

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.И. САТПАЕВА

ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ
И ПОЛИМЕРОВ

Боранбай Жанел Нұрланқызы

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИИ РАЗЛИЧНЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ
МОДИФИЦИРОВАННЫМИ ПОЛИМЕРНЫМИ ОТХОДАМИ

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

по образовательной программе 5В072100 – Химическая технология
органических веществ

Алматы 2019

СЭТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТИ



**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.И. САТПАЕВА**

**ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКИХ И
БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ**

**КАФЕДРА ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И ПОЛИМЕРОВ**

«Допущена к защите»

Заведующий кафедрой

 Г.Ж.Елигбаева

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

**На тему: «ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИИ РАЗЛИЧНЫХ
НЕФТЕПРОДУКТОВ МОДИФИЦИРОВАННЫМИ ПОЛИМЕРНЫМИ
ОТХОДАМИ»**

**по образовательной программе 5В072100 – Химическая технология
органических веществ**

Выполнил выпускник



Боранбай Ж.Н.

Научный руководитель,
Ph.D., ассоц. профессор



Хабиев А.Т.

Алматы 2019

РЕФЕРАТ

Дипломдық жұмыс 35 беттен, 7 бөлімнен, 14 суреттен, 7 кестеден, 35 көзден тұрады.

Кілт сөздер: сорбент, полимер, сорбция, модификацияланған полимерлік қалдықтар, модификация, полимерлік материал.

"Модифицирленген полимерлі қалдықтармен әр түрлі мұнай өнімдерінің сорбцияларын зерттеу" тақырыбындағы дипломдық жұмыс төгілген мұнай өнімдерінен суды тазарту, сондай-ақ полимерлі қалдықтарды екінші рет пайдалану әдісі сияқты экологиялық маңызды мәселелер үшін тәжірибелік шешім табу мүмкіндігі тұрғысынан үлкен қызығушылық тудырады.

Осы дипломдық жұмыста *зерттеу нысаны* мұнай өнімдері мен полимерлік қалдықтар болып табылады, олардан сорбенттер жасауға болады.

Жұмыстың мақсаты полимерлік қалдықтарды түрлендіру жолымен сорбенттерді алу, сондай-ақ алынған модификацияланған полимерлік қалдықтармен әртүрлі мұнай өнімдерінің сорбциясын зерттеу болып табылады.

Қойылған мақсаттарды орындау үшін келесі *міндеттерді* шешу қажет:

- 1) Зерттеу үшін полимерлік қалдықтар мен мұнай өнімдерін таңдау;
- 2) Полимерлерді түрлендіру және сорбция кинетикасын зерттеу үшін тәжірибелік қондырғыларды жинау;
- 3) Мұнай өнімдерін модификацияланған полимерлік қалдықтармен сорбциялаудың оңтайлы параметрлерін анықтау.

РЕФЕРАТ

Дипломная работа состоит из 35 страниц, 7 разделов, 14 рисунков, 7 таблиц, 35 источников.

Ключевые слова: сорбент, полимер, сорбция, модифицированные полимерные отходы, модификация, полимерный материал.

Данная дипломная работа на тему «Исследование сорбции различных нефтепродуктов модифицированными полимерными отходами» представляет большой интерес с точки зрения возможности найти практическое решение для таких экологически важных проблем как очистка воды от разлитых нефтепродуктов, а также способа вторичного использования полимерных отходов.

Объектом исследования в данной дипломной работе являются нефтепродукты и полимерные отходы, из которых возможно создать сорбенты.

Целью работы является получение сорбентов путем модификации полимерных отходов, а также исследование сорбции различных нефтепродуктов полученными модифицированными полимерными отходами.

Для выполнения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) Выбрать полимерные отходы и нефтепродукты для исследования;
- 2) Собрать экспериментальную установку для модифицирования полимеров и исследования кинетики сорбции;
- 3) Определить оптимальные параметры сорбции нефтепродуктов модифицированными полимерными отходами.

ABSTRACT

The thesis consists of 35 pages, 7 sections, 14 figures, 7 tables, 35 sources.

Key words: sorbent, polymer, sorption, modified polymer waste, modification, polymer material.

This thesis on "The Study of sorption of various petroleum products by modified polymer waste" is of great interest in terms of the possibility to find a practical solution for such environmentally important problems as water purification from spilled petroleum products, as well as the method of recycling polymer waste.

The object of research in this thesis are petroleum products and polymer waste, from which it is possible to create sorbents.

The aim of the work is to obtain sorbents by modifying polymer waste, as well as the study of the sorption of various petroleum products obtained by modified polymer waste.

To achieve this goal it is necessary to solve the following *tasks*:

- 1) To select polymer waste and oil products for the study;
- 2) To assemble the experimental setup for modification of polymers and the study of sorption kinetics;
- 3) Determine the optimal parameters of sorption of petroleum modified polymer waste.

