затрат на сбор 1 г нефтепродукта (Рис. 1а) показывает, что при одинаковом уровне степени очистки поверхности от нефтепродуктов ($0,8 \text{ г/см}^2$, КАУ=1,3, КОЛ=1,5: Рис. 1) применение опавших листьев в качестве сорбента в 2,5 раз дешевле применения активированного угля. Дополнительно в докладе представлены результаты расширенных исследований для сбора разливов нефтепродуктов с поверхностями бетона и грунта.

В качестве вывода. Расчет необходимого количества сорбента по его номинальной поглощательной способности оказывается несостоятельным и не учитывает ряда факторов, связанных с типом загрязненной поверхности. Анализ зависимостей типа $C=f(K)$ не только позволяет с большей точностью рассчитать массу необходимого сорбента, но и оценить общую эффективность его применения.

Литература:

1. Плахотник, В. Н. и др., Природоохранная деятельность на ж.-д. трансп. Украины: проблемы и решения: Монография - К.: Транспорт України, 2001. — 244 с
2. Воробьев, Ю. Л. И др., Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов — М.: Ин-октаво, 2005. — 368 с.
3. Сорока М. Л., Ярышкина Л. О., Орієнтовна методологія оцінки можливості використання відходів як сорбентів... / Сучасні технології і промислового виробництва: мат. II Всеукр. Міжвуз. наук.-техн. конф.: у 3 ч. — Суми: СумДУ, 2012. — Ч. 2. — 230 с., С. 65-66



ПОРІВНЯННЯ ЕКСТРАКТОРІВ ДЛЯ ЕКСТРАГУВАННЯ ТОРФУ

А.Р. Степанюк, Ю.А. Тишко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

03056; м. Київ, пр-т Перемоги, 37

e-mail: nova.terra@mail.ru

Ґрунт є основним джерелом забезпечення сільськогосподарських культур живильними речовинами. Однак у сучасних умовах безупинної інтенсифікації сільськогосподарського виробництва для щорічного вирощування високих врожаїв із продукцією гарної якості досить часто виявляється не достатнім та кількість живильних речовин, що надходить у рослини з органічної речовини і важкорозчинних мінеральних з'єднань ґрунту в результаті діяльності мікроорганізмів і кореневої системи рослин [1].

Сировиною для виготовлення гумінових компонентів органічних добрив служить торф, саме тому необхідно приділяти належну увагу вивченню технологій, за допомогою яких у виробничо — господарську діяльність можна залучати не використовувані види ресурсів. Джерелом для виробництва торфопродукції, можуть служити торф'яні родовища

Розглянемо деякі види екстракторів для екстрагування гумінових речовин.

Розпилюючі екстрактори. Мають високою продуктивністю але мало ефективні, що пояснюється укрупненням краплин дисперсної фази та зворотнім перемішуванням при виникненні якого краплини дисперсної фази забираються частинками суцільної фази(або навпаки), в результаті чого в колоні утворюються місцеві циркуляційні потоки, що порушують протитоків фаз [2].

Колонні екстрактори з тарілками — перегородками. В колонах установлені перегородки для зменшення зворотнього перемішування і для турбулізації потоків фаз; ефективність таких колон низька але її можна збільшувати деяким способом [3].

Насадкові екстрактори. По простоті пристрою насадкові екстрактори наближені до розпилюючих але допустима продуктивність значно нижча; ефективність розділення також невисока [2].

За результатами аналізу екстракторів встановлено, що найбільш доцільно використовувати колонні екстрактори з тарілками-перегородками, хоча й ефективність таких апаратів незначна, та її можна збільшити шляхом зменшення відстані між тарілками. Також установлені тарілки перешкоджають зворотньому перемішуванню, що негативно впливає на роботу апарата.

Література:

1. Ісаченко А. Г. Екологічні проблеми — М., 1996. — 278 с.
2. Плановський А.Н., Рамм В.М., Каган С.З. Процессы и аппараты химической технологии — М., 1968. — 847 с.





МЕТОД БІОЛОГІЧНОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ҐРУНТІВ

В.А. Бевз, К.Д. Шепелюк

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Міжуніверситетський медико-інженерний факультет

пр. Перемоги 37, м.Київ 03056, тел.: (050)662-58-13

e-mail:katjalink@rambler.ru

Ґрунт є однією зі складових частин навколишнього середовища людини. Найважливішою його властивістю є родючість, тобто здатність забезпечувати зростання і розвиток рослин. Вагомий вплив людини на родючий шар землі особливо зріс в період науково-технічної революції. А сама проблема «ґрунт-людина» виникла внаслідок урбанізації та надмірного використання земельних ресурсів, зумовлених збільшенням людських потреб у продуктах харчування. Під впливом промислових і сільськогосподарських забруднень знижується родючість ґрунтів, а звідси технологічна і живильна цінність продукції. Внаслідок цього гостро постало питання про винайдення нових методів відновлення ґрунтів, а саме методу їх біологічної рекультивациі.

Рекультивациа земель — це комплекс робіт, спрямованих на відновлення продуктивності та цінності порушених і забруднених земель, внаслідок людської діяльності. Вона проводиться з урахуванням місцевих ґрунтово-кліматичних умов, ступеня пошкодження і забруднення, а також ландшафтно-геохімічної характеристики порушених земель конкретної ділянки. При проведенні біологічної рекультивациі повинні бути враховані вимоги до земелі за її напрямом використання. Для її успішного проведення важливе значення мають дослідження флористичного складу, що формує спільноти процесів відновлення фіторізноманіття на порушених промисловістю землях, коли катастрофічно знищені ґрунтовий та рослинний покриви. Важливим напрямом досліджень на порушених промисловістю землях є вивчення динаміки ценопопуляцій культурних видів у фітоценозах, створених при біологічній рекультивациі, та видів - домінантів рослинних угруповань, що виникли в процесі самозаростання. Виділяють ряд вимог до рекультивациі при сільськогосподарському напрямку, а саме: використання потенційно родючих порід з проведенням спеціальних агротехнічних заходів при відсутності або недовліку родючого шару ґрунту; формування ділянок порушених земель, зручних для використання по рельєфу, розмірами і формою, поверхневий шар яких повинен бути складений породами, придатними для біологічної рекультивациі; отримання висновку агрохімічної та санітарно-епідеміологічної служб про відсутність небезпеки виносу рослинами речовин, токсичних для людини і тварин; виконання ремонту рекультивуються ділянок та інші.

Отже, використання біологічної рекультивациі дозволяє значно здешевити проектні та практичні роботи по очищенню земельних ділянок. Досягнути позитивних результатів у відновленні родючого шару за короткій проміжок часу. Усунути шкідливий забруднюючий вплив цих земель на прилеглі території, повернути їм біологічну і соціально-економічну цінність.

Література:

1. Сметанін В.І. Рекультивациа та облаштування порушених земель. — М.: 2002. — 96 с.
2. Гринін А.С., Новіков В.М. Промислові та побутові відходи. Зберігання, утилізациа, переробка. — М.: Фіар-Прес, 2002. — 236 с.





УДК 66.061.34 : 579.66

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ МИНЕРАЛОВ ОРГАНИЧЕСКИМИ КИСЛОТАМИ МИКРОБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

В.Ю. Черненко

Национальный технический университет Украины “Киевский политехнический институт”
03056; г.Киев, пр-т Победы, 37, корпус 4
e-mail: kudd@mail.ru

Согласно исследованиям, выполненным в химико-бактериологической лаборатории кафедры технологии неорганических веществ и общей химической технологии Химико-технологического факультета НТУУ “КПИ”, получены убедительные результаты, свидетельствующие о принципиальной необходимости интегрирования микробиологических и биотехнологических приемов в технологию промышленной переработки минералов.

Один из основных аргументов данной концепции — микроорганизмы, существующие в естественных месторождениях ценных полезных ископаемых. Из образцов минералов различных месторождений Украины нами были получены и идентифицированы первичные культуры микроорганизмов (штаммы — “аборигены”) родов *Clostridium* (возбудители маслянокислого брожения), *Nocardia* (типичные почвенные актиномицеты), а также другие микрогрибы и кокки, идентификация которых требует дополнительных исследований соответственно требований систематики микроорганизмов.

При последующих исследованиях механизмов “выживания” микроорганизмов на минералах выяснилось, что главным “секретом” этих простейших (и одновременно уникальных) представителей живой материи является их способность к синтезу таких органических карбоновых кислот, как уксусная, масляная, молочная, лимонная и других.

Проверка возможности использования самих кислот, синтезированных микроорганизмами, но уже очищенных от микроорганизмов, подтвердила целесообразность и перспективность такого подхода для выщелачивания целого ряда промышленно важных минералов. Например, использование слабой молочной кислоты на стадии обогащения поликарбонатных фосфоритов позволяет получить на 120% больше полезных минеральных компонентов (причем именно водорастворимых), чем при использовании традиционной сильной серной (H₂SO₄) кислоты, используемой при производстве фосфорных минеральных удобрений. Экономическая целесообразность использования органических кислот микробного происхождения подтверждается продуктами конверсии (выщелачивания) минералов, образующимися в результате реакций типа:



где Me — Ca²⁺, Mg²⁺, Fe²⁺ или их сочетания.

В таблице 1 приведен перечень поликарбонатных минералов и одного представителя сульфидных минералов — пирротина (FeS) с различных месторождений Украины, с которыми были выполнены реакции выщелачивания катионов металлов с использованием молочной кислоты. Все продукты реакций являются водорастворимыми, а соответственно, легко усваиваемыми минеральными солями.





УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА СИНТЕТИЧНИХ ЛІКУВАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ

Н.В. Ємець

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

Утилізація (від англ. «utilize» - використовувати) відходів — використання їх знову (вторинне). Слід відмітити, що часто спосіб утилізації промислових відходів є менш складним, аніж побутових. В основі теорії безвідходних технологій лежить вчення балансу трьох «Е»: екології, економіки, енергетики.

Всього виділені чотири способи утилізації відходів: захоронення на полігонах; зпалення; піроліз (високотемпературний розклад); сепарація з послідовним вторинним використанням (переробкою) цінних фракцій.

Останні розробки у сфері переробки відходів вчених з Нідерландів— покращена технологія, яка без попереднього сортування, в рамках однієї системи, розділяє та очищує всі відходи, які туди потрапляють, до первинної сировини. Система повністю перероблює усі види відходів (медичні, побутові, технічні) в закритому циклі, без залишку. Сировина повністю очищується від домішок, пакується та може бути використана вторинно. При цьому система екологічно нейтральна.

Проблема утилізації медичних відходів привертає до себе все більшу увагу. Ще в 1979 році Всесвітня організація охорони здоров'я віднесла відходи медичної сфери до групи особливо небезпечних та вказала на необхідність створення спеціалізованих служб їх знищення та переробки. До 2005 року у світі їх накопилось уже майже 1,8млрд. тон, що складає приблизно 300 кг на кожного жителя планети! Особливо небезпечними являються шприці. В 2000 році в результаті повторного використання шприців були інфіковані: 21 млн. людей — вірусом гепатиту В, 2 млн. — вірусом гепатиту С, 260 000 людей — ВІЛ.

Для знищення неякісних лікувальних засобів застосовуються наступні методи: інкапсуляція, інертивація, термічні методи, хімічна нейтралізація, автоклавування, метод розведення водою та злив у комунальний колектор. Альтернативні методи:

- Нагрівання відходів мінімум до 90-950 °С шляхом радіохвиль, пари та ін.;
- Обробка відходів хімікаліями типу гіпохлориду натрію чи діоксиду хлору;
- Обробка медичних відходів джерелом радіації.

З точки зору біотехнології, технологічно перспективним для здійснення направлених біотрансформацій лікувальних речовин, що містять у своїй структурі фенольну гідроксильну групу, являються актинобактерії роду *Rhodococcus*. Було досліджено, що родококи мають найбільшу активність по відношенню до дротаверину, бензоату натрію та тримекаїну. Хочу звернути увагу, що в процесі їх застосування можна знизити клас небезпечності відходів з I до IV та V, що дає можливість розміщувати ці відходи на санітарному полігоні вже через 6 діб.

Актуальність даного питання полягає в тому, що значення вторинної переробки відходів є важливим, по-перше, через обмеженість ресурсів на Землі та неможливість їх своєчасного відновлення. По-друге, потрапивши в середовище, матеріали звичайно стають забруднювачами. По-третє, відходи являються більш дешевим джерелом багатьох речовин та матеріалів, ніж джерела природні.

Література:

1. <http://www.ekomir.crimea.ua/activity/wastes/tbo.shtml>
2. Катрин де Сильги. История мусора. М., 2011.



СТВОРЕННЯ ҐРУНТОВИХ СУБСТРАТІВ, ЩО МАЮТЬ СХОЖІ ВЛАСТИВОСТІ ДО ҐРУНТОВИХ ФОРМ TERRA PRETA

К.Ю. Кукіль

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

На сьогоднішній день при постійному зменшенні площі посівних земель гостро постає питання про довготривале підвищення їх родючості. Внесення в ґрунт золи, компосту, гною, мінеральних добрив сприяє підвищенню родючості ґрунту на нетривалий період, після чого потрібне повторне внесення добрив. Ґрунтові субстрати, що мають схожі властивості до ґрунтових форм Terra Preta, забезпечують довготривалий і високий рівень врожайності і більше не потребують додавання мінеральних добрив[1]. Високий вміст деревного вугілля в чорноземі, завдяки своїй хімічній інертності, пористій структурі, адсорбційним і іонообмінним властивостям, має здатність надовго утримувати воду і поживні речовини в ґрунті і повільно віддавати їх рослинам.

Запропонований метод [2] дозволяє створювати ґрунтові форми з покращеною родючістю. Вихідними матеріалами для отримання такої форми є піролізний карбон (деревне вугілля) і органічна біомаса, що легко розкладається. Матеріалом для піролізу слугує багата на лігнін сировина: рослинні залишки, кора, листя, деревина, стебла рослин та ін. або кістки, які багаті на фосфор. Процес піролізу відбувається при температурі 200-1000°C без доступу кисню. Піролізне вугілля можна з'єднувати з сечовиною або іншими розчинами, що містять сечовину, для насичення вугілля азотом і фосфором. В якості біомаси використовують переважно зелені рослини або їх залишки, гній, гноївку, органічні побутові відходи, відходи садівництва, сільськогосподарського виробництва та інші органічні матеріали. Піролізне вугілля (10-20%) і біомасу (80-90%) подрібнюють, з'єднують, гомогенізують і ферментують в анаеробних умовах при 30-40°C на протязі 2-6 тижнів. За цих умов відбуваються різні типи бродіння. В результаті бродіння значення рН знижується до 4, для підвищення рН до оптимального значення 6 вноситься мінеральний ґрунт (глинисті субстрати) або вапно. Мінеральний ґрунт або вапно при цьому є також джерелом мінеральних речовин і буферною системою для рН. Завдяки анаеробному процесу ферментації утворюються збагачені гумусом і поживними речовинами, а також акумулюючі воду хімічно і біологічно стабільні комплекси глина-гумус, які мають схожі з Terra Preta природні властивості, слугують довготривалим джерелом карбону, утворюючи субстрат з оптимальними умовами для життєдіяльності рослин [2]. В ході експерименту було створено подібну ґрунтову форму на основі залишок рослин і деревного вугілля, і внаслідок пониження рН до 4 вдалося позбутися патогенних організмів, що доводить можливість використання даного метода для покращення родючості ґрунтів, запобігаючи поширенню хвороботворних організмів.

Таким чином, подібні ґрунтові форми можуть використовуватися як поживні добавки до ґрунтів, для захисту від ерозії, покращення водного балансу, та збільшення довготривалої родючості ґрунтів.

Література:

1. William I. Woods, Wenceslau G. Teixeira, Johannes Lehmann. New Terra Preta - Biochar Book / William I. Woods; - Springer 2009, ISBN: 978-1-4020-9030-1.
2. Пат. 016601Российская Федерация, C05F 11/00. Способ получения почв и почвенных субстратов / Беттхер Йоахим, Пиеплов Хайко, Кригер Альфонс-Эдуард; заявитель и патентообладатель Палатерра ГМБХ УНД КО. КГ. - № 2010702/52; заявл. 10.08.07; опубл. 20.06.12, Бюл. №3.



FE(II)-FE(III) ШАРУВАТІ ПОДВІЙНІ ГІДРОКСИДИ — ЕФЕКТИВНІ ВІДНОВНИКИ РЕЧОВИН-ЗАБРУДНЮВАЧІВ ҐРУНТІВ І ПРИРОДНИХ АКВАСИСТЕМ

О.М. Лавриненко¹, М.Ю. Лабжинська²

¹Інститут біоколоїдної хімії ім. Ф.Д. Овчаренка НАН України
03142; м. Київ, бульвар Академіка Вернадського, 42
e-mail: alena-lavry@yandex.ru

²Національний університет харчових технологій
01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68

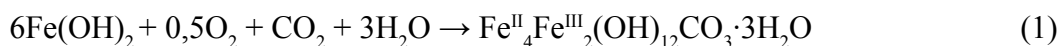
На сьогодні розвиток новітніх фізико-хімічних методів дослідження мінеральних фаз привернув увагу вчених до природних нанорозмірних ферум оксигенвмісних структур, таких як Fe(II)-Fe(III) шаруваті подвійні гідроксиди (ШПГ), *Green Rust*, які відіграють суттєву роль у глобальному біогеохімічному циклі феруму. Контактуючи з дисперсійним середовищем, що містить аквагідроксоформи з вищим ступенем валентності, структури Fe(II)-Fe(III) ШПГ каталізують процес відновлення окиснених речовин — забруднювачів з перетворенням самого *Green Rust* на стійкі фази оксигідроксидів або оксидів феруму. Відновні властивості Fe(II)-Fe(III) ШПГ використовуються в новітніх інноваційних технологіях *проникних реактивних бар'єрів* (*Permeable reactive barriers (PRBs)*) на основі заліза та сталей, які застосовують для запобігання проникнення та міграції забруднюючих речовин у підземні води та ґрунти [1]. Незважаючи на те, що на сьогоднішній день PRB на основі заліза використовують у повному обсязі для очищення природних об'єктів від Cr, U та Tc, а моделювання PRB за лабораторних умов показало принципову можливість їх використання для знешкодження ряду неорганічних речовин [2], залишаються дискусійними ряд питань щодо доцільності практичного використання проникних реактивних бар'єрів у природних системах, тривалості їх дії, механізмів взаємодії Fe(II)-Fe(III) ШПГ з хімічними речовинами різної природи тощо.

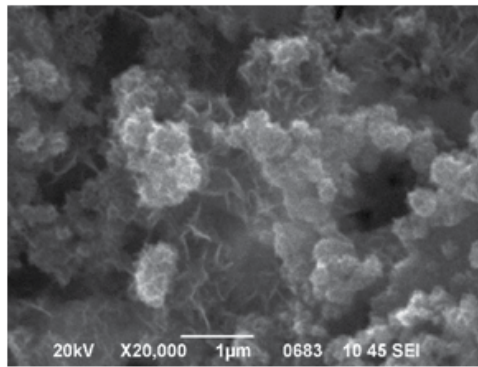
Мета даної роботи полягає в дослідженні колоїдно-хімічних механізмів взаємодії нанорозмірних фаз Fe(II)-Fe(III) шаруватих подвійних гідроксидів, утворених на поверхні сталі, з катіонами важких металів і фазових перетворень ферум оксигенвмісних сполук, які проходять внаслідок цієї взаємодії.

Моделювання процесу фазоутворення проводили в системі сталевого електроду, обертання якого забезпечувало змінний контакт поверхні металу з водним дисперсійним середовищем і киснем повітря. Як дисперсійне середовище було використано дистильовану воду та водні розчини ZnCl₂ і CuCl₂ з концентраціями Zn(II) і Cu(II) 100 мг/дм³ за значень pH = 6,5. Головними методами дослідження вибрано рентгенофазовий аналіз та скануючи електронну мікроскопію.

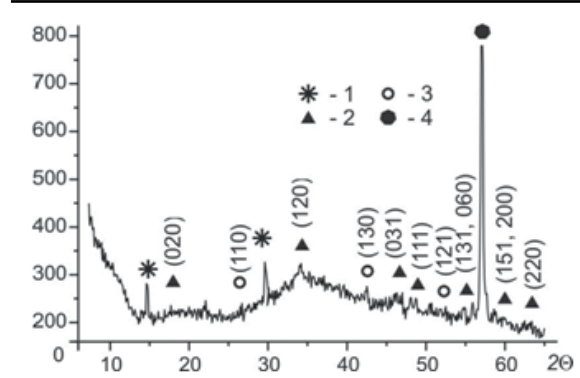
При контакті сталі з водним дисперсійним середовищем на її поверхні проходить зародження первинної фази Fe(II)-Fe(III) ШПГ, зокрема, гідроксикарбонатного *Green Rust* (Рис. 1), скорочена формула якого — GR(CO₃²⁻). Його утворення зумовлене наявністю в зоні реакції продуктів корозійного процесу — катіонів Fe(II) і гідроксилу, а також аквагідроксоформ Fe(III), кисню повітря та кисневмісних сполук вуглецю, якими, зазвичай, насичена відкрита система [3].

В загальному вигляді, реакція утворення GR(CO₃²⁻) в нейтральному середовищі ($\Delta G_{298}^0 = -60,11$ ккал/моль) має бути записана як:





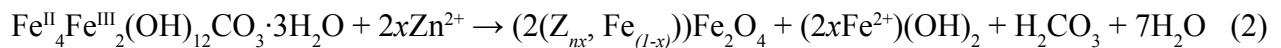
а



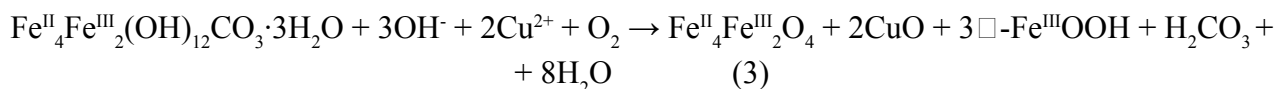
б

Рис. 1. Гідроксикарбонатний Green Rust I ($\text{GR}(\text{CO}_3^{2-})$), утворений на поверхні сталі:
а — СЕМ зображення, б — рентгенограма. Цифрами позначені фази: 1 — $\text{GR}(\text{CO}_3^{2-})$,
2 — лепідокрокіту $\square\text{-FeOOH}$; 3 — гетиту $\square\square\text{-FeOOH}$, 4 — металічного заліза з поверхні сталі (Fe^0).

При взаємодії фази $\text{GR}(\text{CO}_3^{2-})$ з електронегативними катіонами, зокрема, цинком (-0,76 В), кобальтом (-0,28 В) або ферумом (II) (-0,44 В) на поверхні сталі разом з оксигідроксидами феруму — лепідокрокітом $\square\text{-FeOOH}$ і гетитом $\square\square\text{-FeOOH}$, утворюються тверді розчини — фази феришпінелей нестехіометричного складу — ферити відповідних металів [4]. Один з вірогідних механізмів утворення феришпінелей пов'язаний з фазовим перетворенням $\text{GR}(\text{CO}_3^{2-})$ за реакцією поліконденсації при адсорбції електронегативних катіонів на поверхню Green Rust та їх проникненню у міжшаровий простір сполуки:



При взаємодії фази $\text{GR}(\text{CO}_3^{2-})$ з електропозитивними катіонами, зокрема купрумом (+0,34 В), аргентумом (+0,80 В) або іншими благородними металами, в системі проходить їх відновлення до металічного стану, з можливим подальшим окисненням у випадку купруму, та окиснення Green Rust до фаз оксидів та/або оксигідроксидів феруму:



Таким чином, проведені дослідження показали принципову відмінність колоїдно-хімічної взаємодії фаз $\text{Fe}(\text{II})\text{-Fe}(\text{III})$ ШПГ з катіонами електронегативних ($\text{Zn}(\text{II})$, $\text{Co}(\text{II})$, $\text{Fe}(\text{II})$) та електропозитивних ($\text{Cu}(\text{II})$, $\text{Ag}(\text{I})$) металів, що може бути важливим для розуміння процесів фіксації 3d-металів фазами *Green Rust* в системах проникних реактивних бар'єрів на основі заліза і сталей та їх практичного впровадження для запобігання забруднення ґрунтів, підземних та поверхневих вод токсичними речовинами, які перебувають у мобільному стані.

Література:

1. Roh Y., Lee S.Y., Elless M.P. Characterization of corrosion products in the permeable reactive barriers. // Environ. Geol. — 2000. — V.40, No 1-2. — pp. 184-194.
2. Treatment of inorganic contaminants using permeable reactive barriers / D.W. Blowes, C. J. Ptacek, Sh. G. Benner, et al. // J. of Contam. Hydrol. — 2000. — V.45, Is.1-2. — pp. 123-137.
3. Lavrynenko O.M., Netroba S.V., Prokopenko V.A., Korol Ya.D. The influence of the pH value and the cation composition of dispersion medium on the formation of iron-oxygen structures on steel surface // Хімія, фізика та технологія поверхні. — 2011. — Т. 2., № 1. — С. 93—100.
4. Lavrynenko O.M., Starchenko V.Yu., Netroba S.V., Prokopenko V.A. Effect of temperature on kinetic regularities of forming nanosized particles on steel surface contacting with aqueous dispersion medium // Хімія, фізика та технологія поверхні. — 2011. — Т. 2., № 4. — С. 393-398.



