

УДК 66.021.2.081.3: 546.76

**ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ШКІРЯНОГО ВИРОБНИЦТВА ВІД ІОНІВ  
ХРОМУ АДСОРБЦІЄЮ НА ПРИРОДНИХ ЦЕОЛІТАХ**

М.С. МАЛЬОВАНІЙ, О.Р. ЯРЕМА

Національний університет «Львівська політехніка»

Г.В. САКАЛОВА, Т.М. ВАСИЛІНИЧ

Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського

*Досліджено процеси сорбційного очищення стічної води від іонів хрому (III). Охарактеризовано сорбційну здатність природних глинистих мінералів та їх модифікованих форм в статистичних умовах за допомогою ізотерм. Визначено, що процес очистки води від іонів хрому (III) відповідає моделям змішаної дифузії при нелінійній ізотермі.*

Забруднення стічних та поверхневих вод іонами хрому залишається серйозною екологічною проблемою, яка не має на сьогоднішній день достатньо ефективного вирішення. Не дивлячись на велику кількість наукових досліджень, розроблені на їх основі технології не знайшли широкого застосування, тому що є недостатньо досконалими та не дають можливості досягти необхідної глибини очищення. Важливою є проблема очищення стічних вод і в технології шкіри, оскільки солі хрому(III) використовуються для дублення шкіри, при цьому максимальна ступінь відпрацювання дубителя складає 90%, а решта потрапляє в стоки.

**Об'єкти та методи дослідження**

Останнім часом значну увагу дослідників привертають адсорбційні методи очищення стоків від забруднювачів, зокрема із застосуванням природних дисперсних сорбентів - цеолітів, бентонітів, палигорськітів, глауконітів. Перевагами застосування цих адсорбційних матеріалів є:

1. Природні сорбенти широко розповсюджені в Україні;
2. Природні сорбенти є доступним, недорогим матеріалом;
3. Адсорбційні технології з використанням природних дисперсних сорбентів забезпечують високу ступінь очищення;
4. Відпрацьований природний адсорбент необхідно утилізувати шляхом застосування в технологіях отримання інших продуктів, він не потребує регенерації.

Зокрема для очищення стоків від іонів важких металів, найбільш перспективними є природні цеоліти [1]. Відомі дослідження застосування природних цеолітів для очищення хромовмісних стоків поліграфічного виробництва. Технологія реалізується за умови попереднього модифікування природного цеоліту - проведення кислотної та лігносульфонатної обробки [2].

Цеоліти мають пористу тривимірну структуру тетраїдів ( $AlO_4$ ) та ( $SiO_4$ ), хімічна формула найбільш поширеного природного цеоліту - клиноптилоліту може бути представлена як  $(K_2, Na_2, Ca)[Al_2Si_7O_{18}]6H_2O$  [3].

Сокириницьке родовище природних цеолітів (Закарпаття), матеріал якого підлягав дослідженню в цій роботі, є одним із найбільших в світі. В результаті детальної розвідки на площі 161 га розвідані і затверджені балансові запаси в кількості 126,1 млн.т. Мінеральний склад цеолітової породи представлений клиноптилолітом 60-90%, кварцом і польовим шпатом 6-7%, глинистими мінералами - 2-6%, плагіоклазом - до 2%.

**Постановка завдання**

Метою досліджень було встановлення сорбційних властивостей глинистих мінералів в статичних умовах.

Технологію очищення стічних вод шкіряного виробництва, які містять сполуки хрому, найбільш доцільно планувати як періодичний процес. В загальному така технологія повинна включати стадії завантаження стоків та адсорбенту в реакційний апарат, адсорбції, розділу фаз та утилізації відпрацьованого сорбенту. Тому для розробки раціональної технології очищення хромовмісних стоків необхідно розробити методику розрахунку окремих стадій. В переважній більшості випадків стадіями, які можуть лімітувати реалізацію технології очищення в цілому, є адсорбція та розподіл фаз.

**Результати та їх обговорення**

Для встановлення значень параметрів адсорбції, нами проводились експериментальні дослідження, на основі яких будувалась ізотерма адсорбції. Шляхом ідентифікації експериментальних даних відомим теоретичним моделям встановлювався вид теоретичної ізотерми, яка найбільш коректно описує експериментально досліджений процес.