Содержание

Введение	7
1 Литературный обзор	8
1.1 Экологические проблемы загрязнения окружающей среды нефтепродуктами и полимерными отходами в Казахстане и мире	8
1.1.1 Виды загрязняющих нефтепродуктов	9
1.1.2 Виды загрязняющих полимерных отходов	10
1.2 Способы модификации полимеров	11
1.2.1 Химические методы	12
1.2.2 Физические методы модификации полимеров	14
1.3 Виды сорбентов (ад-, аб-)	15
2 Экспериментальная часть	18
2.1 Приборы и материалы для проведения экспериментов	18
2.2 Методы получения сорбентов	20
2.2.1 Химический (термодеструктивный) методы получения сорбентов	20
2.2.2 Композиционный метод получения сорбентов	20
2.3 Методика исследования сорбции подгузников марки SWETTY различных нефтепродуктов	21
2.4 Методика исследования сорбции сорбентов различными нефтепродуктами	21
3 Результаты и обсуждения	22
3.1 Исследование зависимости набухания полимеров от времени	22
3.2 Исследование сорбции нефтепродуктов различными сорбентами	25
Заключение	31
Перечень сокращений и терминов	32
Список использованной литературы	33

Введение

Ввиду актуальности проблемы утилизации нефтепродуктов, нефти и полимерных отходов. в данной работе была предпринята попытка создания универсальных сорбентов на основе модифицированных полимерных отходов для сорбции различных нефтепродуктов. В работе были применены следующие методы получения модифицированных полимеров: композиционный, термодеструктивный. Также в данной работе была исследована кинетика сорбции получения модифицированных полимеров различных нефтепродуктов: бензина, дизельного топлива, моторного масла, уайт-спирита.

Целью работы является получение сорбентов путем модификации полимерных отходов, а также исследование сорбции различных нефтепродуктов полученными модифицированными полимерными отходами.

Новизна данной работы заключается в том, что впервые получен модифицированный полимер, впервые исследована кинетика адсорбции нефтепродуктами полученными сорбентами.

1 Литературный обзор

1.1 Экологические проблемы загрязнения окружающей среды нефтепродуктами и полимерными отходами в Казахстане и мире

Значительный экологический вред для ОС представляют все процессы, которые связанные с разведкой, добычей, сохранением, переработкой и процессом транспортировкой нефти. Ежегодно примерно сбрасываются от 8 до 20 миллионов нефти баррелей нефти в воды просто в результате мытья трюмов морских перевозчиков нефти. Крупные разливы происходили в таких странах как Кувейт, США, Мексика, Тринидад и Табако, Узбекистан, Иране, Анголе, ЮАР, Франции, Италии, Канаде, Греции, Испании, Великобритании. Никакое загрязняющее вещество не может сравниться с ней по распространению, количеству источников загрязнения, величине нагрузок на все вещества природной среды [1]. Нефть и НП поступают в водные объекты с талыми и ливневыми водами, при авариях на речных и морских нефтеналивных танкерах или трубопроводах, а также при очистке цистерн различных нефтеналивных судов, со сточными водами предприятий. Значительная негодность оборудования и несоблюдение технологической дисциплины на территориях производственных предприятий, автозаправочных станций и обслуживающих пунктов в РК приводят в вероятность аварийных разливов нефти и НП.

При добывании нефти, производстве и применении нефтепродуктов, ее транспорте, есть вероятность загрязнения всех элементов ландшафта, после чего является отторжение значительных участков из сельскохозяйственного оборота. Нефть и продукты ее переработки являются одними из основных загрязнителей ОС, которые оказывают долговременное неблагоприятное влияние на ОС в зоне воздействия.

Важным источником опасности загрязнения водных объектов нефтью могут быть танкеры и другие нефтеналивные суда. Часть нефтегрузов составляет порядка 40 процентов от объема всех перетранспортируемых в мире морем грузов, при этом на морскую перевозку обходится 1,83 млн. т сброшенных в Мировой океан с промывочными водами и 0,3 млн. т, которые поступают в год с аварийными разливами нефтяных УВ. Всего, согласно разным источникам, более 5 млн. т нефти в год поступает в Мировой океан [2].

В нефти содержится очень сложный физико-химический состав и имеет смесь нескольких тысяч соединений, при этом большая часть состоит из УВ (нафтенных, ароматических и парафиновых) [3, 4]. При соединении нефти и НП с водной средой осуществляются их превращения, ход и конечные продукты, зависящие не только от состава самой нефти и свойств, но и от различных условий среды. В результате которого происходят новые химические вещества, меняют свою структуру соединения или исчезают, первоначально входившие в состав нефти. Особо опасными являются продукты ее преобразовании в водной среде и их дальнейшее взаимодействие

с токсикантами; крайнюю опасность имеет возникновение эффекта синергизма[5].

Загрязнения ОС при бурении скважин и добытии нефти располагают к экономическому ущербу, которое заключается в изъятии из сельскохозяйственного использования, деградации земель, неблагоприятное изменение геохимии почв, морфологии, ухудшении свойств подземных вод, нарушении развития растений. Особую значимость приобретает проблема защиты ОС при добытии, транспортировке и хранении нефти.