УДК 676.038.2

МІШКОВИЙ ПАПІР З ВИКОРИСТАНОГО ПАКОВАННЯ «ТЕТРА ПАК»**О.М. Мовчанюк**

НТУУ «КПІ», 03056, м. Київ просп. Перемоги, 37

e-mail: movchaniukom@gmail.com

В останні кілька років в Україні спостерігається поступове зростання ринку паперових мішків. Їх використовують у будівельній, хімічній, харчовій промисловості, у сільському господарстві. Такі мішки після використання протягом двох тижнів можуть перетворюватися на компост, тому актуальність застосування даного пакування цілком виправдана.

Головним напрямком розвитку паперової галузі України залишається виробництво таропакувальних видів продукції, переважно з макулатури, адже власного целюлозного виробництва немає. Мішковий папір практично не виробляється, оскільки для цього потрібна сульфатна невібілена целюлоза, яку треба імпортувати. Тому українські виробники паперових мішків і пакетів закупають папір у Швеції, Польщі, Чехії, Німеччині, Голландії, Естонії й Росії. [1]. Це суттєво збільшує вартість кінцевої продукції.

Цінною вторинною сировиною для виробництва мішкового паперу могло б стати пакування для рідких харчових продуктів «Тетра Пак», що містить до 75 % волокна сульфатної целюлози одного технологічного циклу переробки. У роботі [2] вже доведено можливість отримання з волокна такого пакування продукції вищої якості — паперу для гофрування марки Б-0 та картону для плоских шарів гофрокартону марки КВС.

Метою даної роботи було оцінювання можливості отримання з волокна використаного асептичного пакування для рідких харчових продуктів фірми «Тетра Пак» мішкового непросоченого паперу, що за механічними показниками відповідає ГОСТ 2228—81.

Приготування маси здійснювалося за методикою [2] з витратою стимулятора розпуску 0,06 %. Аналіз результатів дослідження показав, що при розмелюванні волокон упаковки з 28 до 56 °ШР руйнівне зусилля паперу збільшується на 30 %, відносне подовження — на 68 %. Опір роздиранню ж зменшується на 76 % і досягає норми для марки М-78В при 37 °ШР. Тому подальше збільшення ступеня млива є недоцільним.

В таблиці 1 наведена порівняльна характеристика лабораторних зразків непросоченого мішкового паперу без проклеювання, що виготовлений з маси із ступенем млива 35 °ШР, з нормами ГОСТ 2228—81 для марки М-78 В.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика зразків паперу з нормами ГОСТ

Назва показника	Зразки паперу	Норми ГОСТ
Маса 1 м ² , г	78±3	78±4
Руйнівне зусилля в поперечному напрямку, Н	46	не менше 42
Абсолютний опір роздиранню, мН	730	не менше 670
Відносне подовження при розриві, %	1,18	не менше 2,7

Таким чином, волокно асептичного пакування «Тетра Пак» забезпечує основні механічні показники якості мішкового непросоченого паперу на рівні марки М-78В. Норми показника відносного подовження паперу можна досягти шляхом його крепування.

Література:

1. Куринный. С. Рынок бумажных мешков // Мир упаковки — 2011. — №3(79). — С.44—45.
2. Мовчанюк О.М. Перероблення відходів споживання асептичного пакування «Тетра Пак» для виробництва паперу для гофрування / О.М. Мовчанюк // Вісник НТУУ «КПІ» : Серія «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження». — 2011. — № 2(8). — С. 102—107.



АНАЛІЗ ЕКСТРАКТОРІВ ДЛЯ ВИЛУЧЕННЯ ГУМІНОВІСНИХ РЕЧОВИН З БУРОГО ВУГІЛЛЯ

А.Ю. Сапон, А.Р. Степанюк

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»
просп. Перемоги 37, м. Київ, Україна, 03056
e-mail: drundrun@bigmir.net

Сучасне суспільство неможливе без активного розвитку сільського господарства. Для цього необхідно створювати сучасні багатокомпонентні добрива. Гумусну складову у добривах можна забезпечити шляхом її вилучення з бурого вугілля.

Для цього необхідно провести вибір типу екстрактора для виділення гумусних речовин з бурого вугілля, який може бути використаний в промислових умовах.

В екстракторах [1], для створення якомога більшої поверхні контакту фаз і, відповідно, для збільшення швидкості масопередачі одна з рідин (дисперсна фаза) розподіляється в іншій рідині (суцільна фаза) у вигляді крапель. Залежно від джерела енергії, використовуваної для диспергування однієї фази в іншу, і перемішування фаз, екстрактори можуть бути підрозділені на апарати, в яких диспергування здійснюється за рахунок власної енергії потоків (без введення додаткової енергії ззовні), і апарати з введенням зовнішньої енергії у взаємодіючі рідини.

В промислових умовах найбільш ефективна безперервна екстракція [2], здійснювана в багатоступінчастих апаратах (екстракторах) при протічанні вихідного розчину і екстрагента. В цьому випадку задана міра екстракції досягається при найменшій витраті екстрагента. Багатоступінчасті екстрактори зазвичай є вертикальними колонами, розділеними поперечними перфорованими тарілками, дисками, що обертаються, мішалками на рівні (секції). Ефективність цих апаратів оцінюється ККД окремих рівнів.

Доцільним є використання ситових екстракторів з механічним перемішуванням. У ситових екстракторах рівні розмежовані перфорованими горизонтальними тарілками і повідомляються між собою переливними трубками. Одна з контактуючих рідин, проходячи через отвори тарілок, диспергує, чим створюється велика поверхня контакту із зустрічною рідиною, що протікає по переливних трубках у вигляді суцільної фази. Такі апарати відрізняються простотою і високою продуктивністю, але порівняно невисокою ефективністю. Декілька ефективніші, але менш продуктивні екстрактори насадок, наповнені кільцями Рашига або кільцями Паливши.

У великих виробництвах доцільно застосовувати багатокорпусні установки, які складаються із декількох екстракторів, з'єднаних послідовно. Для безперервного екстрагування можна використати наступні апарати безперервної дії: зрошувальний стрічковий екстрактор, двоколонні екстрактори, а також двошнекові екстрактори похилого типу.

Література:

1. Процеси та обладнання хімічної технології: підручник./ Я.М. Корнієнко, Ю.Ю. Лукач, І.О. Мікульонок, В.Л. Ракицький, Г.Л. Рябцев.- К.: НТУУ «КПІ», 2011.- Ч.2.- 416с.
2. <http://www.xumuk.ru/bse/3230.html>, від 10.09.2012.





ПОРІВНЯННЯ ЕКСТРАКТОРІВ ДЛЯ ЕКСТРАГУВАННЯ ТОРФУ

Степанюк А. Р., Тишко Ю. А.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

03056; м. Київ, пр-т Перемоги, 37

e-mail: nova.terra@mail.ru

Ґрунт є основним джерелом забезпечення сільськогосподарських культур живильними речовинами. Однак у сучасних умовах безупинної інтенсифікації сільськогосподарського виробництва для щорічного вирощування високих врожаїв із продукцією гарної якості досить часто виявляється не достатнім та кількість живильних речовин, що надходить у рослини з органічної речовини і важкорозчинних мінеральних з'єднань ґрунту в результаті діяльності мікроорганізмів і кореневої системи рослин [1].

Сировиною для виготовлення гумінових компонентів органічних добрив служить торф, саме тому необхідно приділяти належну увагу вивченню технологій, за допомогою яких у виробничо — господарську діяльність можна залучати не використовувані види ресурсів. Джерелом для виробництва торфопродукції, можуть служити торф'яні родовища

Розглянемо деякі види екстракторів для екстрагування гумінових речовин.

Розпилюючі екстрактори. Мають високою продуктивністю але мало ефективні, що пояснюється укрупненням краплин дисперсної фази та зворотнім перемішуванням при виникненні якого краплини дисперсної фази забираються частинками суцільної фази(або навпаки), в результаті чого в колоні утворюються місцеві циркуляційні потоки, що порушують протитоків фаз [2].

Колонні екстрактори з тарілками — перегородками. В колонах установлені перегородки для зменшення зворотнього перемішування і для турбулізації потоків фаз; ефективність таких колон низька але її можна збільшувати деяким способом [3].

Насадкові екстрактори. По простоті пристрою насадкові екстрактори наближені до розпилюючих але допустима продуктивність значно нижча; ефективність розділення також невисока [2].

За результатами аналізу екстракторів встановлено, що найбільш доцільно використовувати колонні екстрактори з тарілками-перегородками, хоча й ефективність таких апаратів незначна, та її можна збільшити шляхом зменшення відстані між тарілками. Також установлені тарілки перешкоджають зворотньому перемішуванню, що негативно впливає на роботу апарата.

Література:

1. Ісаченко А. Г. Екологічні проблеми — М., 1996. — 278 с.
2. Плановський А.Н., Рамм В.М., Каган С.З. Процессы и аппараты химической технологии — М., 1968. — 847 с.





УТИЛІЗАЦІЯ ВУГЛЕВМІСНИХ ВІДХОДІВ ТА АКТИВНОГО МУЛУ МІСЬКИХ СТАНЦІЙ АЕРАЦІЇ

Ю.М. Величко, В.М. Бабчук, В.В. Болілий

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
03056, м. Київ, пр-т Перемоги, 37, корпус 21, тел.: (044) 454-98-81
e-mail: rikoshet@kpi.cc

Збільшення видобутку вугілля для скорочення обсягів використання природного газу в Україні прогнозує адекватне збільшення об'ємів вуглевмісних відходів, які одержують в процесі вуглевидобутку та вуглезбагачення на ЦЗФ. В свою чергу перехід теплових станцій з природного газу на вугілля збільшує обсяги запланованих відходів, які забруднюють навколишнє середовище та потребують додаткових земельних площ для складування.

Не менш нагальною є проблема утилізації відходів міських станцій аерації, які забруднюють навколишнє середовище та потребують значних земельних площ у приміських зонах.

На кафедрі хімічної технології кераміки та скла НТУУ «КПІ» проведені дослідження, які мають на меті вирішення проблеми утилізації відходів у багатотоннажному виробництві керамічної цегли, каменів та блоків [1,2,3].

Дослідження виконані на базі глин Озернянського родовища Київської області (цегельний завод об'єднання «Слобожанська кераміка» потужністю 120 млн. шт. умовної цегли на рік) та глин Креничанського родовища. В якості комплексних добавок до керамічних мас використовувались відходи вуглезбагачування в концентраціях 20, 30 та 50% по масі, золошлакові відходи Трипільської ТЕС в кількості 30% та відходи (активний мул) Бортницької станції аерації в концентраціях 10, 20 та 30%.

Розроблені раціональні склади керамічних мас для виробництва керамічної цегли дозволяють утилізувати 180 тис т/рік (при добавках 30%) відходів вуглезбагачення або запланованих відходів та 48 тис т/рік відходів станції аерації.

Встановлено, що утилізація відходів дає змогу поліпшити параметри технологічного процесу виробництва цегли та за рахунок внутрішньої екзотермії процесу вигорання вугілля в керамічній масі знизити витрати палива на (20-40)% в порівнянні з виробництвом цегли на чистій глині та довести питомі витрати палива на 1 т продукції в перерахунку на природний газ до (28-35) м3 [4].

Література:

1. Палейчук В.С., Величко Ю.М., Булка Т.І. Особенности сушки керамических масс для получения теплоэффективной строительной керамики. / Журнал НАНУ «Екотехнологія та ресурсозбереження» - 2007, вип. 4 — С. 57-63.
2. Величко Ю.М., Тимошенко М.П. Дослідження впливу органовмісних відходів, різного ступеню метаморфізму на технологічні параметри виробництва теплоефективної кераміки. / Збірник тез доповідей науково-практичної конференції «Хімічна технологія та інженерія», - Донецьк., 2011., С. 132 — 135.
3. Патент на корисну модель №64350, Спосіб виготовлення пористо-пустотілих керамічних виробів. / МПК (2011.01) С04В 33/00 Опубл. 10.11.2012 р., Бюл.№21, Авт.: Величко Ю.М., Дубініна К.В., Тимошенко М.П.
4. Величко Ю.М., Безухова Я.В., Дубініна К.В., Тимошенко М.П., «Оцінка енергетичної енергетичної ефективності утилізації органовмісних відходів у технології виробництва керамічної цегли». / Збірник «Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка». — Київ, 2008. - №30. — С. 69 — 71.



МЕХАНІЧНІ МЕТОДИ СОРТУВАННЯ ВТОРИННИХ ПОЛІМЕРІВ

О.В. Ветрова, Н.В. Потебня, І.В. Коваленко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

e-mail: veter_av@ukr.net, просп.Перемоги 37, корп.19, ауд.217-2

Вступ

Використання вторинної полімерної сировини в якості нової ресурсної бази - одне з найбільш динамічно розвиваються напрямків переробки в світі. І одним з ключових параметрів у визначенні цінності полімерних відходів є їх чистота. Найчастіше на полігони вивозять забруднені ПЕ відходи, що утворилися на м'ясокомбінатах, молокозаводах, кондитерських фабриках, холодокомбінатах, хімічних підприємствах (відходи, забруднені жирами, білками, хімічними речовинами, іншими полімерами). Продукти, отримані в результаті переробки нерозділеного потоку відходів у кращому випадку досить неефективні при переробці, а найчастіше помітно небезпечніше за вихідний матеріал. Так, зола, що утворюється при спалюванні сміття, може служити наповнювачем для будівельних конструкцій. Але насправді це можливо лише за ретельного сортування відходів і дуже жорсткому контролю того, що потрапляє в піч.

Постановка задачі

Полімери стійкі проти дії більшості органічних розчинників, але руйнуються в лужних та аміачних розчинах, розчиняються у фенолах і хлорофенолах. Оскільки вони також стійкий проти дії мікроорганізмів, їх природний розклад надзвичайно повільний. Тому утилізація та вторинна переробка відходів полімерів є складною, але надзвичайно важливою проблемою, яку необхідно розв'язати найближчим часом. Основною тенденцією вирішення питання є поступовий перехід від полігонного захоронення до промислової переробки. Стратегія зменшення відходів базується на реалізації програм ресурсозбереження, які передбачають використання методів сортування для виділення з них цінних компонентів до їх складування на полігоні або переробки. Схема являє собою комбінацію технологічних операцій розділення відходів на окремі фракції і компоненти з подальшою їх переробкою оптимальним методом.

Виділяють великі групи методів переробки та утилізації відходів **механічні, термічні та хімічні** методи, за присутнім середовищем: **мокрі** (процес сепарації відбувається у присутності рідини розділення) і **сухі**. **Мокро-механічні** методи розділення сумішей матеріалів за допомогою гідроциклонів в останні роки отримують все більше застосування.

Розділення за принципом спливання / осідання. Така сепарація дозволяє частинкам з більшою об'ємною масою лягти на дно, а з меншою об'ємною масою спливати на поверхню. Більш щільні компоненти періодично видаляються з дна резервуара. технологія, що засновано на різниці аеродинамічних властивостей матеріалів. Працює за принципом завихрювання потоку стисненого повітря (центрифуга), призначена для відділення крапельної фракції рідин і крупних твердих частинок, навіть зі змінними швидкостями потоку; Ефективна для відділення лише двох-трьох видів пластмаси, низька ефективність розділення, порушення процесу через наповнювачів.

Поділ сортувальною центрифугою - гідроциклон розміщується у вертикальному положенні. Середовище (вода, сольовий розчин) заповнена частками пластмас, вводяться під тиском в гідроциклон. Відцентрові сили втягують завантажений матеріал рух по колу, надаючи певного значення відцентрового прискорення. Прискорення змушує частинки виходити назовні, а частинки з меншою щільністю збиратися в центрі циклону. Трубка, що вводиться зверху, відсмоктує плаваючий матеріал. Відцентрова сила в центрифугі притискає до стінки частки з щільністю, що перевищує щільність рідини, і вони виводяться у відстійник. Легка фракція



спливає і відноситься на інший край центрифуги, змішане сміття поміщається в резервуар гідросепаратора, де легкі відходи, як пластик, тканини, папір, дерево, лишаються на поверхні, а все інше, наприклад метал, осідає на дні резервуару і притягується потужними магнітами, за допомогою яких потім витягається з води і відправляється на повторне використання. Скло, пластмаса, і інші залишки легких матеріалів відділяються за допомогою створюваних потоків повітря в резервуарі. Потім також відправляють на переробку. Вартість сортування таким способом приблизно в два рази менше ніж спалювання сміття. Гідроциклони для рециклінгу випускає фірма AKV Apparate + Verfahren (Німеччина). [2]

Зміна щільності рідини впливає на параметри сепарації. Частинки повинні бути однакового розміру. Ступінь чистоти 95-99,9 %

При флотації відбувається вибіркова подача повітряних бульбашок у водне середовище. Незмочувані водою пластмаси спливають завдяки прилипанню до них бульбашок повітря, а добре змочувані матеріали тонуть. Поділ гравітаційними способами близьких за питомою вагою матеріалів, таких як ПВХ і ПЕТ важко. Відходи полімерних ємностей подрібнюють до розміру частинок 10 мм. Відокремлюють разом з ПЕТ флотацією в присутності ПАР від інших пластмас (в основному ПЕ, клей і папір) і завантажують в млин з рідким N_2 , де за криогенної температури послідовно відділяють відходи ПЕТ і ПВХ, отримують гранули ПВХ з розміром частинок 0,5 мм і чистотою до 98 %. Фірма Kali und Salz Ag (Німеччина) використовувала свій процес Esta, що застосовувався раніше для електростатичного збагачення солей, для поділу на пілотній установці (продуктивність 100 кг/год) відходів різних типів полімерів, в т.ч. близьких по щільності (наприклад, сумішей 50:50 ПЕ з ПП або ПВХ з ПЕТФ). Попередньо пластмасові відходи подрібнюють до частинок розміром $d < 6$ мм і обробляють ПАР для модифікації фрикційних властивостей. За спорідненості до електрона полімери розташовувалися наступним чином: ПВХ>ПЕТ>ПП>ПЕ>ПС>ПА. Для розділення попередньо заряджених полімерних частинок їх поміщають між пластинами, які, різниця потенціалів до 120 000 В. При переробці використаних пляшок з ПВХ подібним способом вдається витягти 85% базового полімеру зі ступенем чистоти 99,9%. [2]

Оцінка ефективності: Необхідно введення реактивів, низька ефективність, порушення процесу через добавок або наповнювачів

Висновок. Всі розглянуті вище методи сортування потребують доопрацювання та вдосконалення. Тому актуальним, на даний момент, залишається розробка нових методів сортування і вдосконалення існуючих, що дасть можливість більш ефективно сортувати пластмаси, і призведе в майбутньому до отримання більш якісного вторинної сировини.

Література:

1. Караван Ю.В., Ташак М.С. ХІМІЧНИЙ ТА МЕХАНІЧНИЙ РЕЦИКЛІНГ СИНТЕТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ // Міжнародна наукова конференція «Соціум. Наука. Культура». — 2010. — С.65-85.
2. Рабек Я. Экспериментальные методы химии полимеров. В 2-х частях. Пер.с англ. — М.: Мир, - 1983. - 480с.
3. Fiber Optics for Absorption and Reflexion Measurements // Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie, ICT. — 2009.
4. Spectroscopic Infrared Focal Plane Array (FPA) // Applied Spectroscopy. — June, 1997. — P.77-112.
5. www.waste.ru
6. www.solidwaste.ru





ВЛИЯНИЕ КВАРЦОСодЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ НА ТЕРМОСТОЙКОСТЬ КЕРАМИЧЕСКОЙ ПЛИТКИ

И.С. Субота, Т.И. Булка, И.О. Марек, Е.А. Шинкарук

Національний технічний університет України КПІ
Україна, 03056, м. Київ, пр. Перемоги 37, тел. 454-97-78

Современные темпы развития промышленности делают актуальными вопросы экологии и охраны окружающей среды. Строительные материалы являются одной из наиболее сложных и обширных областей знаний, динамично развивающаяся и успешно используемая человеком с целью обеспечения своей жизнедеятельности. Сырьевые материалы, полуфабрикаты, готовые материалы и изделия органического и неорганического происхождения, а также составляющая их твердая, жидкая и газообразная фазы претерпевают всевозможные превращения в ходе технологических процессов под влиянием механических, тепловых, химических и др. воздействий с целью приобретения необходимых свойств.

При производстве керамических плиток образуется брак вследствие растрескивания их при обжиге.

Целью настоящей работы было изучено влияние степени дисперсности кварцсодержащих отходов на физико-механические свойства и термическую стойкость керамической плитки.

Исследования проводили на образцах содержащих глину, каолин, и кварцсодержащие отходы.

Массы готовили шликерным способом. Образцы прессовали на лабораторном гидравлическом прессе при давлении 220 кг/см^2 и влажности 8-9 %.

Механическая прочность определялась на высушенных при 110°C образцах. Обжиг проводили при температуре 1050°C . Результаты физико-механических испытаний обожженных образцов показали, что с увеличением дисперсности кварцсодержащих отходов увеличивается линейная усадка и водопоглощение. Наиболее термостойкими при обжиге были образцы со средней дисперсностью кварцсодержащих отходов. Это можно объяснить тем, что они имеют низкое значение коэффициента термического расширения при этом достаточно высокое значение коэффициента теплопроводности. Термостойкость исследуемых образцов определяли, используя метод «теплого удара». С этой целью обожженные образцы, имеющие влажность $> 0,5\%$ помещали в разогретую до 500°C и 575°C и выдерживали в течении 10 мин. Было установлено, что повышенную склонность к растрескиванию при «тепловом ударе» имеют образцы с наиболее тонкоизмельченными кварцсодержащими отходами.

Проведенные исследования показали, что с повышением дисперсности кварцсодержащих отходов наблюдалось увеличение линейной усадки, снижение пористости и водопоглощения обожженных керамических образцов. Кроме этого возрастал коэффициент линейного расширения при температуре $200-550^\circ\text{C}$ и склонность к растрескиванию при резком подъеме температуры. Оптимальной дисперсностью кварцсодержащих отходов использующихся для керамической плитки является остаток на сите $10\ 000 \text{ отв/см}^2$ 12-15 %. Такая дисперсность используемых отходов позволяет получить полуфабрикат, обладающий высокой термостойкостью, прочностью и низким водопоглощением.

Таким образом, введение в состав керамической массы для производства плитки кварцсодержащих отходов является эффективным и целесообразным. Это позволяет получить прочный полуфабрикат, снизить брак при обжиге, вследствие треска, и повысить термостойкость керамики. Утилизация кварцсодержащих отходов позволяет улучшить экологию окружающей среды.





Малишева В.

ЭНЕРГЕТИКА



УДК 676

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ДИЦІАНДІАМІДУ НА ТЕРМОСТАБІЛЬНІСТЬ ЕЛЕКТРОІЗОЛЯЦІЙНИХ ПАПЕРІВ

Т.І. Демишок, Л.П. Антоненко.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056Публічне акціонерне товариство «Малинська паперова фабрика - Вайдманн»
вул. Приходька, 66, м. Малин, Житомирська обл., 11602

Нині для виготовлення різноманітних електротехнічних виробів широко використовуються такі види паперу з целюлози: намотувальний, трансформаторний, кабельний, телефонний та ін. Просоченням паперової ізоляції досягаються високі електричні характеристики, проте залишається проблема відносно низької термостійкості, що обмежує можливість підвищення робочої температури електрообладнання.

Метою роботи було виготовити термічно удосконалений папір, який відповідає сучасним вимогам. Для захисту целюлози від окислення було використано диціандіамід. Перші спроби з просоченням розчином диціандіаміду не дали позитивного результату. Проте шляхом певних технологічних прийомів було виготовлено папір з вмістом азоту в папері 2,5 %. Характеристики отриманого паперу наведені в табл. 1. Де варіант 0 — термічно не удосконалений папір, варіант 1 — термічно удосконалений папір машинної гладкості (щільністю 0,57 г/см³), варіант 2 — термічно удосконалений папір щільністю 0,93 г/см³.

