

превышает количество выбросов, которые могли бы образоваться в результате естественного разложения древесины. Пеллеты не выделяют запаха во время горения, и, как правило, благодаря высокой эффективности котельного оборудования, дым от пеллет практически бесцветный. Благодаря низкому содержанию серы в гранулах сокращаются выбросы диоксида серы в атмосферу, а это, в свою очередь, приводит к уменьшению количества кислотных дождей.

Гранулы, прошедшие цикл термической обработки, в отличие от свежих опилок и древесной щепы, больше не опасны для здоровья человека и поэтому могут храниться гораздо ближе к жилью.

Таким образом, используя пеллеты, мы спасаем живой лес от вырубки и окружающую среду от загрязнения отходами деревообрабатывающего производства. Кроме того, пеллеты являются возобновляемым видом топлива, в отличие от угля, нефти и газа.

Список использованных источников

1. Варанкина Г.С. Основы комплексной переработки древесного сырья: учеб. пособие по дисциплине Утилизация древесных отходов для магистров, обучающихся по направлению 35.04.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» / Г.С. Варанкина, А.Н. Чубинский. – СПб.: СПбГЛТУ, 2016. – 61 с.
2. Глотова Т.И., Романов В.А., Путрова Н.С., Ромашкин А.С. Возможности переработки древесных отходов с повышенным содержанием смолы в сборнике: "Научные тенденции: Вопросы точных и технических наук." Сборник научных трудов по материалам XXV международной научной конференции. СПб., 2019.- С. 5-8.
3. Лукаш А.А., Лукутцова Н.П., Колотвин К.П., Разрезов К.В., Феллух А. Композит из отходов механической обработки древесины мягких лиственных пород: в сборнике "Актуальные проблемы и перспективы развития лесопромышленного комплекса."/Материалы IV Международной научно-практической конференции. Отв. редакторы А.А. Титунин, Т.Н. Вахнина. Кострома, 2021.- С. 77-79.
4. Путрова Н.С., Романов В.А. Направления утилизации отходов ламинированных древесно-стружечных плит, образующихся в производстве мебели: в сборнике "Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная."/Материалы X Международной научно-практической конференции. Брянск, 2021.- С. 300-305.

УДК 658.567.1

СОРБЦИЯ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА МОДИФИЦИРОВАННОМ ДРЕВЕСНОМ СОРБЕНТЕ

*Мытько Д.В., к. х. н. Шибека Л.А.
УО «Белорусский государственный
технологический университет»,
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. В работе приведены результаты исследований сорбционных свойств промышленных отходов – древесных опилок, подверженных физико-химической модификации. Установлено, что отходы, обработанные в присутствии воды

сверхвысокочастотным электромагнитным излучением, имеют большую величину сорбционной емкости по ионам цинка, чем исходные древесные опилки.

Загрязнение природных вод на планете достигло невиданных масштабов и продолжает ухудшаться. Это вызывает необходимость совершенствования направлений охраны водных ресурсов. Одним из широко применяемых на практике мероприятий, направленным на снижение степени загрязнения природных водоемов, является очистка сточных вод.

Известные методы очистки сточных вод делятся на следующие группы: механические, физико-химические, химические (реагентные), термические, биологические [1]. Многие из них являются дорогостоящими, сложными в исполнении, требующими дорогих реагентов или приводящими к образованию опасных и (или) многотоннажных отходов (осадков сточных вод, избыточного активного ила и т.д.).

Из физико-химических методов широко применяемыми на практике являются адсорбционные методы очистки и доочистки сточных вод. Данная группа методов позволяет при правильном выборе сорбентов достигнуть высокой эффективности очистки стоков. Адсорбционные методы очистки применяют для извлечения из сточных вод растворенных органических и неорганических соединений, в том числе соединений тяжелых металлов.

Современный этап развития сорбционных методов очистки сточных вод характеризуется поиском новых дешевых сорбционных материалов. Для решения указанной задачи внимание ученых все чаще привлекают отходы производства и потребления, а также возобновляемые природные материалы. Иногда, в качестве сорбционных материалов для очистки сточных вод от загрязняющих веществ предлагается использовать различные отходы растительного происхождения: древесные опилки и кору, лузгу кукурузы, подсолнечника и др.