1.1.1 Виды загрязняющих нефтепродуктов

Нефтешламы - сложные физико-химические смеси, состоящие из нефтепродуктов, механических смесей (песка, окислов металлов, глины) и воды. Отношение составляющих нефтешлам компонентов может быть различным. Нефтяные шламы появляются при проведении производственных процессов, как добыча, переработка и транспортировка нефти. Данный вид отходов имеет особую опасность для ОС и относится к захоронению или переработке. Происходить нефтешламы могут как в итоге естественных контролируемых процессов (такие как: очистка нефти от смесей и воды), так и от различных аварий (разливов). На подземные и поверхностные воды из всех технологических производств в большей степени неблагоприятно влияют амбары-накопители нефтяных отходов при поступлении НП в поверхностные, грунтовые воды. В населенных местах (более опасные загрязнители СО и УВ, NO₂, сажа,) в большей степени на воздух неблагоприятно воздействуют (равнозначно): огневые объекты (факельные хозяйства, печи), при горении в воздух образуются NO₂ с превышением ПДК и сажа; резервуары товарной нефти при постоянном поступлении в воздух газообразных УВ через дыхательную арматуру. Таким образом, неблагоприятному действию в большей степени поддается почва, затем подземные и поверхностные воды, также воздух населенных мест. В общем виде методы снижения и устранения загрязнения ОС нефтью и НП классифицируют следующим образом: термические; физико-химические механические; биологические; микробиологические. Механические методы сбора нефти и НП представляют собой незначительное применение и на определенном этапе работ при устранении нефтяных загрязнений становятся малоэффективными. Термические методы используют при значительной толщине пленки или слоя и также после загрязнения до преобразования эмульсий с водой [6]. К физико-химическим методам относится, когда позволяет толщина слоя нефти. Например, в принцип методов диспергирующего действия установлен процесс рассеяния нефти в поверхностном слое воды под действием диспергаторов и хранения в эмульгированном образе до естественного биохимического окисления, что существенно увеличивает продолжительность действия. Методы ограждающего процесса, на основании создания слоя пенопласта на водной поверхности с помощью вспенивания, а также применимы при

достаточной толщине слоя нефти. Микробиологические и биологические методы используют на конечном этапе работ для окончательного устранения тонких пленок. Российскими учеными рассмотрен подробнее метод собирающего и сорбирующего действия [7]. Нефтешламы- это ограниченно горючие вещества, их сжигание в специализированных печах может быть осуществлено только при привлечении дополнительной величины топлива[8]. Это рентабельно только при больших объемах шламов и если же они постоянно создаются на предприятии, например на нефтеперерабатывающих заводах. Строительство и разработка таких печей экономически нецелесообразно в регионе, где такие заводы отсутствуют, ввиду периодичности образования отходов (при плановой зачистки резервуаров хранения НП и устранении осадков локальной чистки вод), большого расхода дополнительного топлива, которое необходимо для поддержания процесса горения, и высокой цены таких печей, сравнимой со стоимостью промышленных котлоагрегатов [9] .

1.1.2 Виды загрязняющих полимерных отходов

В современных условиях вследствие с резким повышением техногенного действия человека на ОС в различных странах мира разрабатываются совокупные программы, которые включают необходимые мероприятия для охраны и научно обоснованного рационального пользования водных ресурсов, земли. Одной из важных задач - это снижение количества полимерных отходов [10]. В данное время во всем мире рассматривается рост производства полимеров. Например, ежегодно разными отраслями промышленности используется более 150 млн т пластических масс, из них которые – 85 процентов термопластов и 15 процентов термореактивных полимеров. По некоторым источникам, в данное время в развитых странах использование пластика увеличилось до 1 т/год на человека. В этих условиях с каждым разом остро стоит проблема утилизации и повторного употребления отходов полимеров [11]. Синтетические промышленные полимеры являются прочными химическими веществами. Множество из них, например, как полиэтилен, способны выдерживать влияние солнечного излучения и кислорода воздуха в соотношении с воздействием влаги и тепла в природных условиях в течение нескольких лет без химического разрушения. Другие, такие как полипропилен, подвергаются к разрушению. Тем не менее компоненты изделий из этого полимера сохраняются в ОС и загрязняют ее в течение нескольких лет [12]. Твердые отходы полимеров разделяют на отходы потребления и отходы производства. Производство полимерного вещества сопровождается получением твердых технологических отходов в виде слитков, бракованных волокон, глыб. Употребление технологических отходов выгодно, прежде всего, на перерабатывающих предприятиях, так как они не требуют облагораживания и специализированного оборудования для переработки. Преимущественно такие отходы перерабатывают по двум путям:

1) с целью получения того же продукта, в процессе производства которого получился данный вид отходов, продукта аналогичной рецептуры и 2) для получения изделий менее ответственного направления. Значительную проблему представляют использование и обезвреживание отходов массового употребления полимеров, растущих с каждым годом [13].

1.2 Способы модификации полимеров

Существуют 3 метода ликвидации разливов нефти и НП: механические методы (выемка почв, сбор нефтепродуктов), физико-химические методы (промывка, дренирование, сорбция) и биологические методы (биоремедиации и фиторемедиации).

Ввиду того, что в работе использовались сорбенты, полученные на основе полимерных отходов, далее подробно будут рассмотрены методы модификации полимеров.

Модификация полимеров —направленное изменение свойств материалов, при котором им придается определенный комплекс физико-механических характеристик. Различают структурную и химическую модификацию.[14,С.87]

Номенклатура получаемых промышленностью полимеров значительно скудна, а потребности общества большие. Поэтому важной задачей высокомолекулярной химии является создание ПМ с широчайшим спектром физико-механических и химических свойств. Среди методов изменения свойств основных полимеров важным является процесс модификация полимеров.

