

Узагальнені дані за розрахунком $\tau_0 = f(t)$ на основі дослідних даних з використанням рівняння (1) наведені на рис. 5. В межах зміни температури від 20 до 30 °С спостерігається зменшення питомого опору шару сировини, викликане відповідним зменшенням в'язкості і одночасно слабкою залежністю ступеня набрякання від температури. В межах температур 30–60 °С більш суттєвим є вплив ступеня набрякання порівняно з впливом в'язкості і питомий опір шару відповідно зростає.

1. Жужиков В.А. *Фильтрование. Теория и практика разделения суспензий.* – 4-е изд. – М., 1980. – 400 с. 2. Пономарев В.Д. *Экстрагирование лекарственного сырья.* – М., 1976. – 204 с.

УДК 541.183

З.С. Одноріг, М.С. Мальований, О.О. Мацієвська
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра хімічної інженерії та промислової екології

ДОСЛІДЖЕННЯ СОРБЦІЇ МІДІ НА ПРИРОДНІЙ ТА H^+ - ФОРМІ КЛИНОПТИЛОЛІТУ

© Одноріг З.С., Мальований М.С., Мацієвська О.О., 2001

Досліджено кінетику сорбції міді на природному клиноптилоліті. Показано, що сорбція реалізується як за механізмом йонного обміну, так і за механізмом фізичної адсорбції.

The kinetics of sorption of copper on the natural clinoptilolite is investigated. It was shown that adsorption realised both on the mechanism of ionic exchange and on the mechanism of physical adsorption.

Одним із найбільш перспективних з екологічного та економічного погляду методів очищення стоків гальванічних виробництв від йонів кольорових металів є йонний обмін. Нами вивчались аспекти технології очищення стічних вод, забруднених йонами міді, використовуючи природний клиноптилоліт Сокирницького родовища (Закарпаття). Серед промислових цеолітів він має найбільше значення, йому властиві розвинута питома поверхня, хороші адсорбційні та йонообмінні властивості. В багатьох процесах клиноптилоліти відіграють одночасно роль сорбентів і каталізаторів, наприклад, при регенерації масел і очищенні нафтопродуктів від сіркоорганічних сполук, а також як носії активної фази каталізаторів. Цеоліти з обмінними катіонами змінної валентності (мідь, залізо) є активними в реакціях окиснення, ізомеризації, гідрування – дегідрування [3].

Метою досліджень є вивчення адсорбції та йонного обміну катіонів міді на природній та H^+ -формі клиноптилоліту.

У попередніх дослідженнях [1] було встановлено деякі оптимальні параметри для проведення експериментів.

Для переведення в H^+ -форму природний клиноптилоліт фракцією 0,5–2 мм обробляли протягом доби 1 М розчином соляної кислоти (співвідношення твердої фази до рідкої становило 1 : 3). Концентрація була вибрана таким чином, щоб він не руйнував алюмокремнійкисневі тетраедри [2]. Маточний розчин декантували, зразок промивали дистильованою водою до нейтральної реакції за метилоранжем, висушували в сушильній шафі за температури 120 °С до досягнення постійної маси. В подальшому сорбцію міді із модельного розчину (початкова концентрація йонів міді становила $C_{Cu^{2+}}^{поч} = 10 \text{ г/дм}^3$) досліджували в реакторі з мішалкою за умови постійних температури суспензії, кількості обертів мішалки та співвідношення $T : P = 1 : 10$ (100 г : 1 дм^3).

Експерименти планувались так, щоб об'єм відібраних для аналізу проб суттєво не впливав на концентрацію міді в розчині. Одночасно за допомогою рН-метра контролювався рН середовища протягом проведення сорбції.

Дослідження кінетики сорбції йонів міді на природному клиноптилоліті проводились аналогічно.

Як видно із рис. 1, для H^+ -форми рН середовища спочатку зменшується досить інтенсивно (протягом перших 5 хв), а надалі сповільнюється і через 90 хв кислотність розчину стабілізується. Найбільш імовірно, що в цьому випадку одночасно перебігають два процеси – обмін йонів водню на йони міді і фізична сорбція молекул сульфату міді (відповідно на природній формі здійснюється обмін йонів K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Na^+ на йони Cu^{2+}).

