

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Природных Ресурсов
Направление подготовки Химическая технология топлива и газа
Кафедра Химическая Технология Топлива и Химической Кибернетики

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Адсорбция красителей слоями торфа
УДК 662.641.2 . 021.2 . 081.3 : 667.28 : 622.276

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ДМ4Б	Курмаш Курманказы		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Архипов В.С.	К. Х. Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Креницына З. В.	К.Х.Н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чулков Н. А.	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ХТТ и ХК	Юрьев Е. М.	К. Т. Н., доцент		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Применять <i>глубокие</i> естественно-научные, математические и инженерные знания для создания <i>новых</i> материалов
P2	Применять <i>глубокие знания</i> в области современных технологий химического производства для решения <i>междисциплинарных</i> инженерных задач
P3	Ставить и решать <i>инновационные</i> задачи <i>инженерного анализа</i> , связанные с созданием материалов и изделий, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов химической технологии
P4	Разрабатывать химико-технологические процессы, <i>проектировать</i> и использовать <i>новое</i> оборудование для создания материалов, конкурентоспособных на <i>мировом</i> рынке
P5	Проводить теоретические и экспериментальные <i>исследования</i> в области создания <i>новых</i> материалов, современных химических технологий, нанотехнологий
P6	Внедрять, <i>эксплуатировать</i> современные высокотехнологичные линии автоматизированного производства, обеспечивать их <i>высокую эффективность</i> , соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда на химическом производстве, выполнять требования по защите окружающей среды
<i>Универсальные компетенции</i>	
P7	Использовать <i>глубокие знания</i> по <i>проектному менеджменту</i> для ведения <i>инновационной</i> инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности
P8	<i>Активно</i> владеть <i>иностраннным языком</i> на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве <i>члена и руководителя группы</i> , состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность <i>следовать корпоративной культуре</i> организации
P10	Демонстрировать <i>глубокие знания социальных, этических и культурных аспектов</i> инновационной инженерной деятельности, компетентность в вопросах <i>устойчивого развития</i>
P11	<i>Самостоятельно учиться</i> и непрерывно <i>повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности

Форма задания на выполнение выпускной квалификационной работы

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Природных Ресурсов
Направление подготовки (специальность) Химическая технология топлива и газа
Кафедра Химическая Технология Топлива и Химической Кибернетики

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2ДМ4Б	Курмаш Курманказы

Тема работы:

АДСОРБЦИЯ КРАСИТЕЛЕЙ СЛОЯМИ ТОРФА

Утверждена приказом директора (дата, номер)

09.03.2016 №1750

Срок сдачи студентом выполненной работы:

30 мая 2016 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Состав торфа в деятельном слое торфяной залежи

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Введение. Обзор литературы. Эколого-геохимическая характеристика нефтей. Загрязнение нефтью почв таежной зоны Западной Сибири. Изменение свойства почвы загрязнения нефти. Аналитический обзор. Результаты и их обсуждение. Финансовый менеджмент. Социальная ответственность.</p>
--	---

<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Градуировочный график фотоэлектроколориметра ЭК-56М по Ализариновому красному</p>
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Креницына Зоя Владимировна, к.х.н., доцент
Социальная ответственность	Чулков Николай Александрович, к.т.н., доцент
Раздел на иностранном языке	Сыскина Анна Александровна, к. ф. н., доцент

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

1. Обзор литературы
 - 1.1. Эколого-геохимическая характеристика нефтей
 - 1.2. Загрязнение нефтью почв таежной зоны Западной Сибири
 - 1.3. Изменение свойств почвы, загрязненной нефтью
 - 1.3.1. Кислотно-основные свойства и окислительно-восстановительные условия
 - 1.3.2. Катионообменные свойства
 - 1.3.3. Микробиологическая и ферментативная активность

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	20.01.2016 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ХТТ и ХК	Архипов В.С.	к.х.н., доцент		20.01.2016

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ДМ4Б	Курмаш К.		20.01.2016

Форма задания для раздела «Социальная ответственность»

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2ДМ4Б	Курмаш Курманказы

Институт	ИПР	Кафедра	ХТТ и ХК
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Химическая технология топлива и газа

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<i>Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</i>	<i>Адсорбция красителей слоями торфа Исследование проводилось в химической лаборатории НИ ТПУ.</i>
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность	<p><i>1. Анализ выявленных вредных факторов при проведении адсорбции некоторыми красителями на торфе в следующей последовательности:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства); <p><i>2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность; – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).
2. Экологическая безопасность:	<p><i>Охрана окружающей среды:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС в химической лаборатории; – разработка превентивных мер по

	<p><i>предупреждению ЧС;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС.</i>
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	<ul style="list-style-type: none"> – <i>специальные (характерные для разрабатываемого процесса) правовые нормы трудового законодательства.</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чулков Н. А.	К.Т.Н. ДОЦЕНТ		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ДМ4Б	Курмаш К.		

Форма задания для раздела магистерской диссертации
 «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективности и ресурсосбережение»

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
2ДМ4Б	Курмаш Курманказы

Институт	Кафедра	ХТТ и ХК
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность
		Химическая технология топлива и газа

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Себестоимость ресурсов научного исследования составила 368,7 рублей, амортизация специального оборудования 2208,3 рублей, итоговая себестоимость НИ 72815,7 рублей</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Отчисления на социальные нужды 30% составили 16389,7 рублей</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	1.1 <i>Потенциальные потребители результатов исследования</i> 1.2 <i>Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i> 1.3 <i>SWOT – анализ</i> 1.4 <i>Оценка готовности проекта к коммерциализации результатов научно-технического исследования</i> 1.5 <i>Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования</i>
2. <i>Разработка устава научно-технического проекта</i>	2.1 <i>Устав проекта</i> 2.2 <i>Организационная структура проекта</i>
3. <i>Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	3.1 <i>План проекта</i> 3.2 <i>Бюджет научного исследования</i> 3.3 <i>Организационная структура проекта</i> 3.4 <i>Потенциальные риски</i> 3.5 <i>План управления коммуникациями проекта</i> 3.6 <i>Реестр рисков проекта</i>
4. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	4.1 <i>Оценка сравнительной эффективности исследования</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. <i>Сегментирование рынка</i> 2. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i> 3. <i>Матрица SWOT</i> 4. <i>График проведения и бюджет НТИ</i> 5. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ</i> 6. <i>Потенциальные риски</i>
--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Креницына З. В.	к.х.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ДМ4Б	Курмаш Курманказы		

Реферат

Диссертационная работа содержит 97 страниц, в том числе 11 графиков, 30 таблиц, 36 источников библиографии.

Ключевые слова: торф, слой, адсорбция, краситель, концентрация, чистка.

Объект исследования представляет собой верховой торф в активном слое, Васюганского месторождения Томской области в исходном состоянии. Работа выполняется на искусственно приготовленных растворах красителей.

Целью проводимой работы является выявление адсорбционной способности торфа. Для достижения этой цели было исследовано семь образцов торфа в исходном состоянии, определена адсорбционная активность торфа, исследовано влияние природы адсорбента, концентрации рабочих растворов красителей на процесс адсорбции, а также рассчитаны основные показатели сорбции.

Для достижения этой цели было изучено 7 образцов торфа при различных концентрациях: 400, 600, 1000 мг/л.

Все изучения образца торфа могут быть использованы для отчистки мола концентрированных нефтяных загрязненных.

Работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word.

Оглавление

Введение	11
1 Обзор литературы	13
1.1 Эколого-геохимическая характеристика нефтей.....	13
1.2 Загрязнение нефтью почв таежной зоны Западной Сибири	17
1.3 Изменение свойств почвы, загрязненной нефтью	22
1.3.2 Катионообменные свойства	25
2.1 Природные сорбенты в очистке сточных вод	29
2.2 Происхождения торфа	36
3 Постановка задачи исследования	42
4 Экспериментальная часть	44
4.1 Характеристика объекта исследования	44
4.2 Характеристика красителей	45
4.3.1 Краткое описание методики исследования	48
4.3.2 Подготовка проб и растворов к анализу	48
4.3.3 Определение массовой доли влаги	49
4.3.4 Построение калибровочного графика	50
4.3.5 Схема и принцип действия экспериментальной установки	54
5 Результаты и их обсуждение	56
Заключение	65
Список публикаций	67
Список литературы	68
Приложение А	72

Введение

Эффективность адсорбционной очистки доходит до 80-90 % и зависит от химического состава адсорбента, от пористой структура вещества и его состояния в водном растворе.

Адсорбция растворенных веществ — это результат перехода молекул растворного вещества из раствора на поверхность твердого сорбента под действием адсорбционных сил поверхности, при этом наблюдаются два типа межмолекулярного взаимодействия: молекул растворенного вещества с молекулами поверхности сорбента и с молекулами воды в растворе (гидратация). Разность этих двух сил и определяет возможность удержания вещества на поверхности сорбента.

В качестве сорбентов могут служить различные природные и искусственные пористые материалы, прежде всего силикагели, активированные угли различных марок, зола, торф, шлак и др. Минеральные сорбенты — алюмогели, глины, гидроксилы, силикагели, используются редко, т.к. энергия взаимодействия их с молекулами золы велика, часто превышает энергию адсорбции.

Торф является уникальным природным образованием из остатков болотных растений (лиственных и хвойных деревьев, кустарников, трав, мхов), подвергающихся неполному разложению при недостаточном доступе воздуха.

Основу торфа составляют растительные остатки твердых высокополимеров целлюлозной природы и продукты их разложения, которые находятся в равновесии с водным раствором низко- и высокомолекулярных веществ.

Одна из важнейших экологических проблем, с которой торф помогает справиться — загрязнение вод. Причина этого — сброс неочищенных хозяйственно-бытовых, ливневых и промышленных сточных вод через систему ливневой канализации города.

Поэтому одной из наиболее важных задач охраны окружающей среды является необходимость увеличения мощности систем обратного и повторного использования вод, разработки и внедрения на предприятиях бессточных систем водоиспользования.

Адсорбционные процессы играют важную роль во многих областях современной техники. В основном осуществляется глубокая осушка и тонкая очистка газов и жидкостей, улавливание летучих растворителей, поглощение вредных промышленных выбросов, загрязняющих атмосферу и водные бассейны, выделенные из смесей и паров ценных компонентов и др.

В настоящее время активно разрабатывается методика применения различных типов торфов в качестве адсорбента для очистки сточных вод и других разнообразных сред. Практическому использованию торфа способствует то, что это природное сырье, которое нетоксично и доступно в больших количествах.

Таким образом, целью данной работы является изучение адсорбционных свойств торфа.

1 Обзор литературы

1.1 Эколого-геохимическая характеристика нефтей

Комплексным загрязнителем является загрязнитель, воздействие которого на почвы и другие компоненты ландшафта определяется количеством, составом и действиями как органических, так и неорганических веществ. Нефти в своем составе несут признаки, указывающие на связи с гидротермальными минералообразующими растворами. К их числу относится, например, наличие в нефти многих металлов и других элементов: S, O, P, V, K, Na, Li, Si, Ca, Fe, Mg, Al, Mn, Pb, Ag, Au, Cu, Sn, As, Ti, U. В подавляющем большинстве нефтяных месторождений в нефтеносных нефть представляет собой пласты воды, которые имеют повышенную минерализацию – это или рассолы, или соленая вода. Все нефтяные воды особенно хлоридные. Преобладающими катионами является Ca или Na.

По современным представлениям нефть состоит из низко- и высокомолекулярных углеводородных и неуглеводородных соединений. Химический состав десятков тысяч различных индивидуальных представителей нефти на всех месторождениях изменяется в пределах 3-4 % по каждому элементу. Главные нефтеобразующие элементы: углерод (83-87 %), водород (12-14 %), кислород, азот, сера (1-2 %, реже 3-6 % за счет серы).

За основу классификации принят структурно-групповой состав нефти. В зависимости от количества атомов углерода, приходящегося на парафиновые радикалы, нафтеновые и ароматические циклы в усредненной молекуле, нефти разделены на семь групп, а сообразно содержанию серы, смол и асфальтенов, твёрдого парафина, бензиновых фракций разделены на 12 подгрупп. Важное место в классификациях занимает показатель плотности нефти и содержания серы: по плотности нефти разделены на легкие, средние, тяжелые и очень тяжёлые; для характеристики углеводородного состава приняты отношения аренов к циклоалканам и алканов к циклоалканам.

Низкие концентрации фенолов в нефти и нефтепродуктов не вычёркивают их из списка фенольных загрязнителей из-за больших потерь при транспортировке и производстве. Большую часть нефти представляют углеводороды трех гомологических рядов - алканы, циклоалканы и арены; но наиболее широко представлены углеводороды, смешанные (гибридные) структуры. Алканов и алкадиенов, как правило, не содержится в нефти. Хотя в очень редких случаях их присутствие было обнаружено. Состав каждой нефти представляет собой несколько серий гомологических рядов. Каждый гомологический ряд представлен в нефти несколькими изомерами. В зависимости от возраста и залежи нефти звено гомологов колеблется в определенных пределах [6].

В качестве эколого-геохимических характеристик компонентного состава нефти приняты: содержание бензиновой фракции (начало кипения при температуре 200 °С), наличие метановых углеводородов (в том числе твердых парафинов), содержание циклических углеводородов, смол и асфальтенов, и серных соединений.

Легкая нефть, которая включает в себя наиболее простую конструкцию, низкомолекулярные парафиновые (алканы), нефтеновые (циклопарафиновые) и бензольные углеводороды - самая подвижная часть нефти. Большая часть легкой фракции включает метановые углеводороды (алканы) с числом атомов углевода C_5-C_{11} . Нормальные неразветвленные алканы фракции составляют 50-70%.

Легкая фракция метанового углеводорода, находясь в почвах, оказывает токсическое влияние на растения, организмы животных, в том числе на микробные сообщества, особенно быстро действующие нормальные алканы с короткой углеродной цепью. Легкая фракция мигрирует по профилю почвы. На верхних слоях почвы эта фракция подвергается в первую очередь физической и химической деградации. Ее составные углеводороды наиболее быстро перерабатываются микроорганизмами. С уменьшением содержания легкой

фракции ее токсичность уменьшается, но увеличивается токсичность бензольных соединений, относительное содержание которых растет. Значительная часть легкой фракции нефти испаряется и разлагается даже на поверхности почвы.

В нефтяной отрасли играют важную роль высокомолекулярные парафиновые углеводороды ($C_{12}-C_{27}$), состоящие из n-алканов и изоалканов. Метановые углеводороды во фракции, кипящей при температуре выше $200\text{ }^{\circ}\text{C}$, практически не растворимы в воде. Их токсичность менее выражена, чем в низкомолекулярных структурах. Состав твердых метановых углеводородов (парафин) в нефти (от очень низких значений до 15-20%) - важная особенность при изучении разливов нефти на почвах. Твердый парафин не токсичен для живых организмов, но из-за высокой температуры застывания ($+18\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше), и растворимости в масле ($+40\text{ }^{\circ}\text{C}$) в условиях земной поверхности состояние парафина становится твердым. Этот парафин с трудом окисляется на воздухе, это может на долгое время "запечатать" все поры почвы, лишив ее свободного влагообмена и дыхания.

Циклические углеводороды в содержании нефти - это нафтеновые (циклоалканы) и ароматические (арены) углеводороды. Общее содержание нафтеновых углеводородов нефти колеблется от 30 до 60%. Кольца нафтеновых молекул могут быть либо 5- или 6-членными (все нафтены – 10 %). О токсичности нафтенов сведений нет. Циклические соединения с насыщенными связями окисляются очень сложно. Биоразложение циклоалканов затрудняет их низкая растворимость и отсутствие боковых связей.

Первый этап метаболизма циклоалканов – гидрокселирование для получения циклоалканов происходит гораздо легче, поэтому существует много групп микроорганизмов, растущих на углеводородах с функциональными связями. Следует отметить, что замещенные нафтеновые углеводороды окисляются быстрее и глубже, чем голоядерные, а циклоалканы с

конденсированными ядрами окисляются еще глубже. Окисление происходит в основном на месте крепления боковой цепи, или на месте соединения циклов.

Ароматические углеводороды - это наиболее вредные компоненты нефти. При концентрации 1% в воде они убивают все водные растения; нефти, содержащие 38% ароматических углеводородов, значительно ингибирует рост высших растений. С ароматичности нефти увеличивается ее гербицидная активность.

Бензол и его аналоги имеют более быстрое токсическое действие на организм, чем полициклические ароматические углеводороды. Последние действуют медленнее, но более длительное время, являясь хроническими токсикантами.

