

Висновок. Таким чином, у ході дослідження сировини листя клену гостролистого, було виявлено присутність флавоноїдів, дубильних речовин у всіх досліджуваних зразках, що є перспективним для подальшого вивчення біологічно-активних речовин листя клена

#### Список використаної літератури

1. Бирюкова Н.В., Искусственная экосистема в домашних условиях/ Н.В. Бирюкова, А.Д. Лучкина//The Scientific Heritage. 2021. № 67-3 (67). С. 22-26.
2. Искусственная экосистема в домашних условиях/ Н.В. Бирюкова, А.Д. Лучкина//The Scientific Heritage. 2021. № 67-3 (67). С. 22-26.
3. Бирюкова Н.В. / Анализ листьев чая (*camellia sinensis*) и оценка перспектив использования 26 The scientific heritage No 71 (2021) в медицине// Н.В. Бирюкова, Е.Д. Павлюк//The Scientific Heritage. 2021. № 67-3 (67). С. 26-28

## ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВІДПРАЦЬОВАНОВОГО СОРБЕНТУ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД

Худоярова О. С., Блажко О. В., Кожухівська С. А.

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

На сьогодні для світового розвитку хімічної, нафтохімічної, металургійної та машинобудівної промисловості є затребуваним розвиток енерго-, матеріало- та екологізберігаючих технологій, для яких характерним є не лише збереження енергії і матеріальних ресурсів, а і зниження виробництва відходів або побічної промислової сировини. Для очищення промислових стічних вод застосовують різні фізико-хімічні методи, серед яких найбільш популярним є метод адсорбції з використанням різноманітних як природних, так і синтетичних сорбентів. Сорбційні методи широко застосовуються для очищення промислової води харчових виробництв від органічних домішок, очищення промивних вод процесу міднення від іонів міді (II) і сульфідно-лужних розчинів хімічних і нафтохімічних виробництв від сульфід- і гідросульфід-іонів.

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.

Досліджено можливість повторного використання відпрацьованого (після етапу очищення цукрового сиропу) промислового сорбенту, що складається з активованого вугілля та кізельгуру. Умовою повторного використання відпрацьованого промислового сорбенту була його регенерація.

У роботах [1, 2] показано, що ступінчаста обробка відпрацьованого промислового сорбенту водою, а потім 1,25 % NaOH (або послідовно 1 % NaOH і 4 % HCl) дозволяє на 100 % відновити сорбційну здатність досліджуваного сорбенту. Встановлено раціональні параметри процесу регенерації промислового сорбенту: масове співвідношення сорбент : H<sub>2</sub>O = 1 : 4; час регенерації 45–60 хвилин; температура процесу 50–60 °C; інтенсивність перемішування реакційної маси 200 об/хв. Відновлення після регенерації сорбційної ємності сорбенту пояснювали проходженням, в першу чергу, кислотно-основних хімічних реакцій та відмиванням водою продуктів їх взаємодії. Тип регенерації визначає механізм сорбції. Адсорбати кислотного і основного характеру. Подавляли дисоціацію одного класу, потім іншого. Недисоційовані речовини десорбуються.

Визначено мету подальшого використання регенованого промислового сорбенту для локального сорбційного очищення стічних вод окремих виробництв. Такий склад регенованих сорбентів різної хімічної природи, що характеризується різною питомою поверхнею адсорбції, має забезпечити необхідну глибину та якість очищення стічних вод окремих промислових виробництв.

Встановлено можливість ефективного використання регенованого промислового сорбенту для очищення промислової води від органічних домішок у виробництві безалкогольних напоїв. Визначено, що кількість органічних домішок за один цикл очищення зменшується в 2,9 рази, що свідчить про ефективність запропонованого способу очищення.

З метою встановлення можливості використання регенованого промислового сорбенту для сорбційного очищення сульфідно-лужних стічних вод хімічних (нафтохімічних) виробництв від сульфід- та гідросульфід-іонів, було проведено адсорбційне очищення модельних сульфідно-лужних розчинів, які за вмістом сірки близькі до стічних вод Кременчуцького НПЗ (ПАТ «Укртатнафта») [3,4]. Показано, що при співвідношенні розчин: сорбент = 100 : 40 при температурі 20–25 °С і витримці 24 год ступінь вилучення загальної сірки із розчинів становить 96,6 %, що підтверджує ефективність використання регенованого промислового сорбенту та можливість його практичного використання. У випадку адсорбції сульфід-іонів на поверхні регенованого сорбенту має місце іонообмінна адсорбція. При досягненні рівноваги, адсорбція продовжує зростати, що можна пояснити осадженням. Встановлено залежність величини адсорбції сульфід- та гідросульфід-іонів на досліджуваному промисловому сорбенті від початкової концентрації натрію сульфід у розчині. У разі більш концентрованого розчину на поверхні сорбенту відбувається адсорбція, яка пов'язана із внутрішньодифузійними процесами. Рентгенофазовий аналіз поверхні промислового сорбенту підтвердив аморфний склад активованого вугілля та наявність основного кристобаліту  $\text{SiO}_2$ , 4,02, а також ряду піків різних модифікацій (кубічної, орторомбічної)  $\text{Na}_2\text{S}$ . Розрахунки показали, що за один цикл адсорбційного очищення стічних вод від сульфурвмісних сполук після 3 адсорберу іони  $\text{S}^{2-}$  відсутні.

