

УДК 544.431.122(045)

¹С.О. Бовсуновський, доц.
²О.В. Рябчевський, асист.
³Ю.Я. Годовська, студ.
⁴О.Г. Личманенко, студ.

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ КИСЛОТНОЇ АКТИВАЦІЇ СУГЛИНКУ ТЕМНО-БУРОГО НА ЙОГО СОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ЩОДО ІОНІВ ХРОМУ (III)

Національний авіаційний університет

¹E-mail: period0@bk.ru²E-mail: arnem@ukr.net³E-mail: yulichka_27081991@mail.ru⁴E-mail: IzabellaC@mail.ru

Наведено результати експериментальних досліджень із покращення сорбційних властивостей суглинку темно-бурого за допомогою кислотної активації для очищення стічних вод від іонів хрому (III). Установлено оптимальні умови кислотної активації сорбенту, за яких досягається максимальний ступінь очищення вод від забруднень.

Ключові слова: активація, очищення, сорбент, суглинок, хром.

Постановка проблеми

Необхідність очищення стічних вод від токсичних іонів хрому викликана високими вимогами до води, що скидається у водоймища. Для очищення хромовмісних стоків широко використовують реагентний і електрокоагуляційний методи. Проте основними недоліками цих методів є великі витрати реагентів і електроенергії.

Порівняно з реагентним і електрокоагуляційним методами сорбційні методи, які сприяють повному вилученню іонів важких металів, іонів хрому з водних середовищ, найбільш дешеві й ефективні.

Аналіз досліджень і публікацій

Останнім часом проводять дослідження, що спрямовані на очищення стічних вод від сполук важких металів за допомогою природних алюмосилікатних матеріалів, у тому числі глин, які характеризуються високими поглинаючими властивостями, стійкістю до впливів навколишнього середовища і мають великий потенціал щодо можливостей їх модифікації [1].

Практичний інтерес викликає можливість використання як сорбенту у процесах доочищення стічних вод від сполук хрому (III) розповсюджених і дешевих природних глинистих матеріалів, а саме суглинку темно-бурого.

Мета роботи – дослідження впливу параметрів кислотної активації суглинку темно-бурого на його сорбційні властивості щодо іонів хрому (III).

Теоретична частина

Глинисті мінерали мають яскраво виражені іонообмінні властивості, що разом із малим розміром часток і високою питомою поверхнею визначає їх підвищену адсорбційну здатність.

Важливою властивістю природних глин є можливість їх активації за допомогою таких хімічних реагентів, як кислоти (соляна, сірчана, оцтова тощо), солі, луги, а також термічна обробка з різною комбінацією і тривалістю дії.

Активація глини – це збільшення сорбційної здатності глини, тобто здатності поглинати і втримувати іони важких металів.

Активація глин заснована на зміні їх електрокінетичного потенціалу (заміні в дифузному шарі глинистої частки іонів Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+}). У результаті такої заміни збільшується електрокінетичний потенціал глин [2].

При декатіонуванні, наприклад, цеолітів, яке починається з отримання водневої форми, відбувається розрив Si-O-Al зв'язків у суміжних тетрадрах, в результаті чого утворюються групи (OH⁻), пов'язані з атомом кремнію, трикоординовані атоми алюмінію та бренстедівський центр (рис. 1, а)

Механізм кислотної обробки кременистих природних утворень показано на рис. 1, б.

Проте питання про взаємодію кислот із глинистими мінералами залишається багато в чому незрозумілим і вимагає подальшого дослідження [2].