Смолы и асфальтены являются высокомолекулярными неуглеводородными компонентами нефти. В содержании нефти они играют важную роль для определения большей части своих физических свойств и химической активности. Структурный каркас асфальтенов и смол включает высоко конденсированную полициклическую ароматическую структуру взаимосвязано гетероатомных структур, содержащих серу, кислород, азот. Смолы – вязкие мазеподобные вещества, асфальтены - твердые вещества, нерастворимые в низкомолекулярных углеводородах.

Смолистые вещества очень чувствительны к элементарному кислороду и активно присоединяют его. В воздухе смолистая нефть густеет быстро, становится неподвижной. Если нефть подтекает из верхней части, ее смолисто-асфальтеновые компоненты сорбируются в основном в верхнем, гумусовом горизонте, иногда прочно цементируя его. Это уменьшает поровое пространство почвы. Компоненты смол и асфальтенов являются гидрофобными. Обволакивая корни растений, они резко ухудшают поступление к ним влаги, в результате чего растения высыхают [4].

1.2 Загрязнение нефтью почв таежной зоны Западной Сибири

В последние десятилетия загрязнения разливами нефти стало важным вопросом, вызывающим озабоченность в связи с его серьезными воздействием на окружающую среду, поэтому, необходимые меры должны быть приняты для предотвращения или уменьшения этих типов загрязнения и их экологических последствий.

Одним из основных источников загрязнения воды является разлив сырой нефти. Нефть и нефтепродукты могут загрязнять источники воды, такие как моря, океаны, реки или подземные воды. Утечка нефти через океаны и моря требует оперативного вмешательства из-за их экологических и экономических последствий.

Словом, там, где добывают нефть, транспортируют, хранят, и используют, будет существовать риск утечки. Пролитая нефть имеет нежелательный вкус и запах, влияет на туризм и экономику, и вызывает сильный экологический ущерб. Компоненты разлитой нефти, в конце концов, попадают в пищу человека и влияют на наше здоровье. Поэтому, разлитая нефть вызывает огромные экологические проблемы, если она не удаляется как можно быстрее [19].

Западно-Сибирский регион это один из наиболее важных аграрно-индустриальных районов РФ. Добыча нефти и сопутствующего газа создает единую нефтегазовую отрасль и является одним из направлений мощного топливно-энергетического комплекса (ТЭК) страны. Именно в Сибири будут создаваться наиболее крупные энергоемкие производства, воздействие которых на окружающие природные ландшафты предполагается весьма масштабным и всесторонним. Увеличение добычи нефти на Западной Сибири приводит к усилению техногенной загрузки на все компоненты экосистемы, в том числе и на почвы. В очень многих нефтегазоносных районах Западной Сибири даже в это время складывается крайне очень неблагоприятная экологическая

обстановка, которая с каждым годом ухудшается из-за учащающихся аварий на нефтепроводах. Нефтегазопромысловые районы Западной Сибири входят в число территории с очень острыми экологическими ситуациями.

По современным представлениям нефти и нефтепродукты признаны приоритетными загрязнителями окружающей среды. По степени влияния на окружающую среду нефтедобывающие предприятия входят в десятку наиболее опасных. Неизбежный вынос на поверхность нефти и нефтепродуктов в результате аварий в процессе нефтедобычи приводит к гибели растений и деградации очень неустойчивых почв западной Сибири, ведет к общему сдвигу биосферных процессов на земле. В связи с наметившимся увеличением площади нарушенных земель на территории Западной Сибири необходим учет и контроль за состоянием техногенных ландшафтов.

В силу специфических условий формирования почвы Западной Сибири отличаются слабой эколого-геохимической устойчивостью к техногенным воздействиям и малым потенциалом для самоочищения и самовосстановления. Высокая чувствительность ландшафтов к техногенному воздействию, длительный срок их восстановления обуславливают необходимость проведения углубленных почвенно-экологических исследований с целью оценки последствий загрязнения почв нефтью. Обострение экологических проблем, связанных, в первую очередь, с возросшей техногенной нагрузкой, определяет приоритетность изучения закономерностей трансформации почв как центрального звена экосистемы. В то же время научные подходы к проблеме рекультивации почв требуют выявления экологических последствий загрязнения, разработки обоснованных нормативов предельно допустимой нефтяной нагрузки на почвы, что, в свою очередь, предполагает выяснение характера и скорости процессов трансформации нефти и самоочищения почвы [6].

В подавляющем большинстве случаев разливов нефти большая часть загрязнителя (90 %) сосредотачивается в верхних горизонтах почвы на глубине 0-20 см т.е. в пахотном слое.

Участки, на которых большая часть нефти находится в слое 0-70см встречаются сравнительно редко. Вниз по профилю содержание углеводородов снижается, но даже на глубине 2 м достигает 1,5%.

Пропитывание нефтью и нефтепродуктами почвенной массы вызывает активные изменения химического состава, свойств и структуры почвы. Особенно заметна интенсивная трансформация почвенно-геохимических процессов, когда проявляются: засоление, гудронизация, цементация, и т.д.

Наблюдается непрерывная перестройка геохимических процессов и во времени. Более того, в зависимости от ландшафто-геохимических условий трансформация загрязненных почв меняется и пространстве. Процессом геохимического преобразования почв сопутствуют механические нарушения почвенного покрова. Польной саморегуляции возникших геохимических нарушений не замечено, поэтому происходит замещение исходных почв устойчивыми техногенно-обусловленными модификациями.

За длительный период времени загрязнения и пропитывания почвы нефтью жидкая нефть постепенно, вследствие высыхания и испарения легких фракции, превращается в битум, мощность слоя которого вниз по профилю прослеживается от 10-25 до 50 см и более. Одновременно в результате действия климатических факторов многие участки, покрытые битумом, приобретают формы такыров.

Загрязненная нефтью почва становится гидрофобной, в связи с чем, резко изменяются ее агрофизические и особенно водо-физические свойства. Уменьшение удельного веса нефтезагрязненной почвы сопровождается увеличением плотности, в результате чего пористость снижается пропорционально содержанию нефти в почве. Загрязнение нефтью приводит также к уменьшению потенциала почвенной влаги, снижению полной и

капиллярной влагоемкости. А это свидетельствует об ухудшении способности замазученных почв поглощать влагу, как из атмосферы, так и из глубоких слоев почвы. В итоге почва становится практически водонепроницаемой. При загрязнении нефтью снижается доля агрономических ценных фракции почвы.

В нефтезагрязненных почвах почвенные агрегаты имеют овальную форму с гладкими краями, а слоистость и микрочастицы отсутствуют. Каждая почвенная частица покрыта нефтяной пленкой, вызывающей слипание частиц между собой, что приводит к ухудшению снабжения почвы кислородом. Изменяется гранулометрический состав почвы: уменьшается содержание илистой фракции, увеличивается содержание фракции средней и крупной пыли.

При нефтяном загрязнении возрастает интенсивность дыхания почв, значительно увеличивается содержание водорастворимых элементов (К, Р, Са, Сl, и др.) а также – количества микроэлементов (В, Мо, Рь, Сu, Ва и др.), но снижается доступность для растений и микрофлоры основных биогенных элементов, в первый очередь азота [20].

Загрязнения нефтью влияют не только на процессы преобразования органических веществ, а также увеличивают содержание в ней питательных элементов. В загрязненных нефтью почвах наблюдается увеличение содержания азота по сравнению с контрольными, резко возрастает соотношение $C : N$, что приводит к ухудшению азотного режима почв и корневого питания растений. Это выражается в подавлении интрификации, усилении процессов азотфиксации и денитрификации. Во фракционном составе азота увеличивается доля негидролизующихся соединений и статически значимо снижается относительное содержание его гидролизующихся фракций. В процессе искусственного компостирования почв с нефтью наблюдается существенное снижение доступных для питания растений соединений этого элемента. Такое поведение объясняется связыванием некоторой части растворимого азота компонентами нефти, богатых реактивными функциональными группами. Об увеличении минерализации азотистых веществ в вариантах с внесением 2,5

кг/м² нефти свидетельствует повышение доли минеральных соединений азота в содержание легкогидролизуемой фракции. Это объясняется наиболее резким уменьшением содержания микроорганизмов, перерабатывающих минеральные формы азота по сравнению с аммонификаторами [6].

В условиях загрязненного давления на почвы существенных изменений в отношении форм фосфора не произошло, однако содержание его подвижных соединений уменьшилось. Загрязнение почв нефтью, особенно в высоких количествах, сильно влияет на калийное состояние почв. Это влияние проявляется в уменьшении содержания обменных форм калия, в блокировании обменных позиций почвенного поглощающего комплекса углеводородами нефти, в изменении процессов сорбции – десорбции калия, в уменьшении потенциальной буферной способности почв в отношении калия.

В условиях аварийного загрязнения нефтью изменяются основные параметры плодородия почв. По сравнению с фоновыми почвами, содержание общих запасов органического углерода при загрязнении нефтью значительно увеличивается, но вариабельность увеличения велика даже в аналогичных почвах. В связи с биокосной природой почвенной среды, особенно ее верхних горизонтов, где гидрофобные органические жидкости могут распределяться между четырьмя фазами, усложняется проявление факторов, определяющих движение и распределение загрязнителей. Закономерности профильного и латерального перераспределения органического углерода в нефтезагрязненных почвах, при прочих равных условиях, зависят от дозы загрязнителя, элементов ландшафта, биогеохимических барьеров и времени, прошедшего с момента загрязнения.

Продукты разложения нефти основательно меняют состав почвенного гумуса. На начальных стадиях загрязнения это относится в основном к липидным и кислым компонентам. На последующих этапах за счет углерода нефти и нефтепродуктов увеличивается нерастворимый остаток. В условиях значительного содержания углеводородов нефти в составе гумусовых веществ

почвы снижается их термодинамическая устойчивость вследствие уменьшения доли ароматических структур и степени окисленности, что неблагоприятно для экологической устойчивости почв. В почвенном профиле идет изменение окислительно-восстановительных условий в сторону восстановительных процессов, увеличивается подвижность гумусовых компонентов и ряда микроэлементов.

Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами оказывает продолжительное отрицательное воздействие на почвенных животных, вызывая их массовую гибель в интенсивной зоне загрязнения. Отрицательное действие загрязнения происходит в результате непосредственного контакта с нефтью и нефтепродуктами и через изменение свойств загрязненных почв.

Легкая фракция нефти и нефтепродуктов проявляет эффект сразу после контакта с гидробионтами, влияние тяжелых фракций становится заметным позже. Для восстановления свойств почвы, которые определяют уровень почвенного плодородия (структуры, физико-химических свойств, водного, воздушного, микробиологического и питательного режима) нужно проводить разного вида рекультивационные мероприятия, трудоемкость которых будет зависеть от степени загрязненности почвы и многих других факторов.

Трудоемкость устранения последствий нефтяного загрязнения связана со сложностью и изменчивостью состава нефти, сложностью структуры почвенной экосистемы, многообразием действия внешних факторов (геологических, климатических, гидрологических и многих других) [20].

1.3 Изменение свойств почвы, загрязненной нефтью

1.3.1 Кислотно-основные свойства и окислительно-восстановительные условия

Почвы - это сложные кислотно-основные системы, содержащие разнообразные компоненты, которые при взаимодействии с водой проявляют свойство кислот, основанных на амфотерных соединениях. Интенсивность

микробиологической деятельности и другие процессы почвы находятся в тесной связи с реакцией почвенного раствора.

Нефть нарушает равновесие природных процессов, что приводит к изменению системы почвенных характеристик. В связи этим изучение процессов действия нефтяных потоков на почвы проверялось на различных ландшафтах.

Избыток специфического органического вещества в нефти содействует образованию масляных пленок на поверхности почвенных частиц и ухудшению условий аэрации.

Некоторые авторы (Солнцева) подтверждают, что верхние горизонты почвы более устойчивы к некоторым видам техногенных нагрузок, но обладают менее высокой активностью восстановления, в отличие от нижних горизонтов.

При смешивании почвы с нефтью на протяжении 30 дней в загрязненных нефтью почвах наблюдается заметное повышение кислотности. С увеличением срока взаимодействия наблюдается возрастание величины гидролитической кислотности, что может быть связано с разложением органического вещества нефти микроорганизмами, изменением содержания катионов жидкой и твердой фаз почвы. Наибольшее уменьшение уровня гидролитической кислотности установлено в вариантах с высокой степенью загрязнения нефтью.

Таким образом, нефть специфически воздействует на кислотно-основные характеристики исследованных почв. Установлено, что в посттехногенный временной период в аллювиальных и подзолистых почвах наблюдается сходная тенденция изменения кислотно-основных характеристик: происходит подщелачивание почвенного раствора и снижение величины гидролитической кислотности. Следует отметить, что в наиболее долгих стадиях техногенного преобразования почв различных типов почвообразования сохраняются повышенные значения потенциальной и актуальной кислотности.

При формировании генетического профиля почв и почвенного плодородия огромное значение придаётся окислительно-восстановительным процессам. Окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) является функцией соотношения активностей окисленных и восстановленных форм соединений в почве и характеризует физические и химические условия протекания процессов почвообразования и питания растений. ОВП является одним из важнейших условий произрастания растений и в то же время показателем напряженности биохимических процессов в почвах.

В последнее время данные по исследованию окислительно-восстановительных процессов в почвах, нефтяных загрязнениях, практически отсутствуют. Тем временем, проблема эта очень актуальна, так как площадь земель, подвергшихся периодическому или единовременному загрязнению нефтью, постоянно растёт.

С изменением влажности тесно связана динамика важнейшего фактора развития окислительных процессов свободного кислорода. Этим определяется главная сторона влияния увлажнения почвы на ее окислительно-восстановительное состояние. Увеличение влажности от 10 до 90%, по-видимому, стимулирует микробиологические процессы, что на фоне постепенного уменьшения пористости аэрации вызывает медленный воздухообмен, увеличение кислородного дефицита и приводит к постепенному уменьшению ОВП.

Результаты изучений позволяют заключить, что нефтяное загрязнение способствует усилению восстановительных действий, а иногда приводит к смене исходной окислительной обстановки в промывных почвах на восстановительную. На нашем мнении, это может быть обусловлено разными факторами: повышением содержания органических веществ в условиях повышенного увлажнения и ухудшением аэрации, возникновением определенных реакций между загрязнителем и окружающей почвенной массой [2].

1.3.2 Катионообменные свойства

Катионообменная емкость относится к фундаментальным свойствам почвы. Перемещение веществ в окружающую среду почвы определяется множеством процессов, включая адсорбцию, которая играет важную роль. Поглощение обеспечивают сверхтонкие и органические частицы почвы. Ионного обмена, приводит к большим отрицательным зарядом на поверхности глинистых минералов. При техногенном загрязнении с явлением обменной сорбции катионов в почвенном поглощающем комплексе очень часто происходят трансформационные изменения, включающие в себя многие свойственные почвам.

При загрязнении почв нефтью происходят сложные взаимодействия катионов и анионов почвенного раствора, почвенного поглощающего комплекса и анионов и катионов, присутствующих в нефтяной эмульсии. Так как масло течет в большом количестве почвы солей и преобладают среди катионов натрия и кальция, а также анионы среди - хлора и сульфат-иона.

Изменение ППК при загрязнении нефтью в высокой степени минерализованной воды и ее количества в нефтяной эмульсии. Быстрых изменений в солевой режиме почвы не происходит. Полное расслоение сырой нефти фактически битуминозные вещества и минерализованной воды осуществляется не быстро, только из-за соли которая остается в течение длительного времени, привязанной в нефтяной эмульсии. Анионы солей, присутствующие в нефтяной эмульсии, могут влиять на состав и катионный обмен взаимодействовать с катионами как жидкой фазы почв, так и почвенного поглощающего комплекса.

Результаты модельного опыта свидетельствуют, что при нефтяном загрязнении аллювиальной луговой почвы, наблюдается аналогичная тенденция изменения катионообменных свойств.

Характер перестройки свойств почвенной матрицы под влиянием техногенно обусловленных изменений исходного состояния почвенных систем зависит от продолжительности посттехногенной трансформации. Направленность изменения катионообменных свойств, очевидно, связана с процессами деструкции углеводородов нефти в почвах.

