

важливе значення тут мають морально-психологічні якості працівників, які функціональними обов'язками яких передбачено розпорядження матеріально-технічними фінансовими та іншими ресурсами.

**Список використаних джерел:**

1. Лебединець Т. Роль внутрішнього аудиту в запобіганні та виявленні шахрайства [Електронний ресурс] / Т. Лебединець. – Режим доступу: [http://n-auditor.com.ua/uk/component/na\\_archive/473?view=material](http://n-auditor.com.ua/uk/component/na_archive/473?view=material).

2. Яременко А. А. Шахрайство як вид економічного злочину в господарській діяльності підприємств / А. А. Яременко, І. В. Заєць // Тези XXXVI науково-практичної міжвузівської конференції, присвяченої Дню науки, 12–13 травня 2011 року. – Житомир: ЖДТУ, 2011. – С. 279–281.

3. Мусієнко О. Л. Теоретичні засади розслідування шахрайства в сучасних умовах : монографія [Електронний ресурс] / О. Л. Мусієнко ; за ред. проф. В. Ю. Шепітька. – Х.: Право, 2009. – 168 с. – Режим доступу: [http://library.nlu.edu.ua/POLN\\_TEXT/MONOGRAFII\\_2010/Musienko.pdf](http://library.nlu.edu.ua/POLN_TEXT/MONOGRAFII_2010/Musienko.pdf).

*Яна Аскерко*

*Науковий керівник:*

*д.п.н., проф. Совгіра С.В.*

**ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СОРБЦІЙНИХ  
ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕРМІЧНО МОДИФІКОВАНИХ ОПОКИ І  
КЛИНОПТИЛОЛІТУ**

Сьогодні екологічна криза потребує вирішення проблем очищення природних і стічних вод від забрудників різного характеру. Вагому роль у розв'язанні цих проблем відіграють адсорбційні методи за допомогою природних сорбентів. Для очищення виробничих стічних вод усе частіше застосовують природні сорбенти. Останнім часом значну увагу дослідників привертають адсорбційні методи очищення стоків від забруднювачів, зокрема із застосуванням природних дисперсних сорбентів (цеоліти, клиноптилоліти, опоки), які характеризуються пористою структурою, достатньою механічною міцністю, стійкістю до дії кислот і лугів, а також дешевизною і доступністю.

У наукових публікаціях Ю. Басараба [1], І. Засідко [2], В. Сидорчука [3], Ю. Тарасевич [4] вперше була відзначена перспективність ефективність сорбційних методів очищення стічних вод від хімічного забруднення, зокрема від йонів важких металів. На основі цих досліджень ми провели порівняльний аналіз адсорбційної здатності опоки і клиноптилоліту по відношенню до йонів важких металів.

Аналіз сучасних тенденцій показує ефективність природних сорбентів шляхом модифікування їх поверхні за рахунок впливу на структуру та адсорбційні властивості мінералів термічної і хімічної обробки [3; 6]. Відомо, що термічна обробка природних мінералів суттєво впливає на їх структуру та фазовий склад, що в кінцевому результаті призводить до збільшення адсорбційних властивостей [7]. Враховуючи вище сказане, нами було досліджено вплив температури прожарювання на втрату маси і питому поверхню дисперсних ( $d=80-110\mu\text{m}$ ) зразків клиноптилоліту та опоки (табл. 1 – 2).

Таблиця 1

Вплив температури прожарювання на питому поверхню та коефіцієнт втрати маси дисперсних зразків клиноптилоліту

Температура, °C	105	250	400	500	750	850	1000
Питома поверхня, м <sup>2</sup> /г	7,25	7,81	7,65	7,58	4,54	3,47	1,82
Коефіцієнт втрати маси, %	2,12	2,48	2,62	3,05	3,45	3,58	3,62

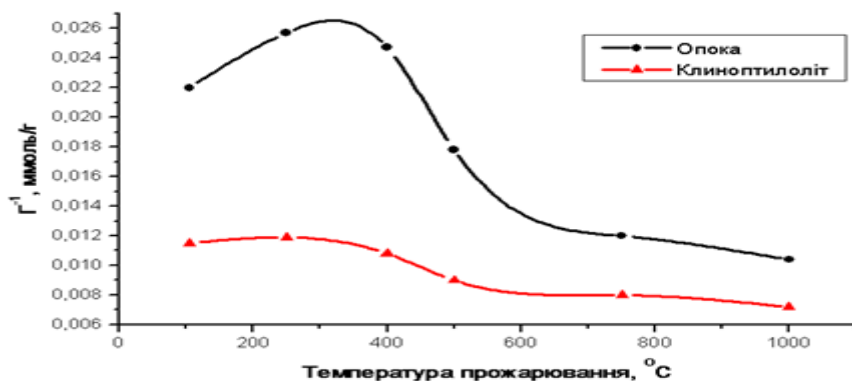
Таблиця 2

Вплив температури прожарювання на питому поверхню та коефіцієнт втрати маси дисперсних зразків опоки

Температура, °C	105	250	400	500	750	850	1000
Питома поверхня, м <sup>2</sup> /г	7,35	7,21	7,27	7,11	4,28	3,71	1,65
Коефіцієнт втрати маси, %	2,14	2,57	2,63	3,77	3,22	2,58	1,62

Аналіз таблиць 1–2 показав, що з підвищенням температури в інтервалі 105–1000°C коефіцієнт втрати маси зростає. Відповідно величина змінюється в межах від 2,12 до 3,62% у клиноптилоліту та від 2,14 до 1,62% у опоки. Це означає, що незначна втрата кристалізаційної води у мінералах констатує їх стійкість у термічному відношенні.