Возможность применения указанных отходов в качестве сорбентов обусловлено, главным образом, наличием в составе указанных материалов целлюлозосодержащих соединений. Использование отходов в процессах очистки сточных вод позволяет снизить затраты на закупку дорогостоящих сорбентов; уменьшить истощение отдельных видов природных ресурсов, применяемых для производства синтетических сорбционных материалов; за счет вовлечения отходов производства в хозяйственную сферу снизить их негативное воздействие на компоненты окружающей среды.

Известно [2], что в исходном состоянии большинство отходов растительного происхождения имеют невысокие сорбционные свойства. Для увеличения сорбционной емкости указанных материалов применяют различные способы их обработки, т.е. получают их модифицированные образцы.

Цель работы заключалась в изучении влияния физико-химического способа обработки древесного сорбента на его сорбционные свойства.

В качестве объекта исследований в работе выступали древесные опилки хвойных пород с размером частиц не более 10 мм. Для увеличения

эффективности очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов проводили обработку древесных отходов с использованием физико-химического метода – электромагнитного сверхвысокочастотного (СВЧ) излучения.

Характеристика используемых в работе сорбционных материалов представлена ниже:

- образец №1: необработанные древесные опилки;
- образец №2: обработанные СВЧ-излучением в течение 2 мин влажные древесные опилки.

Для установления оптимальных условий процесса очистки сточных вод в работе изначально провели исследования по определению требуемой дозы сорбента в растворе. С этой целью разные по массе навески древесных опилок (образец №1) помещали в химический стакан, куда приливали модельный раствор сточных вод, содержащий ионы цинка с известной концентрацией. При периодическом перемешивании пробы в течение 60 минут осуществляли процесс очистки раствора от ионов металла. Далее осуществляли разделение фаз путем фильтрования смеси. В полученном фильтрате определяли концентрацию ионов цинка титриметрическим методом. На основании полученных результатов проводили расчет сорбционной емкости древесных опилок. Результаты исследований представлены на рисунке 1.

Из рисунка 1 видно, что при изменении дозы сорбента от 4 г/дм^3 до 10 г/дм^3 сорбционная емкость древесных опилок остается постоянной. Дальнейшее увеличение дозы сорбционного материала до 50 г/дм^3 приводит к снижению сорбционной емкости сорбента.

Таким образом, оптимальной для проведения процесса очистки сточных вод от ионов цинка является доза сорбента, равная 4 г/дм^3 .

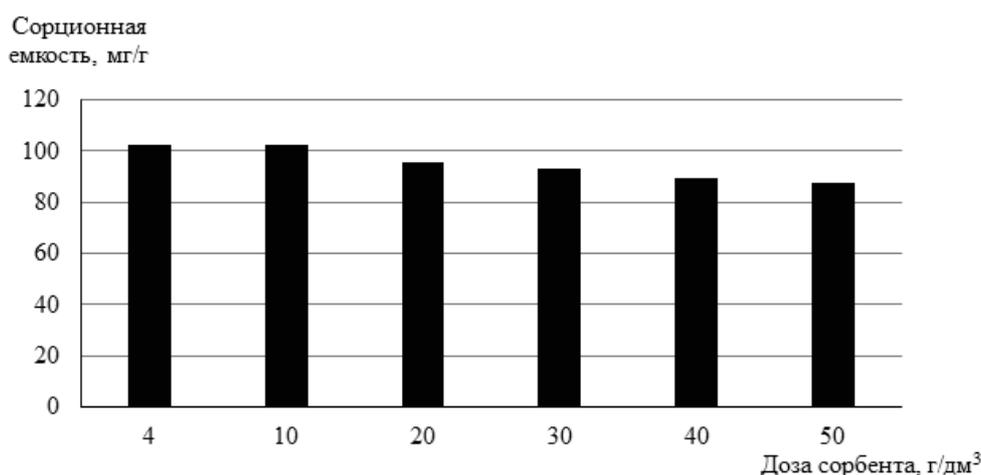


Рисунок 1 – Изменение сорбционной емкости образца №1 в зависимости от дозы сорбента

Для установления влияния СВЧ-излучения на сорбционные свойства древесных отходов в работе провели исследование сорбционных свойств

исходных и модифицированных древесных опилок (образцов №1 и №2 соответственно).

При исследовании сорбционных свойств образцов использовали модельные сточные воды, содержащие ионы цинка в диапазоне начальных концентраций 0,1-3,0 г/дм³. Доза сорбента составляла 4 г/дм³, продолжительность взаимодействия фаз (время очистки сточных вод) – 60 минут. Определение сорбционной емкости образцов проводили по методике, аналогичной установлению оптимальной дозы сорбента. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сорбционная емкость образцов по ионам цинка

Концентрация ионов цинка в исходном растворе, г/дм ³	Сорбционная емкость образцов, мг/г	
	Образец №1	Образец №2
0,1	5,4	8,7
0,3	7,5	42,3
0,5	10,9	59,6
0,7	29,1	76,9
0,9	42,6	94,2
1,1	56,4	111,6
1,3	71,7	128,7
1,5	87,5	146,2
1,7	102,5	153,7
1,9	97,6	158,0
2,1	93,2	155,6
2,3	90,4	150,1
2,5	88,5	145,5
2,7	85,3	142,2
2,9	82,4	136,6
3,0	80,1	132,0

Результаты исследований свидетельствуют о том, что ход кривых сорбции для рассматриваемых образцов отходов практически идентичен, что свидетельствует о сходном механизме извлечения ионов цинка из воды рассматриваемыми образцами. Вначале происходит рост сорбционной емкости образцов при увеличении содержания ионов цинка в растворе. Максимальная величина сорбционной емкости для образца №1 фиксируется при исходной концентрации ионов металла, равной 1,7 г/дм³, а для образца №2 – при концентрации 1,9 г/дм³. Дальнейшее увеличение содержания металла в воде приводит к снижению сорбционной емкости образцов.

Установлено, что обработка древесных опилок СВЧ-излучением приводит к увеличению сорбционной емкости отходов по ионам тяжелых металлов (в частности по ионам цинка). Рост сорбционных свойств у опилок, подверженных воздействию электромагнитного сверхвысокочастотного излучения, вероятно, обусловлен увеличением вклада физической адсорбции в процессы извлечения ионов цинка. Последнее, скорее всего, связано с разрывом

клеточных стенок целлюлозосодержащего материала из-за повышения внутриклеточного давления под воздействием СВЧ-излучения.

Полученные результаты могут найти применение на практике при проведении очистки или доочистки сточных вод промышленных объектов, имеющих в своем составе гальванические участки.

Список использованных источников

1. Ветошкин А.Г. Основы инженерной экологии: учебное пособие для вузов / А.Г. Ветошкин. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 332 с.

2. Сорбционные свойства и природа взаимодействия целлюлозосодержащих полимеров с ионами металлов / Т.Е. Никифорова, Н.А. Багровская, В.А. Козлов, С.А. Лилин // Химия растительного сырья. – 2009. – №1. – С. 5-14.

УДК 504.064.47

КАПСУЛИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ ПОЧВ СУЛЬФАТОМ АЛЮМИНИЯ

д. х. н., проф. ¹Пашаян А.А., ¹Иванова И. В.,
к. х. н., доц. ²Щетинская О.С.,
¹ФГБОУ ВО "Брянский государственный
инженерно-технологический университет",
²ФГБОУ ВО "Брянский государственный
университет им. акад. И. Г. Петровского",
Брянск, Россия

Аннотация. В настоящей работе рассмотрен процесс реагентного капсулирования загрязненной нефтью почв - нефтешламов, с использованием сульфата алюминия в сочетании с эмульгатором - стеаратом кальция. После созревания центров кристаллизации формируются нерастворимые в воде стенки капсул, внутри которых блокируются капельки нефти с почвой. Показано, что по экономическим соображениям стеарат кальция применять нецелесообразно. При посеве в капсулированную почву разных сортов растений, в течении времени, корневая система этих растений способствует восстановлению загрязненной почвы с постепенным усвоением нефти корневой системой растений в качестве углеродсодержащей пищи.

Ключевые слова: Восстановление нефтезагрязненной почвы, реагентное капсулирование, фиторемедиация, сульфат алюминия, эмульгатор, стеарат кальция.

Существующие в настоящее время способы и технологии утилизации нефтешламов (НШ) приведены в работе [1].

Технология промывание нефтешламов (НШ) для удаления нефти растворами ПАВ [2] не может быть применена в промышленности, так как при этом формируются огромные количества водных эмульсий нефти, которые загрязняют лито- и гидросферу.

В методах реагентного капсулирования [4-14], разработанных нами, предложены новые подходы, при которых вводимые в почву реагенты, вступая в различные реакции ионного обмена и нейтрализации, внутри матрицы почвы