Нефтяные загрязнители почв представлены, как известно, в виде многокомпонентных смесей. В их составе большую роль играют водорастворимые соли. В этой связи необходимо отметить, что при нефтедобыче в Западной Сибири для заводнения буровых скважин используются воды, имеющие, как правило, хлоридно-натриевый состав. Но не только сопутствующие нефти пластовые воды обогащены солями. Сырая нефть эксплуатируемых месторождений также содержит органические и минеральные соединения, в том числе и легкорастворимые соли, представленные в основном хлоридами.

Известно, что для полного разложения нефти в почвах Средней Тайги требуется не менее 10-20 лет. Более того, в восстановительных условиях, характерных для многих почв нефтедобывающих районов Западной Сибири, процессы разложения нефти значительно замедляются. Поэтому супераквальные ландшафты могут служить источником вторичного загрязнения территории нефтепродуктами.

При нефтяном загрязнении почв разного генезиса, отмечается сходство основных тенденций в изменении их кислотно-основных свойств: возникает подщелачивание почвенного раствора, что снижает величину гидролитической кислотности, состояние регенеративных процессов в почвах. В начальный период нефтяного загрязнения уменьшение в количестве обменных катионов (Ca^{2+} , Mg^{2+}) и емкость катионного обмена. При изучении нефтезагрязненных почв, расположенных на более длительных стадиях трансформации, происходит увеличение значений параметров данных. С потоком нефти приходит некоторое количество соли, что приводит к антропогенной солености

и щелочности почв влажных районах. Загрязнение почв с высокими дозами нефти приводит к перестройке катионов ППК: возрастает обменная сорбция калия [6].

1.3.3 Микробиологическая и ферментативная активность

Трансформация соединений-загрязнителей в почве происходит под воздействием различных химических, физико-химических и биохимических процессов. Многими исследователями для территории нефтепромыслов Западной Сибири особо отмечается роль биологического фактора в процессах самоочищения почв от нефтяного загрязнения. Разложение нефти и нефтепродуктов в почве в естественных условиях – процесс биохимический. Интенсивность дегидратации нефти находится в прямой зависимости от биологической активности почвы, общего количества и численности физических групп почвенных микроорганизмов, их физической активности. Чем выше эти показатели, тем активнее протекают процессы восстановления почв.

В условиях техногенного давления некоторые группы почвенных микроорганизмов очень быстро восстанавливают свою активность и способствуют очищению окружающей среды от загрязняющих веществ. Однако, как указано в начальном периоде после нефтяного загрязнения в почвах происходит подавление биохимической активности.

Очевидно, что в почвах с низким количеством микроорганизмов, восстановить их средства к существованию в условиях загрязнения окружающей среды занимает более длительный период.

Количество микроорганизмов, разлагающих как и органические и так минеральные формы азота, увеличивается лишь постепенно через 90 дней взаимодействия нефти с почвой. Очевидно, только в это время уменьшается концентрация ароматических углеводородов, которые представляют собой

наиболее токсичность для биоты. В течение этого время почва доминирующими становятся биохимические процессы конверсии нефтяных углеводов, которые осуществляются с помощью микроорганизмов.

В результате жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, мезофауны и в корнях растений в почве накапливаются различные ферменты, которые участвуют в важных биохимических процессах: превращение органического вещества, мобилизации элементов питания. Уровень и соотношение активность фермента территории, контролируемой гидротермического режима, химические и физико-химические свойства состава органического вещества почвы. активность фермента выявляет особенности биологических факторов формирования почвы, которые играют важную роль в формировании и развитии почвы в качестве органо-минерального тела.

Таким образом, когда масло загрязнено аллювиальной почвой при одновременном подавлении микроорганизмов, участвующих в разложении соединений азота, уменьшением каталазы и пероксидазы. В то же время увеличивается количество углеводородокисляющих микроорганизмов и повышается активность дегидрирования углеводов и окисление фенольных соединений в почве. Можно предположить, что по сравнению с другими данными ферменты почвы способны участвовать в деградации нефтяных углеводов [4].

Нефтяное загрязнение вызывает флуктуацию среды, в которой, наряду с изменением физических, физико-химических характеристик почвы снижается их биологическая активность, нарушаются процессы трансформации органического вещества, и длительный период сохраняется фитотоксичность почвы, которая препятствует нормальному функционированию всего биогеоценоза [6].

2 Аналитический обзор

2.1 Природные сорбенты в очистке сточных вод

Природные сорбенты

При современных темпах развития промышленного и сельскохозяйственного производства мероприятия, направленные на защиту гидросферы от вредных веществ, к каждому годом приобретают все большее значение.

Природные сорбенты - это уникальные материалы, которые позволяют очищать различные среды (воздушное пространство, водоемы, сточные воды) от токсичных веществ, в том числе тяжелых металлов, радионуклидов и др. Их с успехом используют в различных технологических процессах при изготовлении бумажно-картонной продукции, резинотехнических изделий, цемента, трансформаторного масла, пищевой продукции (изготовлении сахара, вино-водочных изделий), фармацевтической промышленности и еще во многих технологических процессах.

В мире есть много месторождений с многомиллионными запасами различных эффективных сорбентов. Это, прежде всего, глинистые материалы: монтмориллонита и их разновидности - сапонит, натронит, соколит и другие глины. Изделия из природных сорбентов используют для поглощения радиоактивных и токсичных веществ (в первую очередь радиоактивных отходов АЭС), осушки и очистки природных и промышленных газов, в том числе дымовых газов; очистки питьевой воды и сточных вод в различных отраслях промышленности и сельском хозяйстве; очистки минеральных и пищевых масел и жиров очистки нефтеперерабатывающей продукции (регенерация трансформаторного масла).

Качество того или иного сорбентов определяется показателем их емкости по отношению к нефти, показателем плавучести после сорбции нефти,

степенью непроницаемости в воде, а так же возможностью десорбции нефти утилизации или регенерации сорбента.

По способу действия сорбенты для сбора нефтепродуктов делятся на следующие виды:

Биологические (бактерии) – взаимодействуют очень избирательно, только с определенными загрязнителями. Процесс достаточно долгий, очистка не идеальная, ее последствия плохо изучены.

Минеральные – достаточно тяжелые, сложны в перевозке и применении, действуют избирательно, сложны в утилизации, впитанный загрязнитель может вытекать обратно. Минеральные сорбенты относительно дешевы, однако их применение требует значительных затрат, а утилизация крайне дорога. В комплексе с впитанным загрязнителем могут образовывать пожароопасные или даже взрывоопасные смеси.

Из синтетических материалов – в основном действуют по принципу губки, легкие, но объемные. Только ручное применение, причем пятно загрязнителя на воде необходимо предварительно ограждать бонами. Впитывает большие объемы загрязнителя, но так же легко отдаёт его обратно при небольшом давлении, вследствие чего высоко загрязнение применяемой техники и транспортных средств. Декларируемое многократное (после отжима) на практике плохо осуществимо в связи с высоким при этом загрязнением техники и значительно сниженной возможностью впитывание. Очень сложно и дорого утилизируются, плохо хранятся после применения, поскольку загрязняют площади и не разлагаются. Высоко опасность возгорания при хранении после применения.

Натуральные – самые оптимальные адсорбенты из натуральных природных минералов. В настоящий момент на мировом рынке три признанных лидера, лучший из них ElcoSorb.

Сорбентами называются самые разнообразные вещества, которые обладают способностью поглощать газы, парообразные или растворенные

вещества из воды, почвы и других поверхностей. Сегодня существуют гранулированные и волокнистые твердые сорбенты. Каждая из этих разновидностей обладает своими преимуществами, но главное, что нужно отметить, – это более быстрое поглощение тех или иных веществ волокнистыми материалами.

Сфера использования сорбентов довольно велика, но основное их предназначение – устранение последствий нефтяных разливов и очистка воды. Именно в этой области чаще всего применяются волокнистые продукты, так как они до минимума снижают вредное воздействие на окружающую среду.

Сорбирующие материалы, которые поглощают или адсорбируют жидкости представляют собой вариант очистки разливов нефти. Есть три основных типа:

Органические, неорганические и синтетические сорбирующие материалы [11].

Синтетические сорбенты

Данные продукты весьма дороги в использовании, поэтому применяются в тех странах, которые постоянно развивают свою нефтехимическую промышленность. Основным материалом для их изготовления является волокна полипропилена, из которого выполняются нетканые сорбенты нефти, обладающие высокой эффективностью в процессе очистки. Также популярен такой материал, как вспененный полиэтилен. Он пожаробезопасен, способен длительное время удерживаться на воде даже после окончания процесса адсорбции. Полиэтиленовые сорбенты большей частью применяются для устранения нефтяных разливов на водных поверхностях. Для изготовления синтетических продуктов в более редких случаях используются полиуретан, а также другие разновидности полимерных материалов.

На мировом рынке присутствует достаточное количество сорбентов для сбора нефтепродуктов, дизтоплива, мазута, масла или жира, но не каждый из них может обеспечить необходимую безопасность, удобство применения и

качество. Так, например, сорбент мазута, дизтоплива, масла не должен гореть сам по себе, снижая тем самым температуру воспламенения, поэтому применение сорбента на основе мха, опилок, синтепона, пенопласта, резины создает пожароопасную ситуацию. Некоторые токсичные жидкости начинают разъедать структуру сорбента, что также не допустимо. Немаловажным атрибутом качества сорбента, является его последующая утилизация. Как правило, процесс утилизации осуществляется путем сжигания. Однако, процесс сжигания возможен исключительно для тех сорбирующих веществ, которые, поглотив нефтепродукты, остаются рассыпчатыми и не образуют сгустков. Такими свойствами сорбенты на основе полимерных, синтетических, угольных волокон, полипропилена, пенопласта не обладают. При нагревании они плавятся, забивают систему подачи установки, образуют сгустки, что делает невозможным их утилизацию.

В качестве адсорбентов, успешно применяют твердые мелкозернистые материалы, которые имеют развитую пористую структуру, выраженную селективность и большую адсорбционную активность. Под активностью следует понимать количество адсорбтива, то есть поглощаемой единицей массы (поверхности) адсорбента. При этом следует помнить, что при производстве, адсорбенты должны быть не дорогими, механически прочными, не вступать в химические реакции с веществами, поглощаемых и хорошо поддаваться многократной регенерации, не разрушая свою оболочку и не теряя своих сорбирующих показателей.

Сорбирующими веществами могут быть кристаллические вещества и высушенные гели. Гели образуются вследствие сгущения (концентрирования) коллоидных растворов, при котором коллоидные частицы сближаются, вступают во взаимодействие и образуют довольно устойчивые пространственные структуры – решетки. Высушенные гели имеют участки с некомпенсированными полями и проявляют способность к адсорбции газов и

паров, а также к набуханию при погружении в жидкость или ее пару - тем большую, чем эластичная сетка геля.

Аналогичные свойства имеют алюмогели, но их активность несколько ниже, чем силикагелей. Это вещества с мелкопористой структурой, ограниченно набухают в водных растворах.

Различают 2 типа синтетических сорбентов:

- гидрофобные;
- негидрофобные.

К положительным особенностям обоих видов сорбентов относятся высокий уровень поглощающих свойств, легкость сбора после использования, а так же возможность их многократного повторного использования после механического отжима.

Неорганические сорбенты

К виду неорганических сорбентов относятся:

- диатомитовые породы (рыхлый диатомит – кизельгур),
- различные виды глины, песок, пемза, туфы, цеолиты, перлит и т. п.

Стоит отметить, что именно диатомиты и глина занимают большую часть на рынке сорбирующих веществ, поскольку имеют низкую себестоимость и при этом самый большой показатель возможности производства в крупных объёмах. Также часто используется песок. Им удобно засыпать небольшие участки разливов нефти и нефтепродуктов. Однако с экологической точки зрения качество неорганических сорбентов не вполне приемлемо, поскольку в силу низкого показателя емкости (70-150 % по нефти) они не способны удерживать бензин, дизельное топливо и керосин. А в процессе ликвидации последствий аварий и разливов нефтепродуктов, в водной среде вместе с нефтью могут утонуть и сами неорганические сорбенты, что приведет к еще большему усугублению вопроса очистки воды от загрязнения. Оптимальным решением данного вопроса является утилизация этих сорбентов путем выжигания и промывки водой с ПАВ или экстрагентами.

Активированные угли способны эффективно сорбировать органические соединения из водной фазы, поэтому широко используются как для очистки промышленных и сточных вод, так и в бытовых условиях для фильтрования водопроводной воды.

Органические сорбенты

Природные органические сорбенты появляются, как собственно выбор для очистки разливов нефти из-за их доступности, экологичности и низкой стоимости. Органоминеральные и природные органические сорбирующие вещества. Для ликвидации последствий нефтяных загрязнений, этот вид сорбентов подходит лучше всего, поскольку в основе изделий лежат такие материалы как модифицированный торф, макулатура, опилки, древесная щепа, шерсть, высушенные злаковые культуры. Однако лучшими минеральными сорбентами считаются сорбенты, изготовленные на основе мха сфагнума. Этот тип сорбентов не нарушает экологический баланс и оптимален для достижения чистоты. Преимущества данного типа сорбентов обосновано тем, что вне зависимости от низких температур, использования на воде, или на твердой поверхности, сорбент не теряет своих свойств, он экологичен и абсолютно безопасен для окружающей среды, людей и животных. Причем как до, так и после использования, сорбент полностью разлагается со временем и не требует отдельного способа утилизации.

В зависимости от типа наполнителя, все сорбирующие вещества делятся на три основные группы:

- нефтяные сорбенты (наилучшим образом подходят для сбора нефти в тех местах, где может быть вода). Они изготовлены из инертных синтетических волокон, преимущественно полипропиленовых и волокон полипропилена и полиэстера. Эта группа сорбентов имеет очень маленький вес, и не содержит пыли. Высокая емкость поглощения позволяет уменьшить количество отходов. Некоторые из сорбентов этой группы имеют антистатическое покрытие из полипропилена и упакованы в специальную антистатическую пленку.

- сорбенты технического ухода (для сбора масла и других промышленных жидкостей). Сорбенты этой группы изготовлены из инертных синтетических волокон, преимущественно волокон полипропилена и полиэстера. Они поставляются в различных форматах. Преимущества этой группы сорбентов состоит в том, что они значительно сокращают риск загрязнения готовой продукции, уменьшают риск повреждения дорогостоящего оборудования и значительно сокращают количество отходов. Однако следует знать, что сорбенты технического ухода не должны применяться для поглощения агрессивных жидкостей.

- химические сорбирующие вещества (применяются для сбора разливов опасных жидкостей). Для изготовления химических сорбентов используются инертные, синтетические волокна (в основном волокна полипропилена). Эти сорбенты предлагаются в широком ассортименте различных форматов. Химические сорбенты являются идеальным решением при сборе разливов опасных жидкостей. Эти сорбенты изготавливаются в самых разных форматах, включая и наборы для быстрого реагирования при аварийных разливах. Они обеспечивают высокую емкость поглощения и могут применяться даже для сбора агрессивных кислот и щелочей. К числу преимуществ химических сорбентов можно отнести быструю и эффективную локализацию и удаление последствий разлива, многочисленность химикатов.

Среди сорбирующих материалов различают такие, как:

- базовый сорбент

Сюда относится полипропиленовый абсорбент - нетканый материал, тончайшие нити которого соединяются между собой при помощи высокоскоростного потока горячего воздуха. Он, в первую очередь предназначен для абсорбирования всех химикатов на воде и земле.

Это базовый тип сорбента, простеганный полипропиленовой ниткой. Таким образом, он становится механически износостойким, при этом выдерживается уровень впитываемости.

- абсорбент, спаянный ультразвуком

Это уже более износостойкие абсорбенты. Он изготовлен при помощи ультразвука, применяется, как правило, для абсорбирования химически опасных жидкостей на земле.

- износостойкий абсорбент.

Полипропиленовый абсорбент так же производится при помощи ультразвука, но при этом он дополнительно перфорирован, что обеспечивает его сохранность от быстрого изнашивания и стирания. Применяется в тех местах, где большое скопление или движение людей [11].

2.2 Происхождения торфа

Происхождение торфа связано с ежегодным приростом растений на болотах, их отмиранием, накоплением и неполным распадах биомассы в условиях избыточного увлажнения и недостаточного доступа кислорода. Отмершая часть растений подвергается в основном биологическому разложению. Значительное снижение их в весе на первых стадиях деструкции происходит вследствие интенсивной деятельности микроорганизмов и выщелачивания.