Дослідження проводились в апараті з мішалкою за фіксованого числа обертів мішалки (300 об/хв.) та термостатованої температури (20<sup>0</sup>С). Для досліджень використовувався цеоліт Сокириницького родовища. Побудована за експериментальними даними ізотерма адсорбції наведена на рис. 1

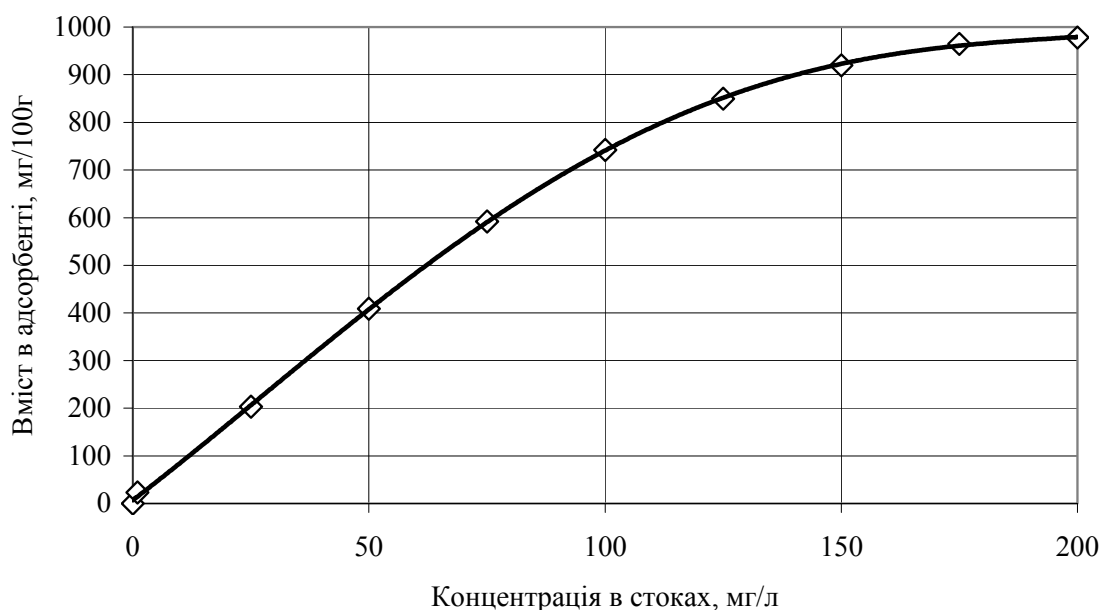


Рис.1. Експериментально побудована ізотерма адсорбції іонів хрому із стоків

Ідентифікація проводилась із допомогою програми “Kolumna Chromatograficzna v2.03” [4] для найбільш поширених теоретичних моделей – Ленгмюра, бі-Ленгмюра та Фрейндліха. Критерієм вибору теоретичної моделі служили максимальне значення критерію Фішера (F) та мінімальне значення суми квадратів відхилень теоретичних даних від експериментальних (S), які приведені у табл. 1.

Таблиця 1. Порівняння статистичних оцінок ідентифікації експериментальних даних теоретичним моделям

Вид теоретичної моделі адсорбції	F	S
Ізотерма Ленгмюра	134,4	33,26
Ізотерма бі-Ленгмюра	133,7	33,35
Ізотерма Фрейндліха	4,291	186,2

Як видно із табл.1, моделі Ленгмюра та бі-Ленгмюра приблизно з однаковою імовірністю описують процес адсорбції іонів  $\text{Cr}^{3+}$  на цеоліті і можуть бути використані для опису, тоді як ізотерма Фрейндліха описує із недостатньою точністю. Тому саме кінетичні коефіцієнти для ізотерми Ленгмюра рекомендувалось використовувати для опису процесу. Характерика параметрів ізотерми Ленгмюра та їх відхилення від експериментальних даних наведені у таблиці 2.

Побудовані за допомогою програми «Колумна Chromatograficzna v2.03» ідентифікації представлені на рис.2 – 4.

Таблиця 2. Основні параметри обраної моделі

Параметри	Значення експериментальні	Значення розраховані	Середньоквадратичне відхилення
<b>Langmuir</b>			
Константа адсорбційної рівноваги	1,00	1,64	0,4196
Гранична мономолекулярна адсорбція, мг/г	9,78	10	0,0484