Таблиця 1. Показники електроізоляційного паперу

Варіанти	0	1	2
Маса паперу площею 1 м ² , г	69	75	75
Щільність, г/см ³	0,78	0,57	0,98
Індекс міцності, Н.м/г:			
- в машинному напрямку	125	129	144
Опір роздиранню, мН			
- в машинному напрямку	706	706	474
- в поперечному напрямку	1196	1120	804
Пробивна напруга, В	712	750	710
Питома електрична провідність водної витяжки, мкСм/см	46	68	74
pH водної витяжки, од. pH	7,7	7,6	7,6
Вміст азоту, %	0	2,5	2,5
Ступінь полімеризації	1343	1161	1160

Для оцінки стійкості матеріалів до довготривалих теплових впливів визначають зміни його властивостей при визначених температурах. З метою зменшення часу випробувань матеріал витримують при більш високих температурах, ніж температура експлуатації, та визначають час, протягом якого властивості зберігаються на необхідному рівні. Отримані результати екстраполюють до умовно обраного часу довготривалої експлуатації (20 000 год.) та знаходять температуру, яка відповідає цьому часу [1].

Для дослідження впливу диціандіаміду в композиції паперу на показники термічної стабільності електроізоляційного паперу було проведено штучне старіння зразків, не просочених (варіант 0) та просочених диціандіамідом (варіанти 1, 2). Зразки паперу були піддані прогріванню при температурі 150 °С протягом 168 годин, що відповідає терміну служ-

би 20000 годин для паперу з целюлози класу нагрівостійкості Е (робоча температура до 120 °С) відповідно ГОСТ 27710-88 [2]. Перед прогріванням зразки сушили протягом 6 годин за температури 105 °С і під вакуумом <1 Мбар. Після прогрівання зразки кондиціювали відповідно ГОСТ 13523-78 за відносної вологості 50 ± 2 % та температури 23 ± 1 % протягом 24 годин [3].

Для вибору відносного критерію роботоспроможності визначали зменшення чи збільшення ряду показників: індексу міцності паперу, опору роздиранню, ступеня полімеризації, пробивної напруги, питомої електропровідності та рН водної витяжки. Отримані результати наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Вплив штучного старіння на показники електроізоляційного паперу

Варіанти	0	1	2
Термостабільність:			
- зменшення індексу міцності в машинному напрямі, %	10,4	0	3,5
- зменшення опору роздиранню, %			
- в машинному напрямку	20,1	0	4,2
- в поперечному напрямку	29,3	0	9,9
- зменшення пробивної напруги, %	3,1	-8,0	-1,8
- збільшення питомої електропровідності, %	444	352	337
- рН / зменшення рН, %	5,2 / 2,5	7,2 / 0,4	7,0 / 0,7
- зменшення ступеню полімеризації, %	35	25	54

Одним із критеріїв оцінки термостійкості паперу прийнято вважати кислотність [4]. Значення рН 5,2 в папері, не обробленому диціандіамідом після старіння вказує на те, що відбулося окиснення целюлози. Отже, папір не може бути віднесений до класу нагрівостійкості Е. Показники механічної міцності паперу збереглися до 85 % від початкового значення зразків. Проте, враховуючи, що в середовищі оливи папір є каталізатором процесу окиснення оливи, і надалі олива окиснює целюлозу, можна зробити припущення, що в середовищі оливи показники паперу, необробленого диціандіамідом, після старіння можуть мати значно менші значення. Отже, відносним критерієм роботоспроможності можна вважати рН водної витяжки паперу, оскільки саме для захисту целюлози від окиснення диціандіамід вводили в композицію паперу.

Отримані результати демонструють, що всі зразки термічно удосконаленого паперу після штучного старіння зберегли нейтральний рН на рівні 7,0. Після штучного старіння зразки зберігають до 96 % індексу міцності, 90 % опору роздирання. Значення пробивної напруги залишаються на попередньому рівні (зростають на 8 та 2 %). Значення ступеня полімеризації знаходяться вище значення, що характеризують кінець терміну служби ізоляції, а саме більше 200. Отже, папір може бути віднесений до класу нагрівостійкості Е. Проте відмічено, що варіант 2 має більші втрати значення показників, особливо ступеня полімеризації. Причиною може бути деяке старіння паперу під час каландрування.

Література:

1. Астахин В. В. Электроизоляционные лаки, пленки и волокна. / В. В. Астахин, В. В. Трезвов, И. В. Суханова — М. : Химия, 1986. — 160 с.
2. ГОСТ 27710-88 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДУ ИСПЫТАНИЯ НА НАГРЕВОСТОЙКОСТЬ.
3. ГОСТ 13523-78 Полуфабрикаты волокнистые, бумага и картон. Метод кондиционирования образцов.
4. Милов Б. Г. Электроизоляционная бумага. / Б. Г. Милов, С. Х. Китаева, А. И. Бобров и др. — М. : Лесная промышленность, 1974. — 248 с.



ДО РОЗРАХУНКУ ЗОНИ ЗМІШУВАННЯ ШАХТНОГО РЕАКТОРУ

Р.Р. Іванюк, В.І. Супрунчук

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
03056, м.Київ, пр. Перемоги.37, корпус 30
e-mail: link.irr@gmail.com

Розрахунок зони змішування шахтного реактору, яка працює в адіабатичному режимі, ґрунтується на досвіді експлуатації систем і теоретично недостатньо обґрунтований: не розглядаються питання обчислення кількості повітря, що подається в змішувач-пальник; не обговорюється методика розрахунку теоретичної температури газоповітряної суміші після витрат кисню повітря на окислювання, перш за все, водню. [1] Вирішення зазначених питань в роботі представлено наступним чином:

- Об'єм повітря ($V_{\text{п}}$), яке подається в змішувач визначається технологічним співвідношенням водень:азот $C=3,05 \div 3,14$, що дозволяє скласти балансове рівняння об'єму, використовуючи склад газу, який поступає з трубчастої печі.

$$4V(\text{CH}_2) + V(\text{H}_2) + V(\text{CO}) - 2 \cdot 0.21 V_{\text{п}} = C \cdot 0.79 V_{\text{п}} + V(\text{H}_2), \quad (1)$$

з якого визначається об'єм повітря $V_{\text{п}}$;

- Температура реакційної суміші в змішувачі обчислюється на основі рівняння теплового балансу

$$Q_{\text{мп}} + Q_{\text{г}} + Q_{\text{р}} = Q_{\text{п}}, \quad (2)$$

де $Q_{\text{мп}}, Q_{\text{г}}, Q_{\text{р}}$ — фізичні теплоти відповідно пароповітряної суміші, технологічного газу і продуктів; $Q_{\text{п}}$ — теплота, що виділяється за рахунок взаємодії кисню повітря з воднем.

Враховуючи, що фізична теплота розраховується за формулою:

$$Q = C_{\text{р}} n t, \quad (3)$$

теоретичну температуру в змішувачі можна обчислити після перетворення (2) з використанням (3) за формулою:

$$t = (C_{\text{р1}} n_1 t_1 + C_{\text{р2}} n_2 t_2 + Q_{\text{п}}) / (C_{\text{р}} n)$$

де $C_{\text{р1}}, n_1, t_1, C_{\text{р2}}, n_2, t_2, C_{\text{р}}, n, t$ — відповідно середня молярна теплоємність, кількість молів та температура паро-повітряної суміші, технологічного газу трубчастої печі, та реакційної суміші в змішувачі після витрат кисню на спалювання.

Література:

1. Методи розрахунків у технології зв'язаного азоту/ Лобойко О. Я., ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л. Л., Слабун І. О. та ін. — Харків: НТУ «ХПІ», 2001. — 512 с.



ВПЛИВ ЛІНІЙНИХ КОНДЕНСОВАНИХ ФОСФАТІВ НА В'ЯЗКІСТЬ ВОДОВУГІЛЬНИХ СУСПЕНЗІЙ

В.І. Лазаренко, В.І. Супрунчук

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
03056, м. Київ, пр. Перемоги.37, корпус 4,
e-mail: fenix_88@mail.ru

Використання водовугільних суспензій (ВВС) як альтернативи газового та рідинного палива перспективне в Україні через нестачу вуглеводневого палива. Використання ВВС для спалювання в форсунках обумовлює значення динамічної в'язкості не більше 1.5 Па·с при швидкості зсуву 9 с^{-1} [1].

В роботі наведено закономірності зміни динамічної в'язкості ВВС на основі вугілля марки ДГ з зольністю 9.4 %. ВВС з масовою часткою твердої фази одержаної при механоактивації в кульовому млині в присутності лінійних конденсованих фосфатів ($\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$ і $\text{P}_3\text{O}_{10}^{5-}$) що мають явно виражені лігандні та буферні властивості в середній області значення рН 4.5-5.5, яке встановлюється при механічній активації. Значення динамічної в'язкості ВВС в залежності від молярної концентрації $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ і $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ наведено на рисунку 1.

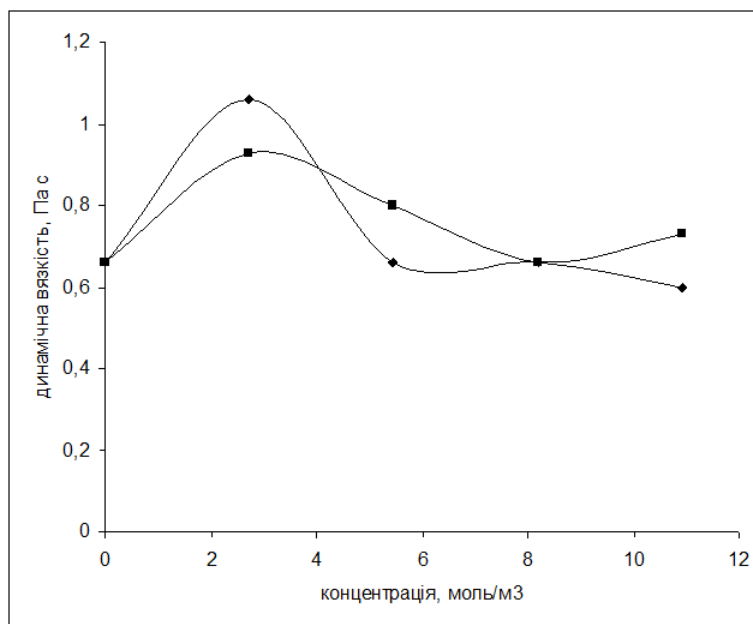


Рисунок 1. Залежність динамічної в'язкості від концентрації

На кривих залежності динамічної в'язкості від концентрації спостерігається максимум в області (2-4) моль/м³, що вірогідно пов'язано з кислотно-основною взаємодією піро- та триполіфосфату з поверхневими групами вуглецевої фази та донорно-акцепторною з компонентами неорганічної фази-золи.

Література

1. Водовугільне паливо/Круть О.А. — К.:Наукова думка, 2002. - 172с.





УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ОХОЛОДЖЕННЯ ДОВГОМІРНИХ ЕКСТРУДОВАНИХ ПОЛІМЕРНИХ ВИРОБІВ

В.Т. Вознюк, І.О. Крутась, І.О. Мікульонок

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

Вироби з термопластичних полімерних матеріалів натеper дуже широко застосовуються як в промисловості так і в побуті, при цьому велику частку з них складають довгомірні екструдовані вироби (труби, стренги, віконні профілі, ізоляція кабелів, штучні волокна і т.д.).

Під час виготовлення екструдованих полімерних виробів одним з основних етапів, на якому визначаються експлуатаційні характеристики, є охолодження [1]. Це обумовлено в першу чергу термічною усадкою полімерів. Так, під час охолодження забезпечити рівномірність температурних полів у виробі вкрай важко, відповідно на різних шарах відбувається різна термічна усадка, що у свою чергу у готовому виробі утворює залишкові термічні напруження [2]. Такі напруження знижують навантаження, які готовий виріб може сприймати, що, наприклад, важливо для напірних труб, а також призводять до дефектів форми або її втрати виробом під час експлуатації.

У праці [1] для полімерних труб вирішується зазначена проблема за рахунок застосування двостороннього процесу охолодження, яке дає змогу вирівняти температурні поля у стінці труби під час відведення теплоти і тим самим зрівноважити залишкові напруження, що запобігає таким дефектам як бочкоподібність і різнотовщинність. Однак такий спосіб не можливо застосувати для складних багатосекційних профілів, а тим більше для профілів, незамкнених у поперечному перетині.

У деяких випадках для зменшення термічних залишкових напружень у полімерних виробів здійснюють відпал у киплячій воді, однак такий спосіб майже не можливо застосувати для довгомірних виробів. У цьому разі єдиним шляхом зменшення залишкових напруження є підбір раціонального способу охолодження.

Особливо гостро стоїть питання підбору раціонального способу охолодження під час виготовлення нового профілю, практичних напрацювань до якого ще не існує. Пошук рішень експериментальним шляхом призводить до значної кількості бракованої продукції, що має негативний ефект на навколишнє середовище внаслідок складності утилізації полімерних відходів, а також потребує значних фінансових затрат для виробника.

З метою вирішення освітленої проблеми на кафедрі хімічного, полімерного і силікатного машинобудування НТУУ «КПІ» проводяться дослідження направлені на створення математичного апарату, який надасть можливість визначати раціональні режими роботи систем охолодження екструзійних ліній, якісно враховуючи властивості перероблюваного матеріалу і особливості конструкції екструдованого виробу.

Література

1. Вознюк В. Т. Інтенсифікація процесу виготовлення екструдованих полімерних труб : монографія / В. Т. Вознюк, І. О. Мікульонок — К. : НТУУ «КПІ», 2012. — 142 с.
2. Виноградов В. М. Остаточные напряжения в деталях из пластических масс / В. М. Виноградов // Пластические массы. — 1975. — № 4. — С. 20—31.
3. Термомеханика полимерных материалов в условиях релаксационного перехода / В. П. Матвеев, О. Ю. Сметанников, Н. А. Труфанов, И. Н. Шардаков — М. : Физматлит, 2009. — 176 с.



УДК 66.091:648.18

РОЗРОБКА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЇ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ ОБЛАДНАННЯ ГАЗОТУРБІННИХ АГРЕГАТІВ ГАЗОТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

**Т.В. Сударушкіна, В.Ю. Сребродольський, К.Ю. Савічева, А.К. Олійник,
Г. М. Прокоф'єва.**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»; пр.
Перемоги, 37, корпус 4, м. Київ, Україна 03056. e-mail: t_sudarushkina@ukr.net

Вдосконалення способів очистки технологічного обладнання дозволяє вирішувати важливі проблеми сучасної економіки, що спрямовані на поліпшення використання природних ресурсів, сировини, палива, енергії та вирішення екологічних проблем, які забезпечують прискорений розвиток провідних галузей промисловості.

Серед великої кількості розроблених способів очистки поверхонь від аерозольних забруднень найбільш діючим є фізико-хімічний, в основі якого лежить процес руйнування відкладень на поверхнях обладнання технічними мийними засобами (ТМЗ).

Широке впровадження рідинної очистки технологічного обладнання газотурбінних установок, а також судових і авіаційних двигунів від забруднень стримується відсутністю ефективних ТМЗ, що приводить до збільшення витрат паливно-енергетичних ресурсів, зниження надійності і терміну служби, особливо компресорної техніки.

Отже, дослідження, які спрямовані на розробку теоретичних основ складу ефективних технічних мийних засобів, є актуальними і проводились у відповідності з «Комплексною Державною програмою енергозбереження України» і «Загальнодержавною програмою зменшення і поступового припинення використання на території України мийних засобів на основі фосфатів на 2011 — 2016 рр.»

Одним із новаторських напрямків в розробці ефективних ТМЗ є введення до їх складу інгредієнтів поліфункціональної дії, які сприяють зменшенню вмісту інгредієнтів і одночасно збільшенню мийної активності, біологічної розкладаємості та зменшенню корозійної активності, що дозволяє не тільки зменшити собівартість процесу очистки, але і вирішити екологічні проблеми.

З використанням фізико-хімічних методів нами досліджено взаємодію переважного інгредієнту забруднень Fe (III) з рядом поверхнево-активних речовин (ПЕТ-115, ОС-20). Спектрофотометрично встановлено характер комплексоутворення в подвійних (Fe (III) — ПЕТ-115, Fe (III) — ОС-20) та потрійних (Fe (III) — ПЕТ-115 — Leik, Fe (III) — ОС-20 — Leik) системах. Досліджено вплив на процес комплексоутворення в цих системах кислотно-основних та концентраційних умов.

Математична інтерпретація одержаних залежностей світлопоглинання від вмісту лігандів свідчить про утворення комплексних сполук зі співвідношенням інгредієнтів Fe (III) : ПЕТ-115 (ОС-20) = 1:1, Fe (III) : ПЕТ-115 (ОС-20) : Leik = 1:1:1. Визначені оптимальні кислотно-основні умови повного зв'язування іонів феруму (III) в розчинні комплексні сполуки, що попереджує можливість повторного утворення забруднень обладнання гідроксидами феруму (III).

Результати фізико-хімічних досліджень покладено в основу розробки циклічної технологічної схеми очистки елементів газотурбінних установок.

Література:

1. Кросслинг П. Г., Тренин В. М. Очистка компрессора и восстановление характеристик газовой турбины// Газотурбинные технологии. — №5, 2007. — С. 16-19.
2. Косов А. С., Черных В. В., Ещенко А. И. О воздухоочистке современных приводных газотурбинных двигателей газоперекачивающих агрегатов// Нефтяная и газовая промышленность. — №5, 1997. — С. 37.



РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ВУГЛЕЦЕВИХ МАТЕРІАЛІВ

А.О. Маловацький, Ю.В. Дудник, Т.В. Чирка, Г.М. Васильченко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

03056, м. Київ, пр-т Перемоги, 37

e-mail: malovatsky@gmail.com

Отримані дані по теплопровідності коксового дріб'язку різного фракційного складу.

Ключові слова: теплопровідність, коксовий дріб'язок, експеримент, температура, результати.

Сучасне виробництво важко уявити без високотемпературних процесів, які у свою чергу дають можливість виготовлення різних матеріалів з властивостями високої термостійкості, електропровідності. Високотемпературні процеси в промислових установках супроводжуються великими тепловими втратами, які можна компенсувати застосуванням теплоізоляційних матеріалів [1].

У літературі є дані досліджень ефективної теплопровідності коксового дріб'язку, що використовується у виробництві графіту і відіграє роль теплоізоляційного та пересипочного матеріалів у випалювальних і графітувальних печах [2]. Таким чином, теплопровідність коксового дріб'язку являється одним із факторів, що визначає ефективність печей графітації та процесу електрографітового виробництва в цілому. Проаналізувавши літературні джерела на наявність даних по теплопровідності кам'яновугільного коксу, можна стверджувати про недостатню систематизованість даних по його теплофізичних властивостях.

Розмір частинки — це один із факторів, що впливає на ефективну теплопровідність дисперсних вуглецевих матеріалів. Для дослідження був вибраний коксовий дріб'язок (металургійний кокс) з розмірами від 0 до 8 мм в діапазоні температур 200 — 1000 °С.

Результати вимірів приведені у графічному вигляді на рис. 1. З графіка видно, що при збільшенні розмірів частинок ефективна теплопровідність дисперсної системи зростає, що пов'язано зі зменшенням вкладу контактного опору і збільшенням відносної частки теплопровідності матеріалу частинок. При 250 °С теплопровідність близька за значенням для всіх досліджуваних фракцій коксового дріб'язку, що пояснюється переважанням теплопередачі в основному через контакти між частинками. З ростом температури ефективна теплопровідність коксового дріб'язку зростає і при 950 °С у фракції 6 — 8 мм в два рази більша ніж у фракції 0 — 2 мм. Зростання ефективної теплопровідності при високих температурах в основному визначається збільшенням вкладу у перенесенні теплоти в матеріалі за рахунок випромінювання.

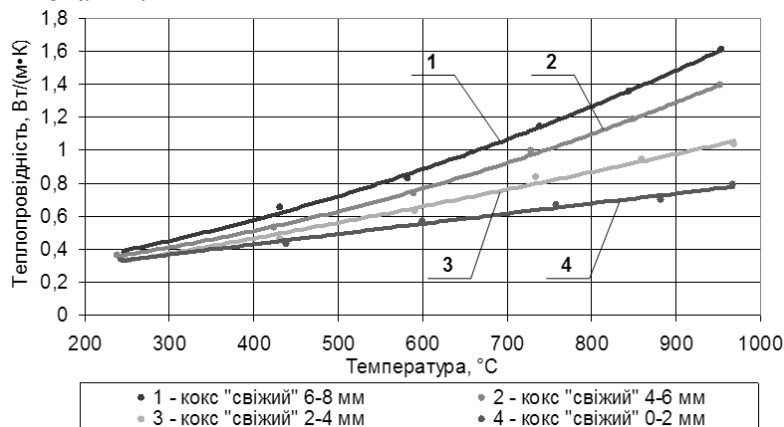


Рис. 1. Теплопровідність коксового дріб'язку різного фракційного складу

Литература:

1. Соседов В. П., Чалых Е. Ф. Графитация углеродистых материалов. — М.: Metallurgia, 1987. — 176 с.
2. Агроскин А. А. Химия и технология угля. — М., 1969. — 240 с.
3. Лутков А. И. Тепловые и электрические свойства углеродных материалов. — М.: Metallurgia, 1990. — 176 с.



УДК 662.614.2; 544.332

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДЕЛЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТАНДЕМНОЙ СИСТЕМЫ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

**Н.С. Ефимова, В.В. Волкова, О.В. Малюшина,
М.Ю. Зубкова, А.В. Черемисин**

ГОУ ВПО Национальный исследовательский университет «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», 195251, Россия, Санкт-Петербург, Политехническая, 29, e-mail: Ecolab@spbstu.ru

Биогазовые технологии находят все более широкое применение в автономной энергетике, так как являются относительно недорогими и наиболее эффективными способами энергетической утилизации органосодержащих отходов. Полигоны твердых бытовых отходов (ТБО) являются крупными источниками биогазов с высоким содержанием метана (до 60 % об.), использующимися во многих странах для получения тепловой и электрической энергии. [1]

Целью данной работы является оценка эффективности использования топлива (CO и H_2), полученного из органосодержащей составляющей ТБО в тандемной установке, состоящей из конвертора, низкотемпературного топливного элемента (НТТЭ) и высокотемпературного топливного элемента (ВТТЭ).

В рассмотрении технологической цепочки: ТБО-биогаз-сингаз-электрическая и тепловая энергия на рис. 1, 2, 3 изучены различные способы реализации топлива учетом регенерации тепла по высокотемпературной части.

Проведен термодинамический расчет полезной работы по каждой из электрохимических стадий окисления H_2 и CO в ВТТЭ и окисления H_2 в НТТЭ с учетом баланса по всему тепловому потоку, что позволило оценить величину $\eta_{\text{практ}}$ в рассмотренных вариантах использования топлива в тандемной системе топливных элементов.

Сделан вывод о том [2], что использование системы разнотемпературных топливных элементов позволяет осуществлять регенерацию тепла по высокотемпературной части и обеспечивает суммарный КПД системы выше, чем КПД каждого топливного элемента в отдельности.

Литература:

1. Федоров М. П. и др. «Углеродные» инвестиции в энергетическое использование полигонов ТБО (М.: Экология и жизнь) №4(77). с. 16-22 (2008).
2. Федоров М. П., Зубкова М. Ю., Кораблев В. В. и др. // Тез. докл. 6-й Российская конференция «Физические проблемы водородной энергетики». СПб.: изд. ФТИ им. Иоффе, 2010. С. 197-198.



УДК 628.336:628.472:504.06

ОЦЕНКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ РАЗЛОЖЕНИЯ ОТХОДОВ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЛИГОНА ТБО С ПОМОЩЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭМИССИЙ БИОГАЗА НА РАЗЛИЧНЫХ ЕГО УЧАСТКАХ

А.С. Якимова, А.В. Черемисин

ГОУ ВПО Национальный исследовательский университет «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», 195251, Россия, Санкт-Петербург, Политехническая, 29, e-mail: Ecolab@spbstu.ru

Вопрос обращения и утилизации твердых бытовых отходов (ТБО) в России продолжает оставаться весьма актуальным. Из 50 млн. т. ТБО, ежегодно образующихся в РФ, более 90% складывается на свалках и полигонах. Значительные масштабы необходимых работ и их высокая стоимость определяет актуальность задачи разработки эффективных и относительно дешевых технологий рекультивации полигонов ТБО.

Обычно мероприятия по рекультивации включают в себя комплекс работ по созданию: защитного изолирующего покрытия тела полигона; системы дегазации (сбор, очистка газовых эмиссий и их использование); системы аэрации захороненных отходов; системы сбора и очистки фильтрата; системы мониторинга состояния окружающей среды.

Очевидна необходимость в дифференцированном подходе при выборе технологий рекультивации полигона, обеспечивающих надежную защиту окружающей среды с учетом состояний конкретных участков. Для оценки состояния полигона ТБО необходимо проведение трудоемких натурных и лабораторных исследований. Предлагается использовать метод оценки состояния полигона в зависимости от эмиссии биогаза, которая во многом отражает степень разложения отходов на данный момент времени и может определяться расчетным путем [1].