Встановлено можливість використання регенованого сорбенту для очищення промивних вод електрохімічного міднення від іонів купруму(II) [5]. Результати дослідження показали, що ступінь вилучення іонів купруму(II) з модельних розчинів з концентрацією 150 мг/дм<sup>3</sup> становить лише 23,3 %. Вивчення кінетики сорбції іонів купруму(II) на сумішевих сорбентах (АВ+К) показало різке зростання сорбції за перші 2-4 години і потім поступове досягнення максимального значення. Отримані дані свідчать про незначну адсорбцію  $\text{Cu}^{2+}$ -іонів регенованим промисловим сорбентом, що пояснюється як природою адсорбату, так і морфологією сорбенту після його кислотно-основної активації. В області низьких значень рН ступінь сорбції невелика, оскільки карбоксильна і фенольна групи сорбенту протоновані. При відносно низьких концентраціях купруму(II) іони водню конкурують між вільними центрами сорбції. Без додаткової активації (модифікації) поверхні регенованого сорбенту використання цього методу є недоцільним.

З метою підвищення ефективності вилучення катіонів купруму(II) з гальванічних вод процесу міднення сорбційну поверхню регенованого промислового сорбенту модифікували сульфід- і гідросульфід-іонами. Обробка регенованого сорбенту сульфідними розчинами приводить до модифікації поверхні сорбенту сульфід і гідросульфід-іонами, а при наступному додаванні розчинів купруму(II) до утворення на поверхні сульфід-гідросульфід координованого центру купруму(II), диспропорціювання якого приводить до утворення купрум(II) сульфід у і сірки.

Використання модифікованого сульфід- та гідросульфід-іонами сумішевого сорбенту дозволило підвищити ступінь вилучення іонів  $\text{Cu}^{2+}$  з 23,3 % до 83,2 %, що обумовлено протіканням хімічних реакцій на поверхні сорбенту. Можливість проходження топохімічних перетворень встановлено ІЧ-спектральними та рентгенівськими фазовими дослідженнями [5]. Для стадії очищення гальванічних промивних вод процесу міднення за один цикл в розчині залишається  $c(\text{Cu}^{2+}) = 0,18$  мг/дм<sup>3</sup>, що не перевищує ГДК.

Запропоновано механізм сумісного очищення промислових стічних вод [6]. Отриману модифіковану поверхню досліджуваних сорбентів [сорбент + CuS + S] використовували як активний компонент пластичних мастил як кінцевий промисловий продукт [7].

Результати проведених наукових досліджень дають можливість використовувати комплексну адсорбційну технологію очищення промислових стічних вод різних галузей промисловості – харчової (виробництва безалкогольних напоїв), гальванічних виробництв (процесу міднення), хімічної та нафтохімічної (сульфідно-лужних розчинів).

#### Список використаної літератури

1. Ranskiy A. P. Regeneration of Sorbents Mixture After the Purification of Recycled Water in Production of Soft Drinks / A. P. Ranskiy, O. S. Khudoyarova, O. A. Gordienko, T. S. Titov, R. D. Kryklyvyi // J. Water Chem. Technol. – 2019. – Vol. 41, No 5. – P.318–321. <https://doi.org/10.3103/S1063455X19050084>
2. Спосіб регенерації суміші активованого вугілля та кізельгуру від органічних забруднювачі: пат. 134391 Україна: МПК C01B 32/30, C01B 32/36, B01J 20/34 / Ранський А. П., Худоярова О. С., Гордієнко О. А., Крикливий Р. Д., Тітов Т. С. – № u 2018 12909: заявл. 26.12.2018, опубл. 10.05.2019, Бюл. № 9. – 4 с.
3. Khudoyarova O. 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. <https://doi.org/10.12911/22998993/123254>
4. Худоярова О.С. Знесірчення промислових сульфідно-лужних розчинів сумішевыми сорбентами / О. С. Худоярова, О. А. Гордієнко, Т. С. Тітов, А. П. Ранський, і Р. Д. Крикливий // Вісник ВПІ. – 2020. – вип. 1, С. 13–22. <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2020-148-1-13-22>
5. Худоярова О. С. 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. <https://doi.org/10.20535/2617-9741.2.2020.208054>
6. Khudoyarova O. Technology of complex sorption treatment of industrial wastewater from sulphide and copper(ii)-iones / Olga Khudoyarova, Anatoliy Ranskiy, Olga Gordienko // Water and water purification technologies. Scientific and technical news. – 2021. – V. 30, No 2. – P. 18–26. <https://doi.org/10.20535/2218-930022021237814>
7. Khudoyarova O. Integration of technological cycles of industrial waste processing / O. Khudoyarova, A. Ranskiy, B. Korinenko, O. Gordienko, T. Sydoruk, N. Didenko, R. Kryklyvyi // Journal of Ecological Engineering. – 2021. – Vol. 22, No 6. – P. 209–213. <https://doi.org/10.12911/22998993/137821>

## ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ЙОНІВ КАЛЬЦІЮ В ЛІКАРСЬКИХ ПРЕПАРАТАХ

Червонос А. Р., Кирилюк Ю. А., Стрижак Д. О.

Полтавський державний медичний університет

Одним з основних структурних компонентів, що входять до елементного складу організму людини, є кальцій. Його загальний вміст в організмі невеликий (становить 1,9% від загальної маси тіла), але його фізіолого-біохімічна дія значна. Крім того, кальцій є незамінним елементом, який не може бути синтезований організмом людини, але існує у вигляді їжі або ліків. Тому підтримання балансу метаболічного процесу організму і повне забезпечення потреби в кальції є одним із факторів, що знижують ризик виникнення багатьох захворювань. [4]

Відомо, що і дефіцит, і надлишок йонів кальцію в організмі призводить до різних захворювань. При нестачі кальцію використовуються лікарські препарати, що містять сполуки кальцію: оксид, хлорид, карбонат, цитрат, аспартат, глюконат, доломіт, гліцерофосфат та інші.