

## МЕТОДИ ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ РЕАГЕНТІВ НА ОЧИЩЕННЯ ВОДИ В ІОНІТНИХ ФІЛЬТРАХ

А.О. Гура, Н.С. Неізмайлова, Г.В. Фаткуліна  
Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "ДонНТУ", м. Горлівка

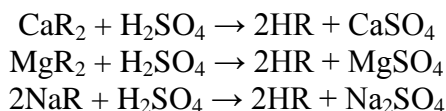
Залежно від природи агенту, який застосовують для регенерації іонітів, розрізняють хімічну (реагентну), термохімічну та електрохімічну регенерацію. Найбільшого поширення завдяки високій ефективності, універсальності, простоті й доступності набула хімічна регенерація. Для хімічної регенерації застосовують розчини мінеральних кислот, лугів, солей, органічні розчинники.

Регенерація іонообмінних смол полягає у відновленні початкової іонної форми смоли. При цьому іони з більшою енергією зв'язку з функціональними групами іоніту повинні бути витіснені зі смоли іонами, енергія взаємодії яких з іонітом значно менша.

Після виснаження ємності поглинання Н-катионітові фільтри регенеруються розчином сірчаної кислоти або соляної кислоти. У вітчизняній практиці із економічних міркувань для регенерації фільтрів використовують розчин сірчаної кислоти.

При зберіганні соляної кислоти приходиться мати справу з корозійними проблемами, так як ця кислота має агресивний характер, але за кордоном, не дивлячись на це, в основному користуються розчином соляної кислоти. При використанні цієї кислоти на установках ємності для її зберігання, трубопроводи покриті полімерним матеріалом або гумовані, таким чином процес корозії не спостерігається.

В молекулярній формі реакції регенерації катионіту можуть бути записані наступним чином:



Традиційно при очищенні води в іонітних фільтрах застосовується прямоточна схема регенерації. При прямоточній схемі вода, що підлягає обробці та регенерант подаються зверху іонітного завантаження. Ця технологія є найбільш простою та використовується майже на усіх установках країн СНД.

Недоліком цієї технології є те, що нижні шари іонообмінної смоли, котрі відповідають за якість фільтрату регенеруються при самих гірших умовах.

По ізотермі Нікольського співвідношення  $\text{Ca}/\text{Na}$  в розчині та фіксовані іони  $\text{Ca}/\text{Na}$  іонообмінної смоли пов'язані рівнянням:

$$\frac{\text{Ca}^{1/2}}{\text{Na}} = K \cdot \frac{\overline{\text{Ca}^{1/2}}}{\overline{\text{Na}}}$$

Для забезпечення меншої жорсткості фільтрату катионіт необхідно регенерувати з підвищеними питомими витратами регенеранту.

Регенераційний розчин після проходження через шар іоніту скидається в поверхневі водні джерела, при цьому відбувається засолення поверхневих вод.

Для того, щоб знизити витрати регенеранту та зменшити скид засолених стоків існує декілька технологічних рішень. Одним з широко розповсюджених технологічних рішень є застосування протиточної системи регенерації.

При протиточній системі регенерант подається в протилежному напрямку руху води, яка очищується, в процесі робочого циклу. Рішення цієї системи регенерації обмежується тим, що при подачі регенеранту розпушуючим потоком рідини шар іоніту

переходе в псевдооживлений стан. Виснажені та відрегеновані частинки іонообмінної смоли перемішуються, що нівелює перевагу при протиточній подачі регенераційного розчину. Для виключення такого явища застосовують затиснення фільтруючого шару. При протиточній схемі регенерації в фільтрі встановлюється проміжна дренажна система на висоті 200 – 250 мм від верхньої межі фільтруючого шару. Відвід відпрацьованого регенераційного розчину здійснюється через середню дренажну систему. Для запобігання розширенню шару через верхню розподільну систему в процесі подачі регенеранту здійснюється підвід води, котра затискає шар. Ця вода разом з відпрацьованим регенераційним розчином відводиться через середню дренажну систему. Відмивка іонообмінної смоли від продуктів регенерації також здійснюється зверху униз з гідравлічним затисненням шару.

Недоліком цієї системи регенерації є те, що:

1) відпрацьований регенераційний розчин розбавляється в процесі регенерації та відмивки, що спричиняє труднощі його подальшої переробки;

2) частина іонообмінної смоли, яка розташована в верхній ділянці фільтру, не приймає участі в процесі іонного обміну;

3) іонообмінна смола коштує чималих грошей і це пов'язано з підвищеними капітальними затратами, як на її завантаження, так і на її довантаження.

Для виключення останнього недоліку верхню частину фільтруючого шару завантажують інертним матеріалом, котрий коштує значно дешевше порівняно з іонообмінною смолою. Основною вимогою до цього матеріалу є те, що він повинен мати такі ж самі гідравлічні характеристики, щоб не змішуватись з основною масою іонообмінної смоли. Для виключення розбавлення регенеранту фірмою „Дегремон” була розроблена технологія регенерації з використанням в якості ущільнюючого середовища повітря.

В цьому випадку регенерант подається знизу уверх, а через верхні розподільні пристрої подається ущільнюючий потік повітря від компресору. Повітря та регенерант відводяться через середню дренажну систему.

Не дивлячись на вказані технологічні рішення застосування протиточної системи регенерації з одним шаром іонообмінної смоли не дозволяє досягнути питомих витрат регенеранту близьких до стехіометричних. Застосування таких технологій можливо у випадку використання моно- та полі функціональних іонітів, таких як КУ-2-8, АВ-17-8, Р-100 та Р-120.

Існують такі іонообмінні смоли, які здатні забезпечувати іонітну очистку води при питомих витратах близьких до стехіометричних, однак ці смоли працюють, як правило, при Н-катіонуванні обробки води. Такими є слабо- та низькокислотні смоли.

Позитивною якістю цих іонообмінних смол є те, що в процесі регенерації регенераційний розчин має практично нейтральне середовище. Таким чином скиди кислих та засолених стічних вод відсутні. Ці іоніти поглинають катіони жорсткості пропорційно лужності початкової води.

Для зниження питомої витрати реагентів при Н-катіонуванні застосовують ступінчато-протиточну систему регенерації або так зване стратобет завантаження. В шарах стратобет регенерація зазвичай здійснюється подачею регенеранту зверху та знизу, при цьому в верхній частині фільтруючого шару розташовується слабокислотна обмінна смола, а в нижній – сильнокислотна. Проміжна дренажна система розташовується між шарами іонітів. В цій технології подача води, яка оброблюється, здійснюється послідовно в фільтри, а подача регенерантів здійснюється через корпуса фільтрів. Використання різнофункціональних іонітів дозволяє практично виключити скид кислих регенераційних розчинів при Н-катіонуванні.