Снижение неблагоприятного воздействия полигона на окружающую среду от выбросов биогаза может быть дополнено эффектом от его энергетического использования, что позволит не только обеспечить собственные нужды, но и получить дополнительный доход от поставок избыточной части электроэнергии для нужд местных потребителей. В дальнейшем, после завершения работ по дегазации, возможно и рекреационное использование всей территории полигона [2].

Таким образом, определение эмиссии биогаза расчетным методом на различных участках полигона позволяет создать рациональную схему их использования, а также обосновать возможный режим управления процессами разложения отходов для наибольшего использования биогазового потенциала и снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Литература:

1. «Углеродные» инвестиции в энергетическое использование полигонов ТБО / М. П. Федоров, В.В. Кораблев, В.И. Масликов, Е.О. Иокша // Экология и жизнь : научно-популярный и образовательный журнал .— М., 2008 .— №4(77) .— С. 16-22.
2. Зональное определение эмиссий биогаза на полигоне ТБО для оценки геоэкологического состояния и обоснования управления процессами разложения отходов при рекультивации / Масликов В.И., Чусов А.Н, Молодцов Д.В., Рыжакова М.Г. // Научно-технические ведомости СПбГПУ №2-1(147)/2012 — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — С. 260-266.





МОДУЛЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ, РАБОТАЮЩЕЙ НА БИОГАЗЕ

В.В. Волкова, М.П.Фёдоров, А.В. Черемисин

ГОУ ВПО Национальный исследовательский университет «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», 195251, Россия, Санкт-Петербург, Политехническая, 29, e-mail:Ecolab@spbstu.ru

Биогазовые технологии находят все более широкое применение в местной энергетике, так как являются относительно простыми, недорогими и наиболее эффективными способами энергетической утилизации органосодержащих отходов [1]. Полигоны твердых бытовых отходов являются крупными источниками биогазов с высоким содержанием метана (до 60 % об.), использующихся во многих странах для получения тепловой и электрической энергии. Специфической особенностью свалочных биогазов является нестабильность эмиссий и их состава, содержание большого количества примесей, в том числе балластных и токсичных [2]. Это затрудняет прямое использование биогазов в энергетических установках, так как снижается энергоэффективность и надежность их работы, возрастает загрязнение окружающей среды выбросами вредных веществ.

Задачей сегодняшнего дня является создание эффективных технологий очистки биогазов с целью получения газа с содержанием метана (95 % об. и выше) в зависимости от требований потребителя. При решении задачи очистки биогаза открывается перспектива получения из него водорода, основным сырьем для производства которого в настоящее время является природный газ. Биогаз получить можно практически везде, так как органосодержащие отходы постоянно образуются в процессе хозяйственной деятельности человека, между тем ресурсы природного газа ограничены, а его использование лимитируется. Следует отметить, что, так как технологии получения водорода из отходов являются дорогостоящими, то стоит задача снижения затрат с использованием имеющегося технологического задела по ключевым звеньям получения водорода из биогазов.

Особый интерес представляет получение водорода для низкотемпературных топливных элементов, так как они в наибольшей степени подходят для автономных потребителей в широком диапазоне нагрузок от сотен ватт до нескольких десятков киловатт. В странах Евросоюза, США, Японии и др. проводятся работы по созданию демонстрационных образцов тандемных установок «реформер-топливный элемент» для получения водорода из биогазов и его использования в электроснабжении мелких потребителей. Низкое содержание водорода в реформате (70-80 % об.) и наличие в нем вредных примесей требует применения дорогостоящих и сложных в эксплуатации систем для его очистки, что приводит к увеличению энергоемкости процесса и снижению эффективности. Поэтому крайне актуальной является разработка технологий получения из биогазов относительно дешевого, достаточно «чистого» водорода и способов его прямого использования в низкотемпературных водородных топливных элементах.

Литература:

1. Руководство по биогазу от получения до использования. 5-е полностью переработанное издание / Специальное агенство возобновляемых ресурсов (FNR). — Германия, Гюльцов, 2010. — 213с.
2. Оценка геоэкологического риска загрязнения атмосферы выбросами полигонов ТБО для выбора мероприятий по рекультивации / Масликов В.И., Чусов А.Н, Черемисин А.В., Рыжакова М.Г. // Научно-технические ведомости СПбГПУ №2-1(147)/2012 — СПб.: Изд-во Политехн, ун-та, 2012. . — С. 239-243.



ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПЛОСКИХ СОЛНЕЧНЫХ ЖИДКОСТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

Е.В. Быков, Д.В. Козак, С.М. Хайрнасов, Б.М. Рассамкин

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»
пр. Победы, 37, г. Киев, 03056, Украина, e-mail: office@lab-hp.kiev.ua

Плоские солнечные коллекторы применяются для подготовки теплой воды при помощи энергии солнца, чаще всего с расчетом на последующее применение в бытовых целях. Эти коллекторы отличаются дешевизной, простотой конструкции и эксплуатации. В условиях постоянного роста потребности в энергии и бурном росте потребностей общества, что приводит к серьезным загрязнениям окружающей среды, применение экологически чистой солнечной энергии становится незаменимым направлением развития энергетики. Баланс дешевизны и эффективности предлагаемых технологий является ключевым фактором для быстро развивающихся стран субтропического, тропического и экваториального региона, в котором применение плоских солнечных коллекторов наиболее оправдано.

Обыкновенный плоский солнечный коллектор состоит из корпуса, защитного изоляционного покрытия, поглощающего покрытия и покрывающей всю площадь поглощения теплоты системы труб. Большая длина труб является причиной таких негативных явлений, как большое гидравлическое сопротивление коллектора, высокую вероятность возникновения коррозии, трудность ремонта, высокую тепловую инертность, неэффективное использование площади поглощающего покрытия. Кроме того, учитывая современные тенденции использования солнечных коллекторов и новые требования к солнечным коллекторам, связанные с упрощением их интеграции и инсталляции в фасадные конструкции зданий, ведет к необходимости усовершенствования их конструкций.

Одним из новых направлений является применение тепловых труб как элемента строительной конструкции фасада здания и в это же время как абсорбирующего и теплопередающего элемента солнечного коллектора. Плоский солнечный коллектор с тепловыми трубами отличается тем, что сбор и передача тепла теплоносителю происходит посредством тепловых труб. Это дает возможность значительно сократить длину труб теплообменника, уменьшить гидравлическое сопротивление, инертность и повысить тепловую эффективность. А также такая конструкция имеет свойства модульности и масштабируемости, позволяющие легко без дополнительных операций ремонтировать либо дооснащать систему.

Так же существенное влияние на эффективность солнечного коллектора оказывает поверхность поглощающего покрытия, основными характеристиками которой являются коэффициент поглощения, степень черноты и ресурс. Сегодня существуют следующие основные типы селективных покрытий, полученные в виде красок, химического осаждения и вакуумного напыления.

Целью научного исследования является сравнительный анализ характеристик эффективности коллекторов трех типов: обыкновенного плоского солнечного коллектора, и двух плоских солнечных коллекторов с тепловыми трубами с покрытием черной анод и покрытием, полученным золь-гель методом.

Литература:

1. Dr. F.Mahjouri. «Vacuum Tube Liquid-Vapor (Heat-Pipe) Collectors» www.thermotechs.com. 2005. Thermo Technologies, Web. 16 Sep 2009.
2. Baturkin V., B. Rassamakin, S. Khayrnasov, E. Shevel. Grooved heat pipes with porous deposit to enhance heat transfer in the evaporator. International Conference “Heat Pipes for Space application”,

Moscow, Russia, 15-18 September, 2009, p. 11. Laplace S, and Pascal W, "Effects of magnetic field to the water droplets" J. Physics. 20 (3), 395-399 (2005).

3. Б.М. Рассмакин, С.М. Хайрнатов, В.К. Зарипов, А.Б. Рассмакин. Солнечная водонагревательная установка с высокоэффективными типами коллекторов на основе алюминиевых тепловых труб // Нова тема. – 2010. – №3 (26). – С. 27-29. Возобновляемая энергетика

4. Б.М. Рассмакин, В.К. Зарипов, С.М. Хайрнатов, А.Б. Рассмакин, И.А. Матвийко. Стенд для испытаний солнечных коллекторов. Нетрадиційні і поновлювальні джерела енергії, як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні, Львів, 2-3 квітня 2009 рік, с. 234-238.



УДК 662.614.2; 544.332

СПОСОБЫ РЕАЛИЗАЦИИ ТОПЛИВА, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ БИОГАЗОВ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

М.Ю. Зубкова, Н.С. Ефимова, В.В. Волкова, О.В. Малюшина

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
195251, г.Санкт-Петербург, ул.Политехническая, 29

Биогазовые технологии находят все более широкое применение в автономной энергетике, так как являются относительно недорогими и наиболее эффективными способами энергетической утилизации органосодержащих отходов. Полигоны твердых бытовых отходов (ТБО) являются крупными источниками биогазов с высоким содержанием метана (до 60% об.), используемыми во многих странах для получения тепловой и электрической энергии. [1]

Целью данной работы является оценка эффективности использования топлива (CO и H_2), полученного из органосодержащей составляющей ТБО в tandemной установке, состоящей из конвертора, низкотемпературного топливного элемента (НТТЭ) и высокотемпературного топливного элемента (ВТТЭ).

В рассмотрении технологической цепочки: ТБО-биогаз-сингаз-электрическая и тепловая энергия на рис.1, 2, 3 представлены различные способы реализации топлива с учетом регенерации тепла по высокотемпературной части.

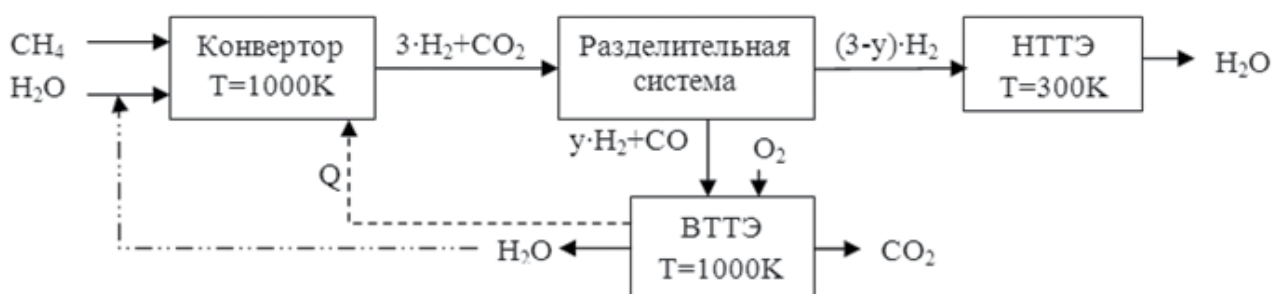


Рис. 1. Способ реализации топлива № 1.

1. Проведена оценка пределов термодинамической эффективности системы «идеальных» топливных элементов с учетом затрат на нагрев входных потоков и обеспечение эндотермической конверторной реакции в условиях идеальной теплопередачи в соответствии с пред-



ставленными на рис.1-3 способами реализации топлива. Полученные значения эффективного теоретического кпд составили 79,3, 78,9, 79,8 %, что определяется термодинамическими пределами НТТЭ ($\eta_{\text{теор}} = 83\%$) и ВТТЭ ($\eta_{\text{теор}} = 77,9\%$).

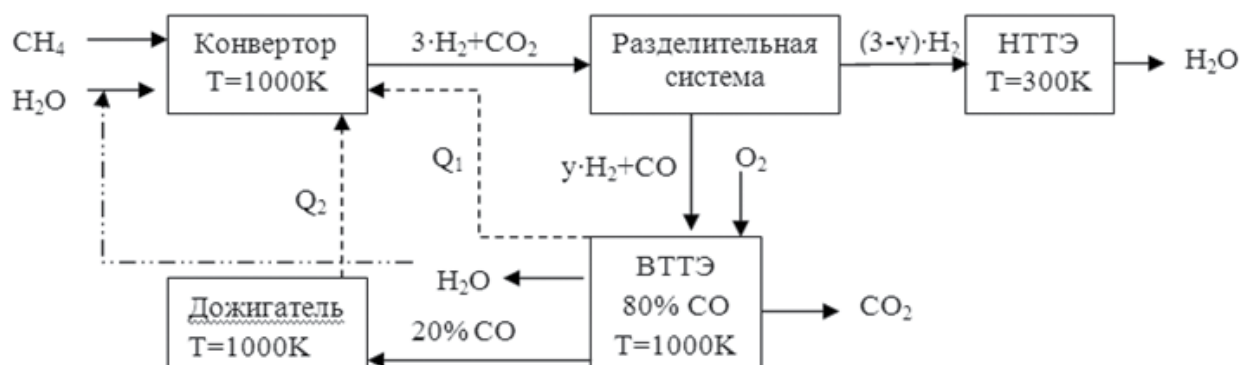


Рис. 2. Способ реализации топлива № 2.

2. При рассмотрении системы с учетом реальных кпд топливных элементов ($\eta_{\text{НТТЭ}} = 50\%$ и $\eta_{\text{ВТТЭ}} = 50\%$) был проведен расчет распределения потока сингаза по водороду, выходящего из конвертора, с целью достижения максимального использования H_2 в НТТЭ и обеспечения его подачи в ВТТЭ лишь для «подтапливания» конверторной реакции (поток Q_1). [2], [3]

3. В способах использования топлива с дожигателем (рис.2) и реактором-сдвига (рис.3) учитывалось 80 % «сжигание» CO, конверсия остаточного количества CO (20 %) проводилась в реакторе-сдвига с получением дополнительного количества H_2 , направляемого в НТТЭ, или в дожигателе, что обеспечивало уменьшение подачи водорода в ВТТЭ, обеспечивая снижение кинетических затруднений окисления H_2 и CO на одном электроде.

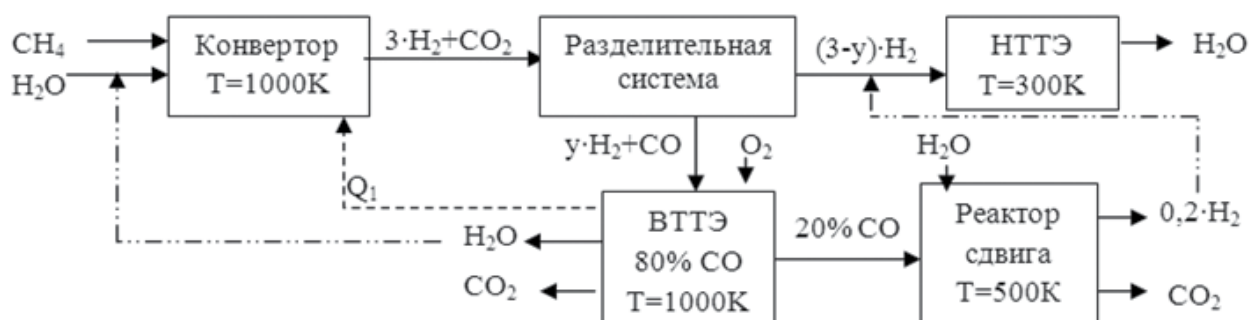


Рис. 3. Способ реализации топлива № 3.

Таблица 1.

Способ реализации топлива	$\Delta H^0_{\text{сжигCH}_4}$	НТТЭ			ВТТЭ			$\eta_{\text{практ}}$
		$\Delta H^0_{\text{TH}_2}$	$\Delta G^0_{\text{TH}_2}$	ΔH^0_{TCO}	$\Delta H^0_{\text{TH}_2}$	ΔG^0_{TCO}	$\Delta G^0_{\text{TH}_2}$	
	кДж							
1	-888,9	-800,2	-400,1	-283,0	-49,6	-141,5	-24,8	63,7
2		-800,2	-400,1	-226,4	-49,6	-113,2	-24,8	60,5
3		-800,2	-400,1	-226,4	-99,2	-113,2	-49,6	63,3

Таким образом, проведен термодинамический расчет полезной работы (ΔG^0_T) по каждой из электрохимических стадий окисления H_2 и CO в ВТТЭ и окисления H_2 в НТТЭ с учетом баланса по всему тепловому потоку, что позволило оценить величину $\eta_{\text{практ}}$ (результаты представлены в таблице 1). в рассмотренных вариантах использования топлива в tandemной системе топливных элементов. Использование системы разнотемпературных топливных элементов позволяет осуществлять регенерацию тепла по высокотемпературной части и обеспечивает суммарный кпд системы выше, чем кпд каждого топливного элемента в отдельности.

Литература:

1. М.П. Федоров[и др.] «Углеродные» инвестиции в энергетическое использование полигонов ТБО (М.: Экология и жизнь) №4(77). с. 16-22 (2008).
2. A.A.Stroganov, M.U.Zubkova Thermodynamic extent of the ideal fuel cell efficiency (Ivanovo.: XVI International conference «Chemical Thermodynamic in Russia (RCCT 2007)» and X International conference «Problems Solvatic Complex Formation in Solution») Vol.II. 382 p. (2007) [3]
3. Федоров М.П., Зубкова М.Ю., Кораблев В.В., Масликов В.И., Молодцов Д.В., Чусов А.Н., Теруков Е.И., Окунев А.Г., Лысиков А.И. // Тез. докл. 6-й Российская конференции “Физические проблемы водородной энергетики”. СПб.: изд. ФТИ им. Иоффе, 2010. С. 197-198.



УДК 662.767.3

ОПТИМІЗАЦІЯ КУЛЬТИВУВАННЯ МІКРОВОДОРОСТЕЙ З МЕТОЮ ОДЕРЖАННЯ БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛЬНОГО

О.В. Хворостина, І.І. ЛевтунНаціональний технічний університет України «КПІ» кафедра екобіотехнології та
біоенергетики, м. Київ

e-mail: alex_khvorostyna@mail.ru

Сьогодні енергоспоживання, яке постійно зростає, приводить до проблеми вичерпання запасів природних корисних копалин. Тому пошук нетрадиційних відновлювальних енергоносіїв є актуальною проблемою. Активне одержання біопалива з польових культур у багатьох країнах світу приводить до використання цінних сільськогосподарських земель для вирощування технічних культур замість харчових.

Одним із перспективних шляхів вирішення цих проблем є використання поновлюваних джерел енергії, а саме біомаси культури мікроводоростей, які мають ряд переваг перед наземними рослинами. Відносно проста організація, висока швидкість розмноження, можливість культивування у повністю контрольованих умовах, висока пластичність метаболізму — всі ці властивості роблять мікроводорості дуже перспективними для отримання біомаси та ліпідів для синтезу біодизельного пального [1].

Для культивування мікроводоростей потрібна легкодоступна сировина: сонячне світло, вода, діоксид вуглецю та поживні речовини (Р і N — можна використовувати мікродози фосфорних і азотних добрив). При цьому змінюючи параметри культивування можна регулювати процеси метаболізму в бік утворення необхідних речовин. Тобто при використанні мікроводоростей як сировини для одержання біодизельного пального можна отримувати пальне з заданими властивостями за рахунок регулювання якісного складу жирних кислот.

Нами показано, що зниження температури збільшує ступінь ненасичених ліпідів мембранних систем. Вміст ненасичених жирних кислот при культивуванні *Chlorella vulgaris* за температури 30°C є нижчим на 5-10% ніж за температури 15°C — 20°C, при підтриманні сталості інших умов. Захист фотосинтетичного апарату від фотоінгібування і низької температури забезпечуються збільшенням текучості клітинних мембран. Температура в даному випадку здійснює більший вплив на відносний склад вищих жирних кислот різних класів ліпідів, ніж на загальний вміст ліпідів у клітинах.



Для *Chlorella vulgaris* оптимум рН лежить в межах значень 6-7. Зміщення показника у кисле та лужне середовище сприяє уповільненню клітинного циклу, а також зміні відносного складу ліпідів. При підвищенні значення рН до 8, замість структурних мембранних ліпідів синтезуються запасні триацилгліцероли, з жирними кислотами C16:0 і C18:0. Барботування повітрям з підвищеним вмістом CO₂ також приводить до інтенсифікації процесів росту культури і збільшення загальної кількості ліпідів.

Таким чином, змінюючи температуру і рН культурального середовища можна одержати біодизельне пальне з необхідними властивостями. Вирощування мікроводоростей в температурному діапазоні 27-32°C дозволяє отримувати біодизельне пальне більш високої якості.

Література:

1. Золотарьова О.К. Перспективи використання мікроводоростей у біотехнології / О.К. Золотарьова, Є.І. Шнюкова, О.О. Сиваш — К.: Альтерпрес, 2008. — 234с.



УДК 662.767.3

ОДЕРЖАННЯ БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛЬНОГО ПРИ БІОЛОГІЧІЙ УТИЛІЗАЦІЇ CO₂

І.І. Левтун, О.В. Хворостина

Національний технічний університет України «КПІ», кафедра екобіотехнології та
біоенергетики, м.Київ
e-mail: Kharn1992@mail.ru

У технологіях другого покоління для одержання енергоносіїв передбачено використання водоростей як сировини для одержання біодизельного пального. По відношенню до олійних культур водорості мають наступні переваги: можливість автоматизації процесу вирощування, керування якісним складом олії, що одержують, і, відповідно, одержання біодизельного пального з заданими властивостями, розташування фотореакторів біля підприємств для утилізації скидів, що дає змогу зменшувати антропогенне навантаження на довкілля. При цьому також зменшується залежність країн від експорту традиційних енергоносіїв.

Перспективним є культивування мікроводоростей з використанням промислових викидів газів, які містять від 3 до 20 % CO₂. За літературними даними середній склад газової суміші промислових підприємств: 88,5% N₂; 10% O₂; 0,5% SO₂; 0,1 NO₂; 1% H₂O.

Мета роботи — дослідження впливу підвищеної концентрації CO₂ на приріст біомаси водоростей.

Базовим середовищем для культивування водоростей *Chlorella vulgaris* було середовище Тамія. Як модельне джерело скидів підприємств використовували гази після спалювання деревного та кам'яного вугілля. Склад газів встановлювали за допомогою газового хроматографа ЛХМ-8МД. Концентрацію CO₂ у повітрі при барботуванні культурального середовища варіювали в межах 3-10%. Також до складу газу входили оксиди нітрогену та сульфору, азот та кисень. Склад скидів залежить від виду сировини. Нами показано, що при достатньому забезпеченні елементами мінерального харчування подача газових скидів CO₂ у культуральне середовище збільшує приріст біомаси, час подвоєння скорочується. При чому

при постійному барботуванні газовими скидами приріст біомаси збільшується у 1,5. При постійному барботуванні за отриманими даними оптимальна концентрація CO_2 у газовій суміші складає 5%.

При періодичному барботуванні кращий приріст біомаси відбувається при короткочасному насиченні високою концентрацією CO_2 , ніж при збільшеному часі барботування. При цьому відбувається збільшення насичених жирних кислот з кількістю атомів карбону C:16, C:18, що позитивно впливає на якість біодизельного пального.

Слід зазначити, що при культивуванні мікроводоростей за використання газових скидів не спостерігалось негативного впливу оксидів нітрогену та сульфуру на приріст біомаси водоростей.



ВПЛИВ СПЛУК НІТРОГЕНУ ТА СУЛЬФУРУ НА МЕТАБОЛІЧНУ АКТИВНІСТЬ КЛІТИН МІКРОВОРОСТЕЙ *CHLORELLA VULGARIS* В ПРОЦЕСІ ОТРИМАННЯ БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛЬНОГО

Д.В. Воєвода

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна

e-mail: busianka@ukr.net

У зв'язку з постійним підвищенням цін на традиційні джерела енергії та вичерпністю їх запасів, актуальною проблемою сьогодення є пошук нових екологічно-безпечних джерел енергії. Значна увага у вирішенні даного питання приділяється біодизельному паливу, яке можна отримувати за рахунок використання біомаси мікроводоростей, зокрема *Chlorella vulgaris*. Розробка технологій отримання біодизельного пального з мікроводоростей має ряд переваг, обумовлених великою швидкістю приросту біомаси, простотою управління процесом, відсутністю необхідності відведення великих площ та невисокими потребами у поживних речовинах у ході культивування. На сьогодні, важливим залишається питання щодо пошуку таких умов для вирощування біомаси мікроводоростей, за яких можна отримати культуру з підвищеним вмістом ліпідів заданого якісного складу.

Метою роботи є дослідження впливу сполук азоту та сульфуру на метаболічні процеси мікроводорості *Chlorella vulgaris*.

