

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ХІМІЇ

Худоярова О.С.,

к.т.н., доцент кафедри хімії та методики навчання хімії

ОСОБЛИВОСТІ СОРБЦІЙНОГО ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТІЧНИХ ВОД З ВИКОРИСТАННЯМ РЕГЕНЕРОВАНИХ СОРБЕНТІВ

В результаті діяльності промислових підприємств різних галузей в ґрунт або водойми скидаються великі обсяги неочищених стоків. Це негативно впливає на стан водних об'єктів, багато з яких є джерелами питної води для жителів міст і селищ. Якщо не очищати стічні води промислових підприємств, то це призводить до порушення екологічного балансу. Забруднене хімічними компонентами, бактеріями і мікробами середовище не тільки погіршує стан флори і фауни, а й негативно впливає на здоров'я людей. Неочищені стічні води промислових підприємств впливають на колір, запах і присмак води, порушують кислотно-лужний баланс середовища. Забруднені стічні води промислових підприємств значно скорочують обсяги питної води. Чистої води на Землі майже не залишилось, а ми всі хочемо пити кожен день чисту воду.

Промислові стічні води утворюються в різноманітних галузях виробництва. Найбільш активно споживає воду металургія, хімічна, лісохімічна та нафтопереробна промисловості. Стічні води підприємств різних сфер виробництва відрізняються за характером і концентрацією забруднень. Академік Л. А. Кульський запропонував класифікацію домішок та забруднень води за їх фазово-дисперсним станом. Для обрання оптимального методу очищення води від різних забруднювачів користуються цією класифікацією. Сорбційний метод очищення вод від органічних та неорганічних речовин використовують, відповідно до даної класифікації, якщо їх концентрація у воді незначна, а самі речовини біологічно не розкладаються у навколишньому середовищі. При виборі сорбційної технології та сорбенту для очищення вод необхідно враховувати: сорбційні властивості адсорбенту; технологічні умови, в яких буде відбуватися процес видалення токсикантів; ступінь забруднення води та об'єм забруднених вод; форму знаходження токсиканту у забрудненій воді; схильність його до гідролізу; його здатність утворювати з компонентами води стійкі комплекси.

Для очищення промислових стічних вод досить широко використовують метод адсорбції забруднюючих речовин на різноманітних природних та синтетичних сорбентах. Так, одним із ефективних методів очищення промислових вод, що містять органічні домішки є адсорбція активованим вугіллям (АВ), і дозволяє досягти глибокого очищення води до норм ГДК шкідливих речовин у воді промислового, оборотного використання з одночасною утилізацією або деструктивним руйнуванням вилучених речовин. Перевагами даного методу є: можливість проводити адсорбцію речовин з багатокомпонентних домішок; висока ефективність, особливо при очищенні стічних вод з низькою концентрацією забруднювача. Проте широке застосування АВ при очищенні стічних вод уповільнюється економічними показниками.

З метою підвищення ефективності процесу адсорбції можуть бути використані суміші сорбентів різної хімічної природи, хімічні та фізико-хімічні методи активування їх поверхні, а також хімічне модифікування сорбційної матриці. Однак, необхідно зазначити, що адсорбенти, які мають високу сорбційну ємність, дуже дорогі і дефіцитні. Застосовувати такі сорбенти економічно доцільно лише за умови їх багаторазового використання. Тому необхідним елементом будь-якої технологічної схеми адсорбційного очищення є регенерація адсорбенту після насичення його речовинами, вилученими зі стічних вод.

Важливо не тільки очищати воду та використовувати її повторно в замкнених виробничих циклах, а й не створювати додаткові тверді відходи у вигляді відпрацьованого сорбенту. Такі тверді промислові відходи часто закопуються або складаються на звалищах. Так значні обсяги активованого вугілля і кізельгуру, що використовуються в харчовій промисловості, не використовуються повторно. Проблема накопичення відпрацьованих сорбентів частково вирішується шляхом відновлення їх сорбційних властивостей для повторного використання в процесах очищення.

Згідно до принципів «зеленої хімії», відходи виробництва або побічна промислова сировина повинні підлягати хімічній переробці, а не спалюванню та зберіганню на спеціальних полігонах. На сьогодні вкрай мало технологічних розробок комплексного очищення стічних вод від забруднювачів, які б завершувались отриманням затребуваного кінцевого технічного продукту.

В низці робіт досліджено регенерацію сумішевого сорбенту виробництва безалкогольних напоїв, що складався із активованого вугілля (АВ) і кізельгуру (К) [1, 2]; вилучення сульфід- та гідросульфід-іонів із промислових вод [3–6]; іонів купруму(II) із промивних вод гальванічних виробництв [7] та регенерацію відпрацьованих індустриальних олив [8]. Зазначені дослідження об'єднують те, що вони були виконані із використанням одного сорбенту: регенованого сумішевого сорбенту (АВ + К), на матричній поверхні якого проходили топохімічні реакції іонів (S^{2-} , HS^- , Cu^{2+}), що підлягали вилученню із водних розчинів.