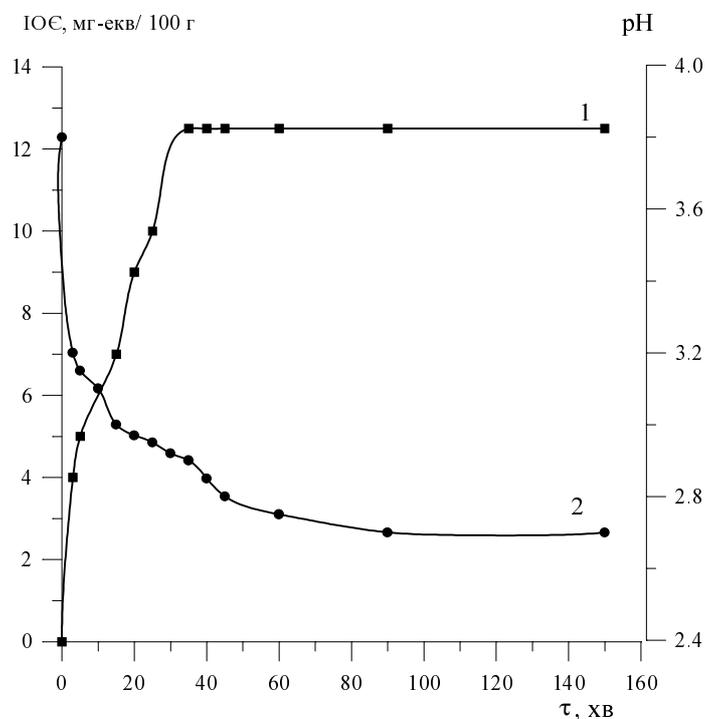


Рис. 1. Кінетика сорбції йонів міді із модельного розчину на H^+ - формі клиноптилолітом:
1 – ІОЄ; 2 – рН

Для підтвердження наших припущень проводили регенерацію природного цеоліту, насиченого йонами міді, 2 М розчином NaCl. В подальшому регенований клиноптилоліт знову обробляли модельним розчином CuSO₄. Встановлено, що тоді процес проходить гірше. Це пов'язано мабуть із тим, що частина поглинутої міді (фізичною сорбцією) не підлягає йонній регенерації.

Йоннообмінна ємність цеоліту є одним із важливих параметрів, який характеризує його сорбційні, а також технологічні властивості. В загальному випадку слід розрізняти максимальну обмінну ємність (вона буде відповідати повному заміщенню одного йона іншим у всіх кристалохімічних позиціях), і обмінну ємність, яка реалізується за певних фізико-хімічних умов і відповідає частковому заміщенню катіонів. Але отримані значення розрахункової (максимальної) йоннообмінної ємності навіть в одному джерелі [2] суттєво різняться: 80–90 мг-екв/г (С. 18) і 23–53 мг-екв/г (С. 148). Механізм йоннообмінної системи є вельми складний і недостатньо вивчений.

Як видно із поданих залежностей (рис. 1 і 2), насичення цеоліту міддю настає в обох випадках приблизно за один час (30–35 хв).

