

15. Kuprina A.A. Anisotropy of Materials Properties of Natural and Man-Triggered Origin/ A. A. Kuprina, V. S. Lesovik, L. H. Zagorodnyk, M. Y. Elistratkin // Research Journal of Applied Sciences. - 2014. - №9. - P. 816-819.

УДК 628.339

Насыров И.А., соиск.,
Маврин Г.В., канд. хим. наук, доц.
(КФУ, г. Казань, Россия)
Шайхиев И.Г., д-р техн. наук, проф.
(КНИТУ, г. Казань, Россия)

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРА ЧАСТИЦ ТВЕРДОГО ПРОДУКТА ПИРОЛИЗА ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ ОТ ИОНОВ МЕДИ

Целью работы является определение зависимости степени очистки модельного раствора от ионов меди от гранулометрического состава сорбционного материала, полученного низкотемпературным пиролизом древесных отходов.

Ключевые слова: пиролиз, продукт пиролиза, древесные отходы, сорбция, гранулометрический состав, эффективность очистки, тяжелые металлы, производительность, активированный уголь, адсорбент.

Ежегодно из водных объектов для производственных нужд изымаются большие объемы пресной воды. После завершения технологического цикла на производствах образуются сточные воды, которые могут содержать ионы тяжелых металлов (ИТМ) [1]. Все виды сточных вод нуждаются в предварительной очистке до их сброса в водоемы, вследствие содержания в них различных загрязняющих веществ, концентрации которых зачастую превышают предельно допустимые.

Сорбционная очистка используется для глубокой доочистки производственных сточных вод от ИТМ. Эффективность данного метода может достигать 80–95% и зависит от химической природы адсорбента, его структуры, емкости, удельной поверхности, структуры и свойств загрязняющих веществ [2]. Динамическая адсорбция осуществляется посредством пропускания очищаемой воды через фильтр, загруженный слоем сорбента. В качестве адсорбентов используют активные угли (АУ), углеродные волокнистые материалы, силикагели, синтетические сорбенты. В настоящее время для очистки от ИТМ все большее применение находят доступные и относительно дешевые сорбенты, полученные из отходов.

Использование отходов древесины (опилок) после обработки низкотемпературным пиролизом в качестве сорбционного материала позволяет избавиться от накопившихся отходов и повысить качество очистки сточных вод. Сорбционные свойства продукта пиролиза связаны с присутствием в его составе углерода (70,9 %) и наличием пористой структуры (рисунок 1) [3]. Удельная площадь поверхности определенная методом БЭТ на анализаторе «Quantachrome NOVA 4200e» составила 310,5 м²/г [3].

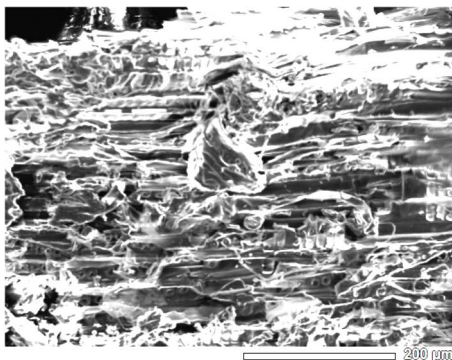


Рис. 1 - Структура продукта пиролиза древесных отходов (сканирующий электронный микроскоп «Jeol JSM-6390 LA»)

Распределение частиц твердого продукта пиролиза древесных отходов определено методом ситового анализа и с помощью лазерного анализатора размеров частиц марки «Microsizer 201C». Результаты представлены в таблице 1 [3].

Таблица 1 – Гранулометрический состав

Размер частиц, мм	<0,05	0,05-0,1	0,1-0,5	0,5-1	1-3	3-5	>5
Содержание, %	4,2	5,6	46,9	10,9	28,8	2,5	1,1

Размер частиц дисперсной фазы исходного модельного раствора и фильтрата после сорбции, определяли методом динамического светорассеяния (DLS) с помощью анализатора марки «NanoBrook Omni» [4].

Для оценки эффективности удаления ИТМ использовали модельный раствор CuSO₄ с концентрацией 1 г/дм³. Сорбционную очистку модельного раствора проводили на лабораторной фильтрационной установке. Через заполненные определенными фракциями сорбционным материалом колонки с заданным расходом

пропускали модельные водные растворы определенной концентрации. Исследования проводились для фракций менее 0,5 мм, 0,5-1 мм, 1-2 мм, 2 более мм, которые содержатся в большом количестве в продукте пиролиза древесных отходов.

В качестве основных показателей динамической сорбционной очистки модельного раствора рассматривалась производительность и степень сорбции.