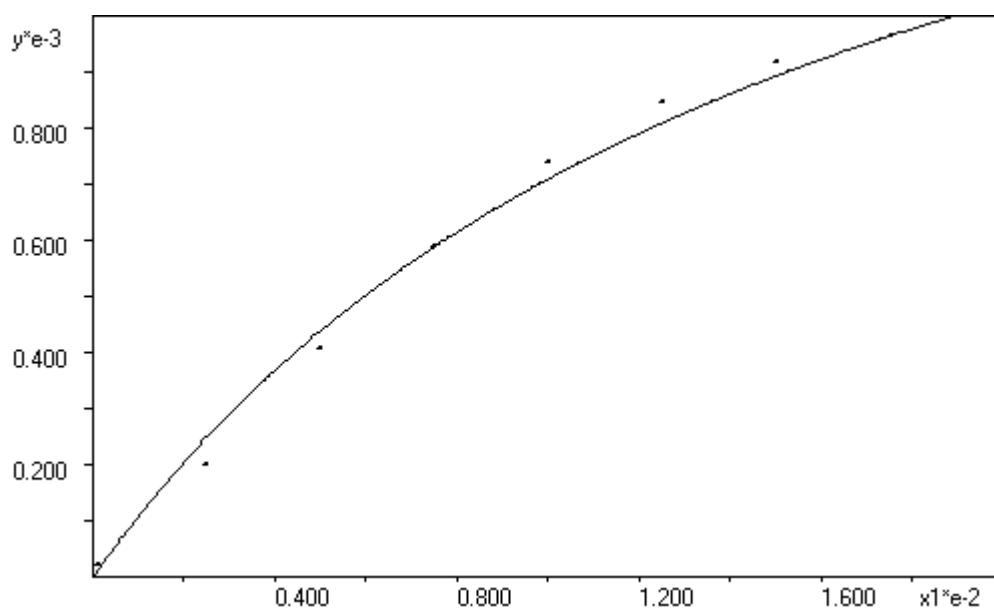


Рис.2. Ідентифікація експериментальних даних ізотерми Ленгмюра

Наведені рисунки також підтверджують, що розрахункові ізотерми Ленгмюра та бі-Ленгмюра відповідають експериментальним даним і описують їх із задовільною точністю. В той же час розрахункова ізотерма Фрейндліха не відповідає даним експерименту навіть за характером кривої, а тому не може бути застосована для опису реального процесу.