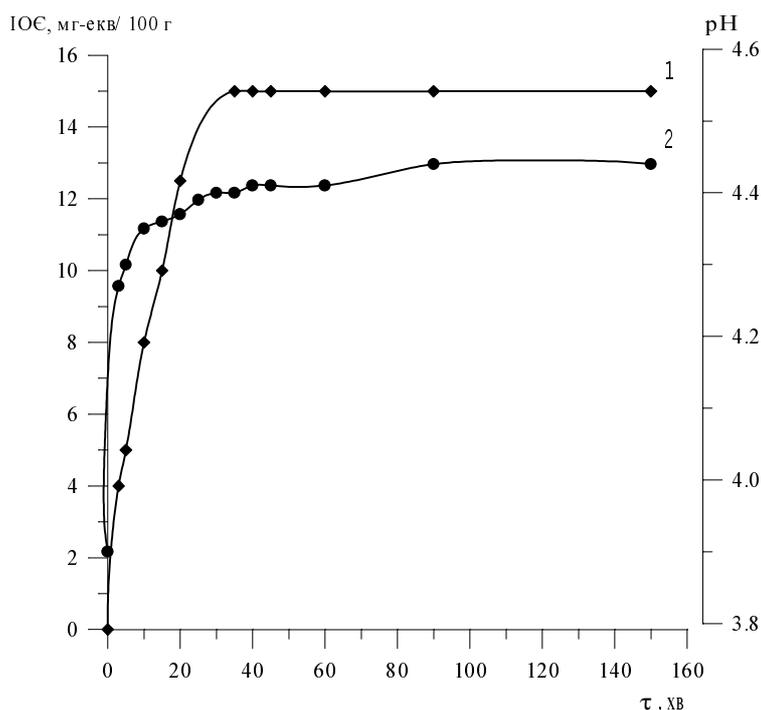


Рис. 2. Кінетика сорбції йонів міді із модельного розчину на природному клиноптилоліті:
1 – ІОС; 2 – рН

Крім того, слід зазначити, що природний клиноптилоліт змінює значення рН модельного розчину на 0,5 одиниці в лужну область, що пов'язано із переходом у розчин йонів лужних та лужноземельних металів. Це дозволяє розглядати цей вид цеоліту як покращувач ґрунту сорбційного типу

Отримані результати можуть бути використані для прогнозування реальних процесів очищення мідьвмісних стоків з використанням як адсорбентів природних цеолітів.

1. Одноріг З.С., Мальований М.С. Кислотна модифікація клиноптилоліту // Вісн. ДУ “Львівська політехніка”. – 2000. – № 395. – С. 108–110. 2. Дистанов У.Г., Михайлов А.С., Буров А.И. Природные сорбенты СССР. – 1990. – 208 с. 3. Челищев Н.Ф., Беренштейн Б.Г., Володин В.Ф. Цеолиты – новый тип минерального сырья. – М., 1987. – 176 с.

УДК 628.511

А.І. Дубинін, В.В. Майструк, Б.С. Свідовий
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра хімічної інженерії та промислової екології

ВІДЦЕНТРОВІ ПИЛОВЛОВЛЮВАЧІ З ПОПЕРЕЧНО-ПОТОЧНОЮ ЗОНОЮ РОЗДІЛЕННЯ ТА ЇХ РОЗРАХУНОК

© Дубинін А.І., Майструк В.В., Свідовий Б.С., 2001

Розглянуто процеси очищення забруднених газів і вміщено аналіз роботи й розрахунку відцентрового пиловловлювача з поперечно-поточною зоною розділення. Новий апарат є легким в експлуатації і обслуговуванні, а також дешевший за існуючі апарати пилоочищення.

Considers process of purification polluting gases and contains investigation of the centrifugal gas flue of across motion. New aperture is easy in exploitation and control cheaper from existent technologies is proposed.

Пиловловлювач складається з двох горизонтальних і концентрично розміщених труб, закритих з торців фланцями, патрубків входу і виходу газу по краях кільцевої зони розділення і збірного бункера. Патрубки введення і виведення газу розміщені тангенціально відносно кільцевого простору і, крім того, нахилені під кутом 11° відносно вертикалі для створення спрямованого закрученого потоку. Осаджена тверда фаза (під дією відцентрових сил) попадає в бункер через щілину вифрезеровану вздовж утворюючої в нижній частині зовнішньої труби.

На відміну від звичайних циклонних апаратів, у розробленому пиловловлювачі відсутній радіальний сток і турбулізація потоку біля входу очищеного газу у вихлопну трубу. Внаслідок цього ступінь очищення в даному апараті при інших однакових умовах значно більший. Наприклад, при медіанному діаметрі частинок 8 мкм $\eta_1 \approx 96\%$. Коли тверда частинка попадає в кільцевий простір пиловловлювача і починає разом з газом рухатися по коловій траєкторії, на неї діють відцентрова сила P_B і сила опору середовища T , яка в межах дії закону Стокса має значення

$$T = 3\pi\mu\vartheta_R d, \quad (1)$$

де μ – в'язкість газу; ϑ_R – радіальна складова руху частинки; d – діаметр частинки.