Лімітуючими факторами середовища при напрацюванні біомаси мікроводоростей виступає Нітроген та Сульфур, які за певних концентрацій здатні змінювати фізіологічні характеристики культури внаслідок перенаправлення біосинтетичних процесів. Вміст ліпідів у культурі варіює в залежності від вмісту Нітрогену. При вирощуванні на середовищі з дефіцитом азоту у клітин культури змінюється активність фотосинтетичних систем, що викликає зниження швидкості приросту біомаси. В такому середовищі спостерігається зміна метаболічних шляхів мікроводоростей від біосинтезу протеїнів в бік переважаючого біосинтезу ліпідів та вуглеводів, що пояснюється більшою стабільністю ферментів системи вуглеводного і ліпідного синтезу в порівнянні з ферментами системи синтезу білків. Таким чином, біосинтез і акумуляція ліпідів збільшується при вирощуванні в умовах азотного голодування. При вирощуванні на стандартному середовищі Тамія вихід ліпідів у культурі коливається в межах від 10 до 20 %. При зниженні концентрації Нітрогену у середовищі до 5 мг/л приріст ліпідів збільшується



на 10 % за 5 діб. При таких стресових умовах, з одного боку спостерігається пригнічення швидкості росту культури, а з іншого — збільшення накопичення ліпідів. Окрім того, за даними хроматографічних досліджень відбуваються зміни у якісному складі ліпідної фракції в сторону утворення нейтральних ліпідів, в основному у формі триацилгліцеридів, що є корисним при виробництві біодизельного пального.

Для підвищення виходу ліпідів запропоновано використання двохстадійного культивування, при якому на першому етапі за стандартних умов проводиться напрацювання біомаси, а на другому, при вирощуванні у середовищі з дефіцитом Нітрогену, — інтенсифікація процесу біосинтезу ліпідів, в тому числі зі зміною їх якісного складу.

Наявність в поживному середовищі сполук сульфуру, зокрема сульфідів та сульфатів, негативно впливає на фотосинтетичну активність культури мікроводоростей. Так, при збільшенні концентрації натрій сульфіту до 10 ммоль/л синтез хлорофілів знижується на 25 %. Окрім того, за підвищеного вмісту Сульфуру спостерігається зниження дихальної активності клітин *Chlorella vulgaris*. Таким чином, високий вміст сполук сірки у середовищі негативно впливає на приріст біомаси мікроводоростей. Отже, при використанні топочних газів, необхідно застосовувати попереднє очищення газу перед введенням його в культуральне середовище.



УДК 579.851

КУЛЬТИВУВАННЯ МЕТАНОГЕННИХ БАКТЕРІЙ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТАНОВОГО ЗБРОДЖУВАННЯ

А.І. Долман

The University of Oklahoma, Norman, Oklahoma, USA

e-mail: anna.doloman@gmail.com

Технології біоконверсії за використання мікроорганізмів набувають все більшої популярності в дослідницьких колах. Одержання біогазу з відходів шляхом метанового зброджування є перспективним напрямом в біоенергетиці, і, що важливо, є економічно рентабельним.

Культивування мікроорганізмів, метаногенів, напрочуд складний процес, який потребує більшого вдосконалення. На базі лабораторії Інституту мікробіології та вірусології ім. Д. К. Заболотного НАНУ та кафедри екобіотехнології та біоенергетики ФБТ НТУУ «КПІ» в рамках пошукової теми ФБТ 01/2011 «Дослідження процесів метанового зброджування комплексних органічних субстратів», було проведено аналіз зброджування різноманітних субстратів, з метою виявлення загальних принципів метаногенезу, що дозволять в майбутньому підвищити ефективність зброджування органічних відходів з більш високою інтенсивністю утворення біогазу.

Для дослідження були обрані такі типи субстратів: інокулят з метантенку НТЦ «Біомаса» (м. Київ); інокулят з лабораторної біогазової установки кафедри екобіотехнології і біоенергетики НТУУ «КПІ» (зброджування свинячої гноївки з деревною тирсою та чистої свинячої гноївки); гноївка свиноферми (м. Корсунь-Шевченківський), курячий послід птахофабрики (м. Нікополь, Дніпропетровська обл.); активний мул Бортницької станції аерації (м. Київ). Культивування асоціацій анаеробних бактерій в консорціумах проводили протягом 9 діб за температури +30 °C на рідкому середовищі Жиліної [1] у герметично закритих скляних флаконах об'ємом

250 мл, попередньо продутих аргонном. Селекцію метаногенних бактерій проводили шляхом культивування попередньо виділених асоціацій на рідкому середовищі з додаванням метанолу, ацетату натрію та газовій суміші $\text{CO}_2 + \text{H}_2$. Ідентифікація колоній проводилась в агаризованому середовищі у флаконах Хангейта. Отримані чисті культури метаногенних бактерій досліджували на активність їх росту за показниками зміни густини суспензії культуральної рідини та аналізом продуктів метаболізму. За результатами газової хроматографії протягом 9 діб вирощування чистих культур було встановлено, що найбільше виділення метану спостерігалось бактеріями *Methanosarcina*, виділеними з курячого посліду, культивованими на метанолі (14 об%) і бактеріями *Methanothrix* і *Methanoculleus*, селекціонованими із свинячої гноївки на ацетаті (5 об%). Порівняльний аналіз ефективності конверсії субстратів до метану консорціумом бактерій та чистими культурами протягом 9 діб культивування показав, що ефективність конверсії чистою культурою на 3 % нижча від конверсії анаеробним консорціумом.

Результати дослідження відкривають перспективу практичного впровадження інноваційних знань з метою інтенсифікації процесів метанового зброджування. Майбутні дослідження спрямовані на досконале вивчення трофічних зв'язків між різними анаеробними асоціаціями для створення комплексу для більш ефективної біоконверсії органічних відходів.

Література:

1. Ястремская Л. С. Идентификация термофильных анаэробных микроорганизмов, выделенных из метантенка / Л. С. Ястремская // — К. : Микробиологический журнал, 1993. — Т. 55, № 6. — с. 8-17.



ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДА В ЭНЕРГЕТИКЕ

Е.И. Крючков

Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет
e-mail: kroyk7@yandex.ru\

Проблемы экологии, защиты окружающей среды, истощаемости ресурсов стоят очень остро на сегодняшний день. Это одни из самых обсуждаемых и волнующих тем в современном мире. И оптимальным решением, как для экологии, так и для энергетики по моему мнению могли бы стать водород.

Запасы его безграничны. На долю водорода приходится около 92 % всех атомов (около 8 % составляют атомы гелия, доля всех остальных вместе взятых элементов — менее 0,1 %).

Перспективы водорода велики, так как это наиболее распространенный элемент на поверхности земли и в космосе, теплота сгорания водорода наиболее высока, а продуктом сгорания в кислороде является вода (которая вновь вводится в оборот водородной энергетики). Тем самым избегая какого-либо загрязнения окружающей среды.

Единственная проблема — получение и хранение водорода. Да, водород самый распространенный элемент во вселенной, но он не присутствует в природе в чистом виде, его приходится получать из соединений. Но едва ли это сложнее, чем добывать нефть с океанского дна.

Существует несколько способов получения водорода.



Паровая конверсия природного газа / метана. В настоящее время данным способом производится примерно половина всего водорода. Водяной пар при температуре 700-1000 °С смешивается с метаном под давлением в присутствии катализатора. Себестоимость процесса \$2-5 за килограмм водорода. В будущем возможно снижение цены до \$2-2,50, включая доставку и хранение.

Газификация угля. Старейший способ получения водорода. Уголь нагревают с водяным паром при температуре 800-1300 °С без доступа воздуха. Себестоимость процесса \$2-2,5 за килограмм водорода. В будущем возможно снижение цены до \$1,50, включая доставку и хранение.

Электролиз воды. $2\text{H}_2\text{O} + \text{энергия} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$. Обратная реакция происходит в топливном элементе. Себестоимость процесса \$6—7 за килограмм водорода при использовании электричества из промышленной сети. В будущем возможно снижение до \$4 за килограмм. Водород из биомассы. Водород из биомассы получается термохимическим или биохимическим способом. При термохимическом методе биомассу нагревают без доступа кислорода до температуры 500-800 °С (для отходов древесины), что намного ниже температуры процесса газификации угля. В результате процесса выделяется H_2 , CO и CH_4 . Себестоимость процесса \$5-7 за килограмм водорода. В будущем возможно снижение до \$1,0-3,0.

Литература:

1. Тарасов Б.П., Бурнашева В.В., Лотоцкий М.В., Яртысь В.А.// Альтернативная энергетика и экология. — 2005
2. Гусев А.Л., Шалимов Ю.Н.// Альтернативная энергетика и экология. — 2006.



УДК 662.767.3

ОПТИМІЗАЦІЯ КУЛЬТИВУВАННЯ МІКРОВОДОРОСТЕЙ З МЕТОЮ ОДЕРЖАННЯ БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛЬНОГО

О.В. Хворостина, І.І. Левтун

Національний технічний університет України «КПІ» кафедра екобіотехнології та
біоенергетики, м. Київ
e-mail: alex_khvorostyna@mail.ru

Сьогодні енергоспоживання, яке постійно зростає, приводить до проблеми вичерпання запасів природних корисних копалин. Тому пошук нетрадиційних відновлювальних енергоносіїв є актуальною проблемою. Активне одержання біопалива з польових культур у багатьох країнах світу приводить до використання цінних сільськогосподарських земель для вирощування технічних культур замість харчових.

Одним із перспективних шляхів вирішення цих проблем є використання поновлюваних джерел енергії, а саме біомаси культури мікроводоростей, які мають ряд переваг перед наземними рослинами. Відносно проста організація, висока швидкість розмноження, можливість культивування у повністю контрольованих умовах, висока пластичність метаболізму — всі ці властивості роблять мікроводорості дуже перспективними для отримання біомаси та ліпідів для синтезу біодизельного пального [1].

Для культивування мікроводоростей потрібна легкодоступна сировина: сонячне світло, вода, діоксид вуглецю та поживні речовини (Р і N — можна використовувати мікродози фосфорних

і азотних добрив). При цьому змінюючи параметри культивування можна регулювати процеси метаболізму в бік утворення необхідних речовин. Тобто при використанні мікроводоростей як сировини для одержання біодизельного пального можна отримувати пальне з заданими властивостями за рахунок регулювання якісного складу жирних кислот.

Нами показано, що зниження температури збільшує ступінь ненасичених ліпідів мембранних систем. Вміст ненасичених жирних кислот при культивуванні *Chlorella vulgaris* за температури 30 °C є нижчим на 5-10% ніж за температури 15 °C — 20 °C, при підтриманні сталості інших умов. Захист фотосинтетичного апарату від фотоінгібування і низької температури забезпечуються збільшенням текучості клітинних мембран. Температура в даному випадку здійснює більший вплив на відносний склад вищих жирних кислот різних класів ліпідів, ніж на загальний вміст ліпідів у клітинах.

Для *Chlorella vulgaris* оптимум рН лежить в межах значень 6-7. Зміщення показника у кисле та лужне середовище сприяє уповільненню клітинного циклу, а також зміні відносного складу ліпідів. При підвищенні значення рН до 8, замість структурних мембранних ліпідів синтезуються запасні триацилгліцероли, з жирними кислотами C16:0 і C18:0. Барботування повітрям з підвищеним вмістом CO₂ також приводить до інтенсифікації процесів росту культури і збільшення загальної кількості ліпідів.

Таким чином, змінюючи температуру і рН культурального середовища можна одержати біодизельне пальне з необхідними властивостями. Вирощування мікроводоростей в температурному діапазоні 27-32°C дозволяє отримувати біодизельне пальне більш високої якості.

Література:

1. Золотарьова О.К. Перспективи використання мікроводоростей у біотехнології / О.К. Золотарьова, Є.І. Шнюкова, О.О. Сиваш — К.: Альтерпрес, 2008. — 234с.



УДК-921

ПЕЛЕТИ, ДОЦІЛЬНІСТЬ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

В.В. Колос, С.В. Яворська

НТУУ «КПІ». 03056; м Київ, вул. Виборзька, 3

e-mail: virysman@ukr.net

Однією з гострих проблем, що постала сьогодні перед Україною, — є енергетична проблема, оскільки енергетичний сектор України є досить залежним від імпортованих енергоносіїв. Тому пошук та дослідження нетрадиційних відновлювальних джерел енергії, розвиток альтернативних видів енергоресурсів та перспективу їх використання доцільно розглядати як один з головних факторів підвищення рівня розвитку енергетики України. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є включення альтернативних (відновлюваних) джерел енергії (сонячної, вітрової, біомаси та ін.) в паливний баланс країни. Для України таким альтернативним джерелом енергії можуть стати пелети.

Пелети — це паливні гранули, які є твердим енергетичним носієм, що виробляється шляхом механізованого пресування сировини. Пелети виробляються без хімічних закріплювачів під високим тиском (близько 300 атмосфер). В якості матеріалу можуть використовуватися різного



виду деревні відходи, а також відходи сільського господарства: відходи кукурудзи, солома, відходи круп'яного виробництва, лушпиння соняшника та інші. Всі ці так звані «відходи» наразі складаються на звалищах, згнивають, марно спалюються без використання теплової енергії або просто забруднюють навколишнє середовище.

Метою даної роботи є дослідження екологічної доцільності використання пелет в якості біопалива у порівнянні з традиційними джерелами енергії. Україна має великий потенціал для виробництва пелет. Сьогодні на її території працює цілий ряд заводів, котрі виробляють не тільки деревні гранули, але і пелети з незвичайних матеріалів — наприклад, із соломи, пташиного посліду або лушпиння насіння. В Україні поступово починають опалювати ними житлові райони і деякі котеджні селища. За останні роки кількість виготовлення пелет в Україні зростає, але лише 12 % з них споживається українцями, а 88 % — йде на експорт. Ці цифри свідчать про непродуману екологічну політику в нашій державі. Перші виробництва пелет в країні з'явилися близько 5 років тому і сьогодні представлені максимум 15 вітчизняними компаніями

Використання пелет може вирішити такі екологічні проблеми, як забруднення повітря викидами CO_x , NO_x , SO_2 та проблему відходів, що займають великі території. Слід зазначити, що в технічному аспекті найбільш перспективними для спалювання паливних гранул — пелет — є газогенераторні котли. В них використовується піролізне горіння, яке має незаперечні переваги: високий ККД, екологічність, можливість управління процесом спалювання палива. Також перевагою опалювання на пелетах є те, що будучи біомасою відходів деревообробки, вони тримаються в рамках стійкої цінової політики. Виходячи з цього можна зробити висновки, що виробництво і споживання пелет в Україні має великі перспективи в майбутньому. Основною перешкодою цьому в нашій країні на сьогодні є пріоритети економічного аспекту над екологічним.

Література:

1. Гелетука, Г. Україна: нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії / Г. Гелетука, С. Кудря // Зелена енергетика. — 2005.
2. <http://www.depv.de/marktdaten/pelletspreise>.



УДК 662.756

УТИЛІЗАЦІЯ ЦЕЛЮЛОЗОВМІСНИХ ВІДХОДІВ З ОТРИМАННЯМ БІОГАЗУ

С.В. Ковальчук

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
03056, м. Київ, проспект Перемоги, 37,
e-mail: koval4uk_2010_sv@mail.ru

Енергетична стратегія України на період до 2030 року виходить із розуміння того, що Україна має обмежені запаси традиційних енергетичних ресурсів і відчуває нестачу різноманітних джерел первинної енергії, як то нафта, природний газ і ядерне паливо. Тому у рамках стратегії за мету ставиться перехід на альтернативні джерела енергії. Поряд з розвитком вітро- і сонячної енергетики найбільш швидкими темпами розвивається біоенергетика, оскільки сировинною

базою для одержання енергоносіїв є різноманітні відходи сільського господарства, деревної, харчової та інших видів промисловості. Розробка технології одержання біогазу за використання целюлозовмісних відходів є актуальною проблемою, оскільки в залежності від технологічних параметрів процесу та виду сировини його енергоемність становить 22 МДж/м³ (60 % метану), а після очистки може сягати 36 МДж/м³ [1].

Найчастіше одержання біогазу проводять за використання гною великої рогатої худоби та свиней. При одержанні біогазу з рослинної сировини (кукурудзи) кількість метану становить до 50 % і біогаз потребує подальшого очищення для його використання в якості палива.

Метою роботи є дослідження процесу отримання біогазу з відходів кенафу та коноплі, які використовуються для одержання пакувальних матеріалів.

Процес проводили протягом 20 діб в реакторах ємністю 0,5 л в анаеробних умовах за температури 35-40 °С. Як контроль використовували фільтрувальний папір. Як інокулянт використовували анаеробний мул з Бортницької станції аерації. У контрольний біореактор, окрім сировини (2 г) та інокуляту (50 мл), додавали мінеральні солі: 0,25 г MgSO₄, 0,5 г NH₄NO₃, 0,5 г KН₂PO₄. Для покращення масообмінних характеристик здійснювали перемішування середовища реактора. Аналіз біогазу проводили на газовому хроматографі ЛХМ-8МД. Сировину перед завантаженням у біореактор подрібнили і оброблювали паром протягом 20 хвилин.

Лаг фаза за використання коноплі складала 3 доби для сировини з коноплі і 5 діб у випадку кенафу, що менше у порівнянні з контролем. Це можна пояснити більшою кількістю та доступністю для мікроорганізмів геміцелюлоз у коноплі. Жорсткий каркас лігноцелюлози кенафу уповільнює процес деградації сировини і, відповідно, утворення біогазу. Концентрація метану в біогазі, що одержаний за використання кенафу складає 3,86 %, коноплі — 21,97 %, фільтрувального паперу — 12,12 %. Збільшення кількості метану в біогазі у випадку сировини з коноплі можна пояснити підвищенням вмістом безазотистих екстрактивних речовин та протеїну.

Попередня обробка сировини паром покращує доступ мікроорганізмів до поживних речовин, що зменшує лаг-фазу та підвищує вихід біогазу.

Таким чином, для одержання метану краще використовувати відходи коноплі.

Література:

1. Баадер В., Доне Е., Бренндерфер М. / Биогаз: теория и практика. — М.: Колос, 1982. — 148с.



УДК 662.756

ОТРИМАННЯ БІОГАЗУ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМ ШЛЯХОМ З РОСЛИННОЇ СІРОВИНИ

І.Ю. Левченко

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»
03056, м. Київ, проспект Перемоги, 37, e-mail: Irka9209@mail.ru

Інтенсивне використання сировинних ресурсів традиційних джерел енергії та зростання їх вартості змушує людство шукати їм заміну. Сировиною для одержання енергетичних носіїв може слугувати біомаса, в тому числі і відходи виробництва та побутові відходи. Біомасу можна перероблювати за використання фізичних та біологічних методів. За використання фізичних



методів переробки біомаси відбувається забруднення атмосфери продуктами згорання сировини. Тому останнім часом пропонуються біотехнологічні методи переробки відходів з одержання біогазу.

Розробка технології одержання біогазу за використання целюлозовмісних відходів є актуальною проблемою, оскільки дозволяє вирішувати екологічні проблеми. В залежності від технологічних параметрів процесу та виду сировини його енергоємність складає 20-25 МДж/м³ (60-75 % метану), а після очистки може сягати 36 МДж/м³ [1]. Основною проблемою використання целюлозовмісних відходів є невеликі швидкості процесу метаноутворення та невисокий вміст метану (до 50 %) в біогазі, оскільки деструкція лігно-целюлозної сировини мікроорганізмами відбувається дуже повільно. При цьому процес руйнування целюлозних волокон прискорюється за низьких значень рН середовища, а утворення метану при рН 7-7,5.

Мета роботи — дослідження процесу отримання біогазу з відходів соломи пшениці та місканту біотехнологічним шляхом.

Для покращення процесу метаноутворення в роботі пропонується використання двох біореакторів. В одному відбувається деструкція целюлози при низьких значеннях рН (4-5), в іншому після нейтралізації — одержання біогазу. Відходи соломи пшениці містять 48 % целюлози і 21% лігніну, місканту — 57 і 22 % відповідно. Для покращення доступу мікроорганізмів до волокон целюлози сировину подрібнювали до розмірів часток 1-3 мм та оброблювали паром протягом 20 хвилин або сульфатною кислотою.

Процес проводили в реакторах ємністю 0,5 л в анаеробних умовах за температури 35-40 °С. В якості контрольної сировини було використано фільтрувальний папір. Як інокулянт використовували анаеробний мул з Бортницької станції аерації. До контрольного біореактора, окрім сировини (2 г) та інокуляту (50 мл), додавали мінеральні солі: 0,25 г MgSO₄, 0,5 г NH₄NO₃, 0,5 г KН₂PO₄. Для інтенсифікації масообмінних процесів здійснювали перемішування середовища реактора. Аналіз біогазу проводили на газовому хроматографі ЛХМ-8МД. рН першого реактора 4±0,2, другого — 7±0,3.

Розділення процесів деструкції сировини та метаноутворення дозволяє підвищити вихід метану на 50 % у порівнянні з одно реакторною технологією. Попередня обробка сировини кислотою підвищує швидкість деструкції целюлози по відношенню до обробки паром. При такому підході підвищується як швидкість деградації целюлози, так і процесу метаноутворення.

Література:

1. Малащенко Ю. Р. Биология метанобразующих и метаноокисляющих микроорганизмов / Ю. Р. Малащенко, Ю. Хайер, У. Бергер, В. А. Романовская, Ф. В. Мучник. — К. : Наук. думка, 1993. — 255 с.



УДК 66.098:546.11

УТИЛІЗАЦІЯ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМ ШЛЯХОМ З ОДНОЧАСНИМ ОДЕРЖАННЯМ ВОДНЮ

Н.В. Пересипкіна

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

03056 ; м. Київ, пр. Перемоги, 37

e-mail: nataly_peresyapkina@ukr.net

Антропогенне навантаження на довкілля, що виникає за використання викопних видів палива в процесі їх переробки та використання, а також їх вичерпність спонукають суспільство

до пошуку нових відновлювальних джерел енергії. Одним з таких видів енергоносіїв є водень, оскільки продуктом його згоряння є вода. Водень можливо використовувати як однокомпонентний енергоносіє, так і у виді добавок до моторних палив.

Дослідження та розробка економічно ефективних методів одержання водню за використання відновлювальної сировини та відходів є актуальною проблемою, яка безпосередньо впливає на економіку і політику усіх країн-імпортерів вуглеводневих енергоносіїв.

Метод, який набуває актуальності за останні десятиліття — біологічне виробництво водню. На відміну від хімічних, біологічні процеси відбуваються у водному середовищі при невисокій температурі, тиску та вимагають істотно менше енергетичних затрат. До того ж, ці методи добре підходять для децентралізованого виробництва енергії в невеликих установках на місцях, де утворюються відходи, тому зменшуються витрати на транспортування.

Мета роботи — розробка технології переробки молочної сироватки, відходу цеху з виробництва сиру кисломолочного, біотехнологічним шляхом з одночасним одержанням водню.

Молочна сироватка — природний побічний продукт при виробництві молочних продуктів. Проблема використання молочної сироватки виникла на зорі промислового виробництва сиру, маса якого становить 10-20 % молока, у той час як 80-90 % припадає на сироватку. У сироватці міститься 50 % сухих речовин молока, що включають до 250 різних сполук (у т. ч. лактоза (близько 70 % за сухою речовиною), азотисті, мікро- і макросполуки, молочний жир, мінеральні солі, вітаміни, ферменти, органічні кислоти) [1].

Високий вміст поживних компонентів дозволяє використовувати для утилізації сироватки біологічні методи. Найбільш перспективним є використання її у якості поживного середовища в процесі анаеробної темної ферментації з одночасним одержанням водню, оскільки процес не потребує освітлення, аерації, що значно зменшує енергетичні витрати.

В роботі проаналізовано залежність утворення водню в анаеробних умовах від використання біологічного агенту, концентрації лактози у поживному середовищі та температури культивування. Максимальне утворення водню (2,1 моль H_2 /моль спожитої лактози) спостерігалось за культивування у мезофільному режимі на поживному середовищі у вигляді нерозведеної молочної сироватки змішаної асоціації мікроорганізмів, де переважали роди *Clostridium* та *Bacillus*.

Отже, запропонована технологія утилізації молочної сироватки дозволяє вирішити одночасно дві задачі — утилізувати відходи і отримати екологічно чистий енергоносіє з мінімальними енергозатратами. Після подальшого удосконалення вона може бути рекомендована для промислового використання.

Література:

1. Храмцов А.Г. Молочна сироватка. - М.: Агропромиздат, 1990. — 240 с.



УДК 577.23

ПОКРАЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБРОДЖУВАННЯ ЖОМУ З ЦУКРОВОГО БУРЯКА ЗА ВИКОРИСТАННЯ ДВОСТУПІНЧАТОГО ПРОЦЕСУ

А.А. Шевцов

Національний технічний університет України «КПІ», 03056; м.Київ, пр.-кт Перемоги, 37
e-mail: shewtsow@gmail.com

Серед галузей харчової промисловості від стану енергоспоживання найбільш економічно потерпає цукрова. Вартість палива в структурі собівартості переробки сировини тут сягає 30-55%, для решти галузей цей показник не перевищує 7-9 %. Тому є актуальною проблема по-



шуку альтернативних і, порівняно дешевих джерел енергії, які можна використовувати на цукрових заводах. До таких і відноситься біогаз, отриманий в наслідок анаеробної метаногенної деградації жому цукрового буряка. За даними досліджень [1], енергія, вироблена в процесі анаеробного зброджування жому з цукрового буряка може покривати близько 30,4 % від щоденного споживання енергії цукрового заводу. Але існує проблема - при зберіганні жому відбувається його закиснення, що впливає на процес метаноутворення.