Під час дослідження сорбції важких металів використовували термічно модифіковані опоку та клиноптилоліт. Сорбцію іонів  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  проводили в статичному режимі з водних розчинів їх



нітратів.

Рис. 1. Вплив температури прожарювання зразків сорбентів на величину сорбції  $Mn^{2+}$

Аналіз рисунка 1 доводить, що адсорбція  $Mn^{2+}$  краще проходить на термічно модифікованих зразках опоки. Термообробка сорбентів в інтервалі температур 200–350°C підвищує величину сорбції, а прожарювання зразків до вищих температур призводять до її зменшення.

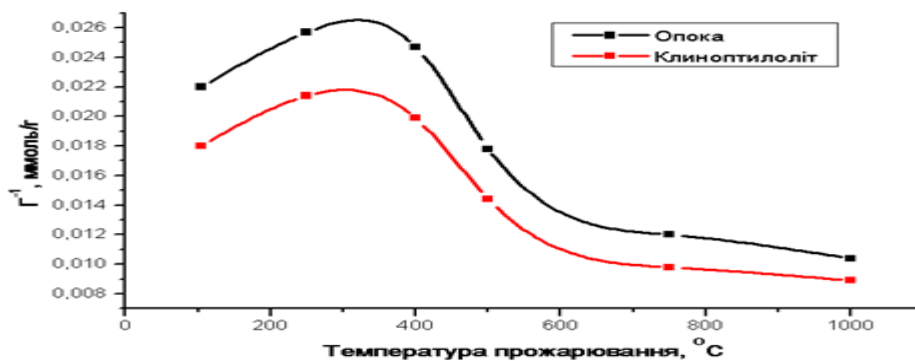


Рис. 2. Вплив температури прожарювання зразків сорбентів на величину сорбції  $Ni^{2+}$

Аналіз рисунка 2 показав, що адсорбція  $Ni^{2+}$  краще проходить на термічно модифікованих зразках опоки. Адсорбційні криві є практично однаковими для обох сорбентів. Термообробка сорбентів в інтервалі температур 200–400°C підвищує величину сорбції, а прожарювання зразків до вищих температур призводять до її зменшення.

Таким чином, природні сорбенти характеризуються розвиненою пористою структурою, системою пор та каналів, механічною міцністю, дешевизною та доступністю. Для збільшення сорбційної ємкості природні сорбенти піддають модифікуванню. Термічна обробка досліджуваних сорбентів в інтервалі температур 200–400°C призводить до зростання питомої поверхні й пористості і як наслідок активує сорбцію іонів. Порівнявши сорбційні властивості опоки і клиноптилоліту, варто зазначити, що опока володіє кращими сорбційними властивостями по відношенню до більшості іонів важких металів.

**Список використаних джерел:**

1. Басараба Ю. Б. Перспективи застосування цеолітів сокирського родовища для очищення природної води / Ю. Б. Басараба, Т. М. Засадний // Науково-технічний журнал. – 2015. – № 1 (11). – С. 46 – 51
2. Засідко І. Б. Дослідження цеоліту для очищення природних і стічних вод комунальних підприємств. / І. Б. Засідко, М. С. Полутренко, О. М. Мандрик // Науковий вісник НЛТУ України. – 2017. – Вип. 27(5). – С. 63
3. Зонхаева Э. Л. Кинетика сорбции Se (IV) на природных цеолитсодержащих туфах Забайкалья / Э. Л. Зонхаева, С. С. Санжанова // Журнал физической химии. – 2004. – Т. 78, № 12. – С. 2236 – 2240
4. Сидорчук О. В. Сорбція іонів купрумів із водних розчинів природним клиноптилолітом / Сидорчук О. В., Я. М. Гумницький // Вісник ЛДУ БЖД. – 2013. – № 7. – С. 235 – 241
5. Тарасевич Ю. И. Физико-химические свойства закарпатского клиноптилолита и его применение в качестве фильтрующего материала при очистке воды / Ю. И. Тарасевич, Г. Г. Руденко, В. А. Кравченко, В. Г. Поляков // Химия и технология воды. – 1979. – Том 1(1). – С. 66–69.
6. Ионообменная сорбция никеля цеолитами / В. И. Староста, Ф. М. Бобонич, Б. М. Ершов [и др.] // Украинский химический журнал. – 1997. – Т. 63, № 7. – С. 23–27.
7. Исследование сорбции катионов цезия на природном клиноптилолите / Ц. А. Бериашвили, Н. В. Такашвили, Ш. И. Сидамонидзе, Т. А. Хеладзе // Химический журнал Грузии. – 2007. – Т. 7, № 3. – С. 307–308.

**Марія Бабкова**

*Науковий керівник:*

*к.п.н., доц. Горбатюк Н.М.*

**ХІМІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ  
ІНТЕРЕСУ ДО ХІМІЇ**

Хімія – природнича наука, яка є складовою матеріального світу людства, котра відіграє в житті людини велику роль, особливо в становленні науково-технічного прогресу. Вона не стоїть на місці, а весь час розвивається та вдосконалюється у своїй методології, проводячи різні експерименти, які дають людині більше, ніж вона може очікувати. Так, Н. Чайченко зазначає, що «за допомогою хімічного експерименту встановлюється взаємозв'язок між теорією і фактами в різних поєднаннях» [5, с. 64].

Хімічний експеримент у школі має виняткове навчальне та пізнавальне значення, оскільки хімія – наука експериментальна. Вдало проведений хімічний експеримент має велике значення для досягнення