Процесс разложения растений заканчивается в верхнем (глубина 0,2-0,9 м.) торфогенном слое залежи под воздействием гетероторфных почвенных организмов-деструкторов, среди которых многочисленны беспозвоночные животные и микроорганизмы (бактерии, грибы). Разложение растительных остатков на поверхности и в торфогенном слое происходит преимущественно в теплый время года, при низком уровне грунтовых, и их химического состава (содержание протенов, азота, кальция, лекогидролизуемых углеводов и растворимых органических соединений), кислотности среды, климатических условий, водо- и воздухонасыщенности торфогенного слоя, состава поступающих минеральных и других факторов. От 8 да 33% биомассы

превращается в торф. Оставшаяся часть разлагается до полной минерализации, поглощаются живыми растениями, испаряется в атмосферу, или вымывается фильтрационным потоком, в т. ч. часть органических веществ в виде гуминовых, фульвокислот и других соединений. Образовавшийся торф захороняется накапливающейся фитомассой, выводится из торфогенного слоя и изолируется от окружающего воздуха. Разложение растительных остатков практически прекращается, и он сохраняет свои свойства в течение тысяч лет. Средняя скорость накопления торфа различна и зависит от преобладающих исходных растительных группировок (торфяно-болотные фитоценозы), географической и климатической зональности, гидрологических и других условий и изменяется от 0,2-0,4 мм (болота лесотундры) до 1 мм (хвойно-широколиственные подзона).

В случае понижения земной коры и захоронения торфа под новыми осадками происходит его изменение, уплотнение, углефикация. Торф проходит бурый, а затем в каменный уголь. Торф - осадочная горная порода, рыхлая, который является ценным горючим полезным ископаемым. Торф образуется скоплением растительных остатков, подвергшихся неполному разложению в условиях болот. Торф представляет собой предшественник генетического ряда углей. Образуются в результате естественного отмирания и частичного распада болотных растений под влиянием биохимических процессов в условиях высокой влажности и недостатка кислорода. Он залегает на поверхности земли или на глубине первых нескольких десятков метров под покровом минеральных отложений. От почвенных образований торф различаются по содержанию в нем органических соединений (не менее 50% по отношению к абсолютно сухому весу), от бурого угля - повышенным содержанием влаги и однородных растительных остатков, а в химическом отношении - наличие сахаров, целлюлозы и гемицеллюлозы.

Торф состоит из не полностью разложившихся растительных остатков и продуктов их разложения (гумуса) и минеральных частиц, в естественном

состоянии содержит 85-96% воды. Растительные остатки и гумус содержат органические и минеральные части, последняя определяет зольность торфа. Перегной (гумус) дает торфу темную окраску.

Относительное содержание в торфе неструктурированной (аморфной) массы, в том числе гуминовые вещества и мелкие растительные ткани, утратившие клеточное строение, определяет степень разложения. Различают торф слаборазложившийся (более 35%). В ботаническом составе торфа содержатся остатки древесины, коры и корней деревьев и кустарников, различные части остатков травянистых растений, а также гипновых и сфагновых мхов. В зависимости от ботанического состава, формирования и свойства окружающей среды выделяют три типа торфа: верховой торф, переходной торф и низинный торф.

Торф отличается по характеру слагающей его растительности - сфагновый, гипновый, осоковый, тростниковый, древесный (лесной) и другие. Особенно большое разнообразие торфа наблюдается в торфяниках, возникших на месте озер. Для этих торфяников характерна и немалая мощность, достигающая местами более чем на 10 метров. Запасы торфа в России очень большое практическое значение торфа.

Ряд электростанций средней и малой мощности работают на торфяном топливе. Торф удовлетворяет значительную часть бытовых потребностей населения. Из торфа получают путем обработки ценных веществ: спирт, фенол, другой парафин и другие. Из него делают изоляционные плиты, используется в строительстве, он также используется как удобрения [11].

Состав и свойства торфа

Торф - многокомпонентное природное образование, которое имеет в своем составе различных минеральных и органических соединений. В состав минеральной части торфа в наиболее значительных количествах, включают в себя следующие элементы: SiO_2 , CaO , MgO , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , K_2O , P_2O_5 , SO_2 . На долю этих элементов приходится 98 ... 99% золы, образующейся при

сжигании торфа. Органическая часть состоит из органического вещества, не потерявших естественного строения, и также гумуса, или перегноя. Гумус представляет собой комплекс относительно устойчивых, обычно темноокрашенных, органических соединений почвы, образовавшиеся в результате биологических и биохимических превращений остатков отмерших растительных и животных организмов.

Групповой состав органического вещества торфа разнообразен и представлен в основном следующими соединениями: азотистые вещества (белки, хлорофилл, алкалоиды); Углеводы (клетчатка, гемицеллюлоза, крахмал, хитин, пектины); Лигнин, липиды (жиры, воски); Гуминовые и фульво-кислоты; смолы, дубильные вещества и зола.

Органическое вещество торфа состоит из углерода, водорода, кислорода, азота, серы. Для торфа в целом содержание этих элементов находится в диапазоне 48-65% С; 4,7-7,3% Н; 0,02-1,2% S; 0,5-4% N; 24,7-45,2% О. общее содержание оцениваемого показателя неорганического зольности. Количество золы в торфа и ее состав определяется водно-минеральным режимом формирования торфа [10].

Физическое воздействие

Из физических параметров воздействия, способных каким-то образом повлиять на сорбционные свойства торфа, выделено несколько параметров. Температура, облучение токами высокой частоты, воздействие магнитным и электрическим полями.

Воздействие температуры на торф влияет на изменение степени влажности торфа и выражается в величии снижения количества влаги в исходном сырье. Наибольший эффект достигается при температуре 140-150 °С. При этой же температуре достигаются и наибольшие величины гидрофобности сорбента и его нефтеемкости.

Влияние других видов воздействия на увеличение нефтеемкости торфа выражено слабо, хотя под действием магнитного и электрического поля у

сорбентов возросла гидрофобность, но так как эта обработка требует дополнительных увеличений капитальных и эксплуатационных затрат, практические ее применение вряд ли целесообразно [10].

Торф функционирует в качестве фильтра и абсорбирующего материала. Возможности очистки загрязнений торфом включают в себя:

1. Физическая фильтрация
2. Химическая адсорбции / абсорбции
3. Биологическая трансформация.

Из-за высокой емкости обмена катионов, пористости, площади поверхности и поглотительной способности торфа, все вышеперечисленные характеристики обработки происходят одновременно в материале торфе.

Во-первых, торф отфильтровывает взвешенные твердые частицы и микробиологические загрязнения. Во-вторых, химические компоненты поглощаются или удерживаются в торфе. Наконец биологическая инактивация происходит в результате пролиферации в торфе микрофлоры.

Многочисленные экологические исследования были проведены для торфяных материалов (побочных продуктов). Они включают в себя использование торфа в качестве микробного носителя, использования молодого сфагнового торфа для очистки нефтяных разливов, и наконец, удаления тяжелых металлов из сточных вод.

Эти качества торфа были успешно коммерциализированы добывающими компаниями.

Применение торфа для очистки сточных вод

Торфяные сорбенты используются при аварийных разливах нефти: на почву наносят слой торфа. 1г торфа может впитать до 10г нефти. Торф в отличие от минеральных сорбентов (силикагель и др) после использования можно сжигать на ЭС – меньше проблем с утилизацией.

По современным представлениям торфа является естественным ионообменник и сорбент. В нашей стране исследования сорбционных свойств

торфа осуществляется с середины прошлого века. По поглощению ионов тяжелых металлов (Cu, Zn, Co, Ni) торф относится к группе ионообменников с высокой степенью поглощения [6]. В последнее время большое внимание уделяется использованию торфа для очистки сточных вод (СВ) - промышленных и бытовых. В частности, ведутся работы по очистке промышленных сточных вод от нефтепродуктов (НП), поглощение токсичных веществ и утилизации СВ свиноферм, боен, рыба перерабатывающих заводов, красильных растений, очистка от моющих средств. В Западной Сибири, использование торфа в частности для процессов очистки СВ имеет многообещающую перспективу благодаря своей доступности, низкой стоимостью и высоким уровнем механизации добычи торфа.

Торф можно использовать в следующих направлениях:

Физико-химическая обработка торфа и сапропеля для создания специальных материалов для улучшения структуры песка и его стабильность под воздействием ветра;

Физико-химическая обработка торфа и сапропеля для создания новых материалов для улучшения структуры почвы пустыни, чтобы уменьшить испарение и потребление воды для орошения;

Разработка экологически безопасных средств на основе торфа для защиты растений от болезней и вредных насекомых;

Создание материалов на основе торфа для очистки технологического оборудования и очистки жидкостей, которые были загрязнены радионуклидами, а также для очистки городских сточных вод для вторичного использования.

3 Постановка задачи исследования

В настоящее время нефть остается одним из самых востребованных источников энергии во всем мире. В связи со значительной интенсификацией добычи и переработки нефть и нефтепродукты является основным загрязнителем окружающей среды. Мероприятия, направленные на очистку воды от нефти, помогут сберечь определенные количества нефти и сохранить чистый водный и воздушный бассейны, предотвратить преждевременный износ гидротехнических сооружений.

С другой стороны, одним из внеплановых природных ресурсов является нефть, которая в процессе добычи, транспортировки и потребления постоянно соприкасается с окружающей средой и загрязняет ее, особенно воду.

Учитывая вышесказанное необходимо осуществлять очистку сточных вод от нефтепродуктов таким образом, когда очищенная вода возвращается в производство, а выделенный нефтепродукт используется как вторичное сырье.

Одним из наиболее продуктивных методов глубокой очистки сточных вод является сорбция. Сорбционная очистка представляет собой метод очистки, который основан на поглощении загрязняющих веществ из сточных вод твердым телом или жидкостью. Эффективность сорбции обусловлена, в первую очередь, тем, что сорбенты способны извлекать из воды много органических веществ, в том числе биологические жесткие, не удаляемые из нее другими методами. При использовании высокоактивными сорбентами воду возможно очистить от загрязнений (сорбентов) до почти нулевых остаточных концентраций. Наконец, сорбенты могут извлекать вещества из воды при различных концентрациях, в том числе и очень малых, когда иные методы очистки оказываются не слишком эффективными.

Сорбентами могут выступать практически все мелкодисперсные твердые вещества, которые обладают развитой поверхностью: зола, опилки, торф, коксовая мелочь, различные глины и другие. А в настоящее время

активно разрабатывается методика применения различных типов торфа в качестве адсорбента для очистки сточных вод.

В оценки поглотительной способности сорбентов по отношению к органическим загрязнением сточных вод (СВ) исследователи сталкиваются с трудностью выбора модельного вещества. Высказываются мнение о возможности использования красителей для этих целей. Для излучения адсорбционных свойств торфа красители представляют значительный интерес в связи с растительным происхождением торфа. В данной работе для оценки свойств торфа, как сорбента для очистки СВ, использовались органические красители различного химического строения.

В последнее время большое внимание уделяется использованию торфа (в исходном или модифицированном состоянии) для очищения сточных вод – бытовых и промышленных. В частности разрабатываются технологии по использованию модификации торфа, т.е. в результате удаляются обменные катионы. В связи с этим основной целью данной работы является сравнение адсорбционной активности торфов в разных слоях залежи, по органическим водорастворимым красителям различного строения. Исследования проводились в лабораторных условиях на установке. Очистке подвергались растворы красителей (метиленовый голубой, кислотный хром темно-синий, бриллиантовый зеленый, ализариновый красный), семь образцов торфа в исходном состоянии.

4 Экспериментальная часть

4.1 Характеристика объекта исследования

В данной работе для проведения анализа был использован верхового торфа сфагновый от Парбиг в центральной части Васюганского торфяного месторождения в районе г. Кедровый (междуречье рек Кенга-Комбарс).

Для очистки нефтезагрязненных территорий находят применения сорбционные методы. На территории Томской области для этих целей может быть использован торф, распространенный в районах добычи нефти. Перспективность использования торфа для поглощения нефтяных загрязнений связана с его доступностью, дешевизной и высоким уровнем механизации торфодобычи[6].

В экспериментальной практике водорастворимые синтетические органические красители нашли широкое применение как модельные вещества для определения показателей адсорбции из водных растворов. Органические красители образуют в водных растворах ассоциаты различной сложности. Это их свойство позволяет использовать растворы красителей для оценки качества сорбентов по отношению к НП и другим загрязнителями СВ с близкими физико- химическими свойствами. Применение красителей для оценки качества сорбентов обусловлено рядом методических преимуществ: стабильность состава красителей, простота приготовления растворов, высокая чувствительность, экспрессность и надежность фотоколориметрического определения концентрации красителей в растворе.

Адсорбцию проводили на установке, включающей адсорбционную ячейку и перистальтический насос. В ячейку помещали 1г торфа и 25см³ красителя. В течение 30 мин раствор циркулировал в ячейке с торфам. Затем в растворе определяли конечную концентрацию красителя с помощью фотоэлектроколориметра ФЭК-56М. Вес поглощенного торфом красителя

определяли по разнице между исходной и конечной концентрацией красителя в растворе.

Исследован деятельный слой торфяной залежи толщиной 60 см.

Слой: 0-10 см – моховой очес верхового выпуклого сфагнового болота.

15-30 см – пористый слой губчатого торфа.

50-60 см – переходный слой залежи к инертному слою.

Ниже 60 см – инертный слой торфяной залежи.

Работа выполняется на искусственно приготовленном водном растворе разных красителя, высушенного при температуре 105-110°C в течение двух часов.

4.2 Характеристика красителей

Раствор красителей – это полидисперсные системы, в которых в состоянии подвижного равновесия одновременно присутствуют молекулы, ионы и их смешенные ассоциаты различного состава. Состояние подвижного равновесия в таких системах зависит, прежде всего, от природы красителя и способности его молекул к электролитической диссоциации на ионы.

Диссоциацию красителя вызывают силы аналогичные силам, которые действуют между волокнами и красителем и обуславливают избирательную адсорбцию красителя из раствора волокнистыми материалами в процессах крашения. Это силы Ван-дер-Ваальса, водородные связи и дисперсионные силы.

Красители подразделяют на три основные группы:

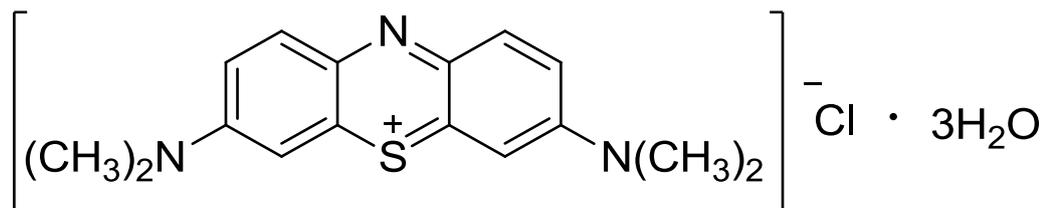
а) кислотные красители (анионные): это соли органических кислот, в водных растворах диссоциирующие с образованием окрашенных анионов; являются сильными электролитами;

б) основные (катионные) красители – это соли органических оснований; в водных растворах диссоциируют с образованием окрашенных катионов;

в) прямые красители – сульфатгруппы; в водных растворах диссоциируют с образованием окрашенных анионов.

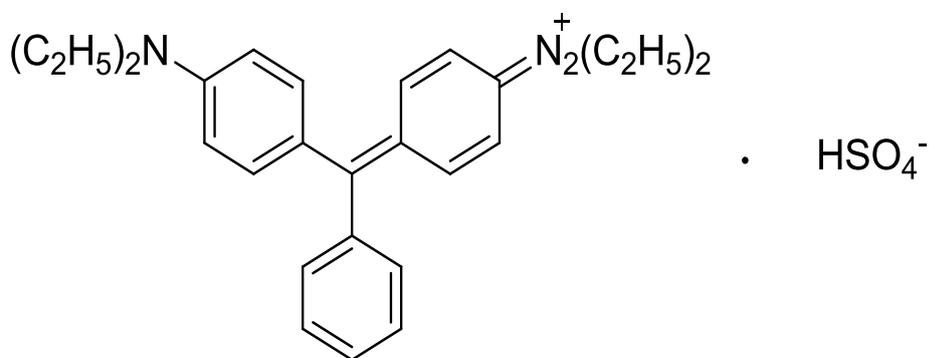
В данной работе использовались синтетические водорастворимые красители, относящиеся к разным группам.