Модификация полимеров представляет собой целенаправленное изменение их свойств с целью проведения химических реакций по функциональным группам, которые имеются в составе полимера, или же изменением его над молекулярной структуры. Такое понятие ограничивает модификацию полимеров процессами изменения построения макромолекул и фазового состояния в полимерном блоке. Вторая составляющая понятия значительно важна т.к. физическая неоднородность высокомолекулярных веществ влияет на их свойства.

Существуют 3 типа модификации полимеров: структурная – модифицирование физико-химических свойств без изменения химического состава полимера и его ММ; композиционная – введение в полимер способных взаимодействовать с ним веществ, в том числе и высокомолекулярных: пластификация, стабилизация, наполнение; химическая – воздействие на полимер химических или физических агентов, сопровождающееся изменением химического состава полимера и его ММ (ММР). Более подробно по химической модификации полимеров остановимся в следующей части.

1.2.1 Химические методы

Существуют 3 метода химических методов модификации полимеров: реакции звеньев цепи (полимер аналогичные превращения); реакции концевых групп; а также макромолекулярные реакции.

Так, реакции звеньев цепи – это химические реакции функциональных групп макромолекул или отдельных атомов основной цепи, в ходе которых длина и строение скелета основной цепи сохраняется, но изменяются состав и строение боковых звеньев.

Химическую модификацию полимеров можно производить посредством окисления в мягких и жестких условиях, с помощью реакций гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирования, сульфогалогенирования, этерификации и эстерификации. Также отдельно можно упомянуть метод модификации полимеров с помощью прививки боковых цепей. Прививка боковых цепей к основным макромолекулам вызывает заметное изменение физических свойств последних. Так, если к полибутадиеновым цепям прививать полистирольные боковые цепи, то по мере возрастания длины боковой цепи материал становится все более термопластичным и менее каучукоподобным. В отдельную группу можно отнести метод деструкции полимеров. Деструкция – это общее название процессов, протекающих с разрывом химических связей в макромолекулах и приводящих к уменьшению степени полимеризации или ММ полимера. В зависимости от места разрыва химических связей различают: деструкцию в основной цепи (приводит к уменьшению степени полимеризации полимера); деструкцию в боковой цепи (приводит к уменьшению молекулярной массы полимера, имеет сходство с полимер аналогичными реакциями). В зависимости от характера продуктов деструкция может протекать: по закону случая (равновероятный разрыв химических связи в любом месте макромолекулы); деполимеризация (отщепление мономерных звеньев с концов полимерной цепи). В зависимости от природы реакционного центра деструкция бывает свободно радикальная и ионная. Термическая деструкция происходит под действием высоких температур в отсутствии кислорода и других факторов.

Термическая деструкция зависит от типа полимера и происходит с заметной скоростью выше температур 230-430 °С. Процесс в большинстве случаев протекает по радикально-цепному механизму. Энергия химических связей между атомами как в молекулах низкомолекулярных соединений, так и в макромолекулах с таким же строением элементарного звена, одинаковая. Можно предположить, что продукты распада таких соединений будут похожи, однако, полимеры разлагаются при более низкой температуре, по сравнению

с температурой разложения низкомолекулярных аналогов. В случае образования совершенно разных продуктов деструкции явление объясняется наличием дефектов в структуре полимера, связанных с неидеальной регулярностью присоединения звеньев, возможностью протекания в звеньях полимера реакций, которые принципиально не возможны для низкомолекулярных аналогов.

Различают следующие стадии термоокислительной деструкции гомоцепных полимеров: инициирование, рост цепи и обрыв цепи.

Химическая модификация полимеров методом хлорирования является значимым промышленным методом направленного изменения их свойств и используется в настоящее время. При хлорировании получают продукты с различными свойствами: газонепроницаемостью, огнестойкостью, свето-, тепло- и химической стойкостью, адгезией к поверхностям разной природы, хорошей вулканизуемостью. Эти свойства зависят от состава молекулярной массы полимера, структуры, метода и глубины хлорирования, также от распределения атомов хлора в макроцепях.[15,С.46]

Для обработки поверхности ПМ применяются химические и физические методы [16], а также различные их сочетания. Химическая модификация поверхности представляет собой химические превращения поверхностных функциональных групп, которые не затрагивают основной объем [17]. Полимерным макромолекулам относятся все химические реакции, которые характерны для их низкомолекулярных аналогов. Поэтому при такой модификации используют известные химические реакции по функциональным группам или активным центрам в макромолекулах на поверхности полимера.

Физико-химическая модификация выделяется как отдельный вид модификации, где физическое воздействие на полимер привлечет изменение химического строения макромолекул. При этом меняется и физическая структура полимера, что преобразуется в перестроении надмолекулярных образований. Путем химической модификации полимеров образуют материалы с необходимыми для специальных целей свойствами, например, аморфный поливинилацетат с помощью омыления преобразовывают в частично кристаллизующийся поливиниловый спирт с водородными связями между гидроксильными группами макромолекул. Из этого полимера получают волокна, с успехом использующие в текстильной и других областях промышленности. Замена ацетатных групп на гидроксильные приводит к значительным изменениям механических свойств полимера, интенсивно излучающимся различными физическими методами[17].