Метою роботи є розробка технології одержання метану з жому після тривалого зберігання.

Одержання метану з відходів проходить декілька етапів: на першому етапі відбувається гідроліз сировини та кислотогенез, а на другому - оцетогенна стадія та метаногенез. В більшості випадків отримання метану відбувається в одностадійних системах. Умови бродіння в такому випадку регулюються відповідно до вимог більш чутливих до рН та повільноростучих метаногенних бактерій. При цьому кислотогенні бактерії працюють зі зниженими швидкостями обміну. При інтенсифікації кислотогенної стадії рН знижується до 3-4, що унеможливорює процес метаноутворення.

Запропоновано використовувати двостадійну схему процесу: в першому реакторі відбувається гідроліз та кислотогенез, в другому — ацето- та метаногенез [2]. Дані процеси відбуваються у суміші води та бурякового жому. Процеси гідролізу і окиснення, необхідні для подальшого утворення біогазу.

У першій стадії метаногенезу показник рН суміші знизився нижче 4 менш ніж за 2 доби; рН після п'яти діб зброджування - 3,2, що призводить до гальмування життєдіяльності метаногенів, порушення процесу бродіння та руйнування стінок метантенку [2]. Встановлено, що оптимальним для процесу гідролізу є значення рН 4-4,5. Тому запропоновано для нейтралізації додатково вносити в середовище Na_2CO_3 , що призводить до встановлення потрібного значення рН. Таким чином, можна очікувати, що значення рН буде також впливати на анаеробний розклад жому, в першу чергу, на етапі, що передуює метаногенезу. Тому двоступінчата технологія є найбільш підходящою для зброджування жому.

Література:

1. Lane A.G. Laboratory scale anaerobic digestion of fruit and vegetable solid waste., Biomass 5, 245, 1984.
2. Anaerobic biodegradation of sugar beet pulp. M. Hutnan, M. Drtil & L. Mrafkova. Department of Environmental Science, Faculty of Chemical Technology, Slovak University of Technology, Radlinskeho 9, 812 37 Bratislava, Slovak Republic. Accepted 4 April 2000.



УДК 621.928.9

АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГЕТИКА У БУДІВЕЛЬНІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ

В.В. Йовенко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
03056; м. Київ-36, пр. Перемоги 37. e-mail: yovenkovv@live.com

Сучасний розвиток промисловості дуже стрімкий. Будівництво нових будівель та споруд змушує промисловість виробляти все більшу і більшу кількість будівельних матеріалів різної номенклатури. Підвищення об'ємів виробництва потребує значно високої витрати паливно-енергетичних ресурсів.

Промислове виробництво — головний чинник забруднення біосфери, екологічних проблем сучасності загалом. Сама сутність виробництва передбачає вилучення з довкілля одних речовин і створення натомість інших, з обов'язковими побічними продуктами (відходами, рештками, покидьками, сміттям, шумом, випромінюванням та ін.). Як вилучення певних речовин,

так і привнесення в біосферу інших, змінюють структуру екосистем, впливають на хід їх розвитку та еволюції, привносять у довкілля такі об'єкти та параметри, до яких людина у своїй еволюційній історії не могла, та й не мала потреби пристосуватися біологічно.

Нині в суспільстві утверджується думка про екологізацію виробництва не лише як про необхідний, а й єдино можливий шлях подальшого розвитку людської цивілізації, оскільки альтернативи йому немає (Д. Белл, Дж. Гелбрейт та ін.) [1].

Як відомо, цемент — хліб будівництва. Технологія отримання промислових марок цементів (М400-500) досить енергоємна і потребує величезних затрат палива. Левова частка собівартості цементу переноситься на вартість енергетичних ресурсів — це, насамперед, природний газ або кам'яне вугілля. Останнім часом чимало підприємств переходить на використання твердого палива, оскільки це набагато дешевше.

Місія держави в процесі нормального функціонування промислового сектору — це транспорт палива з інших країн, при чому в останні роки виникають часті конфлікти на рахунок вартості даного природного ресурсу, які ведуть не лише до економічних, але й політичних негараздів у країні.

А якщо почати використовувати альтернативне пальне або поєднувати його з природним паливом для отримання цементу чи його виробів і вирішити не тільки екологічні, а й економічні проблеми? (напр. альтернативна обертova піч).

Безперечно така інновація може здатися утопічною в нашій країні, проте якщо бути реалістом, то вартість енергетичних ресурсів стане на порядок меншою, а це зазвичай призведе до зменшення собівартості продукції. Звичайно, що склад штучного газу буде відрізнятися за вмістом метану від природного, та і наука не стоїть на місці — оновлення виробничого обладнання, зміна технології чи процесів. Питання лише в інвестиціях та державній підтримці.

Запровадження використання альтернативних аналогів енергії — рішення проблем екології-промисловості на державному рівні.

Звичайно запровадження такого проекту потребує багато часу, та якщо починати зараз, то в майбутньому ми зможемо отримати енергетичну незалежність, екологічно чисту країну та міцну економіку.

Література:

1. Крисаченко В. С. Екологічна культура: теорія і практика: Навч. посібник.— К.: Заповіт, 1996.— 352 с.



УДК 628.336:628.472:504.06

МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ БИОРЕАКТОРОВ КАК ВАЖНОЕ СРЕДСТВО ОЦЕНКИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ОТ ПОЛИГОНОВ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ БИОГАЗОВОГО ПОТЕНЦИАЛА

**А.В. Черемисин, М.П. Фёдоров, В.В. Кораблёв, В.И. Масликов, А.Н. Чусов,
Д.В. Молодцов, М.Г. Рыжакова**

ФГБОУ ВПО Национальный исследовательский университет «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», 195251, Россия, Санкт-Петербург, Политехническая, 29, e-mail: Ecolab@spbstu.ru

Поскольку для оценки *in situ* состояния и воздействия полигонов твёрдых бытовых отходов (ТБО) на природную среду необходимо выполнение долговременных и трудоёмких натурных



наблюдений, то большего внимания заслуживают расчётные методы оценки с использованием данных лабораторных исследований в биореакторах. Условия протекания биохимических процессов в теле полигона воссоздаются там с высокой достоверностью. Это даёт возможность выбирать нужные математические модели и корректировать их параметры.

Разнообразие математических моделей отражает сложность и многообразие процессов, происходящих на полигонах, и затрудняет выбор универсальных моделей газовой эмиссии и образования фильтрата. Модели, как правило, учитывают лишь небольшой ряд факторов, которые могут быть заданы в некотором приемлемом диапазоне или легко контролируются. Они не учитывают реальный состав мусора, который в последние десятилетия резко изменился. Поэтому корректный выбор модели можно сделать, только сопоставляя результаты расчета с экспериментальными или натурными данными. Попытка унифицировать расчет эмиссий также требует использования большого ряда натуральных данных. Таким образом, проведение экспериментов по исследованию процессов разложения модельных образцов отходов в биореакторах весьма целесообразно.

Технология лабораторного моделирования состоит в том, что исследуемый материал помещают в герметично закрытый биореактор, в котором поддерживается, как правило, мезофильный режим, соответствующий условиям полигона. Влажность отходов обеспечивается рециркуляцией фильтрата. Процессы разложения отходов по сравнению с полигонами ускоряются в десятки и даже сотни раз [1]. Использование указанных методов позволяет в короткий срок (несколько месяцев) получить необходимую информацию о процессах на полигонах, протекающих там многие десятки лет, оценить биогазовый потенциал, степень минерализации отходов на различных стадиях биохимических процессов и выбрать мероприятия по безопасной эксплуатации и рекультивации полигонов ТБО [2].

Литература:

1. Spendlin, H.-H.; Stegmann, R. Untersuchungen im Labormaßstab zur Beschleunigung der anaeroben biochemischen Umsetzungsprozesse in Mülldeponien. – Hamburg: BMFT-Forschungsbericht Feste Abfallstoffe, 1988. – 71 S.
2. «Углеродные» инвестиции в энергетическое использование полигонов ТБО / М.П.Федоров, В.В.Кораблев, В.И.Масликов, Е.О.Иокша // Экология и жизнь : научно-популярный и образовательный журнал. — М., 2008. — №4(77). — С. 16-22.



УДК 66.098:546.11

ПРОДУКУВАННЯ ВОДНЮ ПРИ АНАЕРОБНІЙ ФЕРМЕНТАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВІДХОДІВ З ВИСОКИМ ВМІСТОМ ЦЕЛЮЛОЗИ ЗА РІЗНИХ УМОВ СЕРЕДОВИЩА

Д. Жураховська

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»

Пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна

e-mail: dashkina13@ukr.net

В результаті використання традиційних джерел енергії, людство зіткнулось з рядом проблем пов'язаних із їх вичерпністю та забрудненням навколишнього середовища побічними відходами виробництва палива. Це призводить до збільшення викидів CO₂ в атмосферу, в той час, як за даними Міжнародної комісії зі змін клімату, для уникнення глобального потепління



концентрація CO_2 в атмосфері повинна бути зменшена протягом 2010 – 2030 років на 60 % у порівнянні з 1990 роком. У зв'язку з цим пошук альтернативних джерел енергії є ключовим фактором у вирішенні як економічних так і екологічних проблем. Одним з найбільш перспективних альтернативних енергоносіїв є водень.

Вибір H_2 як енергоносія зумовлений низкою переваг, головні з яких:

- висока теплота згорання (при спалюванні виділяється 122 МДж/кг енергії, що майже в три рази більше ніж при спалюванні вуглеводневих палив — 33 МДж/кг).
- необмежені запаси сировини. Сировиною для його одержання можуть бути стічні води та відходи сільськогосподарської, харчової, деревообробної та паперової промисловості.
- екологічна безпека використання H_2 .

Метою роботи є визначення умов, за яких відбувається стабільне продукування водню при анаеробної ферментації сільськогосподарських відходів з високим вмістом целюлози.

Для проведення експерименту з природних джерел були взяті зразки різних угруповань мікроорганізмів, які в процесі бродіння виділяють водень за використання різних відходів, що містять в якості субстрату целюлозу та інші органічні речовини. В результаті проведеної селекції домінували представники родів *Clostridium* та *Bacillus*. Найбільш продуктивними є природні угруповання мікроорганізмів, що містяться в анаеробних умовах під шаром води та піску в проточних водоймах.

В анаеробних умовах процес розкладання целюлози супроводжується виділенням метану або водню. Тому для пригнічення метаногенезу необхідно: відводити водень із зони реактора, підтримувати оптимальне значення рН середовища, проводити температурну обробку сировини та інокуляту. Встановлено, що температурна обробка паром сировини протягом 1 години і інокуляту 20 хвили (90 °С) не тільки покращує деструкцію сировини, а також приводить до загибелі метаногенних мікроорганізмів. Швидкість розкладання целюлози за таких умов складає 0,4 мг/год за використання природного консорціуму мікроорганізмів.

Для якісного визначення складу одержаної газової суміші, що утворилась в процесі ферментації, використовували метод газової хроматографії. Також був проведений хроматографічний аналіз культуральної рідини. Серед продуктів ферментації виявлено масляну кислоту та в деяких зразках — форміат, що є основними кінцевим продуктом що ацетобутилового бродіння, що здійснюють бактерії роду *Clostridium*.

Отже застосування біологічної переробки сільськогосподарських відходів дозволяє утилізувати відходи та одержати в результаті екологічний та дешевий енергоносіїв — водень.





Полупан О.

БІОСФЕРА



ІНГІБІТОРНИЙ ЗАХИСТ КОРОЗІЙНОГО РУЙНУВАННЯ МЕТАЛІВ

Т.М. Пилипенко, О.О. Бояркін

Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”
03056; м. Київ, пр. Перемоги, 37. e-mail: pilipenkotm@bigmir.net

Із корозійним руйнуванням металів, як відомо [1-3], пов'язано забруднення навколишнього середовища продуктами корозії металів та металообладнання, що прокородувало та вийшло зі строю, небезпечними речовинами, які у результаті аварій, викликаних корозією промислового обладнання, потрапляють в атмосферу, ґрунт, водойми тощо. Задля збереження чистоти навколишнього середовища необхідно максимальне подовження «життєздатності» металевих конструкцій, деталей, а загалом і всього металофонду України, який за рівнем своєї корозійної захищеності та довговічності значно поступається рівню, досягнутому у багатьох промислово розвинених країнах [3]. Цю проблему можна вирішити за умови своєчасного застосування відповідних методів захисту металопродукції від процесів її корозійного руйнування. Одним із таких методів є простий, ефективний та економічно вигідний метод захисту металів від корозії — інгібіторний захист [2, 3].

У роботі як інгібітори корозії різних марок сталі та цинку були застосовані органічні поліфункціональні сполуки — солі N-ацилметилпіридинію (АМП). Захисна дія такого типу нових, екологічно безпечних інгібіторів оцінена величинами коефіцієнтів гальмування корозії (γ) та ступеню захисту (Z) від корозії [2]. Проведеними дослідженнями встановлено, що солі АМП, наприклад, АМП-1 та АМП-2 (заданого складу) проявляють високий інгібуючий ефект ($Z = 98,2$ — $99,8$ %) у розчинах сульфатної та хлоридної кислот (табл. 1).

Таблиця 1. Захисні властивості солей N-ацилметилпіридинію концентрацією $1,5 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ у розчинах сульфатної та хлоридної кислот

Середовище	Матеріал	t, °C	γ	Z, %
30 % H_2SO_4 + АМП-1	Сталь 08КП	60	228,5	99,6
30 % H_2SO_4 + АМП-1	Сталь 40Х	20	218,1	99,5
30 % H_2SO_4 + АМП-2	Сталь 08КП	60	460,0	99,8
20 % HCl + АМП-2	Сталь 40Х	40	122,4	99,2
5 % H_2SO_4 + АМП-2	Цинк	20	55,7	98,2

Проявляючи високу захисну дію при кислотній корозії сталі та цинку, досліджені сполуки також значно зменшують кількість атомів Гідрогену, що дифундує у сталь, сприяють збереженню та підвищенню пластичності сталі на рівні стану її постачання після травлення в інгібованих розчинах кислот. Це дає можливість рекомендувати солі АМП до застосування їх при експлуатації протравлених металодеталей в умовах високих механічних навантажень, частково вирішуючи проблему корозійно-механічного руйнування металу.

Література:

1. Похмурський В. І., Мелехов Р. К., Куцан Г. М., Здановський В. Г. Корозійно-механічне руйнування зварних конструкцій. — К.: Наукова думка, 1995. — 262 с.
2. Антропов Л. И., Макушин Е. М., Панасенко В. Ф. Ингибиторы коррозии металлов. — К.: Техніка, 1981. — 183 с.
3. Похмурський В. І., Тир С. Г., Бобошко З.А. Про стан і перспективи інгібіторного захисту металофонду України. // Фізико-хімічна механіка матеріалів. — 1994. — Т. 30, № 1. — С. 11 — 17.



ВИКОРИСТАННЯ ПОКАЗНИКІВ АСИМЕТРІЇ БДЖОЛИ В БІОІНДИКАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

В.В. Нужний, А.М. Карін, керівники: О.П. Корж, В.Ю. Задорожня

Запорізький національний університет
69600; м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66
e-mail: nujvlad@rambler.ru

Одним із головних завдань сучасної екології є вивчення антропогенного впливу на оточуюче середовище, пошук біологічних тестів щодо змін показників життєдіяльності та розроблення науково обґрунтованих методів збереження його цілісності й поліпшення в інтересах людства. У вирішенні зазначених питань значна роль належить створенню надійної системи екологічного моніторингу довкілля на основі розробки нових комплексних методологічних підходів.

Використання бджіл та їх продуктів як біоіндикаторів — це сучасний і перспективний напрям екологічного моніторингу. Унікальна структура цього біологічного об'єкта, його постійний зв'язок із оточуючим середовищем, фізіологічні особливості життєдіяльності та живлення дають змогу вивчити не лише тимчасові впливи забруднювачів, але й відстежити процес у часі, розрахувати залежність вмісту забруднюючих компонентів у продуктах бджільництва від їхнього рівня в ґрунтах, рослинах, воді, повітрі [1]. Встановлено, що навіть незначна концентрація токсичних речовин у воді, повітрі, нектарі або пилку медоносних рослин може призводити до масового ураження та загибелі бджіл.

Вивчення морфометричних показників медоносної бджоли здійснювали в 2011 — 2012 роках на бджолоному підморі з пасік, розташованих у с. Біленьке, пмт. Комишуваха та м. Вільнянськ Запорізької області. Аналіз флуктуючої асиметрії парних органів бджіл здійснювали за загально прийнятими методиками [2].

Встановлено, що інтегральний показник флуктуючої асиметрії в усіх районах дослідження коливався в межах 0,019 — 0,025, що дорівнює першому балу та відповідає нормальному стану довкілля. Таким чином, якість середовища знаходиться в межах норми. При цьому слід зазначити, що рівень флуктуючої асиметрії був найменшим переважно в сільській місцевості.

Показники флуктуючої асиметрії свідчать, що хід онтогенезу бджоли медоносної в с. Біленьке є більш стабільним і якісним, ніж у бджіл в м. Вільнянськ та пмт Комишуваха. У той же час за кореляційним аналізом встановлено, що в Комишувасі та Біленькому більшість показників з правого та лівого боку мали високий або хоча б середній ступінь зв'язку, тоді як для Вільнянська переважна більшість показників подібного зв'язку не мала. Таким чином, можна визнати кореляційний аналіз між парними показниками медоносної бджоли придатним для оцінки стану популяцій. З урахуванням обох аналізів, найкращим стан середовища серед досліджених територій слід визнати в с. Біленьке, а найгіршим — у м. Вільнянськ.

Література:

1. Бондарева Н. В. Использование медоносных пчел как биоиндикаторов загрязнения окружающей среды / Н. В. Бондарева / Успехи современного естествознания. — 2005. — №10. — С. 5—6.
2. Здоровье среды: методика оценки / [В. М. Захаров, А. С. Баранов, В. И. Борисов и др.]. — М.: Центр экологической политики России, 2000. — 68 с.



ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА АКУСТИЧНОГО ВПЛИВУ НА БІЛОВАГІВСЬКИЙ ЗАКАЗНИК

О.А. Сакун

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
39600, м. Кременчук, вул. Першотравнева, 20
e-mail: s_oksana_08@mail.ru

Гідрологічний заказник місцевого значення «Біловагівський» – болотний масив, який займає площу 70 га й являє собою частину локальних екологічних коридорів річок Сухий Кагамлик та Крива Руда. Через територію заказника проходить траса, якою не тільки рухається приватний автотранспорт, але й проводяться пасажирські та вантажні перевезення. Гідрологічний заказник є місцем гніздування водоплавних птахів [1], саме тому актуальним є питання вивчення рівня шумового забруднення даної території та розробка відповідних природоохоронних заходів.

Дослідження рівнів шумового забруднення на території, прилеглої до болотного масиву проводилося за допомогою вимірювача шуму DT-805. Діапазон частоти 31,5 Гц — $8 \cdot 10^3$ Гц. Діапазон вимірювання рівнів шуму: 30-100 дБ (Lo), 60-130 (Hi). Тип використовуваного фільтру — А.

У разі розташування шумовимірюючого приладу на узбіччі траси було зафіксовано шум у межах 73,0-84,5 дБ. Середня інтенсивність руху транспорту складає 35-45 одиниць за годину, таким чином створюється постійний шум на трасі у межах 58,2-67,4 дБ. Легкові автомобілі спричиняють акустичне забруднення на рівні 73,0-81,4 дБ; маршрутні таксі Ruta — 79,0-82,1 дБ та Sprinter 81,3-85,4 дБ; вантажівка ВАЗ — понад 86 дБ. При накладці звуків від автотранспорту створюється шум на рівні 84,0-88,5 дБ. Вимірювання у лісосмузі заказнику (на відстані приблизно 40 м від траси) дали можливість встановити природний фон масиву, який складає 46 дБ. Під час руху автомобілів по дорозі рівень шуму зростає до 63,2-66,0 дБ. Максимальним шумом згідно з Державними будівельними нормами України ДБН 360-92 [2] для заказників є 50 дБ у денний час. Таким чином, встановлено, що будь-який вид автотранспорту, що рухається по даній трасі, порушує встановлені норми. Легкові автомобілі перевищують ліміт шуму в 1,5-1,6 рази, маршрутні таксі — в 1,6-1,7 рази, вантажний транспорт — у 1,7 рази і більше. Висока інтенсивність автопотоку значно підвищує рівень екологічної небезпеки внаслідок посилення фактору турбування орнітофауни заказника. Високі рівні шуму є стрес-фактором для орнітології. Внаслідок дії стресу за Г. Сельє [3] виникає адаптаційний синдром, який включає три стадії: тривоги, резистентності та загибелі організму. Рівні постійного шуму (62-70 дБ) підвищують збудливість нервової системи птахів і сприяють уповільненню росту і зниженню несучості [4]. Звуки потужністю близько 90 дБ протягом 15 хвилин, збільшують білий яєць до 4 %, протягом 30 хвилин — до 6 % [5].

Виходячи з вищезазначеного, територія Біловагівського гідрологічного заказника потребує негайних природоохоронних заходів, постійного моніторингу стану орнітофауни заказника, за результатами якого проводяться обмеження швидкості та інтенсивності автотранспорту на вимірювальній ділянці та створення шумозахисних насаджень клена (зниження шуму на 15 дБ), тополя (на 11 дБ), липа (на 9 дБ), ялина (на 5 дБ), створюючи так звану «акустичну тінь».

Література:

1. Никифоров В. В., Сакун О. А. Огляд сучасних класифікацій екосистем. // Екологічна безпека №1/2011. — Кременчук: КрНУ, 2011. — С. 44-49



2. Державні будівельні норми України ДБН 360—92 «Допустимі рівні шуму на різних об'єктах, територіях різного господарського призначення».
3. Ганс Сельє «Очерки об адаптационном синдроме». — МЕДГИЗ, 1960. — 254 с.
4. Effects of noise on wildlife and other animals - U.S. Environmental Protection Agency Office of Noise Abatement and Control Washington — 1971 — 74 p.
5. Сакун О. А. Рівні шумового забруднення території парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва «Придніпровський» // Матеріали конференції — Кременчук: КрНУ, 2011. — С. 144-146



УДК 591.526

ЗМІНА ПОПУЛЯЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ РУДОЇ ПОЛІВКИ В ХОДІ ДИНАМІКИ ЩІЛЬНОСТІ НАСЕЛЕННЯ

Ю.К. Демура, С.А. Мякушко, М.І. Скляр

Київський національний університет ім. Тараса Шевченка,

ННЦ «Інститут Біології»

вул. Володимирська, 64/13, 01601 Київ, Україна

e-mail: demjula@gmail.com

Індивідуальні та популяційні стратегії будь-якої популяції в процесі зміни чисельності є опорними та, можливо, ключовими елементами для розуміння механізмів динаміки. Серед усіх ссавців мишоподібним гризунам властивий найбільший потенціал розмноження. Створені у процесі адаптивної еволюції високі видові константи плодючості (швидкість статевого дозрівання, кількість генерацій за один сезон, розміри виводку, ступінь участі молодих та дорослих самок у розмноженні, тривалість періоду репродукції тощо) здатні компенсувати підвищену смертність, яка є типовою для цієї групи тварин — чутливих до дії абіотичних факторів внаслідок дрібних розмірів. Велика лабільність репродуктивних параметрів відображає пристосування популяції до змінного середовища існування і має важливе регуляторне значення у підтримці оптимальної щільності населення.

Метою даної роботи було проаналізувати співвідношення статей у популяції рудої полівки *Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780 грабової діброви Канівського природного заповідника в ході динаміки щільності населення упродовж 2001-2010 рр.

Особливості зміни статевого складу населення чітко демонструють загальну специфіку реагування виду на мінливість навколишнього середовища. Співвідношення статей, в першу чергу, залежить від генетичних особливостей виду, але значною мірою контролюється зовнішніми умовами. Статева структура може також залежати від вибіркової смертності самців чи самок, а у промислових тварин — навіть від селективного відстрілу.

Дана робота являє собою аналіз результатів за термінальними фазами багаторічного циклу щільності: піком та депресією. За десятирічний період виявлено три роки, які характеризувалися піком щільності населення та два — депресією.

Середнє багаторічне співвідношення статей (самки/самці) для досліджуваного періоду складає 1,09 : 1. Кількісне переважання самок досягає свого максимуму за найвищої щільності (пік) — співвідношення статей 1,15 : 1. У фазі депресії співвідношення змінюється: майже вдвічі переважають самці (1 : 2,15). Також спостерігається зниження кількості самок та

переважання чисельності самців в період депресії. На фазі піку серед самок переважають статевозрілі особини, а серед самців — ювенільні, тоді як на фазі депресії співвідношення залишається приблизно рівним (табл. 1).