Представителем триазиновой группы красителей является метиленовый голубой. Его структурная формула:

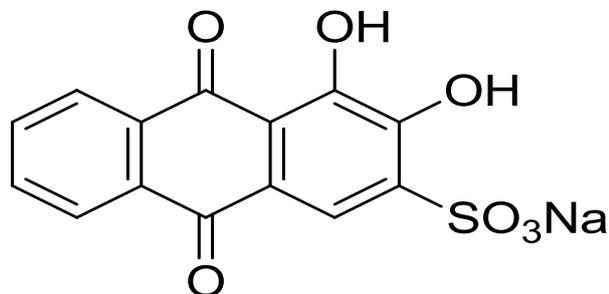


Метиленовый голубой – основной краситель, применяемый для крашения шелка и тканированного хлопка в очень чистые голубые тона, обладающие, к сожалению, малой устойчивостью. В настоящее время его используют при изготовлении чернил; имеет медицинское значение.

Бриллиантовый зеленый. Этот краситель известен и так основной ярко-зеленый. Данный краситель пригоден для крашения шелка, а также хлопка (по протраве); основной ярко-зеленый обладая сильными бактерицидными свойствами, находим применение и в медицине в качестве заменителя йода. А также применяют для получения основных лаков. Его структурная формула:

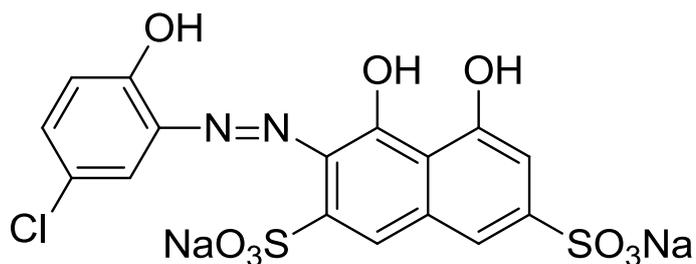


Ализариновый красный. Этот краситель представитель диоксиантрахиноновой группы красителей с названием 1,2-диоксиантрахинин. Его структурная формула:



Добывается из корней растения марены (красильная марка). Применение находит в лакокрасочной промышленности (ализариновые лаки красных и вишневых оттенков, так называемые краплаки) и при окрашивании хлопчатобумажных тканей.

Кислотный хром темно-синий. Получают сочетанием диазотированного 4-хлор-2-аминофенола с хромотроиковой кислотой. Этот краситель относится к группе – хромовые азокрасители. Его структурная формула:



Применяют кислотный хром темно-синий в крашении шерсти(волокно, топе, ковровая пряжа).

4.3 Методика проведения работы

4.3.1 Краткое описание методики исследования

Для проведения анализа используется лабораторная адсорбционная установка, установка включает в себя адсорбционную ячейку и перистальтический насос. В ячейку мы помещали 1г. торфа и 25см³ красителя. В течение 30 мин. раствор циркулировал в ячейке с торфом. Затем в растворе определили конечную концентрацию красителя с помощью фотоэлектроколориметра ФЭК-56М. Вес поглощенного торфом красителя определяли по разнице между исходной и конечной концентрацией красителя в растворе. Исследование проводилось при разных концентрациях красителей, равной 400, 600, 1000 мг/дм³.

4.3.2 Подготовка проб и растворов к анализу

Приготовление рабочего раствора с концентрацией равной 1000 мг/дм³, для этого берут навеску красителя массой 1г и растворяют в 1л воды. Для приготовления исследуемого раствора используют соответствующее разведение рабочего раствора.

Для проведения данной работы подготавливается 500г торфа, которое пропускают через сито с диаметром 3мм и заливают 2л дистиллированной воды, затем оставляют на сутки. После перемешивают до получения однородной суспензии и промывают на сите с отверстиями 1мм. Отмывают полученную фракцию дистиллированной водой до тех пор, пока в промывных водах не будет заметной на глаз мути. Полученную фракцию торфа подсушивают на воздухе до относительной влажности 70-80%.

4.3.3 Определение массовой доли влаги

Лабораторную пробу торфа с частицами размером менее 3мм перемешивают в открытой банке ложкой, после чего берут в предварительно взвешенные бюксы с крышками навески торфа массой 2г. Сушильный шкаф должен быть предварительно нагрет до температуры 105-110°C. Каждый бюкс с торфом помещают на свою крышку, помещают в сушильный шкаф и сушат в течение 3ч. затем бюксы с торфом вынимают из шкафа, закрывают крышками, охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры и взвешивают. После взвешивания навески проводят контрольное подсушивание в течение 1ч. и определяют потерю массы, если потеря не превышает 0,01г, испытание заканчивают и для вычисления принимают последнюю массу. При потере массы 0,01г производят последующие контрольные подсушивания, каждое в течение 1ч, до тех, пока по разность в массе при двух последовательных даст высушивание, даст увеличение массы. При увеличении массы для расчёта принимают её последнее значение. Массовую долю влаги в лабораторной пробе в процентах вычисляют по формуле:

$$W = \frac{(M - M_1)}{M} \cdot 100\% \quad (1)$$

где m – масса навески торфа до сушки, г;

M_1 – масса навески торфа после сушки, г

Получены следующие результаты определения массовой доли влаги в торфе монолит №2 и №3 представленные в табл. 4.1.

Таблица 4.1 – Влажность торфа

Монолит слой (см)	Вес Бюкс (пустой), г	Вес Бюкс навески, г	Вес навески после сушки, г	Вес навески после кон. Сушки, г	Влажность, %	Влажность средняя, %
Мон.2 0-10	23,0211	25,2090	2,1879	1,658	75,78	76
	20,744	22,9090	2,165	1,6496	76,19	

Продолжение таблицы 4.1

Мон.2 15-30	23,4860	25,4858	1,9998	1,044	52,2	51
	27,5934	29,5974	2,004	1,0248	51,13	
Мон.2 50-60	21,5106	23,9306	2,42	1,8377	75,93	78
	26,7436	28,9605	2,2169	1,8115	81,61	
Мон.2 Ниже 60	26,9800	25,1700	2,19	1,8046	82,4	81
	21,7857	23,9265	2,1408	1,7373	81,15	
Мон.3 15-30	23,0138	25,0233	2,0095	1,252	62,3	63
	22,975	24,9822	2,0072	1,2734	63,44	
Мон.3 50-60	23,4811	25,6896	2,2085	1,6095	72,88	72
	20,7371	22,9702	2,2331	1,5931	71,34	
Мон.3 ниже 60	21,5060	23,5187	2,0127	0,6262	31,11	31
	27,5880	29,5827	1,9947	0,6146	30,81	
Вторая группа						
Мон.2 15-30	22,7641	24,7620	1,9979	1,553	77,73	78
	22,5637	24,5602	1,9965	1,5617	78,22	
Мон.3 15-30	22,2219	24,2225	2,0006	1,1665	58,30	58
	22,5109	24,5142	2,0033	1,1566	57,73	
Мон.3 ниже 60	20,8192	22,827	2,0078	1,4464	72,04	73
	26,2039	28,212	2,0081	1,4938	74,39	

Примечание: Мон. 2, Мон. 3 – монолит 2, монолит 3.

4.3.4 Построение калибровочного графика

Для построения градуировочного графика подготавливают рабочий раствор с концентрацией 1000 мг/дм^3 . Для этого в мерную колбу ёмкостью 1 дм^3 пересыпают со стекла навеску красителя массой 1г. Полученную смесь красителя в воде растворяют перемешиванием на встряхивателе в течение 30 минут. Затем, убедившись в отсутствии твёрдых частиц в клубе, доливают её до метки и тщательно перемешивают раствор.

Для построения градуировочного графика готовят растворы сравнения. Для этого отмеряют в 5 мерных клубах ёмкостью 50мл с помощью бюретки 5; 7,5; 12; 15; 18 см^3 раствора красителя концентрацией 1000 мг/дм^3 . после чего объёмы доводят до метки дистиллированной водой и хорошо перемешивают. Полученные концентрации красителя составят соответственно: 100; 150; 240;

300; 360 мг/дм³. Оптическую плотность измеряют на фотоколориметре ФЭК-56М. Измерение при каждой концентрации повторяют 2 раза и будет из них среднее арифметическое. По результатам измерений, представленным в табл. 4.2, строят график зависимости оптической плотности от концентрации растворов сравнения.

Таблица 4.2 – Данные для построения градуировочного графика фотоэлектроколориметра по красителю Метиленового голубого

Концентрация, С мг/л	Средняя оптическая плотность, $\rho_{\text{ср}}$	Оптическая плотность, $\rho_{\text{опт}}$	
100	0,405	0,4	0,41
150	0,5975	0,6	0,595
240	0,9205	0,92	0,93
300	1,1775	1,18	1,175
360	1,3175	1,315	1,32

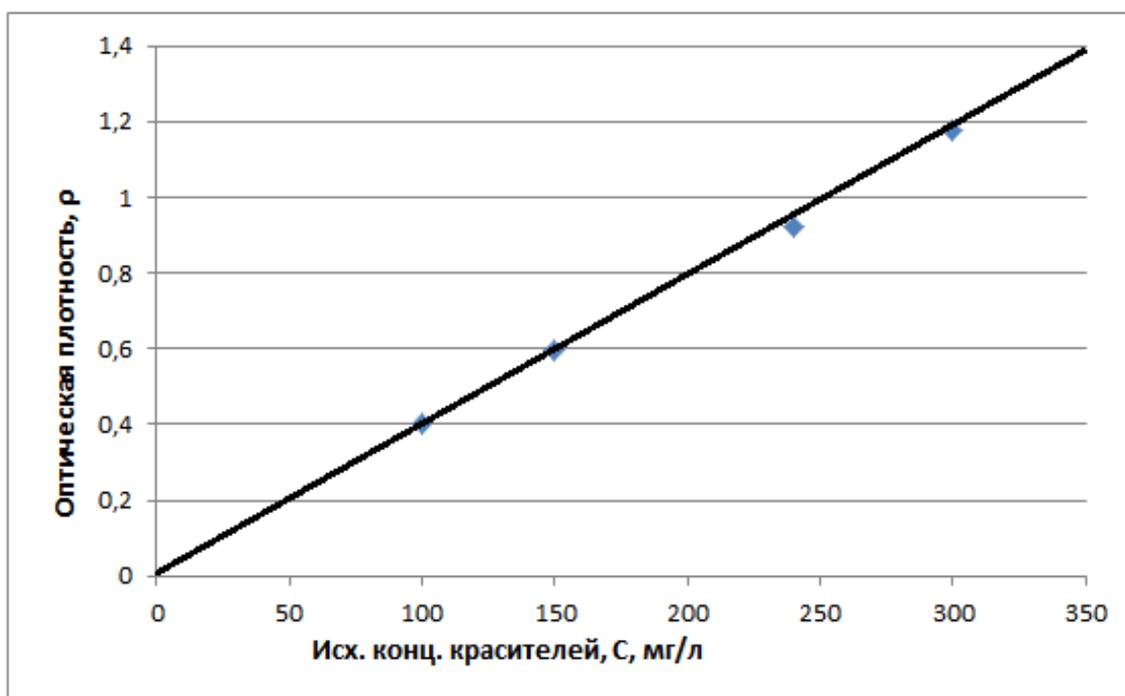


Рисунок 4.1 – Градуировочный график фотоэлектроколориметра ФЭК–56М по Метиленовому голубому

Таблица 4.3 – Данные для построения градуировочного графика фотоэлектроколориметра по красителю Ализариновому красному

Концентрация, С мг/л	Средняя оптическая плотность, $\rho_{\text{ср}}$	Оптическая плотность, $\rho_{\text{опт}}$	
50	0,3225	0,325	0,32
100	0,675	0,68	0,67
150	0,965	0,97	0,96
240	1,355	1,36	1,35
300	1,615	1,63	1,6

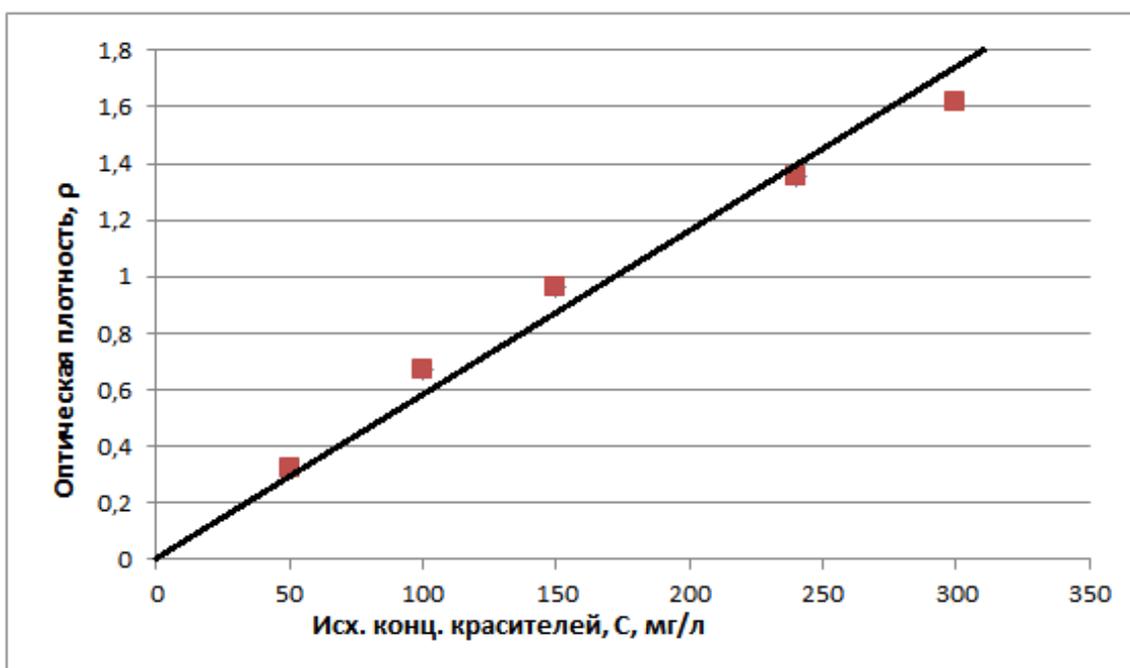


Рисунок 4.2 – Градуировочный график фотоэлектроколориметра ФЭК–56М по Ализариновому красному

Таблица 4.4 – Данные для построения градуировочного графика фотоэлектроколориметра по красителю Бриллиантовому Зеленому

Концентрация, С мг/л	Средняя оптическая плотность, $\rho_{\text{ср}}$	Оптическая плотность, $\rho_{\text{опт}}$	
100	0,775	0,78	0,77
150	1,015	1,0	1,03
240	1,29	1,3	1,28
360	1,61	1,6	1,62

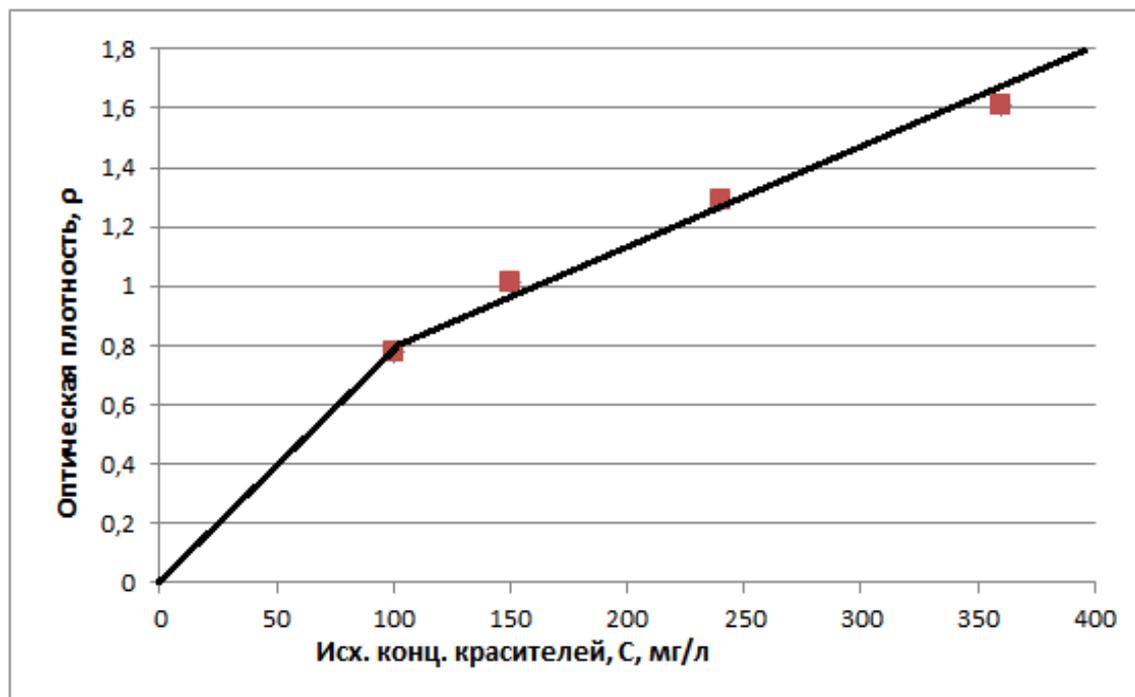


Рисунок 4.3 – Градуировочный график фотоэлектроколориметра ФЭК–56М по Бриллиантовому Зеленому