Химическая модификация полимеров может не только изменять в большом интервале свойства синтезированных высокомолекулярных веществ, но и создавать полимеры, которые нельзя получать непосредственным синтезом из мономеров. Широко употребляемый в промышленности

поливиниловый спирт нельзя синтезировать полимеризацией мономера, а получается с помощью омыления поливинил ацетата. В результате реакции степень полимеризации продуктов преобразования не отличается от степени полимеризации начального полимера, а происходит замена ацетатных групп на гидроксильные. Преобразования полимеров такого типа, в результате которых наблюдается только замена одних функциональных групп в мономерных звеньях другими, называются полимер аналогичными превращениями. Примерами таких реакций кроме омыления поливинилацетата могут быть гидролиз полиметилметакрилата, хлорирование полиэтилена и высших n -парафинов,[16].

1.2.2 Физические методы модификации полимеров

Физические методы связаны с использованием лазерных излучений [18], различных видов плазмы [19-22], температурных воздействий [23], ионных пучков. Физические методы в некоторых ситуациях приводят к изменениям в химическом составе поверхности путем устранения или добавления материала, также проведения химических реакций (к примеру, в плазме). Плазменная обработка поверхности в газовой среде распространенным способом обработки полимеров. При этом модификация поверхности полимера используется под действием ионов с высокой энергией, фотонов химически и активных частиц, генерируемых при разряде. Происходят процессы очистки поверхности, абляции, химической функционализации. Получаемые эффекты при плазменной обработке во многом зависят от различных параметров, такие как вид плазмы (при постоянном токе, микроволновая, радиочастотная), давление, плотность мощности разряда, скорость потока газовой смеси в камере, также время обработки. Плазменная обработка полимеров в среде инертных газов (например, Ar и He) эффективна для получения свободных радикалов и не прибавляет новых химических ФГ из газовой фазы. Как известно, плазменная обработка в среде O_2 или H_2O употребляется для получения полярных ФГ, которые могут существенно увеличить свободную энергию поверхности полимера [19, 24]. Важное преимущество методов плазменной модификации поверхности взаимосвязано с тем, что получается однородная обработка поверхности, глубина модифицируемого слоя составляет несколько нанометров. Действие плазмы на поверхность полимера меняет его контактные свойства (смачивание, способность к склеиванию, адгезию). Наиболее значимым в практическом отношении итогом действия низкотемпературной плазмы на ПМ является изменение их адгезионных характеристик [25]. Как правило, улучшение адгезионных свойств полимеров под действием плазмы связано не только с очисткой поверхности от загрязнений, а также с образованием гидрофильных групп различной химической природы. Состав, свойства и структура таких полярных групп зависят от природы полимера, от свойств плазмы и природы плазмообразующего газа. При действии плазмы на ПМ в качестве ее активных

компонентов могут возбуждаться молекулы и атомы, радикалы, электроны и ионы, УФ излучение, которые вызывают процессы – "механического" воздействия на поверхность частицами с высокой энергией;– травления (удаления слоя полимера); – взаимодействия с газом плазмы;– разрыва связей с получением полярных групп; – изменения состава поверхностного слоя; – плазменной полимеризации (выращивания или осаждения на поверхности слоя. Все перечисленные физико-химические процессы происходят при плазмохимической модификации одновременно, в разных сочетаниях и зависят от режимов и условий плазменной обработки, также от обрабатываемого материала.

Модифицируя полимерные отходы, можно получить эффективные сорбенты для очистки воды от нефти, нефтепродуктов и органических загрязнителей.

1.3 Виды сорбентов (ад-, аб-)

В наибольшей степени эффективным средством чистки поверхностных вод от разливов нефти и НП является сорбционная очистка. В роли сорбентов применяются материалы природного и искусственного происхождения, которые обладают высокой нефтеемкостью. Но сдерживающим фактором применения сорбентов для устранения разливов НП является их относительная дороговизна. В связи с этим, в данное время, наиболее важным является задача поиска эффективных и дешевых сорбентов НП ее переработки. Особая заинтересованность в этой сфере показывает альтернативные реагенты из отходов сельскохозяйственного и промышленного производства. Прежде [26] показали, что льняная костра, которая происходит в льноперерабатывающей отрасли при трепании и чесе льна, значитесь хорошим сорбентом НП и ее переработки. Но при применении сорбента на НП, составляющий на поверхности воды плавающий слой, наряду с поглощением НП происходит снова поглощение воды, что уменьшает нефтепоглощение сорбента. Увеличение предыдущего показателя быть может, по данным литературных источников, при помощью модификации сорбентов [27–30].

Наиболее важными из эффективных методов чистки сточных вод значатся сорбционные. Вместе с тем, традиционные виды сорбентов зачастую заменяют на второсортные виды сырья, и как правило, на отходы производства. При этом, для чистки стоков наибольшее применяют отходы агропромышленного комплекса, такие как солома злаковых культур, риса, гречихи, шелухи, свекловичный жом, лузга подсолнечника, скорлупа арахиса и т.д. Еще в качестве основы для получения сорбентов используют целлюлозосодержащие материалы – отходы деревообрабатывающей промышленности, такие как опилки, срезки, кора, щепа, стружки, древесная пыль и т.д. Эти материалы используются также для удаления из воды самых разнообразных соединений, и тяжелых металлов. В связи с этими

