



Матеріали XXII Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Людина. Суспільство» (м. Київ, Україна, 2021 р.)

Handbook of the XXII International Science Conference
«Ecology. Human. Society» (2021 Kyiv, Ukraine)

ISSN (Online) 2710-3315

<https://doi.org/10.20535/EHS.2021.233421>

УДК 661.183.8

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СОРБЦІЇ ФОРМАЛЬДЕГІДУ ЗІ СТИЧНИХ ВОД ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ВИРОБНИЦТВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАЛІЗО-МАРГАНЦЕВОГО СОРБЕНТУ З ВІДХОДІВ

Д.Ю. Павлюк¹, О.В. Павленко², І.О. Гутак¹

¹ Шосткинський НВК: спеціалізована школа І-ІІ ступенів-ліцей
вул. Свободи, 33, Шостка, 41100, Україна

² Шосткинський інститут Сумського державного університету
вул. Гагаріна, 1, Шостка, 41100, Україна
e-mail: pavlyukdenis@shostka-licey.com

Формальдегід є одними з токсичних органічних поллютантів, що потрапляють у поверхневі води зі стоками хімічних, нафтохімічних, фармацевтичних і інших виробництв. Ефективними методами очищення стічних вод є адсорбційні процеси [1]. З метою здешевлення процесу адсорбційного очищення стічних вод є актуальним створення сорбційних матеріалів на основі відходів виробництв. Зокрема, для адсорбційного очищення стічних вод може бути використаний залізо-марганцевий сорбент, отриманий з відходів виробництва гідрохінону [2].

В роботі досліджено кінетичні залежності сорбції формальдегіду з реальних стічних вод фармацевтичних виробництв залізо-марганцевим сорбентом з промислових відходів.

Зразки реальних стічних вод були надані представниками фармацевтичних підприємств м. Шостка. Зразок Ф-1 забрано перед подаванням води на очисні споруди підприємства та являє собою суміш стічних вод декількох стадій виробництва. Зразок Ф-2 забрано після промивання реактору, в якому відбувалася реакція з використанням формальдегіду. Основні показники забруднення були отримані з незалежної лабораторії УКРХІМАНАЛІЗ, м. Київ.

Таблиця.

Показники забруднення стічних вод

Найменування показника, одиниці виміру	Ф-1	Ф-2	Методика виконання дослідження
Каламутність, мг/дм ³	65.9	-----	ДСТУ ISO 7027-2003
pH - водневий показник	6.1	4.64	ДСТУ 4077-2001
Залізо, мг/дм ³	0.23	0.03	ДСТУ ISO 6332:2003
Загальний вміст солей мг/дм ³	2080	3060	ГОСТ 26449.1- 85
Хімічне споживання кисню дихроматне, мгО ₂ /дм ³	17500	710	ДСТУ ISO 6060:2003
Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	----	2	ДСТУ ISO 5813:2004
Загальна лужність, ммоль/дм ³ НСО ₃ ⁻ ОН ⁻	7	0.6	ДСТУ ISO 9963-1:2007
Азот нітратний, мг/дм ³	10	10	ДСТУ 4078-2001

Продовження табл.

Азот амонійний, мг/дм ³	0.91	1	ГОСТ 4192-82
Окисно-відновний потенціал, мВ	+200	+127	ГОСТ 22018-84
Діклофенак (протизапальні препарати), мг/дм ³	12	3.5	HPLC
Антибіотики (цефалоспоринової групи), мг/дм ³	2.1	0.04	HPLC
Фосфати, мг/дм ³	0.6	0.3	ГОСТ 18309-72
Феноли, мг/дм ³	234	12	ГОСТ 27384-2002
Формальдегіди, мг/дм ³	156	94.2	ГОСТ 55227-2012

Як можна побачити з таблиці 1, стічні води мають достатньо високий вміст формальдегідів та можуть бути використані для дослідження процесу сорбції.

Залізо-марганцевий сорбент, отриманий з відходів виробництва гідрокінону за розробленою нами методикою [2], являє собою дрібнодисперсний порошок бурого кольору, без запаху, нерозчинний у воді. Відносний елементний аналіз наведений на рисунку 1. Отриманий сорбент за своїм складом наближений до залізомарганцевих конкрецій мирового океану, відомих своїми сорбційними властивостями [3].