Таблица 4.5 – Данные для построения градуировочного графика фотоэлектроколориметра по красителю кислотный хром темно-синий

Концентрация, С мг/л	Средняя оптическая плотность, $\rho_{\text{ср}}$	Оптическая плотность, $\rho_{\text{опт}}$	
100	0,415	0,42	0,41
150	0,57	0,57	0,565
240	0,895	0,9	0,89
360	1,31	1,3	1,32

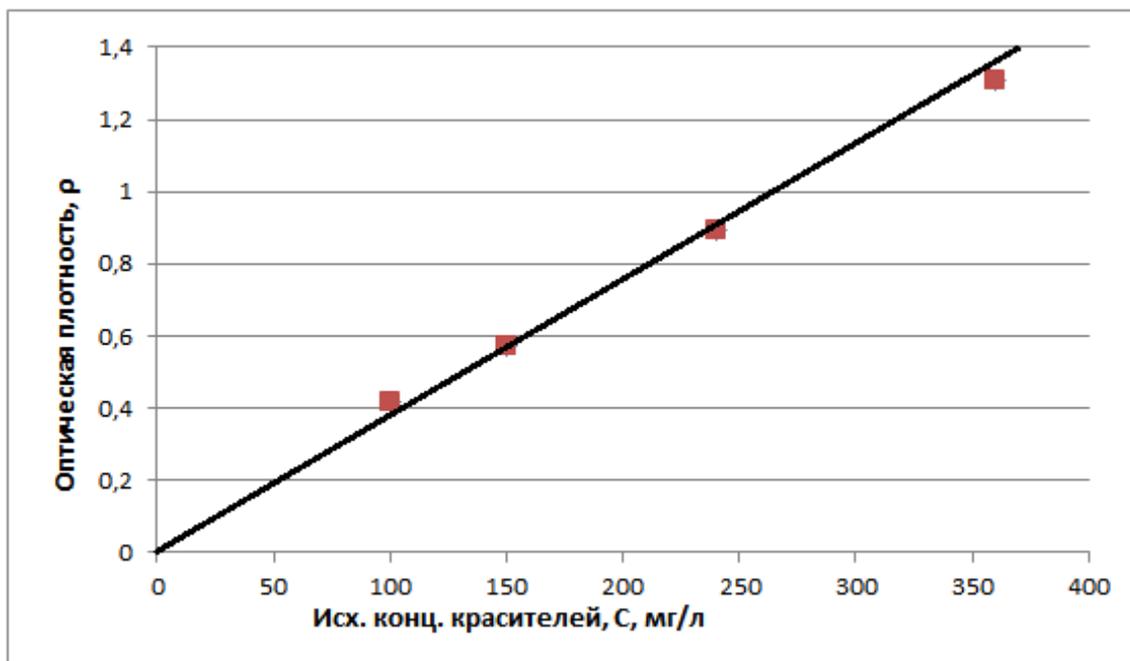


Рисунок 4.4 – Градуировочный график фотоэлектроколориметра ФЭК–56М по Кислотному хрому темно-синему

4.3.5 Схема и принцип действия экспериментальной установки

Для проведения анализа используется лабораторная адсорбционная установка, установка включает в себя адсорбционную ячейку и перистальтический насос. Испытания проводятся в двух параллельных пробах. Необходимо добиться хорошего смачивания раствором навески торфа. Для этого заливают в ячейки по 10 мл раствора при подсоединенной отводящей трубке и поджатой панели насоса. Засыпают в ячейки через воронку по 1 г торфа крупностью частиц менее 3 мм. Момент засыпки торфа в ячейки

считается началом замачивания торфа, которое продолжается в течение 10 минут. Для удобства смачивания закрывают ячейки резиновыми пробками и покачивают их в наклонном положении, добиваясь перехода частиц торфа с поверхности и со стенок ячейки в объем раствора. Затем добавляют в ячейки еще по 15 мл раствора, смывая со стенок ячейки прилипшие частицы торфа с помощью стальной проволоки. Затем опускаем концы подающих трубок в ячейки и заполняем трубки раствором, освобождая прижимную планку насоса. Спустя 10 мин после засыпки торфа в ячейки включаем насос и прокачиваем раствор через ячейки в течение 20 мин. Таким образом, общее время контакта торфа с раствором составляет 30 минут. По окончании прокачивания опускаем концы подающих трубок в стаканчики ёмкостью 50 мл и сливаем раствор МГ при работающем насосе. Удаление раствора из ячеек прекращают при появлении в трубках мелкодисперсной торфяной взвеси (мути). Сначала измеряем оптическую плотность растворов на фотоэлектроколориметре ФЭК-56М, а затем с использованием калибровочного графика концентрация красителя в отобранной пробе.

5 Результаты и их обсуждение

Обработка экспериментальных данных

Данное исследование проводилось при концентрации красителя, равным 400, 600, 1000 мг/дм³, при высоте слоя торфа 0-10, 15-30, 50-60 и ниже 60 см. В итоге было получено результаты, которые представлены в таблицах.

Таблица 5.1 – Результаты, полученные при измерениях адсорбции МГ в разных слоях торфа

Слой торфа, см	Навеска Мс, г	W, %	М, г	Оптическая плотность, ρ	Конц. С, мг/л	Вес МГ а, мг	А, мг/г	А ср. мг/г
Исходная концентрация МГ 400 мг/л								
Мон.2 0-10	1,1347	76	0,2723	0,118	27,5	9,31	34,19	34
	1,1409		0,2738	0,100	25,0	9,375	34,24	
Мон.2 15-30	0,9785	51,66	0,5055	0,093	24,3	9,392	18,58	19
	0,9817		0,5071	0,058	12,5	9,687	19,0	
Мон.2 50-60	1,1358	78,77	0,2411	0,125	28,7	9,282	38,5	39
	1,1102		0,2357	0,120	27,5	9,312	39,5	
Мон.2 ниже60	1,0956	81,77	0,1997	0,158	37,1	9,072	45,42	45
	1,0958		0,1997	0,16	37,5	9,062	45,37	
Мон.3 15-30	0,9709	62,87	0,3605	0,1827	43,7	8,907	24,70	25
	0,9653		0,3584	0,1745	39,35	9,016	25,15	
Мон.3 50-60	1,0216	72,11	0,2849	0,2020	48	8,8	30,88	31
	1,0155		0,2832	0,2140	51,2	8,72	30,79	
Мон.3 ниже60	1,0195	30,96	0,7038	0,1905	46,1	8,847	12,57	12
	0,1745		0,8108	0,1975	46,5	8,837	10,90	
Исходная концентрация МГ 600 мг/л								
Мон.2 0-10	1,011	76	0,2426	0,145	33,8	14,15	58,32	58
	1,0166		0,2439	0,144	33,6	14,16	58,05	
Мон.2 15-30	0,9416	51,66	0,4551	0,16	35	14,12	31,07	28
	0,9395		0,4541	0,56	137	11,57	25,49	
Мон.2 50-60	1,0988	78,77	0,2332	0,2	47,5	13,81	59,23	61
	1,068		0,2267	0,162	37,7	14,05	62,0	
Мон.2 ниже 60	1,0222	81,77	0,1863	0,225	53,7	13,65	73,26	73
	1,0246		0,1867	0,25	60	13,5	72,3	
Мон.3 15-30	0,9888	62,87	0,3671	0,092	21,2	14,47	39,41	39
	0,9907		0,3678	0,09	20	14,5	39,42	
Мон.3 50-60	1,0422	72,11	0,2906	0,368	90	12,75	43,87	47
	1,0456		0,2916	0,27	65	13,35	45,85	
Мон.3 Ниже 60	0,9949	30,96	0,6868	0,081	17,7	14,55	21,15	21
	0,9974		0,6886	0,075	16,2	14,59	21,19	
Исходная концентрация МГ 1000 мг/л								
Мон.2 0-10	1,0214	76	0,2451	0,42	102	22,45	91,59	91
	1,0237		0,2457	0,44	108,8	22,28	90,68	

Мон.2 15-30	0,8879	51,66	0,4292	0,09	20	24,5	57,08	57
	0,8914		0,4309	0,078	16,5	24,58	57,04	
Мон.2 50-60	1,0281	78,77	0,2182	0,57	142,5	21,43	98,21	98
	1,0388		0,2205	0,565	141,3	21,46	97,32	
Мон.2 ниже 60	1,0152	81,77	0,185	0,77	192,5	20,18	109,12	107
	1,0237		0,1866	0,85	215	19,62	105,14	
Мон.3 15-30	0,8657	62,87	0,3214	0,22	52,5	23,68	73,67	73
	0,8698		0,3229	0,27	65	23,37	72,37	
Мон.3 50-60	1,0317	72,11	0,2877	0,86	217,5	19,56	67,98	68
	1,0291		0,287	0,87	220	19,5	67,94	
Мон.3 ниже 60	0,9781	30,96	0,6752	0,88	222	19,45	28,8	29
	0,9876		0,6818	0,75	190	20,25	29,7	

Примечание: Мон. 2, Мон. 3 – монолит 2, монолит 3.

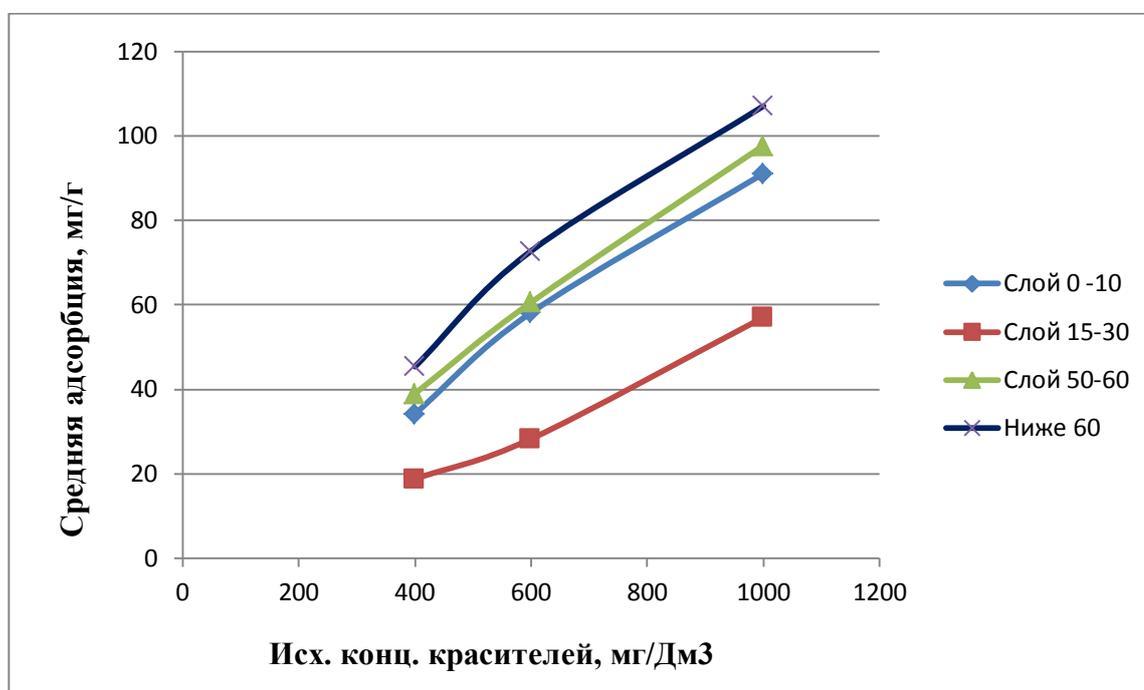


Рисунок 5.1 – Зависимость адсорбция А от концентрации МГ на исходном торфе монолит №2

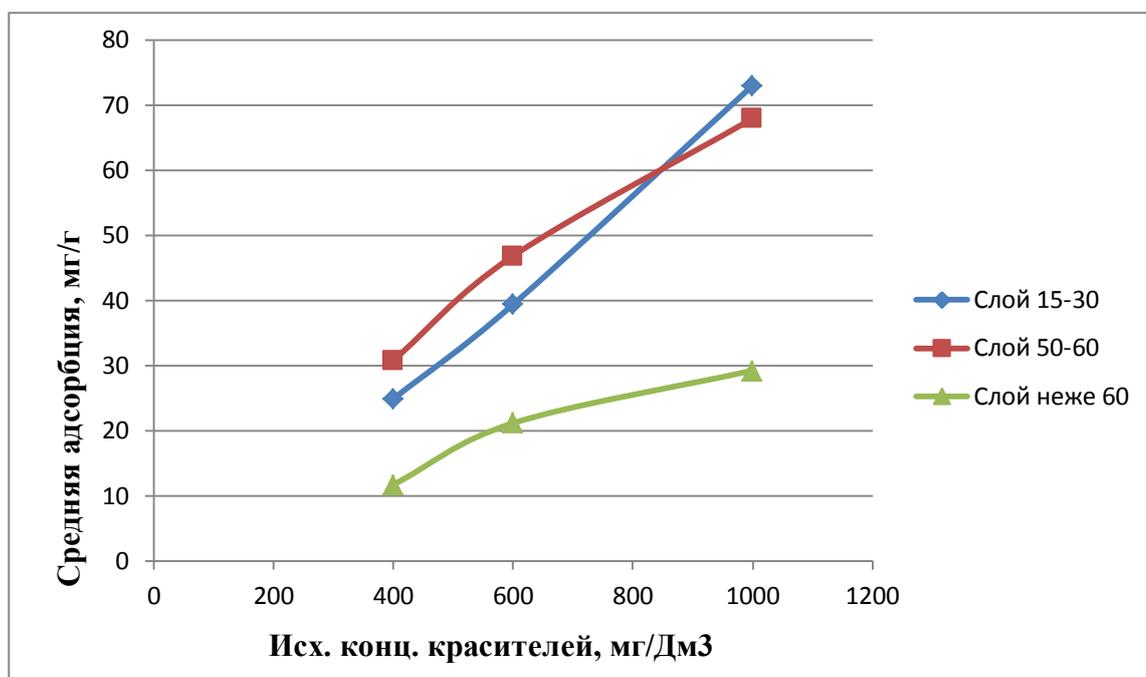


Рисунок 5.2 – Зависимость адсорбция А от концентрации МГ на исходном торфе монолит №3

Таблица 5.2 – Результаты, полученные при измерениях адсорбции АК в разных слоях торфа

Слой торфа, см	Навеска Мс, г	W, %	М, г	Оптическая плотность, ρ	Конц. С, мг/л	Вес АК а, мг	А, мг/г	А ср. мг/г
Исходная концентрация АК 400мг/л								
Мон.2 0-10	1,0134	76	0,2432	0,39	282,5	2,937	12,07	13
	1,013		0,2431	0,37	262,5	3,437	14,13	
Мон.2 15-30	0,9903	51,66	0,4787	0,42	310	2,25	4,7	5
	0,9884		0,4777	0,41	300	2,5	5,23	
Мон.2 50-60	1,0274	78,77	0,2181	0,485	375	0,625	2,86	0
	1,0307		0,2188	0,515	405	–	–	
Мон.2 ниже 60	1,0079	81,77	0,1834	0,57	455	–	–	0
	1,0093		0,184	0,59	480	–	–	
Мон.3 15-30	1,0181	58,02	0,4274	0,55	440	–	–	0
	1,0252	Груп. 2	0,4303	0,535	425	–	–	
Мон.3 50-60	1,0251	72,11	0,2859	0,59	480	–	–	0
	1,0262		0,2862	0,62	505	–	–	
Мон.3 ниже 60	0,9935	30,96	0,6859	0,56	450	–	–	0
	0,9963		0,6864	0,51	400	–	–	
Исходная концентрация АК 600 мг/л								
Мон.2 0-10	1,0203	76	0,2448	0,62	505	2,375	9,70	11
	1,0089		0,2421	0,6	485	2,875	11,87	

Продолжение таблицы 5.2

Мон.2 15-30	0,9737	51,66	0,4707	0,65	535	1,625	3,45	4
	0,972		0,4698	0,62	505	2,375	5,05	
Мон.2 50-60	1,0419	78,77	0,2212	0,7	580	0,5	2,26	0
	1,05		0,2229	0,74	620	–	–	
Мон.2 ниже 60	1,0288	81,77	0,1875	0,81	690	–	–	0
	1,0307		0,1879	0,8	685	–	–	
Мон.3 15-30	1,0395	58,02	0,4363	0,72	600	–	–	0
	1,0343	Груп. 2	0,4342	0,66	545	1,375	3,16	
Мон.3 50-60	0,9923	72,11	0,2767	0,63	515	2,125	7,68	6
	0,9997		0,2788	0,67	555	1,125	4,03	
Мон.3 Ниже 60	1,0122	30,96	0,6988	0,62	505	2,375	3,40	2
	1,0196		0,7039	0,68	560	1,00	1,42	
Исходная концентрация АК 1000 мг/л								
Мон.2 0-10	1,0023	76	0,2405	1,1	965	0,875	3,63	6
	1,0052		0,2412	1,05	920	2,00	8,29	
Мон.2 15-30	0,9538	51,66	0,461	1,08	945	1,375	2,98	5
	0,9524		0,4603	0,99	860	3,7	7,60	
Мон.2 50-60	1,086	78,77	0,2305	1,27	1130	–	–	0
	1,0269		0,218	1,29	1150	–	–	
Мон.2 ниже 60	1,0479	81,77	0,191	1,3	1155	–	–	0
	1,047		0,1908	1,33	1190	–	–	
Мон.3 15-30	1,0138	58,02	0,4256	1,05	920	2,00	4,7	3
	1,024	Груп. 2	0,4298	1,12	985	0,375	0,87	
Мон.3 50-60	1,0305	72,11	0,2874	1,3	1155	–	–	0
	1,0257		0,286	1,4	1260	–	–	
Мон.3 ниже 60	0,9858	30,96	0,6806	1,18	1045	–	–	0
	0,9945		0,6866	1,25	1110	–	–	

Примечание: Мон. 2, Мон. 3 – монолит 2, монолит 3.