На рисунке 2 представлена зависимость скорости фильтрации через колонку от размера частиц продукта пиролиза древесных отходов.

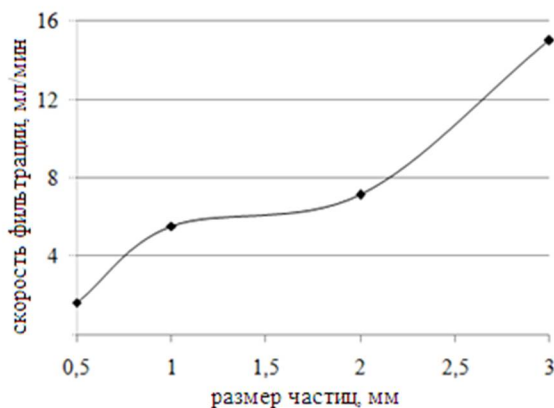


Рис. 2 - Зависимость скорости фильтрации от размера частиц

Для сравнения проведены исследования скорости фильтрации для угля марки БАУ, которая составила 10 мл/мин.

На рисунке 3 представлены график распределение размеров частиц дисперсной фазы после фильтрации через слой сорбционного материала для разных фракций. Исходный модельный раствор является полидисперсной системой с размерами частиц от 145 до 224 нм, и от 6450 до 8640 нм.

Показано, что размер частиц дисперсной фазы фильтрата после прохождения модельного раствора через сорбционный материал из продукта пиролиза древесных отходов с размером частиц менее 0,5 мм находится в области от 467 до 577 нм и от 7280 до 9000 нм.

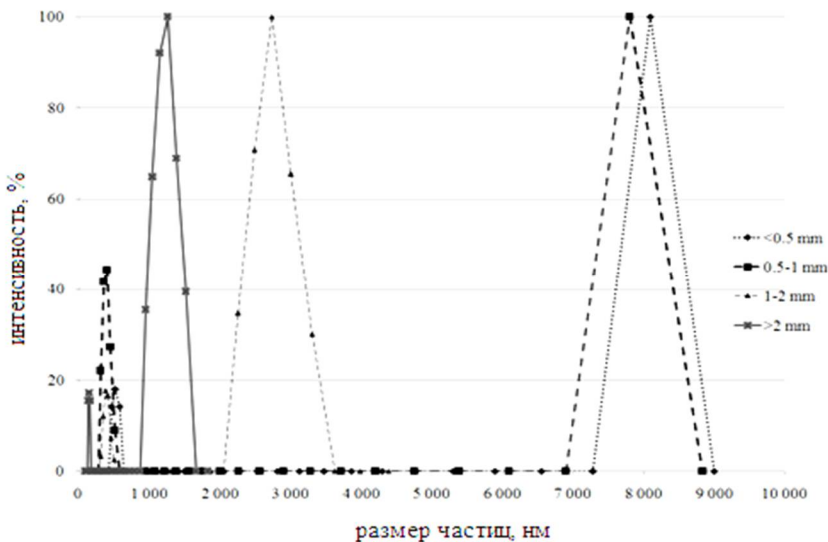


Рис. 3 - Распределение размеров частиц дисперсной фазы после фильтрации через слой сорбционного материала для разных фракций

Размер частиц дисперсной фазы фильтрата после прохождения через сорбционный материал с размером частиц 0,5 - 1 мм находится в области от 312 до 452 нм и от 6900 до 8840 нм, а размер частиц дисперсной фазы фильтрата после прохождения через сорбционный материал с размером частиц 1-2 мм – от 310 до 412 нм и от 2260 до 3300 нм, с размером частиц более 2 мм – от 134 до 162 нм и от 951 до 1520 нм соответственно. Следовательно пики интенсивности размеров частиц в фильтрате после прохождения через сорбент (фракции 1-2 мм, и более 2 мм) смещаются в сторону уменьшения, что свидетельствует о том, что после очистки в фильтрате остаются частицы меньшего размера. Данное обстоятельство подтверждает увеличение степени сорбции ионов меди (рисунок 4).

Результаты определения сорбционных свойств продукта пиролиза древесных отходов по отношению к ионам меди представлены в таблице 2. Концентрации ионов меди определялись методом атомно-абсорбционной спектроскопии на спектрометре марки «КВАНТ-З.ЭТА».

Таблица 2 – Массовое содержание ИТМ

образец	концентрация, мг/дм ³
исходный раствор	1028
фильтрат, размер частиц < 0.5 мм	83,5
фильтрат, размер частиц 0.5 – 1 мм	91,9
фильтрат, размер частиц 1 – 2 мм	37,2
фильтрат, размер частиц > 2 мм	85,2
фильтрат, АУ марки БАУ	71,2

Результаты расчета степени сорбции представлены на рис. 4.