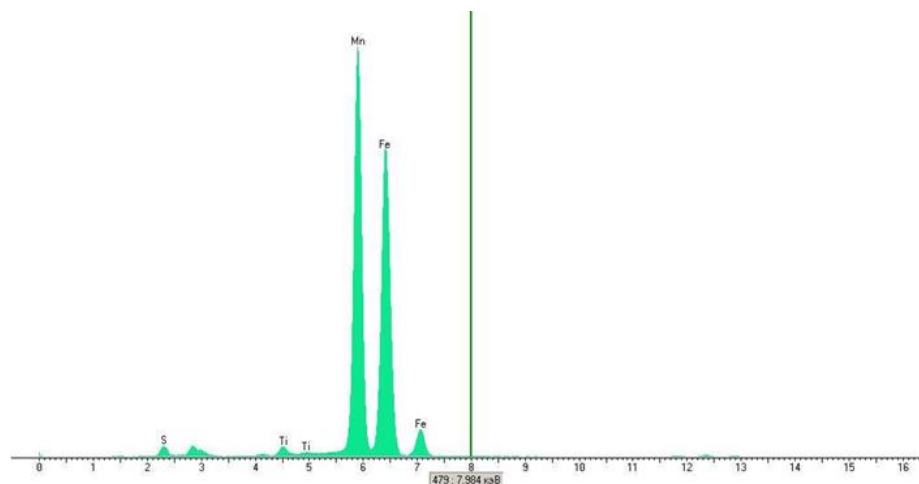


Рисунок 1. Відносний елементний склад зразків сорбенту

Важливу роль у процесі сорбції за всіх інших рівних умов грає час контакту сорбенту й розчиненої речовини. На першому етапі досліджень нами вивчалися сорбційні властивості сорбенту в статичних умовах. Сорбція здійснюється шляхом інтенсивного перемішування оброблюваного розчину із сорбентом протягом певного часу й наступного відділення сорбенту від розчину в результаті відстоювання й фільтрування. У попередніх дослідженнях [4] варіювалася маса сорбенту від 0,5 до 1,5 г. Кінетика процесу вивчалася за маси сорбенту 1,5 г. Після закінчення перемішування розчин відділяється від сорбенту шляхом фільтрації та встановлюється концентрація формальдегідів стандартним методом [5]. Принцип методу заснований на окиснюванні формальдегіду в мурашину кислоту йодом у лужному середовищі й наступному визначенні надлишку йоду в кислому розчині шляхом титрування розчином тіосульфату натрію

Для вивчення сорбційної активності отриманого сорбенту була проведена сорбція формальдегіду в статичному режимі за кімнатної температури. За отриманими даними будуються кінетичні залежності.

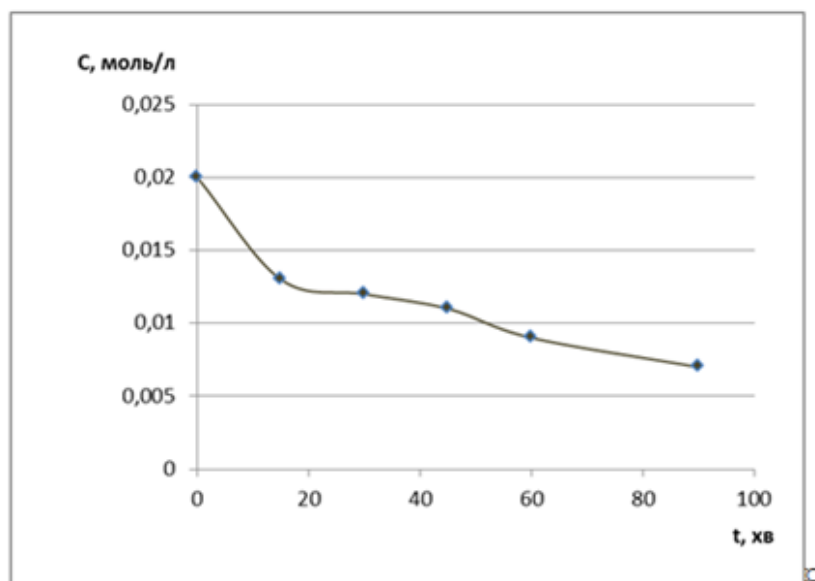


Рисунок 2. Залежність сорбції формальдегіду від часу перебігу процесу, зразок стічної води Ф-1, об'єм зразку 50 мл, маса сорбенту 1,5 г