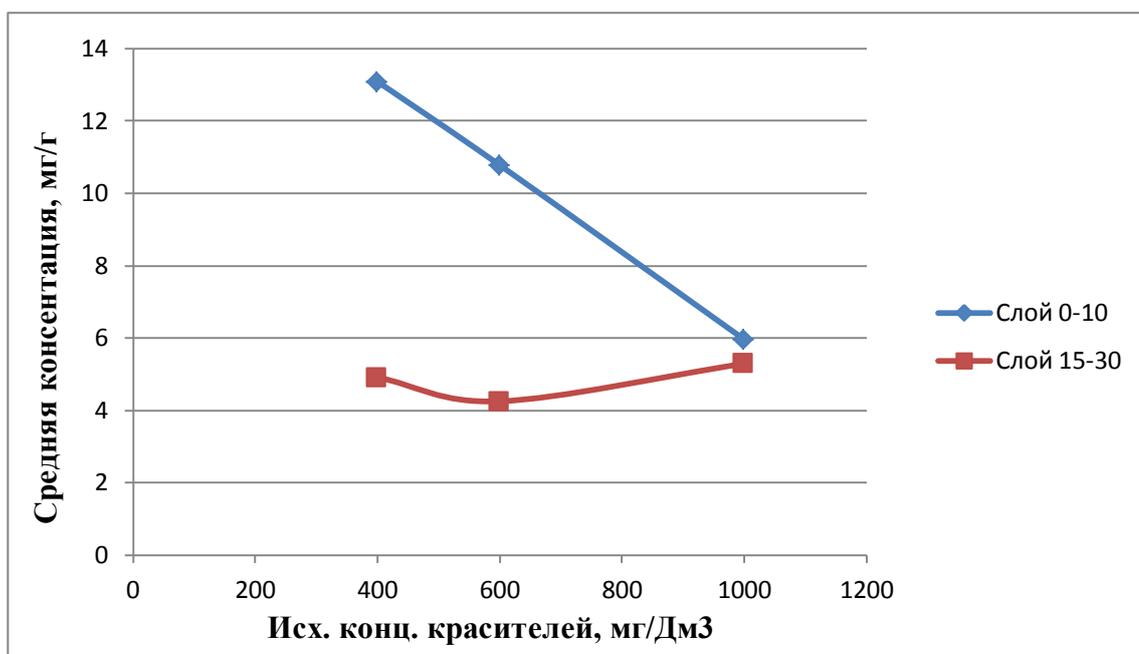


Рисунок 5.3 – Зависимость адсорбция А от концентрации АК на исходном торфе монолит №2

Таблица 5.3 – Результаты, полученные при измерениях адсорбции БЗ в разных слоях торфа

Слой торфа, см	Навеска Мс, г	W, %	М, г	Оптическая плотность, ρ	Конц. С, мг/л	Вес БЗ а, мг	А, мг/г	А ср. мг/г
Исходная концентрация БЗ 400мг/л								
Мон.2 0-10	0,998	76	0,2395	0,475	51	8,725	36,43	36
	1,0002		0,2400	0,49	52	8,7	36,25	
Мон.2 15-30	0,9512	51,66	0,4598	0,49	52	8,7	18,92	19
	0,9493		0,4588	0,46	49	8,775	19,12	
Мон.2 50-60	1,0289	78,77	0,2184	0,385	40	9,0	41,21	41
	1,042		0,2212	0,44	47	8,825	39,89	
Мон.2 ниже 60	1,0228	81,77	0,1864	0,44	47	8,825	47,80	47
	1,0273		0,1872	0,45	48	8,8	47,00	
Мон.3 15-30	1,0284	58,02	0,4317	0,3	33	9,175	21,25	21
	1,0271	Груп. 2	0,4311	0,37	39	9,025	20,93	
Мон.3 50-60	1,0307	72,11	0,2874	0,33	35	9,125	31,75	32
	1,0335		0,2882	0,35	37	9,075	31,48	
Мон.3 ниже 60	1,0219	30,96	0,7055	0,46	49	8,775	12,43	12
	1,0209		0,7048	0,47	50	8,75	12,41	
Исходная концентрация БЗ 600 мг/л								
Мон.2 0-10	1,0067	76	0,2416	0,42	45	13,875	57,42	57
	1,0089		0,2421	0,43	46	13,85	57,20	
Мон.2 15-30	0,9915	51,66	0,4793	0,45	48	13,8	27,35	28
	0,9953		0,4811	0,465	49,5	13,76	28,6	

Мон.2 50-60	1,1155	78,77	0,2368	0,51	54	13,65	57,64	57
	1,1235		0,2385	0,49	52	13,7	57,44	
Мон.2 ниже 60	1,0145	81,77	0,1849	0,56	61	13,475	72,87	73
	1,0152		0,185	0,55	60	13,5	72,97	
Мон.3 15-30	1,0261	58,02	0,4307	0,46	49	13,775	31,98	32
	1,0236	Груп. 2	0,4297	0,475	51	13,725	31,94	
Мон.3 50-60	1,003	72,11	0,2797	0,56	61	13,475	48,17	48
	1,0085		0,2812	0,58	63	13,425	47,74	
Мон.3 ниже 60	0,9752	73,21	0,2612	0,46	49	13,775	52,73	3
	0,9743	Груп. 2	0,261	0,475	51	13,725	52,58	
Исходная концентрация БЗ 1000 мг/л								
Мон.2 0-10	1,0216	76	0,2451	0,68	77	23,075	94,14	94
	1,0258		0,2462	0,71	81	22,975	93,31	
Мон.2 15-30	0,9857	51,66	0,4765	0,59	65	23,375	49,05	49
	0,9854		0,4763	0,62	69	23,275	48,86	
Мон.2 50-60	1,0733	78,77	0,2278	0,92	127	21,825	95,80	94
	1,0756		0,2283	1,02	160	21,0	91,98	
Мон.2 ниже 60	1,0163	81,77	0,1852	0,85	108	22,3	120,41	121
	1,0177		0,1855	0,82	102	22,45	121,02	
Мон.3 15-30	1,0038	58,02	0,4214	0,72	83	22,925	54,40	54
	1,0051	Груп. 2	0,4219	0,725	84	22,9	54,27	
Мон.3 50-60	1,0345	72,11	0,2885	0,92	127	21,825	75,65	76
	1,0373		0,2893	0,87	114	22,15	76,56	
Мон.3 ниже 60	0,9905	73,21	0,2653	0,65	72	23,2	87,44	87
	0,9890	Груп. 2	0,2649	0,66	74	23,15	87,39	

Примечание: Мон. 2, Мон. 3 – монолит 2, монолит 3.

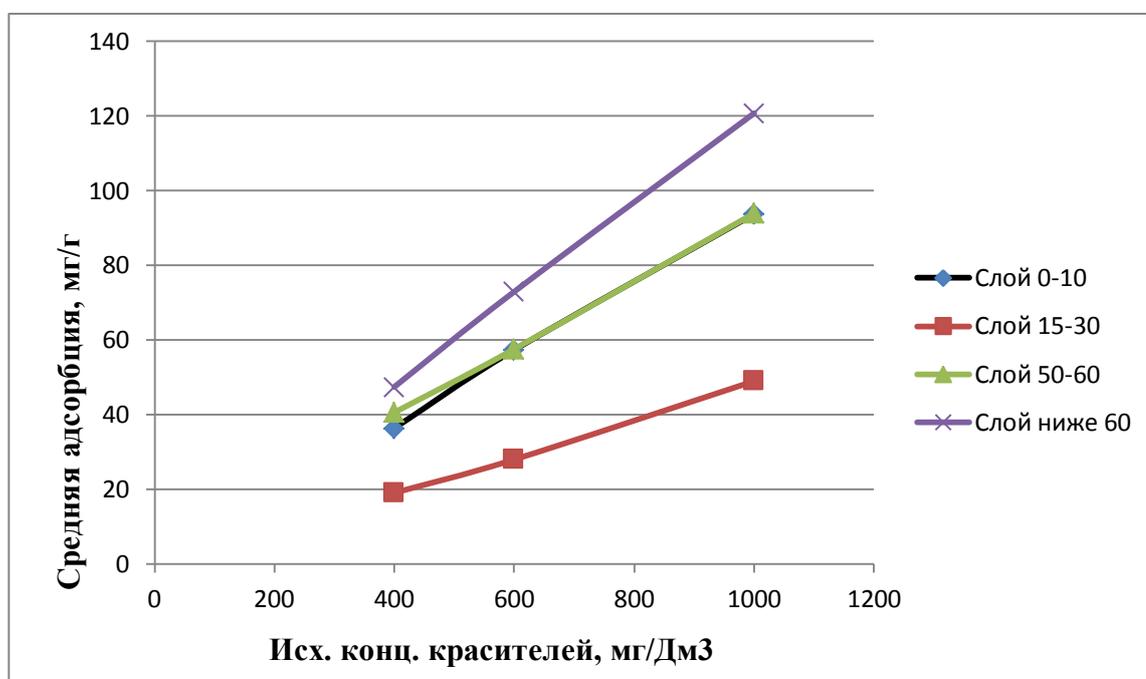


Рисунок 5.4 – Зависимость адсорбция А от концентрации БЗ на исходном торфе монолит №2

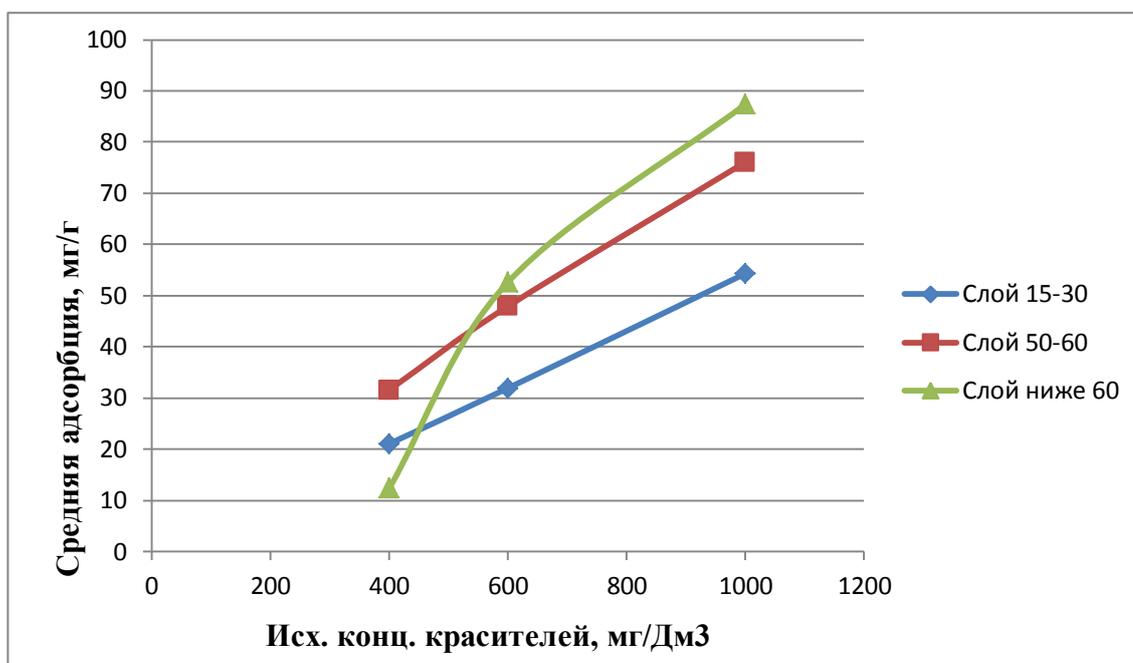


Рисунок 5.5 – Зависимость адсорбция А от концентрации БЗ на исходном торфе монолит №3

Таблица 5.4 – Результаты, полученные при измерениях адсорбции КХТС в разных слоях торфа

Слой торфа, см	Навеска Мс, г	W, %	М, г	Оптическая плотность, ρ	Конц. С, мг/л	Вес КХТС а, мг	А, мг/г	А ср. мг/г
Исходная концентрация КХТС 400мг/л								
Мон.2 0-10	0,9907	76	0,2377	0,77	209	4,775	20,08	20
	0,9917		0,2380	0,79	215	4,625	19,43	
Мон.2 15-30	1,018	77,93	0,2246	0,86	233	4,175	18,58	18
	1,0165	Груп. 2	0,2243	0,87	236	4,1	18,28	
Мон.2 50-60	1,0338	78,77	0,2194	0,95	257	3,575	16,29	16
	1,0402		0,2208	0,93	252	3,7	16,75	
Мон.2 ниже 60	0,9989	81,77	0,1821	1,03	278	3,05	16,75	16
	1,0007		0,1823	1,05	284	2,9	15,90	
Мон.3 15-30	1,0029	58,02	0,4210	0,91	246	3,85	9,14	9
	1,0041	Груп. 2	0,4215	0,92	249	3,775	8,95	
Мон.3 50-60	1,0343	72,11	0,2884	0,97	262	3,45	11,96	12
	1,033		0,2881	0,98	265	3,375	11,71	
Мон.3 ниже 60	0,9956	73,21	0,2667	1,0	270	3,25	12,18	12
	0,9943	Груп. 2	0,2663	1,01	273	3,175	11,92	
Исходная концентрация КХТС 600 мг/л								
Мон.2 0-10	1,0364	76	0,2487	1,3	350	6,25	25,13	25
	1,0346		0,2483	1,33	358	6,05	24,36	
Мон.2 15-30	1,0048	77,93	0,2217	1,33	358	6,05	27,29	27
	1,005	Груп. 2	0,2218	1,35	363	5,925	26,71	

Мон.2 50-60	1,0198	78,77	0,2156	1,38	371	5,725	26,55	26
	1,0021		0,2127	1,4	376	5,6	26,32	
Мон.2 ниже 60	1,0183	81,77	0,1856	1,48	396	5,1	27,47	28
	1,0177		0,1855	1,46	391	5,225	28,16	
Мон.3 15-30	1,0176	58,02	0,4272	1,3	350	6,25	14,63	15
	1,0186	Груп. 2	0,4276	1,28	345	6,375	14,91	
Мон.3 50-60	1,0341	72,11	0,2884	1,35	363	5,925	20,54	21
	1,0289		0,2869	1,33	358	6,05	21,08	
Мон.3 ниже 60	0,9835	73,21	0,2634	1,35	363	6,925	22,49	22
	0,9867	Груп. 2	0,2643	1,38	371	5,725	21,66	
Исходная концентрация КХТС 1000 мг/л								
Мон.2 0-10	0,998	76	0,2395	0,62	850	3,75	15,65	20
	1,005		0,2412	0,56	770	5,75	23,83	
Мон.2 15-30	1,0062	77,93	0,2220	0,59	810	4,75	21,39	20
	1,0067	Груп. 2	0,2221	0,61	835	4,125	18,57	
Мон.2 50-60	1,0182	78,77	0,2161	0,5	690	7,75	35,86	42
	1,0169		0,2159	0,42	580	10,5	48,63	
Мон.2 ниже 60	1,0069	81,77	0,1835	0,63	860	3,5	19,07	25
	1,0035		0,1829	0,57	780	5,5	30,07	
Мон.3 15-30	1,0181	58,02	0,4274	0,56	770	5,75	13,45	15
	1,0208	Груп. 2	0,4285	0,53	730	6,75	15,75	
Мон.3 50-60	1,0222	72,11	0,2851	0,51	700	7,5	26,30	25
	1,0208		0,2847	0,53	730	6,75	23,70	
Мон.3 ниже 60	1,0060	73,21	0,2695	0,5	690	7,75	28,75	28
	1,0039	Груп. 2	0,2689	0,51	700	7,5	27,89	

Примечание: Мон. 2, Мон. 3 – монолит 2, монолит 3.

