

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ ЦЕОЛІТІВ В ПРОЦЕСАХ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД ВІД ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Забруднення навколишнього природного середовища промисловими викидами є гострою природоохоронною проблемою сучасності усього світу та України зокрема. Січні води промислових підприємств привносять в гідросферу поллютанти різної природи – важкі метали, нафтопродукти, поверхнево-активні речовини, феноли, барвники. Найчастіше ці води недостатньо очищені і вимагають доочистки відповідно санітарних норм. Як показує світова практика, найбільш перспективним і економічним способом глибокого очищення стічних вод є сорбційний метод, при цьому вартість сорбентів є лімітуючим фактором при їх виборі. Поряд із адсорбентами, які традиційно застосовуються у цих процесах (активоване вугілля, силікагелі, штучні цеоліти) в останній час проводиться ряд досліджень та практичних впроваджень із використанням як адсорбентів природних дисперсних мінералів. Завдяки пористій структурі та високорозвиненій поверхні такі мінеральні сорбенти, що проявляють високі адсорбційні, каталітичні та іонообмінні властивості, здатні селективно вилучати із водних розчинів різні класи речовин. Економічна доцільність використання цих сорбентів в різних технологічних процесах зумовлюється також існуванням ефективних методів регулювання їхньої геометричної структури та хімічної природи поверхні, існуванням в Україні великих промислових родовищ та невисокою вартістю мінералів із адсорбційними властивостями. Виходячи із цього, дослідження процесів адсорбційного очищення водних середовищ із використанням природних адсорбційних мінералів є завданням важливим та актуальним.

З метою визначення адсорбційної здатності природних цеолітів щодо іонів важких металів було проведено серію експериментальних досліджень, в якості тест-об'єктів було обрано модельний розчин стічної води забруднену іоном хрому (VI) та природний мінерал клиноптилоліт Сокириницького родовища Закарпатської області. Визначення концентрації іонів хрому у модельному розчині стічної води проводили фотоколориметричним методом за стандартною методикою. Метод вимірювання вмісту іонів хрому (IV) ґрунтується на взаємодії хрому (VI) у слабкокислому середовищі (рН≈3) з дифенілкарбазидом з утворенням розчинного червоно-фіолетового комплексу.

Визначення сорбційно здатності природного цеоліту проводили наступним чином: наважку повітряно-сухого цеоліту поміщали в конічну колбу, додавали модельний розчин стічної води з концентрацією іонів хрому (VI) 10 мг/дм³, перемішували та залишали. Тривалість сорбції варіювали в межах від 5 хвилин до 24 годин. Після завершення сорбції суспензію фільтрували за допомогою фільтра «синя» стрічка та аналізували отриманий фільтрат на вміст залишкової концентрації іонів. Дослідження поглинальної здатності сорбентів по відношенню до іона Cr⁶⁺ показало, що цеоліт проявляє високу сорбційну здатність та дозволяє значно знизити концентрацію іона-забруднювача. Вже за перші 15 хвилин відбувається зменшення концентрації з 10 мг/дм³ до 3,5 мг/дм³, тобто в 3 рази. Далі швидкість очищення води зменшується і протікає повільно, і через 30 хвилин концентрація іонів Cr⁶⁺ перестає змінюватися, досягнувши свого максимального значення 0,05 мг/дм³. Таким чином, за вказаний проміжок часу сорбції концентрація іонів хрому зменшується в 20 разів. Підвищення часу контакту сорбенту з розчином ініціює процес десорбції катіонів з цеоліту в водний розчин. Ступінь сорбції відповідно знижується. Варто відзначити, що селективність сорбції катіонів клиноптилолітом залежить від розміру і заряду катіона, структури цеоліту, розподілу катіонних місць. Визначення впливу рН на здатність цеоліту поглинати йони хрому показали, за статичних умов природний цеоліт найефективніше адсорбує йони важких металів за низьких значень рН. У цьому разі аквайони Me²⁺ можуть ефективно обмінюватися з рухливими катіонами цеоліту. Зі збільшенням рН частка йонних гідросокомплексів збільшується, йони металів у формі Me(OH)⁽ⁿ⁻¹⁾⁺ мають значно більший радіус гідратованого іона і, як наслідок, недостатньо ефективно проникають у пори цеоліту. Це призводить до сповільнення внутрішньодифузійної стадії процесу адсорбції. У нейтральному та лужному середовищі, з появою гідроксильних форм, адсорбція Cr⁶⁺ відсутня. В результаті проведених досліджень по вивченню динамічної сорбції хрому цеолітами встановлено, що клиноптилоліт не поступається сорбційними властивостями існуючим аналогам сорбентів і може бути застосований при очистці стічних вод.