

**ПРОЦЕС РЕГЕНЕРАЦІЇ АКТИВОВАНОГО ВУГІЛЛЯ ЯК СТАДІЯ УСПІШНОЇ
АДСОРБЦІЇ ФЕНОЛУ ТА ЙОГО ПОХІДНИХ**

Наразі спостерігається високий рівень забруднення водних ресурсів органічними сполуками — екотоксикантами, до яких належать фенол і його похідні. Вони містяться у стічних водах процесів переробки викопного вугілля, а також підприємств фармацевтичної, полімерної та гумотехнічної промисловості. Крім того, під час хлорування питної води, забрудненої фенолами, можуть утворюватися хлорфеноли — попередники діоксинів, що належать до найбільш високотоксичних стійких органічних забруднювачів і мають мутагенні та канцерогенні властивості. Усе це зумовлює необхідність очищення води від фенольних сполук.

Адсорбція фенолів — це високоефективний метод очищення стічних вод від токсичних фенольних сполук, що базується на їх поглинанні поверхнею твердих різноманітних матеріалів природного і штучного походження: викопне і активоване вугілля (АВ), шлами, глини, кокс, полімери, іонообмінні смоли, лігноцелюлозні матеріали, нанопористі матеріали, композити. Їх максимальна адсорбційна ємність за фенолом (A_m) варіюється в широких межах ($A_m = 10 - 350$ мг/г), а великі значення $A_m > 100$ мг/г зазвичай характерні для АВ. При цьому ефективність очистки від органічних забруднень досягала понад 90 %.

Таким чином, адсорбційні методи дозволяють:

знижувати концентрацію фенолів у промислових стоках до санітарних норм;

регенерувати сорбенти термічним або хімічним шляхом для повторного використання;

концентрувати фенольні сполуки для подальшого аналітичного визначення.

Ефективність очищення залежить від низки факторів, зокрема хімічної природи адсорбенту, величини та доступності його поверхні, а також хімічної будови адсорбату і форми його перебування в розчині. Сорбенти повинні забезпечувати значну кількість циклів роботи адсорбера, зберігаючи при цьому свою адсорбційну ємність після регенерації. Важливим критерієм якості сорбенту є простота та надійність процесів його утилізації.

Активоване вугілля (АВ) для очищення води застосовують у порошкоподібному та гранульованому вигляді. Однак використання порошкоподібного АВ є економічно недоцільним через складність його регенерації та втрати при дозуванні. Тому для дослідження процесів регенерації у даній роботі використовували гранульоване АВ, отримане з абрикосових кісточок. Для регенерації АВ для фенолів існують основні методи: термічна регенерація (найбільш відпрацьований промисловий метод, особливо для АВ) та хімічна регенерація. Термічна регенерація має високу ефективність 95-100 %. Цей метод базується на розчиненні або руйнуванні адсорбованого фенолу за допомогою реагентів. Як органічна сполука, фенол добре розчиняється в них і краще ніж утримується сорбентом. Після цього розчин випаровують для повторного використання. Оскільки фенол проявляє кислотні властивості, промивання сорбенту лугом (наприклад, гідроксид натрію) перетворює його на розчинний фенолят натрію, який легко вимивається з пор. Порівняно з термічною, хімічна регенерація має меншу ефективність — 75-95 %. Але хімічна регенерація має незаперечні переваги: мінімальні втрати маси сорбенту, не потребує високих температур, а це впливає на вартість методу, при достатньому рівні ефективності.

Для вивчення лужної регенерації зразки гранульованого активованого вугілля (АВ), отриманого з абрикосових кісточок і попередньо насиченого фенолами, обробляли 4%-м розчином NaOH у співвідношенні 1:2. Зразки підігрівали до температури 323–333 К. Встановлено, що тривалість обробки 4 години є достатньою для повного видалення фенолу з пор АВ. Після цього зразки обов'язково промивали дистильованою водою (2–3 об'єми) для повного видалення залишків луку. Таким чином, регенерація сорбентів є критично важливим етапом, оскільки забезпечує повернення матеріалу в цикл і зниження собівартості процесу очищення