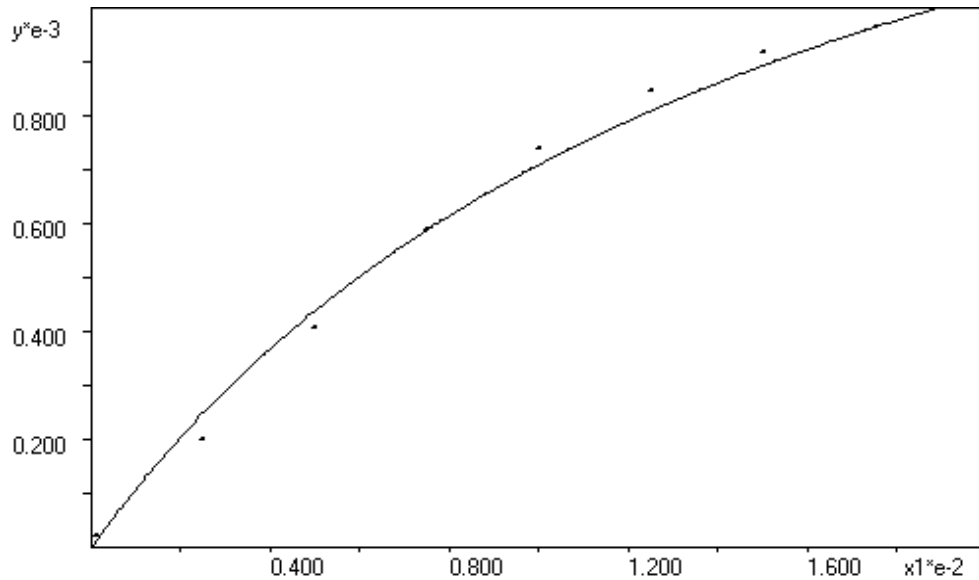


Рис.3. Ідентифікація експериментальних даних ізотермі бі-Ленгмюра

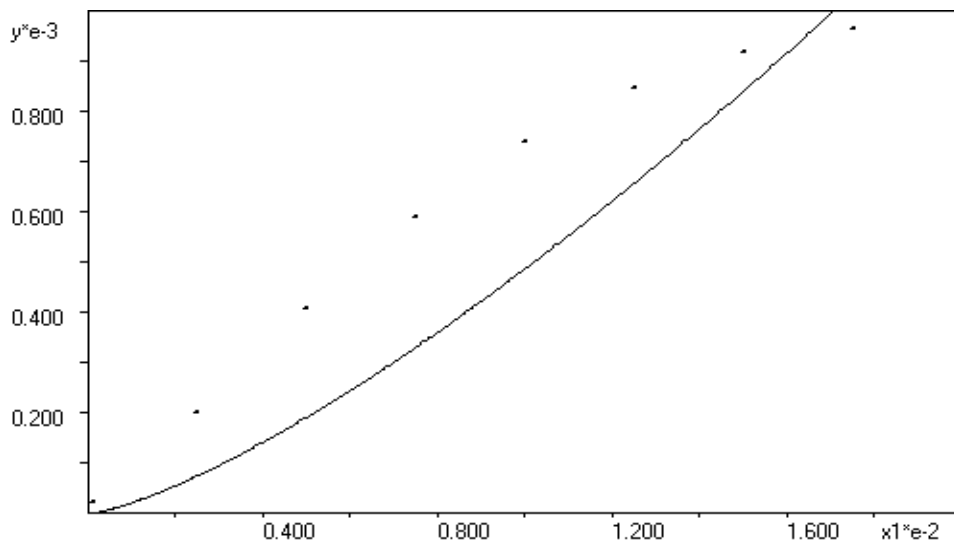


Рис.4. Ідентифікація експериментальних даних ізотермі Фрейндліха

### Висновки

Таким чином, проведені дослідження підтвердили перспективність застосування природних цеолітів для очищення стічних вод шкіряного виробництва від іонів хрому(III) та можливість застосування параметричної теорії мономолекулярної адсорбції для розрахунку процесу.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Тарасевич Ю.И., Овчаренко Ф.Д. Адсорбция на глинистых минералах.– К.: Наук. думка, – 1975. – 351 с.
2. Адсорбційне очищення хромовмісних стоків в поліграфії /Р. Баранська, Л. Гудзовська, Р. Мервинський, Ю. Ротер// Українсько-Польська науково-технічна конференція «Сучасні проблеми водопостачання і знешкодження стічних вод». – Львів. – 1996. – С. 379–384.
3. Брек Д. Цеолитовые молекулярные сита. – М.: Мир, – 1976. – 778 с.
4. Krzysztof Kaczmarek Kolumna Chromatograficzna v2.03 [Електронний ресурс] /Katedra Inzynierii Chemicznej I Procesowej.-Politechnika Rzeszowska.-kkaczmarek@prz.rzeszow.pl.

Надійшла

УДК 541.64 : 543.544

**ВЗАЄМОДІЯ ПОЛІГЛЮКАНУРЕТАНІВ НА ОСНОВІ  
БІОПОЛІСАХАРИДУ КСАНТАНУ ТА БЛОКОВАНИХ ПОЛІІЗОЦІАНАТІВ  
З ВОДНИМИ РОЗЧИНАМИ СОЛЕЙ  $Co^{2+}$**

А.В. ГУБИНА, , Н.В. КОЗАК

Інститут хімії високомолекулярних сполук нан України

М.В. ПОЛІЩУК, Л.Д. МАСЛЕННИКОВА

Національний авіаційний університет

*У цій статті розглянута здатність зшитих поліуретанів на основі мікробного полісахариду ксантану та блокованого поліізоціанату вилучати солі  $Co^{2+}$  з водного середовища. Методами електронної спектроскопії та кондуктометрії показана можливість використання такого сорбенту для очищення вод, забруднених солями металів*

Інтенсивний розвиток промисловості комунального і сільського господарства спричиняє значне зростання споживання чистої питної і технічної води, призводить до збільшення кількості забруднених різними домішками відпрацьованих стічних вод. Створення сорбентів на основі біополімерів дозволяє отримувати високоефективні сорбційні системи, о з основних переваг яких є використання екологічно безпечної та біологічно відтворюваної сировини. [1,2]. Метою даного дослідження була перевірка можливості використання сорбенту на основі біополісахариду ксантану та блокованих поліізоціанатів для очищення забруднених неорганічними солями вод. Поліглюкануретани (ПГУ) – гідроксилорганічні поліуретанові сітки на основі біополімеру (мікробного екзополісахариду ксантану) [3] і блокованого поліізоціанату (ПІЦБ) [4], є перспективними сорбційними матеріалами для очищення стічних вод. Перевагами ПГУ є використання при їх одержанні біологічно поновлюваної гідроксилорганічної сировини, поліпшення ряду характеристик отриманого продукту, застосування безпечної латентної форми ізоціанатного компоненту, здатного при підвищених температурах розщеплюватися з утворенням вільної NCO – групи. В даній роботі досліджено можливість використання таких поліуретанів у технології очищення води. Зокрема взаємодію зшитих ПГУ, що відрізняються вмістом гідрофільних та гідрофобних