

ефективність адсорбції зменшується, так як відбувається насичення поверхні мінералу адсорбатом, що підтверджує поверхневий характер сорбції.

Проведені дослідження підтвердили перспективність застосування бентонітових та палигорськітових глин для очищення стічних вод від іонів цинку.

Ефективність адсорбції зростає при збільшенні шару адсорбенту, що можна пояснити розвитком активної сорбційної поверхні.

#### **Список використаних джерел**

1. Алексеева, Т.М. Возможности адсорбционного очищения сточных вод від іонів важких металів / Т.М. Алексеева, Науковий журнал «Екологічна безпека». – Кременчук: Видавничий відділ КДУ, 2009, Вип.2/2009 (6), С. 54-58.

2. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю. Ю. Лурье. – М.: Химия, 1984. – 448 с.

## **АДСОРБЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ГАЛЬВАНІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ ВІД ІОНІВ НІКЕЛЮ(II)**

**Василінч Т.М.**

кандидат технічних наук, доцент кафедри хімії і методики навчання хімії,

**Онофрійчук Н.** здобувач вищої освіти ступеня магістр,

**Токарик І.** здобувач вищої освіти ступеня магістр,

**Попадюк І.** здобувач вищої освіти ступеня магістр

Вінницький державний педагогічний університет

імені Михайла Коцюбинського

*Исследованы процессы адсорбционной очистки сточной воды от ионов никеля (II). Перспективность и эффективность применения бентонитовых глин для очистки сточных вод подтверждается их преимуществами перед другими сорбентами, а именно: они выигрывают в доступности, себестоимости, в возможности регенерации и многократного использования.*

*The benefits of absorptive processes of water purification from pollution of Nickel (II) ions were investigated in this research. Perspective and efficiency of application of bentonite clays for clarification of sewage water are confirmed by their advantages before other sorbents, that is: they win in accessibility, cost, and possibility of regeneration and multiple usages.*

Забруднення стічних та поверхневих вод йонами важких металів залишається серйозною екологічною проблемою, яка не має на сьогодні достатньо ефективного вирішення. Не дивлячись на велику кількість наукових досліджень, розроблені на їх основі технології не знайшли широкого застосування, тому що є недостатньо досконаліми та не дають можливості досягти необхідної глибини очищення. Основними джерелами забруднення водних ресурсів такими металами є стічні води гальванічних цехів, підприємств гірничодобувної, чорної і кольорової металургії, машинобудівних заводів.

Гальванічне виробництво є одним із найбільш небезпечних джерел антропогенного забруднення навколишнього середовища. Це пов'язано з утворенням висококонцентрованих токсичних стічних вод, орієнтований об'єм яких в Україні сягає понад 500 млн м<sup>3</sup> на рік. Стічні води гальванічних виробництв, забруднені солями важких металів, кислотами й лугами, що утворюються при хімічній і електрохімічній обробці металів та їхніх сплавів, а також при нанесенні гальванічних покриттів, належать до одного з найпоширеніших видів промислових стічних вод як в Україні, так і за кордоном [3].

В результаті недосконалості технологій дуже велика кількість промислових забруднень потрапляє до поверхневих водойм, у тому числі токсичні сполуки важких металів (нікель, свинець, кадмій, цинк та інші). Сумарна кількість забруднень, які потрапляють у водойми і водотоки із поверхневим стоком урбанізованих територій, становить близько 15-20% від показників забруднення господарсько-побутових стічних вод [1].

Існує велика кількість методів очищення стічних вод, проте кожен із методів має свої недоліки. Так, до недоліків екстракційних методів відносять складність технологічної схеми, більшість вживаних екстрагентів в тій чи іншій мірі розчиняються в оброблюваній воді. До недоліків реагентних методів відносять значні витрати реагентів, додаткові забруднення ними стічних вод, неможливість повернення води в оборотний цикл через підвищений солеміст. Недоліком методу осадження є поява в розчинах великої кількості йонів Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>; методів іонообмінного очищення стічних вод – невисока робоча обмінна ємність іонообмінного матеріалу; коагуляційного методу – утворення невідновлюваних відходів та низький ефект очистки [4].

Процес сорбції є одним з найальтернативніших та найефективніших методів видалення важких металів із стічних вод, перш за все, з економічної точки зору, особливо якщо адсорбент є поширеним та дешевим.

До переваг сорбційного методу відносяться: можливість видалення забруднень надзвичайно широкої природи практично до будь-якої концентрації, незалежно від їх хімічної стійкості, відсутність побічних забруднень та керованість процесом.

В Україні є багато родовищ з багатомільйонними запасами різних ефективних сорбентів. Це, насамперед, глинисті матеріали: монтморилоніти і їх різновиди – сапоніт, натроніт, соколіт та інші глини типу бентоніта, каоліна, палигорськіта.

Природні сорбенти є унікальними матеріалами, які дозволяють очищувати різні середовища (повітряний простір, водоймища, стічні води) від токсичних речовин, в тому числі важких металів, радіонуклідів. Їх з успіхом використовують у різних технологічних процесах при виготовленні паперово-картонної продукції, гумовотехнічних виробів, цементу, трансформаторного масла, харчової продукції (виготовленні цукру, винно-горілчаних виробів), фармацевтичній промисловості та ще в багатьох технологічних процесах.