материалами, для очистки воды от ионов металлов используются следующие: хлопок, джутовое волокно и бамбуковая масса. Качественность удаления ионов меди при их применении составляет от 40 до 70 % [31]. Но применение этих материалов в виде сорбентов экономически доказано только в местах их произрастания. Наряду с этим было обнаружено способность хитозана сорбировать краски, которые содержат ионы тяжелых металлов из сточных вод. Молекула хитозана включает в себе огромное количество свободных аминогрупп, что дает ему соединять ионы металлов и преобразуют избыточный положительный заряд. Для возрастания сорбционных свойств хитозан мешают с монтмориллонитом, полиуретаном, бентонитом и перлитом [32, 33]. Также разработаны сорбенты из опилок разных пород деревьев, обработанные соляной и ортофосфорной кислотой, мочевиной, диметилформамидом, обладающие высокими сорбционными характеристиками, относящиеся к ионам металлов [34, 35].

Для устранения аварийных разливов нефти при толщине пленки от 0,5 до 5,0 мм используют сорбенты, которые образуют в процессе сорбции агломераты с нефтью. В основу таких сорбентов относят их такие качества, как эффективность, плавучесть, нетоксичность, дешевизна, возможность регенерации или утилизации. В данное время разработано очень много сорбентов на органической и минеральной основе, но в основном применяют дешевые и доступные препараты, которые сразу подвергаются утилизации. Для очистки нефти и НП с водной поверхности используют сорбент на основе гидролизного лигнина. Гидролизный лигнин – это крупнотоннажный отход при гидролизе древесины. Какое-то количество сорбента при помощи распылительных средств равномерно распыляется на пятно нефти и НП, работы проводятся внутри ограждения или обваловки пятна. В конечном итоге процесса сорбции нефти, длительность которого зависит от толщины пленки, появляется пастообразная масса. Также полученную массу собирают механическим методом или транспортируют по водной поверхности в удобное для него место [8]. В итоге токсиколого-гигиенической экспертизы гидролизного лигнина доказали, что его меньшее растворение в воде показывает незначительное влияние на органолептические свойства и санитарный режим водоемов. Пороговые концентрации воздействуют на органолептические свойства воды составляют, мг/л: 100- по запаху, 348- по привкусу, 10000-по цветности, по воздействию на величину pH-100 и по воздействию на санитарный режим водоемов-100. Учитывая, что в итоге использования гидролизного лигнина меняется внешний вид водных объектов, так как образуется нерастворимая пастообразная масса, остатки в воде водоемов не должны увеличивать количество рекомендуемых для взвешенных веществ санитарными правилами и нормами охраны поверхностных вод от загрязнения. Слабовыраженная опасность, отсутствие кожно-резорбтивного действия, кумулятивного, кожно-раздражающего, и не вызывающие биологические эффекты определяет употребление гидролизного лигнина в качестве сорбента для устранения нефтяных загрязнений на водной поверхности. Способы с использованием препаратов собирающего действия

применяются для утолщения пленок нефти или НП на водной поверхности с последующим устранением утолщенной пленки другими способами. В данное время в виде собирателей пленочной нефти применяют препараты или их смеси на основе поверхностно- активных веществ. Для чистки поверхности воды от нефти и НП используют состав, в котором содержится этиловый спирт, таловое масло и сульфатное мыло от варки лиственных пород древесины, или неполярный углеводородный растворитель. В виде поверхностно- активных веществ в этом составе применяются в том количестве вторичные продукты сульфатно-целлюлозного производства. Время, нужное для очистки 90-95% загрязненной площади, может зависеть от первоначальной площади и толщины пленки. Толщина слоя пленки увеличивается до 5,0 мм. После пленку собирают сорбционным методом. Соотношение безопасно для водной среды ввиду малого количества, которое необходимо для обработки загрязнения. Большая концентрация препарата в воде в любых случаях намного меньше установленной допущенной концентрации.

При использовании сорбционного метода возникает проблема утилизации сорбента вместе с собранными НП. При этом сорбент готовят из отходов, поэтому единственный путь его утилизации идет на безопасное для воздушной среды сжигание в котельные оборудования. Способы снижения и устранения загрязнения почв и техногенных грунтов нефтью и НП определяется следующим образом: механические: физико-химические: использование в качестве добавок при производстве стройматериалов, засыпка незагрязненным грунтом, вывоз в отвалы; обезвреживание; микробиологические: обработка препаратами нефтеокисляющих бактерий. агротехнические: внесение минеральных удобрений, поддержание вспашка, рыхление, оптимальных условий биоразложения, посев многолетних трав; засыпка нефтезагрязненных участков грунтом или вывоз загрязненных почв в отвалы применяют в тех случаях, когда нет возможности использовать другие методы. Микробиологические способы используют, если загрязнен поверхностный слой почвы, при этом сразу вместе можно вносить минеральные удобрения и рыхлить его. В итоге стадия рекультивации загрязненных участков посев семян многолетних трав. Реальным способом устранения загрязнения грунтов и почв нефтью значится их обезвреживание с засыпкой в котлованах.

