

Завдяки симетричному розташуванню дек-збурювачів кавітації протікаюча через них рідина двічі піддається кавітаційній обробці. Після проходження подвійної кавітаційної обробки рідина через відповідну трубу 5 відводиться для відстоювання, очищення від інактивованого мулу-осаду та подальшого цільового використання.

Регулювання якості оброблених у двотактному вібраційному електромагнітному кавітаторі рідин здійснюють регулюванням інтенсивності формованого ним в рідинах кавітаційного поля, яка залежна від амплітуди A коливань дек-збурювачів кавітації та діаметра отворів D_0 для перетікання рідини. Амплітуду коливань дек регулюють зміною величини струму живлення котушок електромагнітів.

Розрахунок пружності коливних систем, потужності електромагнітів приводу та їх конструктивних елементів (форму та розміри електромагнітів, поперечний переріз та кількість витків обмоток тощо) здійснюють по загальноприйнятих методиках розрахунків резонансних вібраційних машин із електромагнітним приводом [4].

Механізми впливу та анаеробна дія кавітаційного поля на забруднюючі воду бактерії при застосуванні електромагнітного віброкавітатора аналогічні пристроям гідродинамічної дії. Тут вивільнена при сплескуванні кавітаційних бульбашок енергія приводять до різкого розширення клітин мікроорганізмів і розриву їх мембран, тобто до руйнування оболонок мікроорганізмів, внаслідок чого забруднена вода очищується від біологічного забруднення. Поряд з тим, як відомо, сплескування кавітаційних бульбашок активізує окисні реакції в рідині, що додатково сприяє очищенню забрудненої води, підвищуючи її фізико-хімічні показники [3]. Таким чином, завдяки тому, що ефекти, які супроводжують кавітацію, також впливають і на оброблюване середовище, змінюючи його фізико-хімічні властивості, крім біологічного знезараження води появляється і можливість її додаткового очищення, що є важливим для процесів водопідготовки. Практично виникає можливість технологічно цілеспрямовано і ефективно використовувати кавітаційну дію у виробничих процесах.

Лабораторні дослідження технологічних можливостей двотактного електромагнітного вібраційного кавітатора здійснювали на технологічних операціях очищення води від біологічних забруднень. При його використанні для знезараження води від бактерій різновиду *Pseudomona* у середовищі вуглекислого газу CO_2 за неперервної подачі води у робочу зону в обсязі 0,5—1 л/с забезпечувалась ступінь очищення води 70-75%. За використання даного кавітатора для очищення води від бактерій *Sarcina* доречно застосовувати середовище інертного газу аргону Ar. Ступінь очищення води в цих випадках сягає 75-80%.

При аналогічній величині подачі води, забрудненої дріжджами виду *Saccharomyces* у середовищі озону O_3 , ступінь очищення води сягає 85%. Продуктивність технологічного процесу водоочищення при цьому становила 1,8—3,5 м³/год.

Висновки

Вібраційний електромагнітний кавітатор резонансної дії для збурення кавітації в рідинах має суттєві переваги над традиційними гідродинамічними кавітаційними пристроями, основними з яких є висока продуктивність, придатність для обробки значних обсягів рідин в неперервному їх потоці у поєднанні із забезпеченням рівномірності обробки рідин.

У порівнянні з проточними гідродинамічними кавітаторами енергозатрати на обробку рідини тут обумовлені лише в'язкістю оброблюваної рідини та її опором плоско паралельним переміщенням коливних дек, що суттєво менший за гідродинамічний опір кавітаторів при обтіканні їх обертових елементів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Маргулис М.А. Основы звукохимии (химические реакции в акустических полях). – М., Высш. шк., 1984. – 272 с., ил.
2. Вітенько Т.М. Гідродинамічна кавітація у масообмінних, хімічних і біологічних процесах: монографія / Т.М. Вітенько. – Тернопіль, в-во ТДТУ ім. І. Пулюя, 2009. – 224с.
3. Вітенько Т.М. Механізм та кінетичні закономірності інтенсифікуючої дії гідродинамічної кавітації у хіміко-технологічних процесах. Дис. на здоб. наук. ступ. док. техн. наук, -Львів, 2010.
4. Ланець О.С. Високоєфективні міжрезонансні вібраційні машини з електромагнітним приводом (Теоретичні основи та практика створення): Монографія. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. -324с.