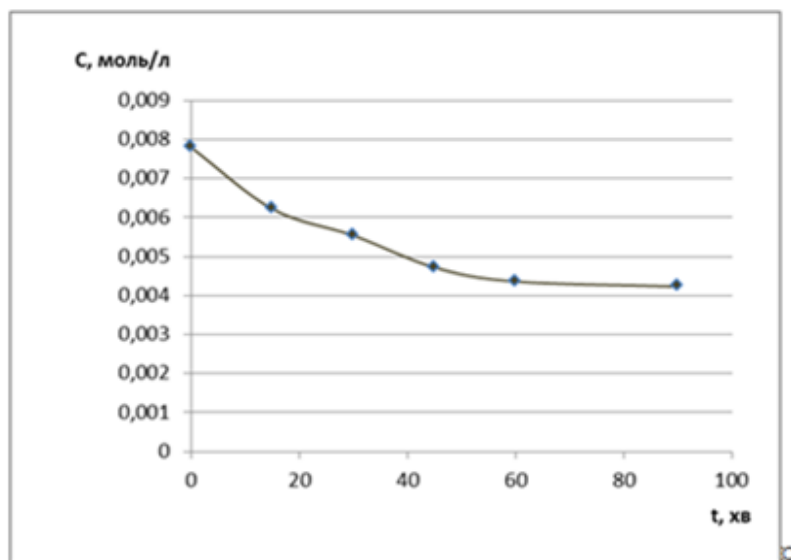


Рисунок 3. Залежність сорбції формальдегіду від часу перебігу процесу, зразок стічної води Ф-2, об'єм зразку 50 мл, маса сорбенту 1,5 г

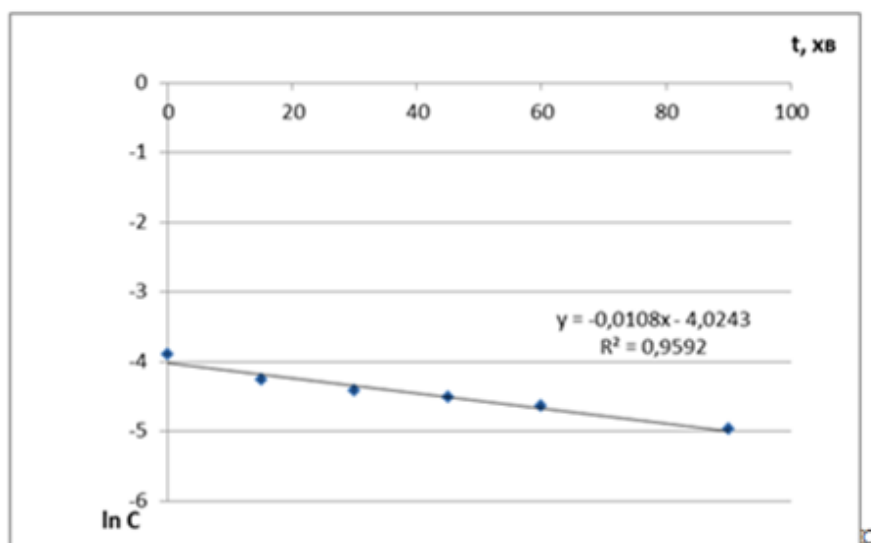


Рисунок 4. Лінійна апроксимація кінетичних даних сорбції формальдегіду зразок стічної води Ф-1