Эффективность очистки модельного раствора от ионов меди сорбционным материалом, полученным низкотемпературным пиролизом из древесных отходов, составила 91-96,4% в зависимости от размеров частиц, а степень сорбции угля марки БАУ – 93,1%. Увеличение размера частиц сорбционного материала приводит к снижению эффективности очистки от ионов меди. Оптимальным является размер частиц продукта пиролиза древесных отходов в диапазоне от 1 до 2 мм, при которой наблюдается высокая степень удаления ионов меди (96,4%), и сравнительно с БАУ приемлемая скорость фильтрации (7 мл/мин).

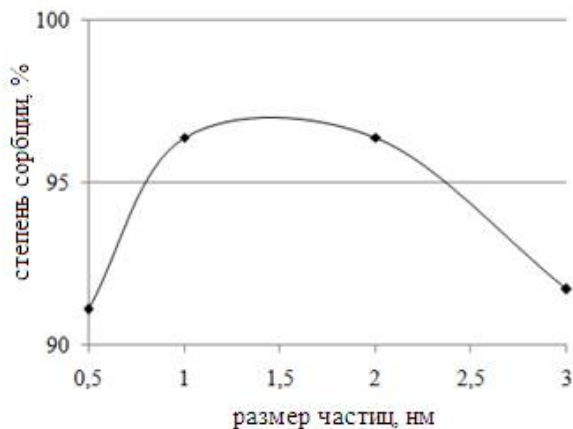


Рис. 4 - График зависимости степени сорбции от размера частиц продукта пиролиза древесных отходов

Библиографический список

1. Насыров И.А. Исследование свойств продукта пиролиза иловых осадков / И.А. Насыров // Сборник трудов VII Международного Конгресса «Чистая вода. Казань». – Казань: ООО «Новое знание». -2016. -С. 247-250.

2. Насыров И.А. Сорбционные свойства продуктов низкотемпературного пиролиза некоторых углеродсодержащих / И.А. Насыров, Г.В. Маврин, М.П. Соколов // Итоговая науч. конф. проф.-препод. состава, сб-к докладов / под ред. д-ра техн. наук Л.А. Симоновой. – Набережные Челны: Изд.-полиграф. центр НЧИ К(П)ФУ, 2018. – С.174-181.

3. Nasyrov I.A. Investigation of physicochemical properties and structural characteristics of pyrolysis product of wood waste / I.A. Nasyrov, G.V. Mavrin, D.D. Fazullin, R.M. Khaidarov // Amazonia Investiga.-2018.- №7(17) . - P. 189-199.

4. Fazullin D.D. Particle size and zeta potential changes in the disperse phase of water-emulsified waste waters in different treatment stages / D.D. Fazullin, I.G. Shaikhiev, G.V. Mavrin // Chemistry and Technology of Fuels and Oils. - 2015. - vol.51. - № 5. - P. 501-504.

УДК 628.3.477.8

Николаева Л.А., д-р техн. наук, проф.,

Айкенова Н.Е., асп.

(КГЭУ, г.Казань, Россия)

ОЧИСТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ФЕНОЛОВ МОДИФИЦИРОВАННЫМ ШЛАМОМ

В данной работе рассмотрена возможность адсорбционной очистки промышленных сточных вод нефтеперерабатывающих производств от фенолов модифицированным карбонатным шламом химводоподготовки, являющийся многотоннажным отходом энергетики.

Ключевые слова: сточные воды, фенолы, доочистка сточных вод, адсорбция, адсорбент, карбонатный шлам, экология воды, защита водного бассейна.

Нефтедобывающие, коксохимические заводы, а также большие комплексы нефтеперерабатывающей промышленности до сих пор являются активными загрязнителями фенолами.

Фенолы являются токсичными для человеческого организма веществами и относятся ко II классу опасности. В производственной среде воздействие фенола на человеческий организм осуществляется вдыханием его паров или путем контакта самого раствора с кожей. Это провоцирует химические ожоги, серьезное раздражение слизистых оболочек дыхательных путей и глаз, а также вызывает нарушение функций нервной системы. Механизм токсичности фенолов проявляется в изменении структуры белковых молекул и нарушении функционирования клеток тела.

Утвержденные в законодательном порядке санитарно-гигиенические нормы устанавливают предельно допустимые концентрации (ПДК) фенолов: ПДК в воздухе рабочей зоны