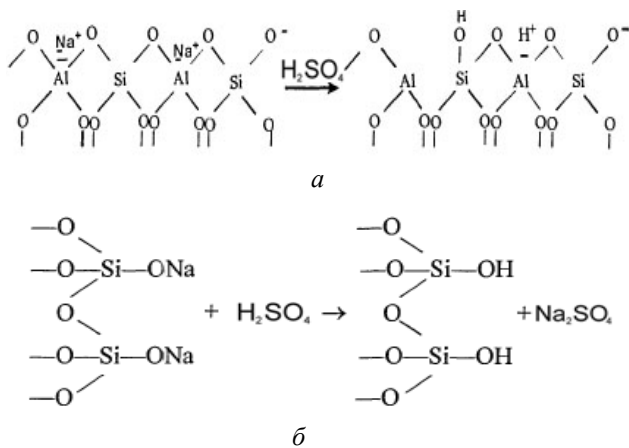


Рис. 1. Схема структурних перетворень глинистих матеріалів у процесі активації сірчаною кислотою цеолітів (а) та кременистих природних сорбентів (б)

Експериментальна частина

Кислотну активацію суглинку темно-бурого (кар'єр «Роїще») на його сорбційні властивості щодо іонів хрому (III) проводили за такою методикою:

- дослідний зразок очищали від сторонніх включень (механічних домішок);
- зразок подрібнювали до однорідного фракційного складу;
- додавали розчин сірчаної кислоти в об'ємному співвідношенні 1:2 (тверда фаза: розчин);
- ретельно перемішували;
- витримували утворену суспензію за нормальних умов 1 год;
- проводили промивку дистильованою водою в об'ємному співвідношенні 1:10 (суспензія: дистилат);
- після відстоювання протягом 1 год збирали осад, що утворився;
- висушували осад при температурі 105°C;
- проби води відбирали кожні 5 хв упродовж 30 хв та через 1 год.

Вимірювання концентрації хрому проводили відповідно до методики виконання вимірювань масової концентрації хрому фотоколориметричним методом на фотоелектроколориметрі КФК-3.

Метод вимірювання масової концентрації хрому (III) понад 0,01 мг/дм³ засновано на утворенні забарвленої сполуки при реакції взаємодії хрому (III) з дифенілкарбазидом у кислому середовищі.

Для визначення хрому в діапазоні концентрацій від 0,01 до 0,20 мг/дм³ вимірювали оптичну

густину отриманих розчинів за допомогою фотоелектроколориметра при довжині хвилі 540 нм.

Розчин порівняння – вода дистильована, робоча довжина кюветів 50 мм.

Від отриманого значення оптичної густини віднімали значення оптичної густини холостої проби та значення оптичної густини проби для врахування кольоровості.

Результати вимірювань оптичної густини записували до третьої значущої цифри.

Результати досліджень

Під час активації суглинку темно-бурого 1%-ю сірчаною кислотою концентрація хрому (III) практично не змінилась (див. таблицю).

Зміна концентрації хрому (III) у воді після очищення

Вміст H ₂ SO ₄ в активаторі, %	Вихідна концентрація хрому (III), мг/л	Мінімальна концентрація, мг/л	Ступінь очищення
1	0,1	0,1	-
10	0,1	0,0027	37
20	0,1	0,0157	6
30	0,1	0,0209	5

Мінімальна концентрація хрому в розчині становила 0,112 мг/л (рис. 2, а).

При 10%-й концентрації сірчаної кислоти концентрація хрому в розчині максимально зменшилася на 25-й хвилині. На 30-й хвилині концентрація хрому в розчині стабілізувалася на рівні 0,0045 мг/л і з часом майже не змінювалася.

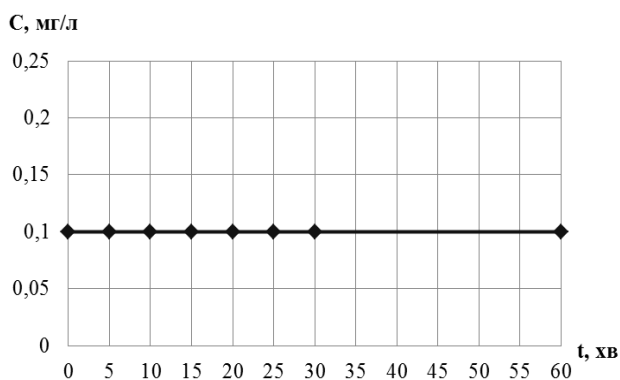
Концентрація хрому в розчині зменшилася в 37 разів відносно вихідної концентрації (рис. 2, б).