УДК 66. 081. 2(045)

Шмандий В.М., Безденежных Л.А., Харламова Е.В. (Україна, Кременчуг)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ АДСОРБЕНТОВ ДЛЯ РАФИНАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА

Одним из приоритетных направлений развития современной технологии очистки водных сред от токсичных и вредных веществ является создание новых дешевых и эффективных адсорбентов. Анализ литературных данных показал, что используемые в настоящее время адсорбенты для очистки сточных вод от жиров, нефтепродуктов и органических веществ имеют высокую стоимость, сложные технологии получения и регенерации [1]. Поэтому поиск и создание новых, дешевых и эффективных адсорбентов, в особенности на

основе отходов, является актуальной задачей. Источником сырья для получения адсорбентов могут служить образующиеся в значительных количествах твердые отходы пищевой и перерабатывающей промышленности. Для производства адсорбционных материалов Украина имеет достаточную сырьевую базу, технологическую и техническую возможности. Растительные отходы — опилки, щепы, овсяная, гречишная, подсолнечная и рисовая лузга, кукурузные кочережки, фруктовые косточки и др. относятся к вторичным материальным ресурсам, которые не подлежат регенерации. С другой стороны, в сравнении с другими видами отходов, их запасы постоянно пополняются. Растительные отходы могут стать заменителями многих материалов не только за счет обновления ресурсов, а и благодаря тому, что по структуре они обладают комплексом свойств, благодаря которым из них получают практически все те же материалы, что и получают из угля, нефти и газа.

Нами с использованием методики [2] получен адсорбент на основе растительных отходов, а именно, лузги гречихи. Перспективностью использования последней обусловлена тем, что основными химическими компонентами этого отхода являются: целлюлоза — 34%, гемицеллюлозы — 30%, лигнин — 17% и экстрактивные вещества. Фибриллярное строение целлюлозы и лигнина характеризуется довольно развитой пористой структурой, что определяет механическую прочность сырья. Гемицеллюлозы представляют собой смеси полисахаридов (пентозанов и гексозанов), имеющие способность к гидролизу под воздействием кислот.

Результаты проведенного нами электронно-микроскопического исследования показали, что частицы адсорбента разнообразны не только по размеру, но и по форме. Основная фракция (до 70%) представлена микрочастицами размерами 1,0–2,0 мкм. Значительно меньшее количество (около 20%) ультрамикрочастиц, размер которых лежит в пределах 0,5 – 1,0 мкм. Наряду с незначительным количеством (до 10%) мезочастиц диаметром 2,0 – 3,0 мкм встречаются достаточно большие агрегаты, состоящие в основном из микрочастиц. Выявлены микропоры диаметром более 0,005 мкм, переходные поры, размером менее 0,05 мкм и макропоры (0,05–0,5 мкм). Известно, что макропоры и переходные поры играют, как правило, роль транспортных каналов, а адсорбционную способность определяет, в основном микропористая структура, которая является важным показателем адсорбента. Используемая нами технология приводит к получению адсорбентов, значительно отличающихся структурно, так как формирование свободных пор происходит непосредственно во время синтеза, в отличие от активированных углей, для которых требуется дополнительная стадия удаления смол и продуктов неполного сгорания, образующихся при их получении. Это значительно улучшает технологичность получения адсорбента, что при больших объемах его использования может иметь значительный экономический эффект [3].

Улучшение микропористости структуры адсорбента, а, следовательно, и увеличение его адсорбционной способности возможно при использовании нанотехнологий. Наиболее общей кинетической закономерностью формирования наноразмерных частиц является сочетание высокой скорости зарождения кристаллической фазы с малой скоростью ее роста. Именно эти особенности определяют технологические пути получения наночастиц. Один из методов, позволяющих получать наноматериалы, является механохимический синтез [4], то есть получение частиц путем агрегации отдельных атомов, что позволяет рассматривать единичные атомы как нижнюю границу нанохимии. Верхняя граница определяется количеством атомов в кластере, когда дальнейшее увеличение размера частиц не ведет к качественным изменениям химических свойств. При этом происходит механическая обработка адсорбента, в результате которой происходит измельчение и пластическая деформация веществ. Измельчение материалов сопровождается разрывом химических связей, что предопределяет возможность последующего образования новых связей, то есть протекания механохимических реакций. Механическое воздействие при измельчении материалов является импульсным; при этом возникновение поля напряжений и его последующая релаксация происходят не в течение всего времени пребывания частиц в реакторе, а только в момент соударения частиц и в короткое время после него. Механохимическим способом можно получать порошки с размером частиц от 200 до 10 нм.

Для улучшения адсорбционных свойств адсорбента целесообразно добиться разрыва Ван дер Ваальсовских сил, возникающих вследствие электростатического взаимодействия диполей. С этой целью нами проведено измельчение адсорбента на мельнице РМ-120, получен гранулометрический состав в диапазоне 0,05–0,1 мм. Электронная микроскопия адсорбента показала наличие микропор размером порядка 0,5 нм, дисперсность — 10 нм. Это способствует увеличению удельной поверхности и, как следствие, повышению адсорбционной активности (рис.1,2).

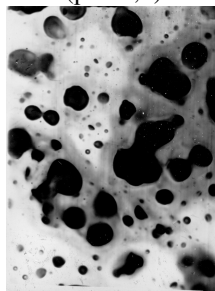


Рис. 1. Дисперсность наноадсорбента

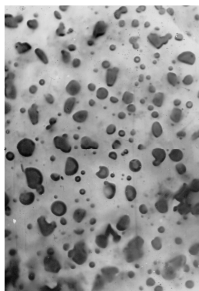


Рис. 2. Микроструктура поверхности адсорбента

На рисунках 1 и 2 видно, что встречаются как однородные частицы, представляющие собой шаровидные, остроугольные, нитевидные образования, так и агрегированные, состоящие из нескольких зерен, в которых просматриваются отверстия размером 8 нм. Они могут представлять собой поры переходного размера. Были определены физико-химические параметры наноадсорбента на основе гречаной лузги (табл.1)

Таблица 1 – Физико-химические параметры адсорбента

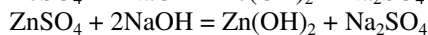
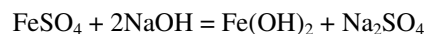
Показатели	Единицы измерения	Значения показателей
Гранулометрический состав	мм	0,05- 0,1
Насыпная плотность	кг/ м ³	490
Влажность	%	2,0
Маслоемкость	%	40
Размер пор	нм	0,5
Дисперсность	нм	10

Адсорбционную способность определяли по отбелке подсолнечного масла при температуре 25°С в течении часа. Навеска адсорбента составляла 1% от объема масла. В качестве контрольного показателя адсорбции определяли пероксидное (ПЧ) и кислотное число (КЧ) в соответствии с методиками [5]. Значения КЧ и ПЧ уменьшились по сравнению с исходным маслом и составили КЧ= 1,5 мг КОН/г и ПЧ=1,8 ½ ммоль О/кг. Кроме того, были выведены из масла пигментные вещества, которые несут ответственность за цвет масла (цвет изменился из коричневого к светло-желтого). Полученный адсорбент снижает содержание фосфолипидов на 92 %, свободных жирных кислот – 70 %, пероксидных соединений – 65 %, цветных веществ – 60 % и уменьшает содержание ионов металлов (табл. 2).

Таблица 2 – Качественные показатели адсорбционной очистки подсолнечного масла

Показатели	Единицы измерения	Значение показателя	
		Исходное масло	После адсорбции
Влажность	%	0,17	0,05
КЧ	мг КОН/г	7,0	1,5
ПЧ	½ ммоль О/кг	8,0	1,8
ЦЧ	мг I ₂	16	4
Количество ионов металлов:			
меди	мг/кг	0,5	0,01
железа	мг/кг	0,8	0,02
Кол-во фосфатидов (масс. доля Р)	%	1,5	0,1

Исследовали возможность очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, а именно железа и цинка. В условиях щелочной среды (рН = 9) увеличение адсорбционной способности по ионам железа и цинка происходит за счет образования гидроксидов, которые остаются в порах адсорбента и не требуют специального осаждения:



Количество адсорбированных катионов металлов на 1 г адсорбента определяли по формуле:

$$\Delta A = \frac{(\text{Co} - \text{Cr}) \times V}{m \times 1000},$$

где Co - начальная концентрация катиона в модельной сточной воде, мг/дм³;

Cr - равновесная концентрация катиона, мг/дм³;

V- объем сточной воды, дм³

m- масса навески адсорбента, г.

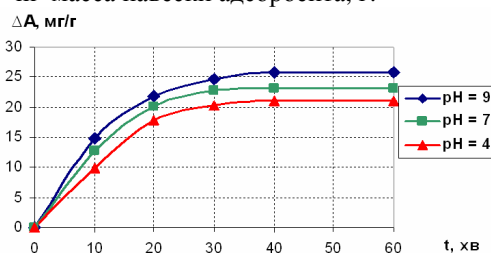


Рис. 3. Зависимость адсорбции ионов железа от времени

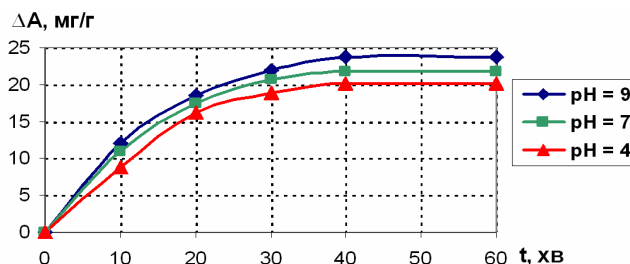


Рис. 4. Зависимость адсорбции ионов цинка от времени

По рисункам видно, что степень очистки сточных вод по ионам тяжелых металлов составила 99,9%, Лучшее извлечение как ионов цинка, так и ионов железа достигается адсорбентом на основе лузги гречихи при рН=9.

Таким образом, проведенные исследования по получению адсорбента на основе лузги гречихи с использованием нанотехнологий, дают возможность улучшить показатели рафинации подсолнечного масла и увеличить степень очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Щербаков А.О. Технологія переробки та використання вторинних матеріальних ресурсів (ресурсозберігаючі технології). – Т., Астон, 1999. – 354 с.

2. Пат.25357 UA МПК ВО 1J 20/22,СО 1В 31/08 Способ получения углеродного сорбента /Цаплина М.Г., Гусев Н.В., Шмандий В.М., Яценко А.М., Безденежных Л.А., Сущенко И.В. (Украина). Заявлено 30.10.98, опубл. 25.12.98. Бюл.№ 6.– 5с.
3. Безденежных Л.А., Шмандий В.М. Кинетические закономерности адсорбционной очистки подсолнечного масла сорбентом, полученным из отходов // Східно-Європейський журнал передових технологій.–Харьков, 2004.–3 (9).–С.88-91.
4. Шмандий В.М., Безденежных Л.А., Горкун Е.Г., Харламова Е.В. Наноструктурирование поверхности адсорбента на основе растительных отходов // Зб. наукових праць міжнародної науково-практичної конференції «Карпатська конференція з проблем охорони довкілля. – Мукачево: МДУ», 2011. – 125-128с.
5. Унифицированные методы анализа вод / Под ред. Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1973. –376 с.

УДК 504.064:658.567(477.46)

Ящук Л.Б., Жицька Л.І. (Україна, Черкаси)

УТВОРЕННЯ ВІДХОДІВ ТА ПЕРЕРОБКА ПОЛІМЕРНОЇ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ В ЧЕРКАСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Постановка проблеми та актуальність. Одним із проблемних питань будь-якого населеного пункту є збирання, накопичення, переробка, утилізації, видалення, знешкодження та захоронення твердих побутових відходів (ТПВ). Відходи споживання продукції в тарі (упаковці) населенням області, в основному, не вилучаються і не переробляються, і потрапляють на полігони та сміттєзвалища, що створює додаткові навантаження на ці об'єкти та зменшує економічний потенціал території. На Україні під відходами зайнято близько 160 тис. га - це один з найвищих показників нагромаджень відходів у світі. На території Черкаської області накопичено понад 7 млн. тонн твердих побутових, що займають площу 615,51 га.

Проблема утилізації полімерних відходів з кожним роком стає все актуальнішою. Частка полімерних матеріалів у побутових відходах наближається до 20% за масою, що складає сотні тисяч тонн на рік [1]. Останнім часом збільшується кількість пластикових відходів, які не тільки засмічують навколишнє середовище, а й забруднюють його. Процес розпаду пластмасових матеріалів у звичайних умовах займає до тисячі років [2,3]. Частка полімерних матеріалів у побутових відходах наближається до 20% (за масою), що складає сотні тисяч тонн на рік [4].

Згідно з оцінками [5], в ТПВ, в середньому, міститься така кількість пластмас: поліетилен – 41 %, поліпропілен – 18 %, полістирол/спінений полістирол і полівінілхлорид – по 9 %, складний поліефір – 7 %. Зазвичай пластмасові відходи представляють собою суміш різних матеріалів, які практично не піддаються ідентифікації.

Утворені в комунальному секторі пластмасові відходи за своїм обсягом поступаються лише промисловим відходам, до яких належать мішки, контейнери для харчових продуктів та хімічної промисловості, пакувальна плівка, списане промислове обладнання, тара та інше. Все це свідчить про важливість та актуальність проблеми переробки та утилізації вторинної сировини, що містить органічні полімерні сполуки та створення сучасних технологій їх переробки.

Постановка завдання. Для оцінки ситуації, що склалася у сфері повторного використання відходів, важливо охарактеризувати сучасний стан поводження з полімерними відходами в Черкаській області та розглянуто екологічні аспекти поводження з відходами, що містять полімерні матеріали, які утворюються.

Результати досліджень. В Черкаській області функціонує 21 сміттєзвалище твердих побутових відходів, які експлуатуються службами виробничих управлінь житлово-комунального господарства та 519 сміттєзвалищ, що експлуатуються сільськими та селищними радами, щорічне поповнення яких становить близько 200 тис.т. [6].

На рис. 1. зображено відсотковий усереднений склад ТПВ в Черкаській області.

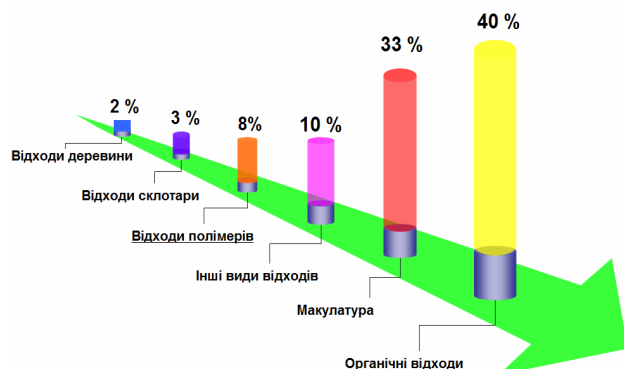


Рис. 1. Зведений усереднений склад твердих побутових відходів по Черкаській області

Відсоткові співвідношення компонентного складу ТПВ дуже умовні, тому, що на них впливають ступень благоустрою житлового фонду, сезони року і кліматичні умови. У складі ТПВ постійно збільшується вміст паперу, пластмаси (різного виду ПЕТ-пляшки, плівка) та різних упакувань. Особливо великі сезонні коливання харчових відходів: від 30% весною і до 45% і більше влітку та восени. Крім того, щорічно збільшується на 3-4 % вміст будівельних відходів, які викидаються безпосередньо на міському майданчику для сміття [7].