

лов, И.Г. Шайхиев, И.Ш. Абдуллин и др. // Вода: химия и экология. – 2015. - № 2(80). – С. 25-30.

5. Дряхлов В.О. Интенсификация разделения водомасляных эмульсий полиэфирсульфоновыми мембранами, обработанными коронным разрядом / В.О. Дряхлов, М.Ю. Никитина, Т.И. Шайхиев и др. // Вода: химия и экология. – 2014. - № 11(77). – С. 98-102.

6. Shaikhiev I.G. Enhanced purification of oil-in-water emulsions using polymer membranes treated in a DC corona-discharge / I.G. Shaikhiev, M.F. Galikhanov, V.O. Dryakhlov et al. // Chemical and Petroleum Engineering. – 2016. – vol. 52. - № 5-6. – P. 352-356.

7. Dryakhlov V.O. Intensification of breaking of water-in-oil emulsions by membranes treated in the area of corona discharge or in the plasma flow / V. Dryakhlov, T. Shaikhiev, I. Shaikhiev et al. // Bulgarian Chemical Communications. – 2015. – vol. 47. - № 3. – P. 109-114.

8. Галиханов М.Ф. Влияние деэмульгатора и параметров обработки коронным разрядом полисульфонамидных мембран на разделение водомасляных эмульсий / М.Ф. Галиханов, В.О. Дряхлов, М.Ю. Алексеева и др. // Вода: химия и экология. - 2019. - № 1-2. – С. 77-82.

9. Алексеева М.Ю. Влияние дозировок деэмульгатора марки «РЭНТ» и параметров обработки полисульфонамидных мембран коронным разрядом на эффективность разделения водонефтяной эмульсии / М.Ю. Алексеева, В.О. Дряхлов, И.Г. Шайхиев и др. // Вестник техн. унив. – 2018. – т. 21. - № 11. – С. 35-40.

10. Дряхлов В.О. Очистка воды от эмульгированных нефтепродуктов коронообработанными полимерными мембранами / В.О. Дряхлов, М.Ю. Алексеева, И.Г. Шайхиев // Сб. докл. Всер. конф. «Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования», Белгород: Изд-во БГТУ, 2019. - Ч.1. – С. 274-280.

11. Набиев Р.Р. О возможности использования полиамидных мембран для очистки водонефтяных эмульсий / Р.Р. Набиев, В.О. Дряхлов, И.Г. Шайхиев // Сб. докл. междунар. науч.-техн. конф. «Рац. использ. природных ресурсов и переработка техногенного сырья: фундамент. проб. науки, материаловед., химия и биотехнология», Алушта-Белгород: Изд-во БГТУ, 2020. - Ч.1. – С. 113-116.

УДК 628.5: 621.311.22

**Николаева Л.А., д-р техн. наук, проф.,
Аджигитова А.А., аспирант
(ФГБОУ ВО «КГЭУ», г.Казань, Россия)**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПОТРЕБЛЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИЯХ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Показана актуальность вторичного использования органических отходов. Рассмотрены исследования по адсорбционной очистке ими сточных вод от ионов меди. Сделаны выводы о целесообразности использования в качестве

ВЭР, использовании полученной золы в качестве адсорбента ионов тяжелых металлов.

Ключевые слова: *сточные воды, органические отходы, сорбционный материал, ионы тяжёлых металлов*

Деятельность многих промышленных предприятий часто приводит к загрязнению окружающей среды сточными водами, содержащими в своём составе вредные вещества, оказывающие довольно серьёзное негативное воздействие на здоровье человека и состояние биосферы в целом [2].

Важной экологической проблемой является загрязнение поверхностных вод ионами тяжелых металлов, токсическое воздействие которых на живые организмы приводит к нарушению протекания ферментативных реакций [1].

Одним из распространённых способов очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов являются сорбционные и ионообменные методы. В связи с этим возрастает необходимость получения наиболее дешёвых сорбентов с улучшенными физико-химическими и эксплуатационными характеристиками. [2].

Особый интерес представляют сорбенты, изготовленные из вторсырья. Такие материалы могут решить комплексную проблему очистки воды и утилизации отходов.

За последние 10-15 лет были изучены сорбционные свойства большого количества различных отходов производства и потребления, как в исходном виде, так и модифицированных.

Сырьё, применяемое для сорбции ионов тяжелых металлов, представлено неограниченным набором различных материалов растительного происхождения – шишками, опилками, листьями, семенами, плодами и стеблями различных растений, корой лиственных и хвойных пород деревьев, жмыхами и шротами, кожурой фруктов, соломой, травянистыми и водными растениями, торфом. А также илом, морскими водорослями, биомассой бактерий, дрожжей; грибов, и др. [2].

Сегодня большое количество отходов органического происхождения образуется не только на стадии производства, но и на стадии реализации пищевых продуктов. На рынках, в магазинах, компаниях по доставке продуктов питания ежемесячно образуются тонны отходов из продуктов, потерявших потребительские свойства. Такие отходы, как правило, вывозятся на свалки и полигоны что, естественно, сопровождается как экологическим ухудшением окружающей среды, так и существенными экономическими потерями от упущенных возможностей переработки вторичных материальных ресурсов, извлекаемых из отходов [3].

По статистике, органические отходы, попадающие на свалку, по интенсивности являются третьим источником выделения парниковых газов, влияющих на изменение климата. Процесс распада биоразлагаемых продуктов происходит на свалках в условиях нехватки кислорода и сопровождается выделением свалочного газа, который в свою очередь состоит из метана (CH_4), углекислого газа (CO_2) и азота (N_2) [4].

Дилерская компания ООО «Глобал Групп» специализируется на доставке продуктов питания в столовые, кафе, рестораны и другие предприятия общепита. Это, как правило, продукты, которые используются в приготовлении пищи для посетителей. В процессе деятельности компании ежемесячно образуется около 25 тонн отходов органического происхождения. Это продукты, потерявшие товарный вид, и продукты, потерявшие потребительские качества (поврежденные микроорганизмами).

Анализ состава отходов ООО «Глобал Групп» показал, что основную массу отходов (92,5%) составляют зелень, овощи и фрукты.

В качестве первичной переработки нами было выбрано использование органических отходов в качестве вторичного энергетического ресурса для котла-утилизатора.

Полученную после сжигания золу планируется использовать в качестве адсорбента тяжелых металлов.

В качестве примера рассмотрим эксплуатацию котла-утилизатора, работающего на твердых отходах, АО «Марийский целлюлозно-бумажный комбинат».

Были произведены расчеты котла-утилизатора и токсичности образовавшейся золы. Результаты расчета приведены в табл. 1.

Для проведения экспериментальных исследований нами были взяты овощи, фрукты, зелень, потерявшие потребительские свойства (частично пораженные грибом плесени). Материал измельчался и высушивался в течение двух недель при температуре от 0 до $+10^{\circ}\text{C}$.

Полученный материал высушили при температуре $105-110^{\circ}\text{C}$ до постоянного веса. Измельчили и просеяли до размера от 0,01 до 0,09 мм.

Для оценки адсорбционной способности материала по отношению к катионам меди нами были проведены исследования на модельных растворах меди $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ концентрацией 1000 мг/дм^3 . Исследования адсорбции ионов меди проводили в статическом режиме. Оценка адсорбционной способности сорбента по отношению к растворенным ионам меди проводилась с помощью изотермы адсорбции. Методом переменных навесок и постоянной концентрации получена изотерма адсорбции.

Таблица 1.

Характеристики расчета котла-утилизатора ДКВр-10-13,
переведенного на альтернативные виды топлива,
АО «Марийский целлюлозно-бумажный комбинат» и токсичности золы

Характеристики расчета	Значение
Влажность топлива, %	3
Объем теоретически необходимого воздуха для сжигания 1 кг органических отходов, м ³ /кг	3,67
Действительный расход воздуха на 1 кг органических отходов, м ³ /кг	4,037
Массовый расход воздуха, кг/кг	4,74
Теоретический объем продуктов сгорания, м ³ /кг	4,27
Объем дымовых газов, выбрасываемых в атмосферу, м ³	1,32
Выбросы твердых частиц в дымовых газах, т/год (г/с)	24,44 (77,5)
Выброс оксидов углерода, т/год (г/с)	424,51 (1346,11)
Валовый выброс оксидов азота в пересчете на диоксид азота, т/год (г/с)	21,44 (67,99)
Валовый выброс оксидов серы в пересчете на диоксид серы, т/год (г/с)	2049,11 (6497,69)
КПД брутто котла, %	84,1
Общий расход топлива, кг/с	0,341
Расчетный расход топлива с учетом потери тепла от механической неполноты горения, кг/с	0,321
Степень опасности золы для окружающей среды	93,59 (класс опасн. IV)

Одновременно в пять конических колб наливали 100 мл модельного раствора и добавляли навески разных масс. По истечении 6 часов перемешивания на магнитных мешалках отделяли от раствора с помощью бумажного фильтра и определяли концентрацию Cu^{2+} в фильтрате. Полученная изотерма адсорбции представлена на рис. 1.

Для промышленных предприятий важное значение имеет адсорбция растворенных тяжелых металлов, исследованная в динамических условиях.

В эксперименте используется модельный раствор с исходной концентрацией растворенных ионов меди 1,35 мг/дм³. Исследования проводили в фильтровальной стеклянной колонке с внутренним диаметром 2,5 см. Высота слоя загрузки составляет 20 см, масса – 54,38 г, скорость фильтрования – 3,5 м/ч.

Через загрузку СМ пропускаются равные объемы модельной смеси порциями по 1 дм³. «Проскок» фиксируется на уровне 0,005 мг/дм³ и

появляется в фильтрате при пропускании 163,62 дм³ смеси. Полное насыщение сорбционного материала происходит при пропускании 210,38 дм³ смеси. Процесс сорбции прекращали, когда концентрация ионов меди в фильтрате достигала значений концентрации на входе в фильтр.

Полученный после использования в качестве вторичного энергетического ресурса для котла-утилизатора продукт может найти применение в качестве адсорбента в гальваническом производстве.

На сегодняшний день необходимы дальнейшие детальные исследования по изучению свойств отходов органического происхождения, в том числе и модифицированных, для использования их в качестве сорбентов при очистке сточных вод от ионов тяжелых металлов.

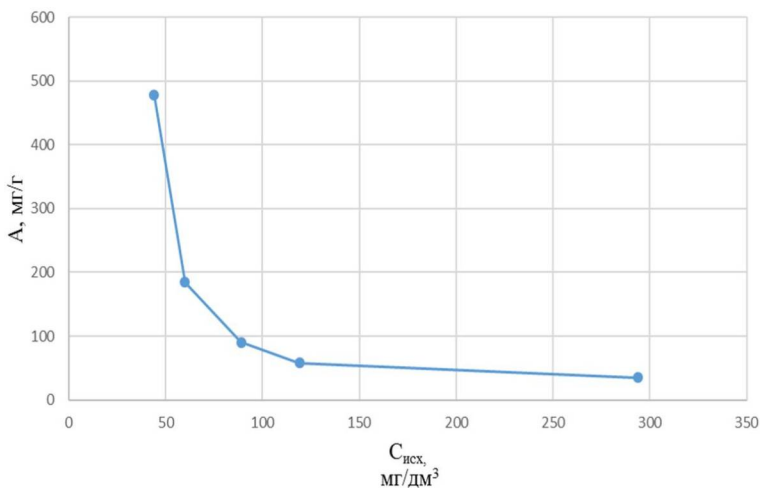


Рис. 1. Изотерма адсорбции ионов Cu^{2+} органическими отходами

Таким образом, к изучению процессов сорбции тяжелых металлов природными материалами из возобновляемого сырья органической природы проявляется большой интерес. Обусловливается это тем, что органические отходы являются перспективными и экономически выгодными сорбентами для очистки от ионов тяжелых металлов водных растворов, имеющих различный состав, начиная от сточных вод промышленных предприятий до природных вод и пищевых систем [2]. Также экономически выгодным является использование органических отходов в качестве энергетического ресурса.

Библиографический список

1. Митракова Т.Н. Применение материалов естественного происхождения

для сорбционной очистки сточных вод от ионов меди (II). Дис. ... канд. техн. наук: 03.02.08 / Митракова Татьяна Николаевна; [Место защиты: Рос. гос. ун-т нефти и газа им. И.М. Губкина] – М. – 2017. - 126 с.

2. Петухова Ю.Н., Ильина С.И., Фурсенко А.В., Носырев М.А. Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов с помощью сорбентов // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ) – 2019 - №7(64) - С. 51–54.

3. Соломин И.А. Организация системы управления муниципальными органическими отходами // Природообустройство – 2019. - №2. - С. 60-64.

4. Сопова М.Н., Воздействие несанкционированных свалок на компоненты окружающей среды (на примере г. Абакана) // Наука без границ – 2019 - №12 (40). - С. 107-110.

УДК 628.316

**Николаева Е.С., студент,
Степанова С.В., канд. техн. наук, доц.
(КНИТУ, г. Казань, Россия)**

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ОТХОДОВ ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР

В работе исследовалась очистка сточных вод нефтехимического производства от ионов металлов (алюминия, меди, хрома и железа) и фосфат ионов химически модифицированными отходами злаковых культур.

Ключевые слова: *сточные воды, адсорбционная очистка, модифицированные отходы злаковых культур, ионы металлов и фосфат-ионы*

С каждым годом нефтехимическая отрасль разрастается, разрабатываются новые месторождения, появляются новые предприятия, добывающие и перерабатывающие нефть. В связи с этим увеличивается и количество загрязненных сточных вод, которые содержат в себе такие вредные вещества, как углеводороды, органические кислоты и спирты, избыточное содержание ионов металлов и фосфатов. Кроме того, в таких водах содержатся ионы металлов, образующиеся не только в ходе получения целевой продукции, но и при контакте с оборудованием и взаимодействии с циркуляционными потоками воды. Таким образом, на биологические очистные сооружения нефтехимических предприятий возникает большая нагрузка из-за содержания нефтепродуктов, формальдегида, фенолов, ионов металлов, что вызывает гибель активного ила. Эта проблема требует решения путем усовершенствования предыдущих стадий очистки – механической.

В работе производилась очистка сточных вод нефтехимического производства фильтрационно-сорбционным методом при использова-