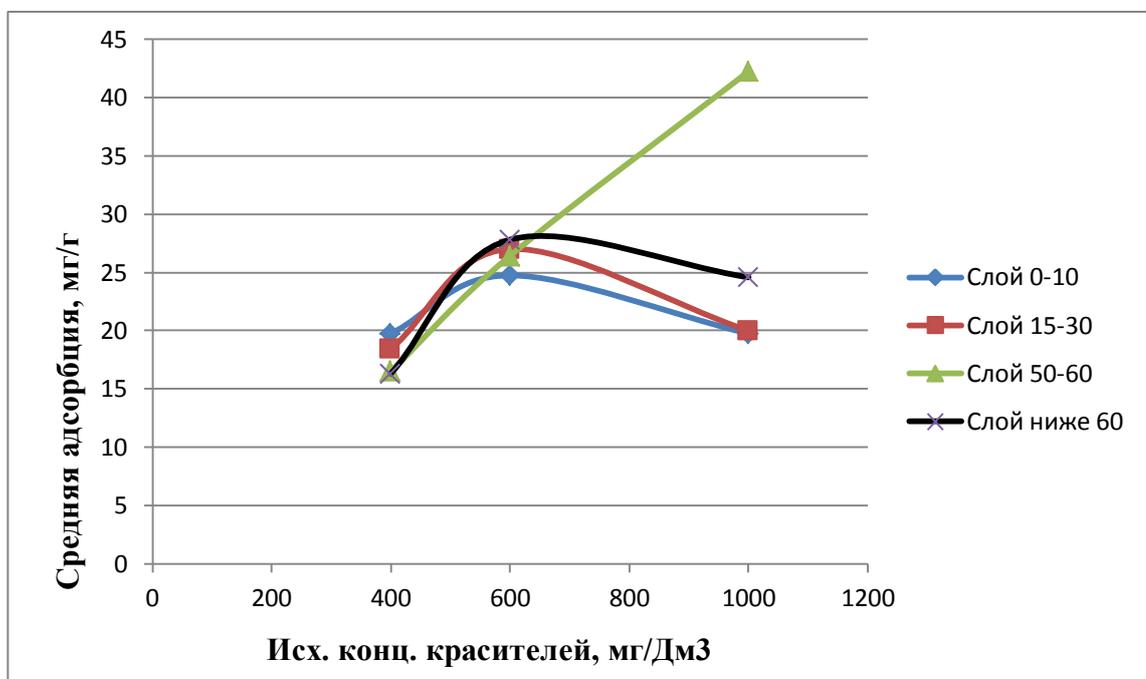


Рисунок 5.6 – Зависимость адсорбция А от концентрации КХТС на исходном торфе монолит №2

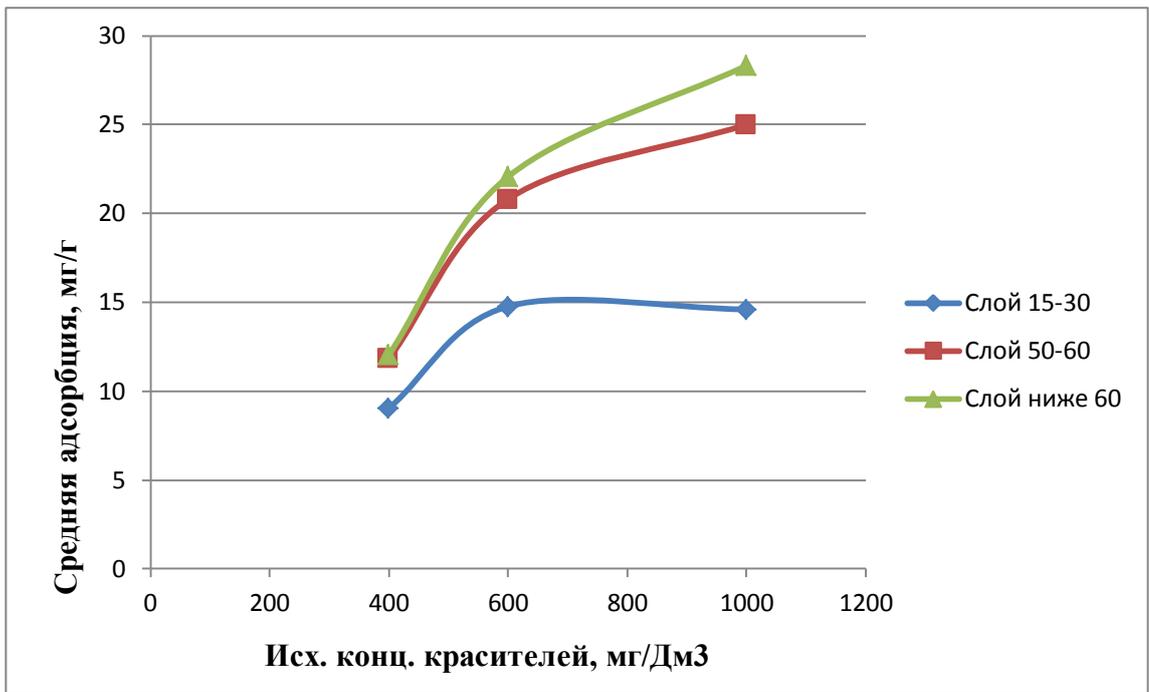


Рисунок 5.7 – Зависимость адсорбция А от концентрации КХТС на исходном торфе монолит №3

Заключение

В данной работе проводились эксперименты по поглощению водорастворимых синтетических красителей из их водных растворов различными видами торфов Томской области. В нашей работе для проведения анализа был использован верховой сфагновый торф, отобранный в центральной части Васюганского торфяного месторождения в районе г. Кедровый (междуречье рек Кенга-Комбарс). Были взяты семь образцов торфа на разной глубине залежи.

Все торфы различаются по ботаническому составу, степени разложения, зольности и влажности. Ботанический состав торфа отражает исходные растительные ассоциации, из которых образовался торф. Торфа по ботаническому составу делаются: низинные, переходные и верховые. Влажность исследуемых торфов варьирует от 50% до 82%.

Из полученных данных видно, что величина адсорбции A изменяется в широких пределах – от практически полного отсутствия поглощения до максимального значения 121 мг/Дм^3 сухого торфа для исходной концентрации красителя Бриллиантового зеленого $C = 1000 \text{ мг/л}$ при поглощении верховым торфом.

В большинстве испытаний величина адсорбции возрастает пропорционально исходной концентрации красителя. При этом наблюдается линейная и близкая к ней зависимости адсорбции от исходной концентрации. Это свидетельствует о справедливости закона Генри для исследования поглощения при низких концентрациях красителя в рабочем растворе.

Результаты адсорбции красители слоями торфа ниже 60 см. в исходном состоянии представлены в таблицах 5.1. Из этих данных видно, что с ростом исходной концентрации красителя наблюдается увеличение величины адсорбции. Наиболее высокие значения адсорбции наблюдаются при поглощении из раствора Метиленового голубого (12 – 107) и Бриллиантового

зеленого (12 – 121). Несколько ниже значения величины адсорбции наблюдается при поглощении из раствора индикатора Кислотного хрома темного-синего (9-48) и Ализаринового красного.

Известно, что торф в исходном состоянии является хорошим ионообменником, который имеет отрицательный заряд иона. Ионный обмен происходит за счет водорода и функциональных групп ($-\text{COOH}$, $=\text{NH}$).

Анализируя графические зависимости, видим, что конечные концентрации при адсорбции торфами имеют значения, пропорциональные значениями величины адсорбции А. Торф способен очищать растворы красители, но не всех. Напримере красителя Конго красного никаких изменений в сторону адсорбции мы не наблюдаем как у исходного так и обработанного торфа.

Наиболее важный результаты поглощение МГ, так как они свидетельствуют о способности торфа поглощать эмульгированные нефтные загрязнения. МГ поглощается по полученным данным в интервале от 12 до 107 мг/г.

КХТС поглощается гораздо слабее, его ионы заряжены отрицательно, поэтому они поглощаются торфом слабее.

АК поглощается наиболее слабо, так как его ионы заряжены отрицательно. Их строение по своей структуре не совпадает со строением частиц торфа.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что все изученные образцы торфа могут быть использованы для очистки низко концентрированных нефтяных загрязнений.

Список публикаций

1. Курмаш К., Адсорбция красителя метиленового голубого на торфе // XVII Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Химия и химическая технология в XXI веке» имени профессора Л.П. Кулёва, посвященной 120-летию Томского политехнического университета. (г. Томск). 17 – 20 мая. 2016 г.

Список литературы

1. Аветов Н.А. Геоботаническая индикация трофности и увлажненности почв рекультивированных нефтезагрязненных болот Среднего Приобья // Почвоведение. 2009. №1. С. 119–123.
2. Аветов Н.А., Шишконокова Е.А. Фитоиндикация влажности и обеспеченности элементами питания (трофности) нефтезагрязненных почв Среднего Приобья // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17, почвоведение. 2008. № 1. С. 10–13.
3. Белькевич П.И., Чистова Л.Р. Торф и проблема защиты окружающей среды. Минск: Наука и техника, 1979. — 55 с.
4. Булатов А.И., Макаренко П.П., Шеметов В.Ю. Охрана окружающей среды в нефтегазовой промышленности. – М.: Недра, 1997. – 483 с.
5. Кураков А.В., Ильинский В.В., Котелевцев С.В., Садчиков А.П. Биоиндикация и реабилитация экосистем при нефтяных загрязнениях. М.: Графикон, 2006. 336 с.
6. Середина В.П., Андреева Т.А., Алексеева Т.П., Бурмистрова Т.И., Терещенко Н.Н. Нефтезагрязненные почвы: свойства и рекультивация. Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 270 с.
7. Тарасевич Ю.И. Природные сорбенты в процессах очистки воды. – Киев, Наук. Думка, 1981. – 208 с.
8. Трофимов С.Я., Фокин А.Д., Купряшкин А.А., Дорофеева Е.И. Миграция нефти и ее компонентов по профилю торфяной верховой почвы в условиях модельного эксперимента // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17, почвоведение, 2008. № 1. С. 25–28.
9. Солнцева Н.П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998. 369 с.
10. Солнцева Н.П., Пиковский Ю.И., Никифорова Е.М. и др. Проблемы загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами: геохимия,

- экология, рекультивация // Докл. симп. VII дел. съезда ВОП. Ташкент: Мехмат, 1985. Ч. 6. С. 246–254.
11. Лиштван И. И., Базин Е. Т., Гамаюнов И. И., Терентьев А. А. Физика и химия торфа — М.: Недра, 1989. — 304 с.
 12. Каменщиков Ф.А., Богомольный Е.И. Нефтяные сорбенты — Москва - Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2005. — 268 с.
 13. Разработать физико-химические основы применения торфяных фильтров для очистки техногенных вод от нефтепродуктов: Отчет о НИР/ТПУ, руководитель Маслов С.Г. - № ГР . – Томск, 1999. – 56с.
 14. Лиштван И.И., Базин Е.Т., Косов В.И. Физические свойства торфа и торфяных залежей. – Минск: Наука и техника, 1985. – 240с.
 15. Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды. – Л.: Химия, 1982. – 168с.
 16. Кочуров Б.И. Оценка устойчивости почв к загрязнению // География и природные ресурсы. 1983. №4. С. 55–60.
 17. Маниша А.Е., Шишконокова Е.А. Трансформация почвенно-растительного покрова южной части Среднеобской низменности в условиях воздействия нефтегазодобывающего комплекса // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2005. № 2. С. 60–63.
 18. Шишконокова Е.А., Абрамова Л.И., Аветов Н.А. Опыт использования экологических шкал Л.Г. Раменского для индикации нарушенных ландшафтов в нефтедобывающих районах Западной Сибири // Проблемы региональной экологии. 2006. № 2. С. 50–55.
 19. Application of Natural Sorbents in Crude Oil Adsorption Reza Behnood¹, Bagher Anvaripour^{1*}, Nematollah Jaafarzade Haghghi Fard^{2,3}, and Masoumeh Farasati⁴ [*Iranian Journal of Oil & Gas Science and Technology*, Vol.2 (2013), No. 4, pp. 01-11 <http://ijogst.put.ac.ir>]

20. Геоэкология: обзор характера изменения почв, загрязненных нефтью, и геоэкологических методов их рекультивации [Текст] / Е. Ю. Руденко // Инженерная экология. - 2011. - N 6 (102). - С. 25-37. - Библиогр.: с. 33-37. - Рез. англ.: с. 64.
21. Генеральное соглашение между общероссийскими объединениями профсоюзов, общероссийскими объединениями работодателей и Правительством Российской Федерации на 2014-2016 годы. Дата публикации на сайте «Консультант» : 26.12.2013/
22. Свод правил СП 60.13330.2012 "СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха" (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 30 июня 2012 г. N 279).
23. Назаренко О.Б. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2001. - 87 с.
24. Крепша Н.В., Свиридов Ю.Ф. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2003. - 144 с.
25. Свод правил СП 60.13330.2012 "СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха" (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 30 июня 2012 г. N 279).
26. ГОСТ 12.1.005—88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [Текст]. - введ. 01.01.1989.- М.: Стандартинформ, 2008. – 49 с.
27. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
28. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности средств индивидуальной защиты» (ТР ТС 019/2011), принятый решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 878 «О принятии технического регламента Таможенного союза «О безопасности средств индивидуальной защиты».

29. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30.04.2003 N 76 (ред. от 16.09.2013) "О введении в действие ГН 2.2.5.1313-03" (вместе с "ГН 2.2.5.1313-03). Химические факторы производственной среды. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы", утв. Главным государственным санитарным врачом (РФ 27.04.2003)
30. ГОСТ 12.1.003 – 83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности» и СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий».
31. Гигиенические нормативы. ГН 2.2.5.686-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
32. Технический регламент «О требованиях пожарной безопасности» N 123-ФЗ от 22 июля 2008 г.
33. Приказ Минтруда России от 24.07.2013 N 328н "Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок" (Зарегистрировано в Минюсте России 12.12.2013 N 30593).
34. Трудовой кодекс РФ от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 30.12.2015).
35. ГОСТ 12.0.230-2007. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования" (введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 10.07.2007 N 169-ст). (ред. от 31.10.2013)/.
36. Постановление Минтруда РФ от 17.12.2002 N 80 "Об утверждении Методических рекомендаций по разработке государственных нормативных требований охраны труда".

Приложение А

ADSORPTION OF DYES WITH LAYERS OF PEAT

CONTENTS

Introduction

1.Literature review

Oil contamination of soils in taiga zone of West Siberia

2.Analytical review

Natural sorbents in wastewater treatment

3.Statement of research problem

4.Object and methods of research

5.Results and Discussion

6.Financial Management

7.Social responsibilit

Conclusion

Bibliography

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ДМ4Б	Курмаш Курманказы		

Консультант кафедры _____ (аббревиатура кафедры) _____ :

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сыскина А. А.	к. ф. н.		

Консультант – лингвист кафедры _____ (аббревиатура кафедры) _____ :

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата