

імунної системи. Нанодіаматни мають сорбційні властивості, виводять токсичні речовини з організму людини і застосовують в медицині, як ентеросорбенти [5,с.45] Наночастинки оксиду заліза (II, III) стабілізовані етилметилгідроксипіридину сукцинатом та ПВП мають протимікробні властивості і діють на грампозитивні та грамнегативні бактерії та дріжджеві гриби [6,с.50]

Не лише в медицині, промисловості можна використовувати хімічні речовини, а й в створенні модних суконь. Іспанський художник Мануель Торрес винайшов тканину Fabricsan, яка насамперед виготовляється з рідини, яка складається з полімерних частинок та розчинника. Після змішування утворену суміш наносять на штучну тканину. З часом вона переходить з рідкого агрегатного стану в рідкий і утворює волокна, які пов пов'язані між собою. Властивості тканини Fabricsan: еластичність, м'якість та повітропроникність. Одяг, який виготовлений із цієї тканини можна прати, але не прасувати. Тканина Fabricsan є унікальною, адже її наносити можна прямо на шкіру, волокна швидко висохнуть і перетворяться на дивовижний одяг, який є ще й екологічно безпечним [4]

Хімія – дивовижна наука без якої не можливе життя. Навіть людина – це сукупність хімічних елементів та речовин. Наночастинки, переробка сміття, синтез нових речовин, які мінімізують негативний вплив на навколишнє середовище, особливо під час війни потрібно розвивати хімічну галузь, ставити хімічну науку в пріоритет.

Список використаної літератури

1. «Фізико-хімічні властивості колоїдних розчинів на основі наночастинок срібла з полімерним ядром» / Горчев В.Ф., Чуніхін А.Ю., Дідікін Г.Г.- Хімія, фізика та технологія поверхні. 2013. Т. 4. № 4. С. 397-405
2. Естетична медицина в аспекті застосування високих технологій/ Маланчук В.О., Чекман І.С., Степаненко В.І.- науковий журнал Лікаря-практику укр. Мед. часопис. 2010
3. Наночастинки: важливість сьогодні, класифікація, використання в медицині, токсичність / І. А. Бандас, І. Я. Криницька, М. І. Куліцька, М. М. Корда.- ISSN 2410-681X. Медична та клінічна хімія. 2015. Т. 17. № 3
4. Попова Т.І., Неделько К. Технології рідкої тканини FABRICAN – 2023
5. Наночастинки та перспективи їх застосування в біології та медицині / Микитюк М.В. – Проблеми екології та медицини. №5-6. 2011
6. Наночастинки оксиду заліза, стабілізовані етилметилгідроксипіридину сукцинатом та полівінілпіролідом, їх вплив на розвиток еталонних штамів мікроорганізмів / Важнича О.М., Боброва Н.О. № 1. 2017

МОЖЛИВОСТІ ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ СОРБЕНТІВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД ВІД СУЛЬФІД- ТА КУПРУМ-ІОНІВ

Худоярова О. С., Бичек К. Ю., Манченко І. В.

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

На сьогоднішній день в Україні ситуація з утворенням, накопиченням, зберіганням, переробленням, утилізацією та захороненням відходів є критичною і характеризується подальшим розвитком екологічних загроз. Проблема відходів в Україні вирізняється особливою масштабністю внаслідок домінування в національній економіці багатовідхідних

технологій. Забруднення навколишнього середовища твердими промисловими відходами та стічними водами створює значне навантаження на довкілля. В результаті діяльності промислових підприємств різних галузей в ґрунт або водойми скидаються великі кількості недоочищених стоків. Це негативно впливає на стан джерел питної води для жителів міст і селищ. Також це призводить до порушення екологічного балансу. Промислові стічні води багатьох виробництв мають значну кількість шкідливих для природних водних об'єктів та для здоров'я людини речовин, що містять катіони низки важких металів та сульфурвмісні аніони, органічні речовини. Серед промислових підприємств, стічні води яких негативно впливають на відкриті водойми, особливе місце посідають нафтопереробні заводи, які займаються очисткою сирої нафти, та машинобудівні заводи, що мають гальванічні виробництва. Стічні води таких виробництв містять сільфід-іони та іони важких металів і повинні піддаватися глибокому очищенню. Висока токсичність сільфід-іонів та іонів важких металів пояснює необхідність значного зниження концентрацій цих іонів у стічних водах. Щорічно на металургійних підприємствах України утворюється близько 15 млн. т шлаку, який є джерелом вторинного забруднення навколишнього середовища. У водне середовище потрапляє Сульфур переважно у вигляді недисоційованих молекул H_2S та іонів гідросульфідів HS^- . При $pH > 10$ можливе утворення сульфід-іонів S^{2-} .

Повномасштабне вторгнення росії до України з 24 лютого 2022 року вже завдало та продовжує завдавати величезної шкоди навколишньому середовищу. Металеві уламки снарядів, що потрапляють у довкілля, є дуже небезпечними. Оболонка боєприпасів містить у своєму складі не тільки стандартні залізо та вуглець, а й сірку та мідь. Україна сьогодні одна з найбільш замінованих країн у світі. Роботи по розмінуванню територій та детонації мін призведуть до забруднення ґрунтів і ґрунтових вод важкими металами та іншими токсичними речовинами.

Для очищення стічних вод досить широко використовують метод сорбції забруднюючих речовин на різноманітних сорбентах. Сорбенти, які мають високу сорбційну ємність, дуже дорогі і дефіцитні. Застосовувати такі сорбенти економічно вигідно лише за умови їх багаторазового використання. Активоване вугілля має високу питому поверхню ($6 \cdot 10^5$ м²/кг) і використовується в багатьох процесах очищення води, харчової промисловості, в процесах хімічних технологій. Активоване вугілля і його модифікації досить універсальні по відношенню до різних класів хімічних речовин, що дозволяє очищати воду як від органічних, так і від неорганічних речовин. Активоване вугілля має сильну фізичну адсорбційну здатність, може ефективно адсорбувати органічні забруднювачі із стічних вод. Крім того, на аморфній частині поверхні активованого вугілля в процесі активації утворюються деякі кисневмісні функціональні групи, такі як карбоксильна група ($-COOH$), гідроксильна група ($-OH$) і карбонільна група. Завдяки цим функціональним групам активоване вугілля володіє властивостями хімічної адсорбції, каталітичного окислення та відновлення і може ефективно видаляти деякі іони металів зі стічних вод. Що стосується регенерації активованого вугілля, то це можна зробити різними методами: термічна регенерація, хімічна регенерація, електрохімічна регенерація та біорегенерація. Використання активованого вугілля може бути дорогим через експлуатаційні витрати в процесах підготовки та регенерації. Тому сучасні дослідження спрямовані на використання більш дешевих та простих матеріалів. Приблизно 80 % всього видобутого у світі кізельгуру використовують для фільтрації і найбільше кізельгуру як фільтруючого матеріалу використовує пивоварна промисловість. Кізельгур використовується як фільтруючий матеріал, але має слабкі адсорбційні властивості [1].

Відпрацьований кізельгур є одним з основних відходів пивоварної промисловості і повторно не використовується, а складається або скидається в каналізацію. Одним із перспективних напрямків досліджень є використання відпрацьованого кізельгуру в якості сорбенту для очистки стічних вод. Tsai і співавтори довели, що у відпрацьованого кізельгуру адсорбційна здатність значно вища ніж у чистого. Автори [2, 3] пояснили це наявністю додаткових адсорбційних центрів - органічних речовин, зв'язаних з матрицею кізельгуру. Відомо [2, 3] про використання відпрацьованого кізельгуру для очистки стічних вод від іонів купруму та від нафти. Встановлено, що при висушуванні за температури 105 °С, концентрації луку 2,5 М і тривалості активації 60 хв при 100 °С адсорбційна здатність кізельгуру досягає 98,7%. Підвищення адсорбційної здатності у відпрацьованого кізельгуру після термохімічної активації пояснюють з ван-дер-ваальсовою взаємодією сорбенту з розвиненою поверхнею силікатних мікрокристалів і кулонівською взаємодією позитивно заряджених ділянок поверхні сорбенту з зарядженими і поляризованими молекулами речовин, що сорбуються.

Таким чином, на сьогодні актуальним є дослідження регенерації та модифікації сорбентів з метою повторного використання відпрацьованих сорбентів. При вирішенні цього питання інтерес представляє використання відпрацьованої суміші сорбентів після очистки цукрового сиропу, яка складається з активованого вугілля та кізельгуру, як сорбенту в технології очистки стічних вод. На нашу думку, 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. Суміш активованого вугілля і кізельгуру широко використовується в харчовій промисловості для очистки цукрового сиропу. Протягом багатьох років підприємства не цікавила проблема накопичення відпрацьованих сорбентів.

Метою роботи було дослідження можливості повторного використання відпрацьованої суміші активованого вугілля та кізельгуру для очистки стічних вод від сульфід- та купрум-іонів. Завдання дослідження – вивчення впливу термохімічної активації відпрацьованої суміші сорбентів на процес очистки стічних вод від сульфід-іонів та модифікація регенованого сорбенту сульфід-іонами для очищення стічних вод від купрум-іонів.

В роботі використали відпрацьований сорбент після очистки цукрового сиропу виробництва безалкогольних напоїв підприємства Вінницької області, який складався із кізельгуру марок Бекогур 3500 і Бекогур 200 та активованого вугілля марки Деколар А. Для термохімічної активації 100 г відпрацьованого сумішевого сорбенту і 400 см³ дистильованої води перемішували на магнітній мішалці при 200 об/хв за нагрівання до 50–60 °С протягом 45–60 хв. Потім суміш охолоджували, фільтрували. Операції повторювали ще один раз. Потім суміш сорбентів висушували при 105 °С. Далі суміш обробляли лугом, або кислотою, або почерговою дією і лугом, і кислотою протягом 45–60 хв з наступним фільтруванням, промиванням дистильованою водою до нейтрального значення промивної води та висушуванням суміші сорбентів при 105 °С. Ефективність активації відпрацьованого сумішевого сорбенту визначали за зміною його сорбційної ємності за йодом (йодне число) [4]. Очистку модельного розчину стічних вод з вмістом S²⁻-іонів 1,61 моль/дм³ проводили по методу Лу із співавторами [5] в нашій модифікації [6]. До 1 г активованого сумішевого сорбенту додавали 100 см³ модельного розчину сульфід-іонів. Одержану суміш перемішували при 350 об/хв впродовж 45–60 хвилин за температури 20–25 °С та залишали її для остаточного закінчення процесу на одну добу за тієї ж температури.

Суміш фільтрували під вакуумом. Визначали залишкову концентрацію сульфід-іонів у фільтраті методом йодометрії. Одержані в ході дослідження дані дозволяють констатувати, що величина ступеня вилучення сульфід-іонів на дослідженому сорбенті зростає із збільшенням концентрації сульфід-іонів в розчині і досягає 95-97%. Також провели вилучення сульфід-іонів в три послідовні стадії. За результатами аналітичних досліджень після 3 стадії очищення встановлено, що іони S^{2-} відсутні [7]. Очистку модельного розчину стічних вод з вмістом Cu^{2+} 150 мг/дм³ проводили аналогічно до попередньої методики. Адсорбційне очищення модельного розчину від купрум-іонів регенерованим сумішєвим сорбентом показало низьку ефективність їх вилучення [8]. Через низький ступінь вилучення купрум-іонів (~23%) із досліджених розчинів без додаткової модифікації поверхні регенерованого сумішєвого сорбенту використання даного методу не доцільне. Хімія поверхні має суттєвий вплив на властивості сорбентів і визначає їх поведінку у різноманітних фізико-хімічних процесах. Присутність навіть незначної кількості поверхневих груп або атомів може суттєво впливати на характеристики сорбенту та докорінно змінювати параметри процесів за його участю. Як модифікуючі агенти використовуються галогеніди металів I і II групи, а також гідроксиди і сульфурвмісні сполуки лужних металів [9]. Як модифікований сорбент ми використали регенерований сумішєвий сорбент із сорбованими сульфід-іонами. До 1 г модифікованого сульфід-іонами сумішєвого сорбенту додавали із крапельної воронки порцію (~30 см³) модельного розчину з вмістом Cu^{2+} 150 мг/дм³. Реакційну масу перемішували протягом 5–15 хв, після чого відбирали пробу і проводили якісний аналіз реакційної маси на наявність в ній не зв'язаних іонів купруму. Потім додавали чергову порцію модельного розчину з аналогічною послідовністю проведення технологічних операцій. Повне зв'язування купрум-іонів сульфідними іонами вважали завершеним за наявності в реакційній масі іонів купруму. Залишкову концентрацію іонів Cu^{2+} у фільтраті визначали методом комплексометричного титрування. Використання модифікованого сульфід-іонами сорбенту дозволило підвищити ступінь вилучення іонів Cu^{2+} з 23% до 83%, що зумовлено протіканням хімічних реакцій з утворенням CuS та елементної сірки на поверхні сорбенту [8].

Отже, ефективність сорбентів може бути суттєво збільшена фізичними або хімічними методами активування або модифікування їх поверхні. Отримані результати дозволяють рекомендувати використання попередньо регенерованого відпрацьованого промислового сорбенту харчової промисловості для очищення стічних вод нафтохімічних виробництв та модифікованого сульфід-іонами відпрацьованого промислового сорбенту харчової промисловості для очищення стічних вод гальванічних виробництв.

Список використаної літератури

1. Russ W. Kieselguhr sludge from the deep bed filtration of beverages as a source for silicon in the production of calcium silicate bricks / W. Russ, H. Mortel, R. Meyer-Pittroff, A. Babeck // J. Eur. Ceram. Soc. – 2006. – V. 26. – P. 2547–2559.
2. Tsai W.T. Silica adsorbent prepared from spent diatomaceous earth and its application for removal of dye from aqueous solution / W.T. Tsai, K.J. Hsien, J.M. Yang // J. Colloid Interface Sci. – 2004. – V. 275. – P. 428–433.
3. Tsai W.T. Removal of basic dye (methylene blue) from wastewaters utilizing beer brewery waste / W.T. Tsai, H.C. Hsu, T.Y. Su, K.Y. Lin, C.M. Lin // J. Hazard. Mater. – 2008. – V. 154. – P. 73–78.

4. Худоярова О.С. Комплексне сорбційне очищення промислових стічних вод від сульфід-та купрум(II)-іонів: дис.... к.т.н. – спец. 05.17.21. – технологія водоочищення / О.С. Худоярова: Вінниця, ВДПУ. – 2021. – 170 с.
5. Lu S. Copper removal from wastewater using spent-grain as biosorbent / S. Lu, S.W. Gibb // Bioresour. Technol. – 2008. – V. 99. – P. 1509–1517.
6. Худоярова О.С. Знесірчення промислових сульфідно-лужних розчинів сумішевими сорбентами / О. С. Худоярова, О. А. Гордієнко, Т.С. Тітов, А. П. Ранський, Р.Д. Крикливий // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2020. – № 1 (148). – С. 13–22.
7. Khudoyarova O. Desulfurization of industrial water-alkaline solutions and receiving new plastic oils / O. Khudoyarova, O. Gordienko, A. Blazhko, T. Sydoruk, A. Ranskiy // Journal of Ecological Engineering. – No 6. – 2020. – P. 61–66.
8. Khudoyarova O. Surface modification of mixed sorbents with sulfide ions for purification of galvanic wash water of copper plating process / O. Khudoyarova, O. Gordienko, T. Sydoruk, T. Titov, A. Ranskiy // Proceedings of the NTUU “Igor Sikorsky KPI”. – 2020, № 2. – P. – 36-46.
9. Іваненко І.М. Адсорбція, адсорбенти і каталізатори на їх основі: підручник [для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія»] / І.М. Іваненко, Т.А. Донцова, Ю.М. Феденко: КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 232 с.

ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД НОВООРЖИЦЬКОЇ ГРОМАДИ

Чучуй М. Г., Кузнецова Т. Ю.

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка

Вода у навколишньому середовищі знаходиться в русі, постійно циркулює в атмосфері, на суші, в океанах і під землею. Зараз на планеті приблизно така ж кількість води, яка була мільйони років назад, а наша планета буде існувати до тих пір поки існує цей кругообіг.

Однак доступність чистої води в майбутньому викликає занепокоєння. За даними Massachusetts Institute of Technology до 2050 року населення на планеті буде приблизна становити 10 мільярдів чоловік і більша частина з них буде жити в умовах дефіциту питної води. Вже зараз існують країни де дуже великий дефіцит питної води.

Воду вважають відновлювальним природним ресурсом але із розвитком промисловості і сільського господарства збільшується відсоток забруднення природних вод. На сьогоднішній день на планеті забруднення і виснаження водних ресурсів переросло в глобальну кризу. Техногенна діяльність людини призвела до катастрофічних змін в біосфері, а особливо в гідросфері. Це призвело до погіршенню якості питної води і тому в наш час актуальною проблемою є вивчення стану забруднення поверхневих вод і можливість їх використання людиною на свої потреби.

Метою роботи було визначення якості поверхневих вод у Новооржицькій громаді.

Для проведення експериментальних досліджень було відібрано шість проб води, які були взяті в Новооржицькій громаді:

Проба №1 р. Удай в с. Горобії.

Проба №2 ставок в с. Вили.

Проба №3 р. Ольшанка в с. Тарандинці.

Проба №4 ставок у с. Остапівка.