Результати активації 20%-м розчином сірчаної кислоти показали, що концентрація хрому в розчині максимально зменшилася на 60-й хвилині і становила 0,0157 мг/л.

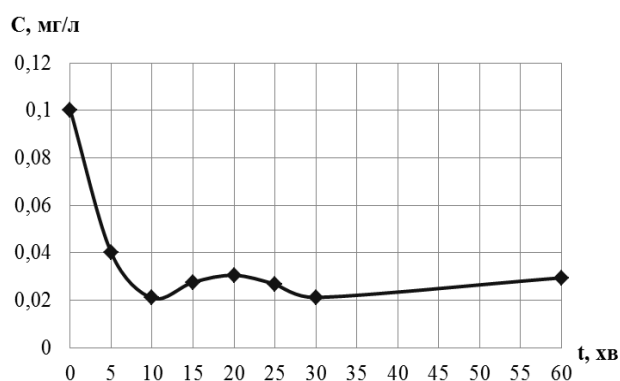
Кінцева концентрація хрому зменшилась у шість разів відносно вихідної концентрації і становила 0,016 мг/л (рис. 2, в).

Під час активації суглинку темно-бурого 30%-ю сірчаною кислотою концентрація хрому в розчині максимально зменшилася на 10-й хвилині, а на 30-й хвилині концентрація хрому в розчині стабілізувалася на рівні 0,0212 мг/л, яка з часом майже не змінювалася.

Концентрація хрому зменшилася в п'ять разів відносно вихідної концентрації (рис. 2, г).



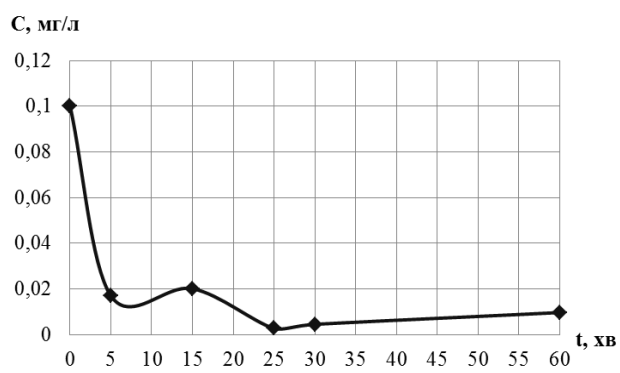
а



б



в



г

Рис. 2. Зміна концентрації іонів хрому (III) з часом t при активації суглинку темно-бурого сірчаною кислотою концентрацією:

а – 1%;
 б – 30%;
 в – 20%;
 г – 10%

Висновки

Проведені експериментальні дослідження та отримані результати підтвердили ефективність використання кислотно-активованого суглинку темно-бурого для очищення хромовмісних стічних вод.

Оптимально значення концентрації сірчаної кислоти, за яким досягається максимальне очищення забруднених хромом (III) вод, становить 10%. Концентрація хрому в розчині зменшилася в 37 разів відносно вихідної концентрації і становила 0,0027 мг/л.

Результати проведених експериментів свідчать про необхідність проведення подальших досліджень для розроблення способу промислового

використання кислотно-активованого суглинку темно-бурого для очищення вод від іонів хрому (III).

Література

1. *Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод* / А.К. Запольський, Н.А. Мішкова-Клименко, І.М. Астрелін та ін. – К.: Лібра, 2000. – 552 с.
2. *Тарасевич Ю.И.* Природные сорбенты в процессах очистки воды / Ю.И. Тарасевич. – К.: Наук. думка, 1981. – 207 с.
3. *Михайлова О.А.* Технологии химической активации природных минеральных сорбентов: дис. канд. техн. наук: спец. 05.17.01 / О.А. Михайлова. – Казань, 2007. – 148 с.