Стадійне оброблення відпрацьованого сумішевого сорбенту (АВ + К) водою, а далі 1,25 % NaOH (або послідовно 1 % NaOH та 4 % HCl) дозволяє на 100 % відновити сорбційну ємність дослідженого сорбенту. Доведено ефективність використання регенованого сумішевого сорбенту для очищення стічної води від сульфід- і гідросульфід-іонів, оскільки ступінь вилучення загального сульфуру ($S_{зар}$) із розчинів складає 96,6 %. Модифікація поверхні сумішевого сорбенту сульфідно-лужним розчином збільшила сорбційну ємність, що дозволило підвищити ступінь очищення промивних вод електрохімічного міднення від катіонів купруму(II) на 60 %. Визначено загальну логістику комплексного водоочищення різних промислових виробництв від Cu^{2+} , S^{2-} , HS^- -іонів та розроблено комплексну технологію водоочищення з використанням триступеневої адсорбційної установки. Отриману модифіковану поверхню досліджених сорбентів [(АВ + К) + CuS + S] використано в якості діючої складової пластичних мастил.

Запропонована схема перероблення відходів (вторинної промислової сировини) окрім традиційного сорбційного очищення стічної води та можливого повторного її використання в замкнених виробничих циклах, очищення індустриальних олив, включає також виготовлення нового технічного продукту: карбон-сульфурвмісного пластичного мастила спеціального призначення. Розроблені пластичні мастила в 1,25–1,45 рази перевищують антифрикційні властивості промислового мастила Консталін-1.

Список використаних джерел

1. Спосіб регенерації суміші активованого вугілля та кізельгуру від органічних забруднювачів: патент 134391 Україна ⁽⁵¹⁾ МПК С01В 32/30, С01В 32/36, В01J 20/34 / Ранський А. П., Худоярова О. С., Гордієнко О. А., Крикливий Р. Д., Тітов Т. С. – № u 201812909; заявл. 26.12.2018; опубл. 10.05.2019. Бюл. № 9. – 4 с.
2. Regeneration of Sorbents Mixture After the Purification of Recycled Water in Production of Soft Drinks / A. P. Ranskiy, O. S. Khudoyarova, O. A. Gordienko et al // J. Water Chem. Technol. – 2019. – Vol. 41, № 5. – P. 318–321.
3. Desulfurization of industrial water-alkaline solutions and receiving new plastic oils / Olga Khudoyarova, Olga Gordienko, Alina Blazhko, Tetiana Sydoruk, Anatoliy Ranskiy // Journal of Ecological Engineering. – 2020. – Vol. 21(6). – P. 61–66.
4. Знесірчення промислових сульфідно-лужних розчинів сумішевими сорбентами / О. С. Худоярова, О. А. Гордієнко, Т. С. Тітов, А. П. Ранський, Р. Д. Крикливий // Вісник ВПІ. – 2020. – № 1 (148). – С. 13–22.
5. Adsorptive desulfurization of sewage of industrial production / Olga Khudoyarova, Olga Gordienko, Tetiana Sydoruk, Taras Titov, Roman Petruk, Serhii Prokopchuk // Environmental problems. – 2020. – V. 5, No 2. – P.102–106.
6. Спосіб очищення промислової стічної води від сульфід- і гідросульфід-іонів: патент 139177 Україна ⁽⁵¹⁾ МПК С01В17/22, С01В17/16. / Ранський А. П., Худоярова О. С., Гордієнко О. А., Тітов Т. С., Церклевич Д. Р., Корнієнко Б. В. – № u 201906138; заявлено 03.06.2019; опубл. 26.12.2019. Бюл. № 24. – 4 с.
7. Модифікація поверхні сумішних сорбентів сульфід-іонами для очищення гальванічних промивних вод процесу міднення / О. С. Худоярова, О. А. Гордієнко, Т. І. Сидорук, Т. С. Тітов, А. П. Ранський // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. – 2020. – № 2 (19). – С. 36–46.
8. Adsorptive regeneration of waste industrial oils / O. Khudoyarova, O. Gordienko, T. Titov, A. Ranskiy, A. Dykha // Problems of tribology. – 2020. – V. 25, No 2/96. – P.19–24.

Петрук Г.Д.

к.т.н., доцент кафедри хімії та методики навчання хімії;

Лісовенко К.І.,

студент СВО магістр, спеціальність Середня освіта (Хімія)

ПРО ПЕРСПЕКТИВНІ МЕТОДИ ПЕРЕРОБКИ ЗАБАЛАНСОВИХ ФОСФАТІВ

Сільське господарство України щороку зазнає серйозних втрат через брак фосфорних добрив, які сприяють розвитку кореневої системи рослин, підвищують їх зимостійкість, врожайність, прискорюють досягання врожаю та поліпшують його якість. Тому без внесення фосфорних добрив сьогодні не можна розраховувати на високі результати в сільському господарстві. При цьому сільськогосподарські угіддя становлять близько 19 відсотків загальноєвропейських. Показник площі сільськогосподарських угідь у