2 Экспериментальная часть

2.1 Приборы и материалы для проведения экспериментов

В данной дипломной работе использовались следующие приборы и материалы (Рис.1,2 и 3):

1. Химические стаканы (100 мл, 150 мл, 200 мл, 250 мл)
2. Пипетки (1 мл, 2 мл, 5 мл, 10 мл, 25 мл)
3. Шприцы одноразовые (1 мл, 5 мл, 10 мл)
4. Штатив с муфтой и лапкой (рис. 1)
5. Бюретка для титрования с краном, резиновой трубкой и зажимом.
6. Воронка стеклянная
7. ФЭК (Фотоэлектроколориметр) фирмы SPEKOL 1300
8. Плитка электрическая закрытого типа (на 220 В) с возможностью выставления и настройки необходимой температуры.
9. Полимерные отходы для модификации (ПЭТ от бутылки из под минеральной воды, подгузники детские фирмы SWETTY)
10. Мерный стакан (200 мл, 5 шт.)
11. Мерный цилиндр (250 мл, 2 шт.)
12. Мерная колба (250 мл, 5 шт.)
13. Кварцевый песок
14. Вата Малыш & Малышка нестерильная (1 упаковка)
15. Бумага от фильтра обеззоленного (синяя лента, D=9,0 см)
16. Метиленовый синий (3,7-бисдиметиламинофенотиоцианит хлорид, х.ч.)
17. Уголь активированный (Таблетки по 0,25 г)
16. Низкотемпературная лабораторная печь (SNOL 67/350)
17. Агатовая ступка с пестиком.



Рисунок 1. Бюретка со штативом. Рисунок 2. ФЭК (SPEKOL 1300)

Технические характеристики спектрофотометра (Рис.2) SPEKOL 1300 (Рис. 2), использованного в работе:

Теперь коротко расскажем про спектрофотометрию – анализ вещества, основанный на изучении выстроившихся пиков и линий поглощения в оптической области электромагнитного излучения, так как в работе был использован ФЭК (SPEKOL 1300). Спектрофотометрия подразделяется на атомную и молекулярную. При возникновении спектров происходит возбуждение – происходит поглощение, либо испускание кванта. При пропускании пучка лучей, имеющего сплошной спектр через образец определяемого вещества, то это вещество будет поглощать лучи только определенных для него длин волн. Следовательно, делая вывод из спектрального состава света, только который был поглощен данным веществом, можно судить о природе молекул. Количественный анализ в спектрофотометрии основан на определении числа молекул по количеству выделенной (или израсходованной) ими энергии. Об этом и говорит закон Бугера-Ламберта-Бера: каждая молекула (ион) растворённого вещества поглощает одинаковую часть монохроматического излучения; интенсивность излучения после прохождения слоя раствора уменьшается экспоненциально с увеличением концентрации растворённого вещества, а оптическая плотность линейно увеличивается с ростом концентрации.

Спектрофотометр SPEKOL1300 (рисунок 2), предназначен для измерения оптической плотности и коэффициента пропускания жидких проб различного происхождения. Спектральный диапазон прибора составляет 190-1100 нм, спектральная ширина щели - 4 нм. Оптическая схема прибора – однолучевая, которая состоит из монохроматора, системы управления - встроенного компьютера с максимальным размером кюветы, мм: 10.

Принцип действия фотометра: сравнивают два потока – световой поток Φ_0 , прошедший через фоновый раствор и световой поток Φ , прошедший через исследуемую пробу. Электрические сигналы I_0 и I возникают в ходе преобразования фотоприемником световых потоков. Затем по величинам сигналов рассчитывается и отображается на дисплее результат измерения микропроцессором спектрофотометра в виде оптической плотности, коэффициента пропускания или концентрации. Все зависимости от того, какой выбран режима измерения.

Для проведения экспериментов по исследованию модификации полимеров использовались следующие реактивы:

1. Дистиллированная вода (из лабораторного дистиллятора);
2. Нефтепродукты: бензин АИ-92, ДТ, моторное масло (фирмы Лукойл 10/40) и уайт-спирит.

2.2 Методы получения сорбентов

Для получения сорбентов использовались химический (термодеструктивный) и композиционный способ. При этом для модификации использовались следующие полимерные отходы: ПЭТ от бутылки из под минеральной воды и подгузники марки SWETTY (Рис. 3), а для получения композиционного материала полимер (полимерный отход: от бутылки из под минеральной воды и подгузники марки SWETTY), которые модифицировались термодеструктивным методом и методом с добавлением бумаги и оксида кальция.

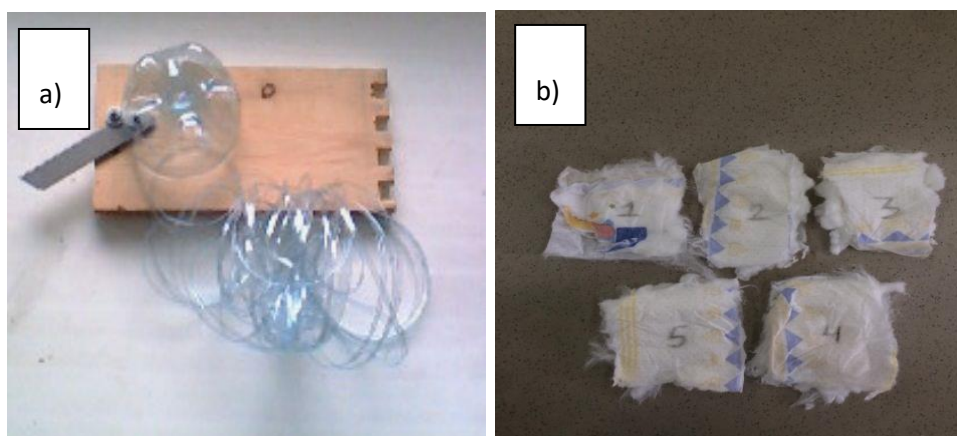


Рис. 3. Образцы ПЭТ от бутылки из под минеральной воды (a) и подгузники марки SWETTY (b)