Таблиця 1. Частка статевозрілих та ювенільних особин рудої полівки у відловах на різних стадіях динаміки щільності популяції

Фаза	Статевозрілі особини, %		Ювенільні особини, %	
	Самки	Самці	Самки	Самці
Пік	59,07	40,93	50	50
Депресія	32,14	67,86	33,3	66,7

Література:

1. Аналіз структури популяцій.: Навч. посібник / В. С. Шебанін, С. І. Мельник, С. С. Крамаренко, В. М. Ганганов. — Миколаїв: МДАУ, 2008. — 240 с.
2. Гайдученко Е. С. Численность и репродуктивные особенности европейской рыжей полевки лесных формаций Юго-Востока Белорусского Полесья // Вісн. Донец. ун-ту. — 2010. — Вип. 1. — С. 217-221.
3. Европейская рыжая полевка / Отв. ред. Н. В. Башенина. — М.: Наука, 1981. — 352 с.



УДК: 577.338

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ МОЛЕКУЛ ФЕРОМОНОВ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ НАСЕКОМЫХ К СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

П.В. Артющенко¹, Ф.Н. Томилин^{1,2,3}, А.А. Кузубов², С.Г. Овчинников^{1,2,3}

¹Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН, 660036, Красноярск, Академгородок, 50/38

²Сибирский федеральный университет, 660041, Красноярск, Свободный 79

³Сибирский государственный аэрокосмический университет им. М.Ф. Решетнёва, 660037, Красноярск, Красноярский рабочий, 31
e-mail: felixnt@gmail.com

Феромоны — биологически активные вещества, секретируемые животными, служащие для химического воздействия на других особей своего вида. Изучение феромонной коммуникации составляет одно из основных направлений химической экологии и имеет особое значение для разработки экологически чистых способов борьбы с вредными видами. Блокирование связи между самцами и самками вредителей и тем самым нарушение размножения входит составной частью в перспективные интегрированные методы защиты растений. Поэтому необходимо проводить теоретическое обобщение имеющихся материалов, дальнейшее расширение биологических и химических исследований и разработку экологически чистых способов борьбы с вредными видами. Целью данной работы является оценка влияния солнечной радиации на устойчивость молекул феромонов некоторых видов насекомых вредителей с использованием квантово-химических методов.



Расчеты атомной и электронной структуры проводились методами PM6 и B3LYP/6-31(p,d) [1-2]. Расчет спектров поглощения и излучения производился методом конфигурационного взаимодействия (КВ) и в приближении TD (Time-dependent) программы GAMESS [3]. Проведённые расчеты показали, что на структуру феромонов возможно влияние солнечной радиации. Под действием света в молекулах феромонов могут изменяться межатомные расстояния и углы связи, что приводит к активации молекулы. Некоторые молекулы феромонов достаточно полярны, следовательно, могут подвергаться быстрому разрушению при взаимодействии с водой находящейся в воздухе. Длина волны поглощения, полученная различными методами, лежит в диапазоне от 200 до 250 нм, что соответствует среднему ультрафиолету. Разные виды насекомых с подобными функциональными группами в молекулах феромонов проявляют схожие спектральные свойства. Следовательно, процессы инактивации феромонов вероятнее всего могут происходить в утренние часы, когда достаточно велика влажность воздуха и интенсивность солнечной радиации.

Авторы выражают благодарность ФЦП «Кадры» ГК-П333, программе Президента РФ «Научная школа» (№ 1044.2012.2), Межведомственному суперкомпьютерному центру РАН, г. Москва МВС-100К, Сибирскому суперкомпьютерному центру СО РАН, ИВМиМГ СО РАН, г. Новосибирск и Комплексу высокопроизводительных вычислений ИКИТ, Сибирского федерального университета, г. Красноярск.

Литература:

1. A.D. Becke // J. Chem. Phys., 98, 5648 (1993).
2. C. Lee, W. Yang, R.G. Parr // Phys. Rev. B, 37, 785 (1988).
3. M.W.Schmidt, K.K.Baldrige, J.A.Boatz, S.T.Elbert, M.S.Gordon, J.H.Jensen, S.Koseki, N.Matsunaga, K.A.Nguyen, S.J.Su, T.L.Windus, M.Dupuis, J.A.Montgomery // J.Comput.Chem. 14, 1347-1363 (1993).



УДК 543.6

АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ НА ПРИМЕРЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

О.П. Калякина, С.В. Качин, В.Н. Лосев, С.А. Сагалаков

Сибирский федеральный университет

Россия, 660041, г. Красноярск, проспект Свободный, 79)

e-mail: kalyakina@mail.ru

Предприятия нефтегазовой отрасли (НГО) оказывают воздействие на окружающую природную среду в результате выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отведения загрязненных сточных вод, образования отходов. Добыча, транспортировка и переработка нефти и газа является одним из наиболее опасных в экологическом плане видов экономической деятельности. Это особенно остро проявляется при авариях, приводящих к возникновению чрезвычайных ситуаций на объектах НГО, — разливы нефти, пожары и взрывы на буровых установках и нефтегазопроводах сопровождаются обширным и интенсивным загрязнением земель, поверхностных вод, гибелью растительности и представителей животного мира [1-3].

В соответствии с программами социально-экономического развития Красноярского края на его территории в настоящее время осваивается Ванкорское нефтегазовое месторождение. Расположено на севере края, включает в себя Ванкорский (Туруханский район) и Северо-Ванкорский (Долгано-Ненецкий автономный округ) участки. Его площадь составляет 447 кв. км. Запасы нефти оцениваются в 520 млн т, газа — 31,5 млрд куб. м. Месторождение запущено в промышленную эксплуатацию в 2009 г. В настоящее время многие промышленные объекты на месторождении находятся в стадии строительства и монтажа.

В работе приводятся результаты системного анализа опубликованных данных по состоянию окружающей среды территории Красноярского края в зонах существующих техногенных нагрузок, а также предполагаемого строительства объектов нефтегазовой отрасли, в т.ч. газо- и нефтепроводов.

Предлагается идеология аналитического контроля территорий с повышенной техногенной нагрузкой на базе многоуровневых информационно-аналитических систем. Обсуждаются проблемные вопросы аналитического контроля объектов окружающей среды: нормативно-техническое обеспечение и правовая регламентация, контролируемые объекты и компоненты, методическое обеспечение, аппаратное обеспечение, метрологическое обеспечение, обеспечение качества информации, кадровое обеспечение.

Изучены и реализованы возможности многоцелевых приборных комплексов и экспертных систем Центра коллективного пользования СФУ (хромато-масс-спектрометрия, атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно связанной плазмой, атомно-абсорбционная спектрометрия, ионная хроматография) в части их многофункциональности и системной совместимости. Разработаны и адаптированы высокоэффективные методики анализа объектов окружающей среды.

Приводятся результаты экологического мониторинга (2008 — 2011 гг.) территории Красноярского края в зоне действия объектов ЗАО «Ванкорнефть».

Литература:

1. Мурзакаев Ф.Г. Химизация нефтегазодобывающей промышленности и охрана окружающей среды. - М., 1999. - С.35.
2. Хаустов А.П., Редина М.М. Охрана окружающей среды при добыче нефти. - М.: Дело, 2006. - С.41.
3. Детков С.П., Детков В.П., Астахов В.А. Охрана природы нефтегазовых районов. - М.: Недра, 1994. - С.52.



УДК 582.681.81

ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ПЛАНТАЦІЙНОГО ВИРОЩУВАННЯ ТОПОЛЬ В УКРАЇНІ

Л.В. Дев'яткіна

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Пр. Перемоги 37, Київ, 03056

e-mail: devyatkina.lidiya@mail.ru

Україна не достатньо забезпечена власними енергоресурсами, що робить її залежною від країн-імпортерів та їхньої цінової політики. Вичерпність мінеральних паливно-енергетичних ресурсів змушує шукати альтернативні джерела енергії. Одним з таких джерел є рослинна



біомаса, що може частково замінити використання традиційних палив. Її потенціал становить близько 24 млн. т умовного палива на рік, що складає понад 10% від загального споживання первинних енергоресурсів України [1].

На даний момент законодавством України розроблена певна нормативно-документальна база, що сприяє впровадженню використання біомаси, як сировини для виробництва палива: «Закон України про окремі види рідкого та газоподібного палива» (2000 р); «Закон про альтернативні джерела енергії» (2003 р.); ратифікація Кіотського протоколу (2004 р); внесення змін до «Закону про електроенергетику» (2009 р).

Найбільш сприятливі швидкозростаючі енергетичні культури для отримання твердих біопалив — це верба і тополя. У Швеції та Данії їх деревину збирають і використовують в місцевих системах опалення на заводах для комбінованого виробництва теплової та електроенергії [1]. Плантації тополі волосистоплідної та дельтоподібної, а також їхніх гібридів, створені на площі кількох сотень гектарів, показали високий рівень продуктивності [2].

Однією з переваг плантаційного вирощування є можливість використання земель непридатних для сільського господарства і деградованих (еродованих та забруднених) земель (в Україні більше 2 млн га земель вилучено із сільськогосподарського користування) [3]. Зокрема, при вирощуванні тополі відбувається процес фітореMediaції та рекультивациі виснажених ґрунтів. Прискорений ріст плантаційних культур супроводжується інтенсивною фіксацією вуглекислого газу і виділенням кисню. Отже вирощування плантаційних деревостанів може виявитися важливим екологічним чинником, який матиме цілком конкретні економічні дивіденди для нашої країни у зв'язку з введенням у дію Кіотського протоколу [4]. Також тополі мають широкий спектр адаптацій до кліматичних умов України.

Таким чином, одним з шляхів поліпшення енергетичної ситуації, що склалася в країні, може бути підвищення продуктивності лісових екосистем штучним шляхом, тобто, вирощування лісу плантаційним способом.

Література:

1. Гринюк І. Біоенергетика: минуле, сьогоденні, майбутнє // Агросектор. — 2010. - №7 [41] — с. 10-13.
2. Соловій І.П., Перебора С.В. Еколого-економічні та лісополітичні аспекти розвитку плантаційного лісовирощування // Науковий вісник НЛТУ України. — 2009. — Вип. 19.4 — с. 61-67.
3. Боровик Г. Енергетичний гай // Агросектор. — 2007. — №2 [16] — с. 13-14.
4. Фучило Я. Д. Платаційне лісовирощування в Україні: перспективи розвитку // Науковий вісник національного лісотехнічного Університету України: збірник науково-технічних праць, Львів: РВВ НЛТУ України. - 2008. — Вип. 6. — С.97 — 99.



УДК 574.23:582.288.4

СТІЙКІСТЬ ДО β -ОПРОМІНЕННЯ МІКРОМІЩЕТІВ, ВИЛУЧЕНИХ З ВИСОКОРАДІОАКТИВНИХ ПРИМІЩЕНЬ 4-ГО БЛОКУ ЧАЕС

В.В. Вембер

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
03056; м. Київ, пр-т Перемоги, 37, корпус № 4. e-mail: vvember@gmail.com

Проблема виживання організмів в несприятливих та екстремальних умовах існування завжди залишатиметься актуальною. Одним з найбільш проблемних та потенційно небезпечних з екологічної точки зору об'єктів на Україні є об'єкт «Укриття» (ОУ). Небезпечність ОУ полягає

в тому, що там зосереджено величезна кількість радіоактивних матеріалів (перш за все — паливовмісних мас). Тому, основним екстремальним фактором у межах даного об'єкту, безперечно, виступає високий рівень радіоактивного забруднення. Серед організмів-екстремофілів, які можуть витримувати подібні навантаження, особливе місце посідають мікроскопічні гриби, оскільки відома їхня підвищена стійкість до різноманітних екстремальних факторів, у тому числі і до іонізуючого опромінення. Якщо у перші роки після аварії основними дозоутворювачами для ОУ були елементи з переважанням γ —опромінення, то зараз ситуація змінюється і для багатьох внутрішніх приміщень 4-го блоку ЧАЕС саме β —опромінення стає головною складовою іонізуючого випромінювання. Враховуючи цю зміну в екологічній ситуації на ОУ, а також факт достатньо досконалого вивчення γ -стійкості мікроскопічних грибів [1], було здійснено спробу оцінити стійкість до β -опромінення видів, вилучених нами раніше з внутрішніх приміщень об'єкту «Укриття» [2].

Для дослідження β -радіостійкості були обрані мікроміцети, зустрічність яких у межах ОУ була найвищою: *Cladosporium sphaerospermum* та *Alternaria alternata*. Критерієм β -стійкості вважали % виживання конідій або фрагментів міцелію після опромінення. Кожний вид було представлено шістьма штамами: по 3 штами, виділені з радіоактивно забруднених приміщень ОУ і по 3 контрольні штами, що їх було виділено з радіаційно-незабруднених регіонів. Опромінювання здійснювали протягом 7 діб за потужності дози 60 бер/год.

Серед штамів виду *A. alternata* найбільша стійкість до β -опромінення спостерігалась у штамів вилучених із внутрішніх приміщень ОУ. Тоді як для штамів *C. sphaerospermum* максимальною β -стійкістю вирізнялися два штами: 5-1 (вилучений з приміщення з найвищим рівнем радіоактивного забруднення) та 852 (контрольний). Виживання цих культур після хронічного β -опромінення коливалось біля 100%.

Факт однакової стійкості до β -опромінення контрольних штамів та штамів, вилучених з високорадіоактивних приміщень узгоджується з теорією, яка стверджує що висока стійкість до екстремальних екологічних факторів потенційно закладена у ряду штамів, які існують і в звичайних умовах (так звана «резервна група»). І лише тоді, коли в якомусь екотопі створюються екстремальні умови, здійснюється природний добір, і виживають організми, що мали певний рівень загальної стійкості до екстремальних факторів існування [2].

Література:

1. Жданова Н.Н., Василевская А.И. Меланинсодержащие грибы в экстремальных условиях. — Киев: Наукова думка, 1988. — 196 с..
2. Zhdanova N.N., Zakharchenko V.A., Vember V.V., Nakonechnaya L.T. Fungi from Chornobyl: mycobiota of the inner regions of the containment structures of the damaged nuclear reactor // Mycological research, 2000. — 104 (12). — P. 1421—1426.



УДК 676.18

ОРГАНСОЛЬВЕНТНА ДЕЛІГНІФІКАЦІЯ СТЕБЕЛ КОНОПЕЛЬ

Н.М. Оксентюк, І.В. Трембус, А.В. Барбаш

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

03056, Київ, пр. Перемоги, буд. 37.

e-mail: v.barbash@kpi.ua

Відсутність в Україні власного виробництва первинних волокнистих напівфабрикатів (ВНФ), а саме целюлози і деревної маси, поставило підприємства целюлозно-паперової галузі в повну залежність від імпортерів сировинних ресурсів та спонукало їх орієнтуватись на ви-



пуск таких видів паперу і картону, які виробляються переважно з вторинного волокна — макулатури. Тому для України актуальною проблемою є пошук альтернативних джерел волокнистих напівфабрикатів. На сьогодні частка ВНФ, які виробляються з недеревної рослинної сировини, у світовому балансі ВНФ становить більше 10 %.

Окрім стебел злакових культур, які широко використовуються для одержання волокнистих напівфабрикатів, вченими ведуться дослідження з використання для потреб целюлозно-паперової галузі нових однорічних рослин і відходів сільського господарства. У світовій целюлозно-паперовій промисловості найбільш поширеними способами одержання ВНФ є сульфатний і сульфітний методи делігніфікації рослинної сировини, які є основним джерелом забруднення навколишнього середовища шкідливими сполуками. Саме тому більш привабливими з екологічної точки зору є варіння рослинної сировини в органічних середовищах — органосольвентні варіння [1].

Метою даної роботи було одержання волокнистих напівфабрикатів лужно-сульфітно-спиртовою делігніфікацією стебел конопель. Варіння рослинної сировини здійснювали за температури 150-170 °С, тривалістю 60-180 хв, варильним розчином сульфіту натрію та їдкого натру з їх витратою 25 % від маси абс. сух. сировини, в тому числі 80 % сульфіту натрію і 20 % їдкого натру, при співвідношенні етилового спирту і води 35:65 об'ємних %. В якості каталізатора використовували антрахінон з його витратою 0,1 % від маси абс. сух. сировини, за гідромодуля варіння 5:1.

В результаті проведених досліджень було одержано волокнисті напівфабрикати з виходом від 54,6 до 67,7 % і вмістом залишкового лігніну від 1,2 до 15,4 % від маси абс. сух. сировини. Встановлено, що фізико-механічні характеристики одержаних ВНФ із стебел конопель із зростанням температури і тривалості варіння збільшуються від 7800 до 9890 м для розривної довжини, від 300 до 1550 к. п. п. для міцності на злам під час багаторазових перегинів та від 207 до 369 кПа для опору продавлювання. Таке зростання показників механічної міцності пояснюється зменшенням вмісту лігніну в процесі делігніфікації та утворенням додаткових водневих зв'язків між молекулами полісахаридів, що призводить до покращення паперотворних властивостей одержаного ВНФ.

Таким чином лужно-сульфітно-спиртовим способом делігніфікації стебел конопель можна отримати ВНФ, які за показниками якості близькі технічній целюлозі із листяних порід деревини і можуть бути використані для виробництва масових видів картонно-паперової продукції.

Література:

1. Примаков С. П., Барбаш В. А., Черьопкіна Р. І. Виробництво сульфітної та органосольвентної целюлози. Навч. посіб. — Київ: ЕКМО. 2009. — 280 с.



УДК 133.521.312

БІОЕНЕРГЕТИЧНІ ВПЛИВИ ЯК ОСНОВА НЕТРАДИЦІЙНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ

Б.М. Гладюк, О.П. Вдовенко

Університет сучасних знань, вул. Велика Васильківська, 57/3, Київ, 03150

e-mail: www.eco2004usz@ukr.net

Наші далекі предки розуміли, що в природі все взаємопов'язано, що по одних і тих же законах живуть всі земні світи — живі і неживі. На жаль, з часом людина втратила природне інтуїтивне розуміння законів природи, побажала не тільки не залежати від її явищ, але і дикту-



вати їй свою волю. За протиставлення себе всьому світу, за порушення заповідей ми платимо сьогодні здоров'ям.

Піраміди... Коли ми чуємо це слово, то в першу чергу згадуємо піраміди єгипетські, наявність яких відвіку розбурхує розум людства. З першого погляду піраміди викликають захоплення, та проте в них скривається набагато більше, що потребує подальшого вивчення. Відмічено, що енергія пірамід позитивно впливає на людський організм, уповільнює старіння, прискорює загоєння ран, піднімає загальний тонус всього організму і активізує імунну систему. Вода, заряджена під пірамідою, набуває унікальних властивостей. Вважається, що лікувальні властивості пірамід виявляються тому, що піраміди гармонізують простір і біополе людини, відновлюють енергетичний баланс і енергетику органів [1].

Слід пам'ятати, що піраміди виготовлені з діелектричного матеріалу — склопластику або склобетону — і «без єдиного цвяха» (наявність навіть невеликої кількості металу в її конструкції в рази зменшує ефективну дію). Піраміди мають бути орієнтовані в просторі по земному меридіану. Піраміда в зоні своєї діяльності прямо або опосередковано виправляє структуру Простору, наближає його до стану гармонії. Все, що знаходиться або потрапляє в цей Простір, починає розвиватися у напрямі гармонії. При цьому вірогідність виникнення усіх перерахованих неприємностей нівелюється. Динаміка пом'якшення і ліквідації усіх негативних проявів істотно залежить від розміру піраміди, її орієнтації в просторі і дотримання усіх геометричних співвідношень. З подвоєнням висоти піраміди її активна дія посилюється. У зоні дії Піраміди проявляються явища, які сьогодні можна віднести до феноменології. М'ясо, довше не псується, якщо його зберігати в піраміді, погане вино, яке в піраміді покращує свої якості, леза стають гострішими, якщо їх потримати в піраміді. Виявилось, що пірамідальна вода різко пригнічує ріст хвороботворних бактерій, та позитивно впливає на людський організм [2]. Але потрібно мати на увазі, пірамідальна вода сама по собі не лікує, вона тільки допомагає організмовівилікувати самого себе [3]. Якщо застосовують якісь методи лікування, то, споживаючи цю воду, ми можемо їх прискорити і покращити ефект [4].

Експериментально і нами було досліджено деякі властивості піраміди, і ми переконалися, що розташування та побудова її має велике значення, щодо отримання певних результатів. Нами була побудована піраміда з органічного скла, розташована в приміщенні і направлена згідно сторін світу, в середину піраміди ми встановлювали банку з молоком, і спостерігали за його скисанням. Але результати, які були одержані іншими дослідниками, ми не отримали. Молоко скисло на наступний день. І причиною цього виявилось те, що піраміда, побудована без урахування усіх вимог була дуже схожа на справжню, але її ефективність була на багато порядків зменшена, що виявилось головною вадою нашого експерименту. Без сумніву, такі екологічні структури повинні використовуватись в екологічному середовищі (суспільстві) для вивчення впливу на це середовище різних структур, зокрема пірамідальних.

Отже, потрібно звернути увагу на те, що в даному випадку ми говоритимемо про піраміди з конкретною геометрією, згідно пропорції Золотого Перерізу. Нам здається що робота заслуговує на увагу і потребує більш ретельніших досліджень, якими ми зацікавилися і намагатимемось прикладати зусилля для отримання більш досконалих результатів.

Література:

1. Шох Р., Макнеллі Р. Мистерия пирамид. Тайна Сфинкса. Изд-во «Эксмо». — 2007 г.-148с.
2. Попов А. «Тайны египетских пирамид». Изд-во: «АСТ, Астрель». -2009 г. -59с.
3. Габриэль Сильва. Основы пирамидологии. <http://www.transeuropa.com.ua>.
4. Незалежно громадсько-політична газета «Волинь», рубрика: «Доброго дня вам люди»,. Електронне видання №92 четвер, 11 вересня 2003 р.





ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА АКУСТИЧНОГО ВПЛИВУ НА БІЛОВАГІВСЬКИЙ ЗАКАЗНИК

О.А.Сакун

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
39600, м. Кременчук, вул. Першотравнева, 20
e-mail: s_oksana_08@mail.ru

Гідрологічний заказник місцевого значення «Біловагівський» – болотний масив, який займає площу 70 га й являє собою частину локальних екологічних коридорів річок Сухий Кагамлик та Крива Руда. Через територію заказника проходить траса, якою не тільки рухається приватний автотранспорт, але й проводяться пасажирські та вантажні перевезення. Гідрологічний заказник є місцем гніздування водоплавних птахів [1], саме тому актуальним є питання вивчення рівня шумового забруднення даної території та розробка відповідних природоохоронних заходів.