Для досліджень використовували бентоніт (тип 2:1) з Черкаського родовища бентонітових та палигорськітових глин. У структурі типу 2:1

кристали монтморилоніту складаються з шарів, що, у свою чергу, складені з двох шарів кремнійкисневих тетраедрів, з'єднаних шаром алюмогідроксилкисневих тетраедрів. Тетраедричні положення заповнені катіонами кремнію. У разі заміщення частини його катіонами алюмінію дефіцит у позитивних зарядах, який виникає, компенсується обмінними катіонами ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ), розміщеними між шарами [2].

Проведені дослідження підтвердили перспективність застосування бентонітових глин для очищення стічних вод від іонів нікелю(II). Результати досліджень наведені у таблицях 1,2.

Таблиця 1

**Вплив тривалості процесу на зміну початкової концентрації іонів нікелю(II)**

(Умови досліді:  $C_0(\text{Ni}^{2+}) = 0,5$  г/л; шар сорбенту – 15 г;  $t = 20$  °С)

$\tau$ , хв	104	120	164	220	243	274
$C_\tau(\text{Ni}^{2+})$ , г/л	0,295	0,2655	0,295	0,3245	0,413	0,4425

Максимальне поглинання іонів нікелю(II) відбувається при шарі сорбенту 15 г впродовж 2 год.

Таблиця 2

**Вплив тривалості процесу на зміну початкової концентрації іонів нікелю(II)**

(Умови досліді:  $C_0(\text{Ni}^{2+}) = 0,5$  г/л; шар сорбенту – 20 г;  $t = 20$  °С)

$\tau$ , хв	109	132	163	285	313	373	403	431	460
$C_\tau(\text{Ni}^{2+})$ , г/л	0,325	0,325	0,325	0,295	0,295	0,325	0,325	0,443	0,6195

Отже, максимальне поглинання іонів нікелю(II) відбувається при шарі сорбенту 20 г впродовж 3 – 5,5 годин.

Як свідчать результати експерименту, максимальне поглинання іонів нікелю(II) відбувається при шарі сорбенту 15 г впродовж 3 год. та становить 58,1 %, при шарі сорбенту 20 г впродовж 3 – 5,5 год. - 53,3 %.

Перспективність та ефективність застосування природних мінеральних сорбентів, зокрема бентонітових глин, для очищення стічних вод підтверджується їх перевагами перед іншими сорбентами, а саме: вони виграють у доступності, собівартості, в можливості регенерації та багаторазового використання.

**Список використаних джерел**

1. Алексеева Т.М. Можливості адсорбційного очищення стічних вод від іонів важких металів [Електронний ресурс] / Т.М. Алексеева, Науковий журнал «Екологічна безпека». – Кременчук: Видавничій відділ КДУ, 2009, Вип.2/2009 (6), С. 54-58.

2. Бар'єрні властивості природних глинистих мінералів / Т.В. Дудар, С.П. Бугера, В.М. Кадошніков, Б.П. Злобенко // Вісник НАУ. – 2009. – № 1. – С. 56 –

60.

3. Большанина С.Б. Очищення стічних вод гальванічних виробництв сорбційними методами / С.Б. Большанина, Г.М. Гурець, Д.С. Балабуха, Д.В. Міляєва // Екологічна безпека № 1/2014 (17)

4. Мальований М.С. Очищення стічних вод від іонів хрому адсорбцією на природних сорбентах / [М.С. Мальований, Г.В. Сакалова, Т.М. Василінич] // Збірник наукових статей “III-го Всеукраїнського з’їзду екологів з міжнародною участю”. – Вінниця, 2011. – Том.1. – С.12–15.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСТРАКЦІЙНОЇ ПЕРЕРОБКИ ФОСФАТНОЇ СИРОВИНИ

**Василінич Т.М.**

кандидат технічних наук, доцент кафедри хімії і методики навчання хімії,

**Іванюк Я.**, здобувач вищої освіти ступеня магістр

**Звада А.**, здобувач вищої освіти ступеня магістр

Вінницький державний педагогічний університет імені М. Коцюбинського

*Исследовано влияние разных параметров – температуры, продолжительности процесса, расхода сырьевых компонентов на разложение трикальцийфосфата при получении РК - минеральных удобрений. Обоснована возможность замены серной кислоты на природные сульфаты щелочных металлов в процессах переработки традиционного и забалансового фосфатного сырья.*

*Influence of different parameters, in particular temperature, duration, charges of raw material components on the resolution of triple calcium-phosphate in the process of receipt of РК – mineral fertilizers were investigated. The possibility of replacement is a sulfate of acid on the natural sulfates of alkaline metals in the processes of processing of traditional and low-grade phosphatic raw material is showed in the dissertation.*

На території України зосереджено близько 8% світових запасів чорноземів та інших родючих ґрунтів, однак унаслідок систематичного порушення науково-обґрунтованих принципів ведення землеробства природна родючість їх катастрофічно падає. Останні роки землеробство ведеться при різко мінусовому балансі гумусу, азоту, фосфору і калію в ґрунті, що обумовило втрату 10% його енергетичного потенціалу. Так, більш як на половині орних земель вміст рухомого фосфору низький, а площа земель із оптимальним його вмістом - не перевищує 15% [1]. Дефіцит балансу поживних речовин (особливо фосфору й калію) у ґрунтах перевищує нижню екологічно допустиму межу в 2-3 рази. На сьогоднішній день потреба сільського господарства України у фосфоровмісних добривах оцінюється в 2343 тис. т 100% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>нарік [2]. У хімічній промисловості переробляються практично тільки високоякісні фосфатні руди та їх концентрати із строго регламентованим хіміко-