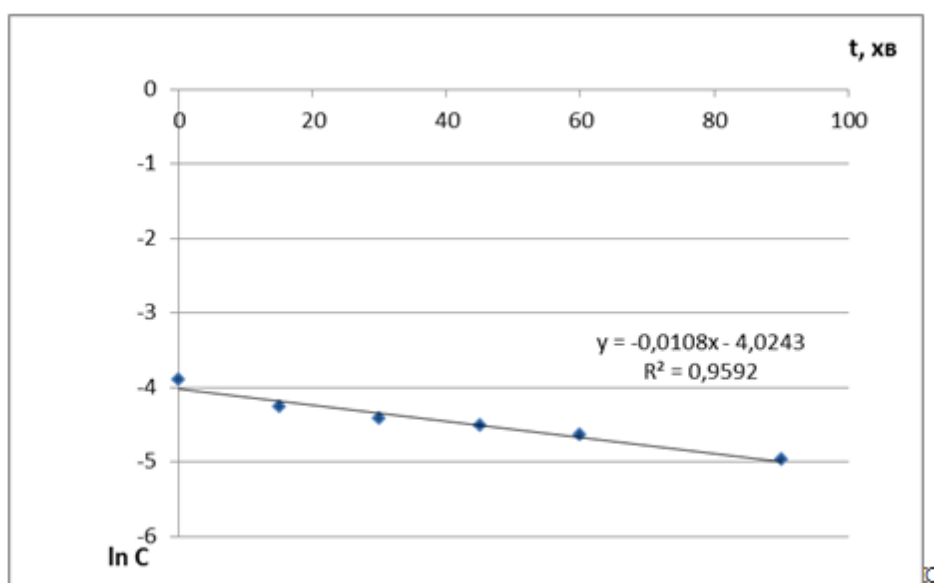


Рисунок 5. Лінійна апроксимація кінетичних даних сорбції формальдегіду зразок стічної води Ф-2

В процесі сорбції формальдегіду швидкість сорбції майже не змінюється протягом перших 60 хв. Це можна пояснити механізмом окиснення формальдегіду, його взаємодії з феруму (III) оксидом, яка каталізується наявністю манган оксиду.

Кінетичні дані у всій розглянутій області для розчину Ф-1 задовільно ($R = 0,96$) описуються рівнянням кінетики першого порядку, тобто швидкість адсорбції залежить тільки від концентрації формальдегіду в розчині (рис. 4).

Для розчину Ф-2 кінетичні дані також задовільно ($R = 0,98-0,99$) описуються рівнянням кінетики першого порядку (рис. 5) в області до 60 хв. За концентрації формальдегіду в розчині 0,004 моль/л система наближається до стану рівноваги та швидкість адсорбції зменшується.

Зважаючи на результати дослідження можна стверджувати, що використання залізо-марганцевого сорбенту доцільне як перший етап очищення стічних вод фармацевтичних підприємств з подальшим очищенням біологічними методами.

Таким чином вирішується проблема утилізації накопичених на території м. Шостка відходів виробництва гідрохінону [6] та одночасно здешевлення процесів очищення стічних вод фармацевтичних підприємств м. Шостка.

Література:

1. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник / А.К. Запольський. – Київ, Вища школа, 2005. – 671 с.
2. Спосіб переробки промислових відходів у сорбент. – патент України No 137173 від 10.10.2019, бюл. No 19.
3. Челищев Н. Ф. Сорбционные свойства океанических железомарганцевых конкреций и корок. / Н. Ф.Челищев, Н. К. Грибанов, Г. В. Новиков. – М.: Недра, 1992. – 317 с.
4. Павлюк Д.Ю. Сорбція формальдегіду з промивального розчину / Д.Ю. Павлюк, Є.М. Губін, І.О. Гутак, О.В. Павленко / Освіта, наука та виробництво: розвиток та перспективи: матеріали V Всеукраїнської науково-методичної конференції, м. Шостка, 23 квітня 2020 року. – Суми : СумДУ, 2020.
5. Третьяков В.Ф. Методы анализа формальдегида / В.Ф. Третьяков, Р.М. Тальшинский, А.М. Илолов и др. / Вестник МИТХТ. – 2008. – №6. – С. 3-13.
6. Утилізація відходів сумської області [Електронний ресурс] / А. Г. Вазієва, Ю. С. Костенко, Я. Г. Вазієв, О. В. Павленко // SWorld 21-30 April INNOVATIVE VIEWS OF YOUNG SCIENTISTS. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.sworld.com.ua/konferm1/186.pdf>.