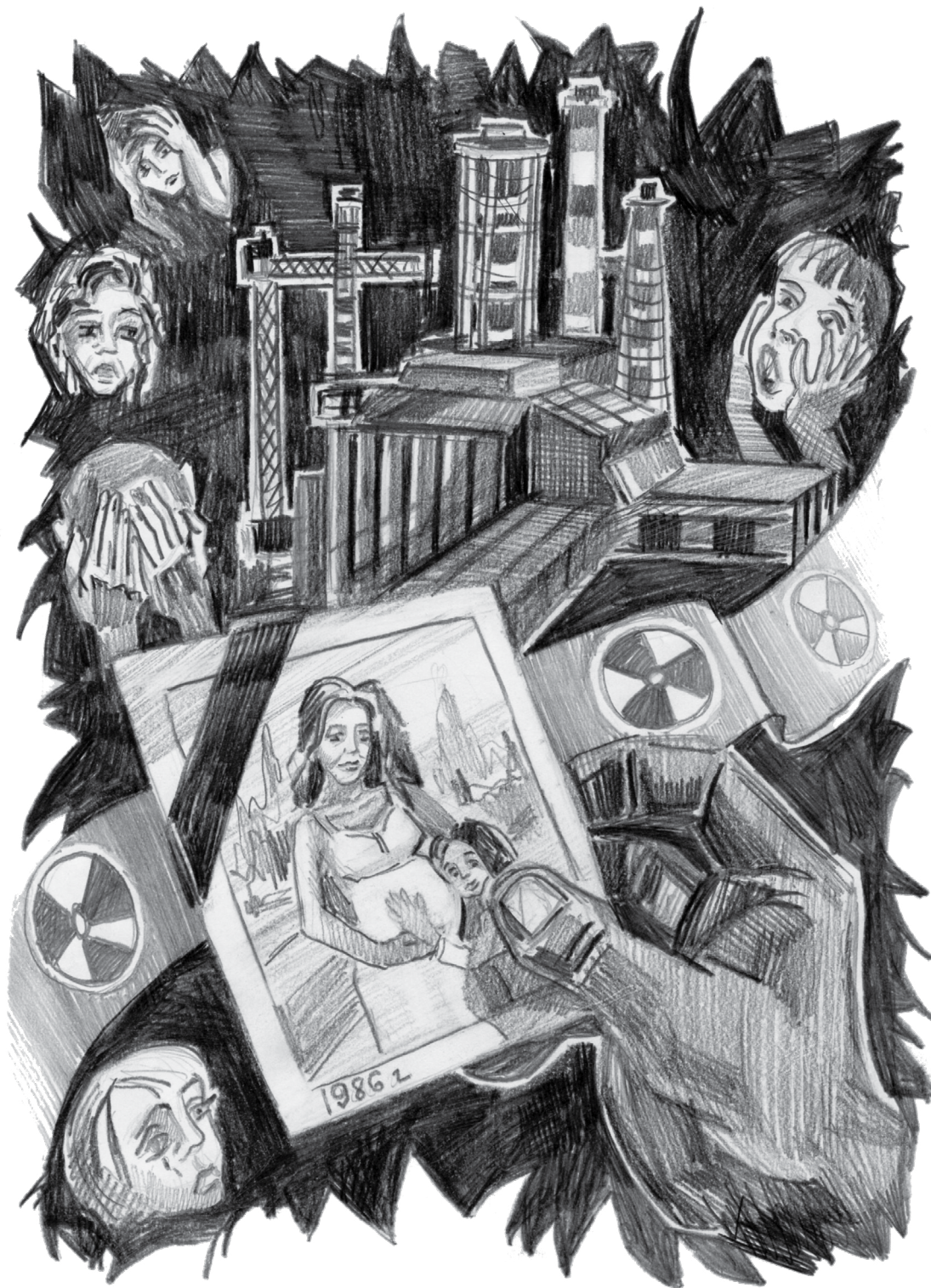
Дослідження рівнів шумового забруднення на території, прилеглій до болотного масиву проводилося за допомогою вимірювача шуму DT-805. Діапазон частоти 31,5 Гц — 8*103 Гц. Діапазон вимірювання рівнів шуму: 30-100 дБ (Lo), 60-130 (Hi). Тип використовуваного фільтру — А.

У разі розташування шумовимірюючого приладу на узбіччі траси було зафіксовано шум у межах 73,0-84,5 дБ. Середня інтенсивність руху транспорту складає 35-45 одиниць за годину, таким чином створюється постійний шум на трасі у межах 58,2-67,4 дБ. Легкові автомобілі спричиняють акустичне забруднення на рівні 73,0-81,4 дБ; маршрутні таксі Ruta — 79,0-82,1 дБ та Sprinter 81,3-85,4 дБ; вантажівка ВАЗ — понад 86 дБ. При накладці звуків від автотранспорту створюється шум на рівні 84,0-88,5 дБ. Вимірювання у лісосмузі заказнику (на відстані приблизно 40 м від траси) дали можливість встановити природний фон масиву, який складає 46 дБ. Під час руху автомобілів по дорозі рівень шуму зростає до 63,2-66,0 дБ. Максимальним шумом згідно з Державними будівельними нормами України ДБН 360-92 [2] для заказників є 50 дБ у денний час. Таким чином, встановлено, що будь-який вид автотранспорту, що рухається по даній трасі, порушує встановлені норми. Легкові автомобілі перевищують ліміт шуму в 1,5-1,6 рази, маршрутні таксі — в 1,6-1,7 рази, вантажний транспорт — у 1,7 рази і більше. Висока інтенсивність автопотоку значно підвищує рівень екологічної небезпеки внаслідок посилення фактору турбування орнітофауни заказника. Високі рівні шуму є стрес-фактором для орнітології. Внаслідок дії стресу за Г. Сельє [3] виникає адаптаційний синдром, який включає три стадії: тривоги, резистентності та загибелі організму. Рівні постійного шуму (62-70 дБ) підвищують збудливість нервової системи птахів і сприяють уповільненню росту і зниженню несучості [4]. Звуки потужністю близько 90 дБ протягом 15 хвилин, збільшують бій яєць до 4 %, протягом 30 хвилин — до 6 % [5].

Виходячи з вищезазначеного, територія Біловагівського гідрологічного заказника потребує негайних природоохоронних заходів, постійного моніторингу стану орнітофауни заказника за результатами якого проводяться обмеження швидкості та інтенсивності автотранспорту на вимірювальній ділянці та створення шумозахисних насаджень клена (зниження шуму на 15 дБ), тополя (на 11 дБ), липа (на 9 дБ), ялина (на 5 дБ), створюючи так звану «акустичну тінь».

Література:

1. Никифоров В.В., Сакун О.А. Огляд сучасних класифікацій екосистем. // Екологічна безпека №1/2011. — Кременчук: КрНУ, 2011. — С. 44-49
2. Державні будівельні норми України ДБН 360—92 «Допустимі рівні шуму на різних об'єктах, територіях різного господарського призначення».
3. Ганс Сельє «Очерки об адаптационном синдроме». — МЕДГИЗ, 1960. — 254 с.
4. Effects of noise on wildlife and other animals - U.S. Environmental Protection Agency Office of Noise Abatement and Control Washington — 1971 — 74 p.
5. Сакун О.А. Рівні шумового забруднення території парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва «Придніпровський» // Матеріали конференції — Кременчук: КрНУ, 2011. — С. 144-146.



Пахаловіч В.

СУСПІЛЬСТВО



ЕКОЛОГІЯ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ

О.О. Абакумова

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
03056; м. Київ-56, пр-т. Перемоги, 37
e-mail: e.o.abakumova@gmail.com

Останнім часом у зв'язку із глобальним загостренням негативних наслідків науково-технічного прогресу, невинним зростанням загроз техногенного характеру, одним з найактуальніших стає питання екології. Традиційно екологію (від грец. оіко^с — будинок, дім; ло^γо^с — вчення) розглядають як науку, що вивчає умови існування живих організмів та взаємозв'язки між живими організмами та середовищем, в якому вони перебувають [3]. Проте сучасна екологія не обмежується лише рамками біологічної дисципліни, вона перетворюється у міждисциплінарну науку. Для пошуку шляхів оптимального розвитку людства на стику екології з іншими галузями знань розвиваються такі нові напрями, як інженерна екологія, космічна екологія, сільськогосподарська екологія, екологія людини та інші, що трактують найскладніші проблеми взаємодії людини з оточуючим середовищем. Дослідницький інтерес автора викликає екологія освіти.

Основний концепт екології освіти — «екологічно чиста освіта». Її основою є функціонування екологічно орієнтованого освітнього середовища, що не спричинює шкоди фізичному, психічному та моральному здоров'ю тих, хто навчається та навчає. Мета його функціонування — створення умов для вільного втілення освітнього потенціалу кожного з учасників навчального процесу, для саморозвитку особистості у всіх її сутнісних та унікально-неповторних вимірах, самоорганізації, самовиховання, моральної саморегуляції поведінки, самовизначення [2]. Автор пропонує торкнутися зазначеної проблематики в контексті дистанційної освіти.

Дистанційна освіта здійснюється на основі сучасних комп'ютерних та телекомунікаційних технологій. Відтак дистанційний освітній процес реалізується у специфічному інформаційно-освітньому середовищі — сукупності (системі) інформаційної, технічної та навчально-методичної складових, котрі цілеспрямовано забезпечують навчальний процес та його учасників [1]. При цьому воно (середовище) виступає і як умова, і як засіб навчання та виховання. Специфіка цього середовища також полягає в тому, що воно змінює взаємовідносини в освітньому процесі, зміщуючи акцент з суб'єкта (людина-людина) на середовище (людина-середовище). В основу дистанційного освітнього процесу покладена цілеспрямована та контрольована самостійна робота того, хто навчається. Які б аспекти змісту особистісного розвитку ми не розглядали, ці процеси здійснюються у відповідному освітньому середовищі, яке може прискорювати чи гальмувати їхнє протікання [2].

Очевидною екологічною проблемою є оцінка якості інформаційно-освітнього середовища. У природних екосистемах для оцінки якості середовища існування можна використовувати види-індикатори, аналізувати дію окремих екологічних факторів, наявність тих чи інших компонентів забруднення тощо [3]. Оцінка ж якості «штучного» середовища, котрим є середовище дистанційного навчання, можлива лише через стан здоров'я людини учасника освітнього процесу. Проте множинність факторів ризику для здоров'я змушує робити це доволі обережно — ретельно підходити до вибору об'єктів та показників, що діагностують середовище. На думку автора, саме визначення комплексу критеріїв оцінки якості та безпечності всіх складових інформаційно-освітнього середовища і є тією засадничою основою, яка дозволить сформулювати екологічно орієнтоване освітнє середовище.

Важливо підкреслити, що екологізація дистанційної освіти, розробка теорії і практики екологічно чистих освітніх технологій органічно уплітається у контекст модернізації освіти в цілому й багато у чому визначає спрямованість і характер даного процесу.

Литература:

1. Андреев Александр Александрович. Прикладная философия открытого образования: педагогический аспект / А.А. Андреев, В.И. Солдаткин. — М. : РИЦ «Альфа» МГОПУ им. М.А. Шолохова, 2002. — 168 с. — ISBN 5-8288-0523-1
2. Артюхина Александра Ивановна. Профессионально-личностное развитие студентов в образовательной среде медицинского вуза. Учебное пособие. / А.И. Артюхина. — Волгоград: Волгоградский государственный медицинский университет, 2006. — 122 с.
3. Экология [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://ibrain.kz/mod/book/view.php?id=221>



УДК 621.396 (043.2)

**ПРОБЛЕМА ОТХОДОВ КАК ОБЪЕКТИВНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ
ПРОТИВОРЕЧИЙ ОБЩЕСТВА И ПРИРОДЫ****А.М. Коваленко**

Харьковский институт экологии и социальной защиты
61035; г. Харьков, ул. Матросова, 3
e-mail: eko_soc@list.ru

Проблема отходов сегодня является одной из наиболее тревожных современных экологических проблем. Отходы производства и потребления, громадное количество которых сконцентрировано в Украине, а это около 30 млрд. т загрязняют окружающую среду и снижают уровень экологической безопасности. Источником образования и складирования многотоннажных отходов является угольная, углеобогащательная, металлургическая, химическая промышленность, промышленность строительных материалов, энергетический и агропромышленный комплексы, дерево-обрабатывающая, текстильная отрасль, добыча нерудных материалов, бытовая деятельность человека [1,2]. В условиях доминирования в Украине неэкологизированной экономики и хищническо-прагматического подхода к потреблению природных ресурсов из 2-2,5 млрд т/год используемых природных ресурсов около 90 % превращается в отходы, а только 10 % перерабатываются. Удельный вес ресурсоёмких отраслей составляет 61 % валового внутреннего продукта, а в европейских странах он равен в среднем 34 % [1]. Ежегодно выбрасывается около 3 тыс. т бытовых отходов, 95 % из которых можно использовать как утильсырьё [3]. Однако на данном этапе отсутствует механизм защиты окружающей среды и людей от вредного воздействия отходов производства и потребления. Ещё вчера мы с оптимизмом «подчиняли» природу, то сегодня результаты этого подчинения свидетельствуют, что безудержное увлечение техническими мощностями, стремление стать выше природы может закончиться трагически. Ведь человек является не только носителем общественных отношений, но и владеет ещё и реальными биологическими характеристиками. Став центральным звеном биосферы как существо социальное человек ощущает на себе влияние преобразованной им среды как существо биологическое [4,5]. Трагизм ситуации заключается в том, что природа не успевает перерабатывать отходы производственной деятельности, восстанавливаться и воспроизводиться, а экосистемы под их воздействием испытали непоправимые потери или же пребывают в состоянии глубокого экологического кризиса. По мнению автора, экологизация экономического и социального развития общества может уменьшить противоречия общества и природы и ускорить решение



проблемы отходов.

Литература:

1. Современное состояние проблемы образования и накопления отходов в Украине / А. М. Касимов, И. Д. Дуда, А. М. Коваленко [и др.] // Проблемы охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки. — 2008. — Вип. XXX. — С. 23–25.
2. Метлова Л. П. Теорія та практика поводження з відходами: [монограф]. / Метлова Л. П. — НАН України. Ін-т економіки пром-сті, — Донецьк, 2004. — 168 с.
3. Коваленко А. М. Методология обращения с отходами в контексте устойчивого развития: [монограф]. / Коваленко А. М. — Харьков: Підручник НТУ «ХПІ», 2010. — 207 с.
4. Вернадский В. И. Биосфера (Избранные труды по биогеохимии). / Вернадский В. И. — М.: Мысль, 1967. — 376 с.
5. Урсул А. Д. Становление экологического общества / Урсул А. Д. — Кишинёв: Штиица, 1992. — 276 с.



УДК 574:911.37

ЕКОЛОГІЧНІ ІНДИКАТОРИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ МІСТ

С.В. Столбцов

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара
49010; м. Дніпропетровськ, пр. Гагаріна, 72
e-mail: stolbtsov@ua.fm

Поступове впровадження в суспільній географії нової парадигми на основі концепції сталого розвитку спонукає дослідників до відповідних наукових пошуків на різних рівнях за територіальним охопленням, об'єктно-предметною сферою, метою, можливостями застосування тощо. Враховуючи, що об'єктом сталого розвитку в самій концепції неодмінно є соціум [1], а в умовах сучасної України більша частина соціуму проживає в містах (рівень урбанізації 67,2 % [2]) вважаємо дослідження сталого розвитку міських поселень України є актуальним завданням сучасної суспільної географії.

Відповідно до концепції сталого розвитку при дослідженні об'єкту на будь-якому територіальному рівні дослідник має розглядати його як триєдину систему «екологія — економіка — суспільство». При дослідженні міст досить часто акцент зміщується в напрямку соціально-економічної складової. Проте екологічна складова системи не є менш важливою і вимагає детального вивчення та аналізу за допомогою відповідних індикаторів. Індикатори стійкого розвитку міста дають можливість більш повного розуміння важливих процесів та відношень, що виникають в міському середовищі. Будучи лише частиною інформації, вони сигналізують про широкі процеси більш ясно, а це необхідно для планування, управління, корегування дій та покращення системи управління міським середовищем [3].

Індикаторами екологічного сталого розвитку міст є параметри, що надають інформацію про антропогенний вплив на природні компоненти міст. Дані природні компоненти зазнають антропогенного забруднення за рахунок привнесення широкого спектру шкідливих викидів міських підприємств (залежно від спеціалізації) чи видів життєдіяльності населення; в результаті відбувається зміна, руйнування природних компонентів, вони можуть на-

бувати нових рис та властивостей. Повітряний простір міста забруднюється стаціонарними та мобільними джерелами; гідрологічні об'єкти міста — промисловими та житлово-комунальними стоками; ґрунтово-рослинний покрив пошкоджується в результаті забудови, та є накопичувачем шкідливих хімічних сполук. Моніторинг за станом та динамікою забруднення наведених природних компонентів здійснюється на всій вертикалі державної служби України, починаючи від Міністерства екології та природних ресурсів України і закінчуючи місцевими санітарно-епідеміологічними службами, екологічними інспекціями.

Враховуючи важливість міських поселень як територій компактного проживання значної частини населення України виявлення, дослідження та врахування екологічних індикаторів сталого розвитку міст є необхідною передумовою переходу нашої держави до збалансованого розвитку. Вважаємо, що застосування екологічних індикаторів потребує комплексного підходу і виведення в подальшому інтегральних показників сталого розвитку міст.

Література:

1. Мазуров Ю. Л. Образование для устойчивого развития: содержание и макроструктура / Ю. Л. Мазуров // Вестник Московского университета. Серия 5: География. — 2003. — № 4. — С. 3 — 9.
2. Заставний Ф. Д. Всеукраїнський перепис населення 2001 р. (результати, аналіз, оцінки). — Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2003. — 57 с.
3. Буркинський Б. В. Учет экологического фактора в управлении развитием города / Б. В. Буркинський, С. Д. Скребнева // Вісник Одеського державного екологічного університету. — 2009. — Вип. 8. — С. 42 — 46.



15 YEARS COOPERATION BETWEEN OF KALMAR (SWEDEN) AND SAINT- PETERSBURG (RUSSIA) IN THE ORGANIZATION OF EFFECTIVE INTEGRATION OF SCIENCE, EDUCATION AND BUSINESS IN THE FIELD OF ENVIRONMENTAL PROTECTION AND GREEN TECHNOLOGY

Joacim Rosenlund, Marcia Marques, William Hogland

Lynnaeus University, Kalmar, Sweden

Alexey Cheremisin, Michael Fedorov, Vasiliy Rud

St.-Petersburg state polytechnic university, Russia e-mail:rudvas.spb@gmail.com

Kalmar and St. Petersburg cities have long friendships in the field of environmental protection and innovation business. Since 1997, when the contract was concluded between the St. Petersburg State Polytechnic University and the University of Kalmar. The contract supports scientific education and business contacts, and includes co-hosting the International Youth Environmental Forum Baltic region «ECOBALTICA» and International Conference on Natural Sciences and Technologies for Waste and Wastewater Treatment, remediation, Emissions related to Climate, Environmental and Economic Effects Linnaeus ECO-TECH.

The International Youth Environmental Forum «ECOBALTICA» (1996, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2011, 2012) had an intention to establish cooperation between students and young scientists of Baltic countries. It should help them to learn how to make presentations



and how to take part in scientific discussions. It has presented wide spectrum of ideas of different scientific schools. It has developed an exchange of knowledge and experience between Universities, companies, consulting groups, chiefs of cities and countries. It has ensured a friendly atmosphere not only for scientific ideas and business contacts, but also for friendship and sports (football tournaments). ECOBALTICA presented new scientific ideas in various fields for environmental safety and come participants from Brazil, Finland, Latvia, Lithuania, Poland, Republic of Belorussia, Ukraine, Estonia, Sweden and Russia.

The aim of the “Linnaeus ECO-TECH” (1997, 1999, 2001, 2003, 2005, 2007, 2009, 2010, 2012) is to create networks for knowledge exchange between the business and academic sector and local authorities around the Baltic Sea Region and the rest of the world. This conference includes an exhibition where companies both within and outside the region have the opportunity to present their business and activities. Researchers and students are able to show poster presentations.

Great thanks for sponsors and institutes: Saint Petersburg Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, City Government of St.-Petersburg, Russian foundation for basic research, “ECOPolytechnik”, St.-Petersburg branch of Russian social organization “Business Russia”, St.-Petersburg State Polytechnic University, Swedish International Development Cooperation Agency - Baltic Sea Unit (Sida), The Swedish Royal Academy of Engineering Sciences (IVA), Sustainable Sweden South East (SSSE), Kalmar Energi, AB Gustaf Kahr, AKZONobel, Beckers-Acroma, Revatec, KK-foundation, STINT, EU- Seventh Framework Programme (STInno), The Swedish Institute , The Regional Council of Kalmar County, Linnaeus University and many other.

Special thanks for support are directed towards Member of correspondence of Russian academy of sciences Andrey Rudskoy (the rector of Saint-Petersburg State Polytechnic University), Prof. Albert Bashkarev (Saint-Petersburg State Polytechnic University), Prof. Stephen Hwang (Rector of Linnaeus University), Prof. Orn Taube, Prof. Agneta Bladh (both- former rectors of Kalmar University), Mr. Hakan Brynielsson (The Managing Director of The Regional Council of Kalmar Council).



КОНФЕРЕНЦІЯ «ЕКОЛОГІЯ. ЛЮДИНА. СУСПІЛЬСТВО» — 15 РОКІВ СТУДЕНТСЬКІЙ ІНІЦІАТИВИ

Д.Е. Бенатов

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
e-mail: daniel@benatov.kiev.ua

Наша конференція рівно на 100 років молодша за свою альма-матер — Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», втім 15 років - це достатньо солідний вік для наукового заходу, що відбувається винятково завдяки молодіжній ініціативі.

У далекому 1998 році група студентів Київської Політехніки вирішила відродити студентське наукове товариство. Першим заходом, проведеним під егідою НТСА НТУУ «КПІ», стала конференція «Екологія. Людина. Суспільство».

Тоді, як і зараз, організаційний комітет конференції складався винятково із студентів та аспірантів університету, які у стислий термін успішно опановували професії верстальників, редакторів, екскурсоводів та адміністраторів. Їхні зусилля не були марними, адже перша ж конференція зібрала 70 учасників - студентів київських вишів і школярів із Малої академії наук «Дослідник».

Спочатку збірки тез конференції друкувалися на факультеті лінгвістики нашого університету завдяки тодішньому декану ФЛ Юрію Івановичу Височинському та заступнику першого проректора університету Олександрі Миколайовичу Тимоніну.

Процес підготовки видання був захопливим. Автори, як правило, подавали тези доповідей на дискетах і приносили їх особисто, бо електронна пошта ще не була широко поширеним явищем. Інколи дискети не читалися, інколи читалися із помилками. Авторів часто доводилося розшукувати за залишеними адресами або у навчальних закладах, оскільки мобільних телефонів тоді теж не було. Потім збірку верстали та друкували на різьграфі. Аркуші віддрукованої книжки у картонних коробках зносили до зали засідань Адміністративної ради та розкладали на великому квадратному столі. Після цього члени оргкомітету ходили по колу, збираючи із окремих сторінок книгу. Це було схоже на якийсь магічний танок.

Автор цієї статті пригадує, як колись йому довелося відмовитися від травневих канікул задля зшивання пружинами 200 збірок тез по 100 аркушів кожна. Єдина палітурна машинка за один рух могла пробити лише 10-15 аркушів... Такої кількості дивовижних прямокутних конфіті, що, як сніг, вкрили підлогу кімнати 171-А корпусу № 1 я відтоді не бачив ніколи, а м'язи рук натренувалися краще, ніж у тренажерному залі.

З року в рік наші збірки ставали все кращими як за змістом, так і за поліграфічним виконанням. Тепер, на щастя, ми їх друкуємо у типографії. Та я з теплом та ностальгією згадую першу збірку, прошиту звичайним канцелярським степлером.

Всі ці роки тематика конференції охоплювала три найактуальніші сегменти екологічної науки: загальну екологію (біологічний та медичний напрями); техноекологію (екологічно чисті



технології та обладнання, екологічний моніторинг); екоменеджмент (питання управління у сфері охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів, екологічний аудит, екологічна освіта та виховання).

За 15 років у нашій конференції взяло участь близько 3000 осіб, які представляли університети, інститути та наукові установи всіх регіонів України, а також міст близького та далекого зарубіжжя: від Варшави до Владивостоку. В цілому, на нашій конференції були представлені роботи з таких країн: Азербайджан, Білорусь, Болгарія, Вірменія, Грузія, Іран, Казахстан, Латвія, Литва, Молдова, Польща, Росія, США, Угорщина, Чехія, Швеція.

Сьогодні, відзначаючи ювілей «ЕЛС», я хочу згадати та висловити найщирішу подяку студентам, які у різні роки очолювали її оргкомітет: Ользі Пішук (ІХФ), Олександрю Панасюку (ІХФ), Ірині Самарусі (ФБТ), Дар'ї Лук'янченко (ФБТ), Анні Пишняк (ФБТ), а також багатьом іншим студентам та аспірантам нашого університету — наполегливим, завзятим, цілеспрямованим лідерам свого покоління.

Окремо треба згадати фундаторів конференції: професора кафедри Екології та технології рослинних полімерів д.б.н. Софію Стефанівну Ставську, завідувача лабораторією Київського палацу дітей та юнацтва Мілицю Олександрівну Кареву. Вони всі ці роки підтримували нас своєю вірою у наші сили і не давали зупинитися на досягнутому.

Хочу подякувати за організацію цікавих та гострих дискусій наших багаторічних ведучих секцій: доцента, доктора Марека Орловського (філія Варшавської Політехніки у м. Плоцьк, Польща) та професора, к.т.н. Володимира Савіних (Ульянівський державний технічний університет, Росія), а також молодих викладачів к.б.н. Олексія Ситника (НТУУ «КПІ») та Ігоря Свікіса (Латвійський університет), які пройшли шлях від учасників конференції до ведучих її секцій.

Я також хочу висловити подяку ректору нашого університету акад. Михайлу Згуровському, проректору проф. Геннадію Варламову, декану ІХФ проф. Євгену Панову, головному бухгалтеру Людмилі Суботіній, директору Студмістечка Олександрю Іщенку, завідуючому відділом Віктору Лазаренку та багатьом іншим співробітникам, небайдужим до ініціатив студентської молоді.

Для багатьох учасників конференція стала першим кроком у науку. Перегортаючи старі збірки, я із задоволенням констатую, що багато з учасників та членів оргкомітету «ЕЛС» стали науковцями, захистили дисертації, викладають в університетах, досягли успіху у бізнесі, і вже їх учні приносять до нас свої роботи.

Це означає, що конференція продовжує жити, і я сподіваюсь, що довгі роки її назва залишатиметься паролем науки, дружби та молодості.