2.2.1 Химический (термодеструктивный) методы получения сорбентов

Для получения модифицированных полимеров термодеструктивным методом 50 г исходного полимерного отхода (ПЭТ от бутылки из под минеральной воды и подгузники марки SWETTY) подвергалась нагреванию в печи при температуре 220 °С в течении 30 минут в кварцевом тигле. Затем тигель охлаждали, взвешивали, а полученную массу измельчали в агатовой ступке. Таким образом, были получены сорбент № 1 (сырье - ПЭТ от бутылки из под минеральной воды) и сорбент № 2 (сырье - подгузники марки SWETTY).

2.2.2 Композиционный метод получения сорбентов

Для получения модифицированных сорбентов 50 г исходного полимерного отхода (ПЭТ от бутылки из под минеральной воды и подгузники марки SWETTY) подвергалась нагреванию на электрической плитке при температуре 100 °С в течении 18 минут в кварцевом тигле. Через некоторое время полимер плавился и к нему засыпали добавки (5 г измельченной бумаги

и 4 г оксида кальция), тщательно перемешивая. Затем тигель охлаждали, взвешивали, а полученную массу измельчали в агатовой ступке. Таким образом, были получены сорбент № 3 (сырье - ПЭТ от бутылки из под минеральной воды) и сорбент № 4 (сырье - подгузники марки SWETTY).

2.3. Методика исследования сорбции подгузников марки SWETTY различных нефтепродуктов

Предварительно подготовленные подгузники марки SWETTY были использованы для исследования сорбции следующих нефтепродуктов: бензина марки АИ-92, ДТ, моторного масла и уайт-спирита. Для этой цели в химические стаканы на 200 мл были помещены кусочки массой по 2,5 г подгузников марки SWETTY. После этого в первом случае к кусочкам подгузников марки SWETTY приливали воду, бензин марки АИ-92, ДТ, моторное масло и уайт-спирит (Рис. 4, а-d), а во втором смесь нефтепродукта с водой (в соотношении 1:5). Состав растворов после сорбции анализировали с помощью спектрофотометра. Полученные данные были внесены в таблицу и проанализированы в следующем разделе (раздел 3).

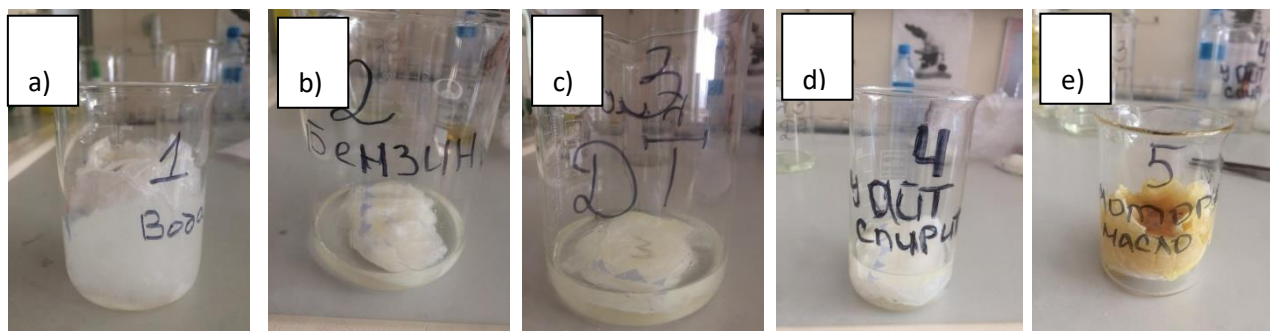


Рисунок 4. Образцы полимерных отходов (подгузники массой по 2,5 г. с поглощенной водой (а), бензином марки АИ-92 (б), ДТ (с), моторным маслом (д) и уайт-спиритом (д)).

2.4 Методика исследования сорбции сорбентов различными нефтепродуктами

Полученные в методах, указанных в пунктах 2.2.1 и 2.2.2, сорбенты были использованы для исследования сорбции следующих нефтепродуктов: бензина марки АИ-92, ДТ, моторного масла и уайт-спирита. Для этой цели была собрана установка (Рис. 2), которая состоит из бюретки, штатива в которую были помещены кусочек ваты, слой песка, а также 5 г сорбента. После этого смесь нефтепродукта с водой (в соотношении 1:5) была пропущена с помощью воронки в бюретку, а состав пропущенных растворов (нефтепродукта с водой в соотношении 1:5) был измерен с помощью спектрофотометра.

3 Результаты и обсуждения

3.1 Исследование зависимости набухания подгузников марки SWETTY в воде, в нефтепродуктах и в смеси нефтепродуктов с водой

В данной части работы исследуется зависимость набухания подгузника от времени (рис. 5). Так после прохождения 5 часов, набухание достигает своего пика и масса набухшего полимера практически не меняется и составляет около 100 г.

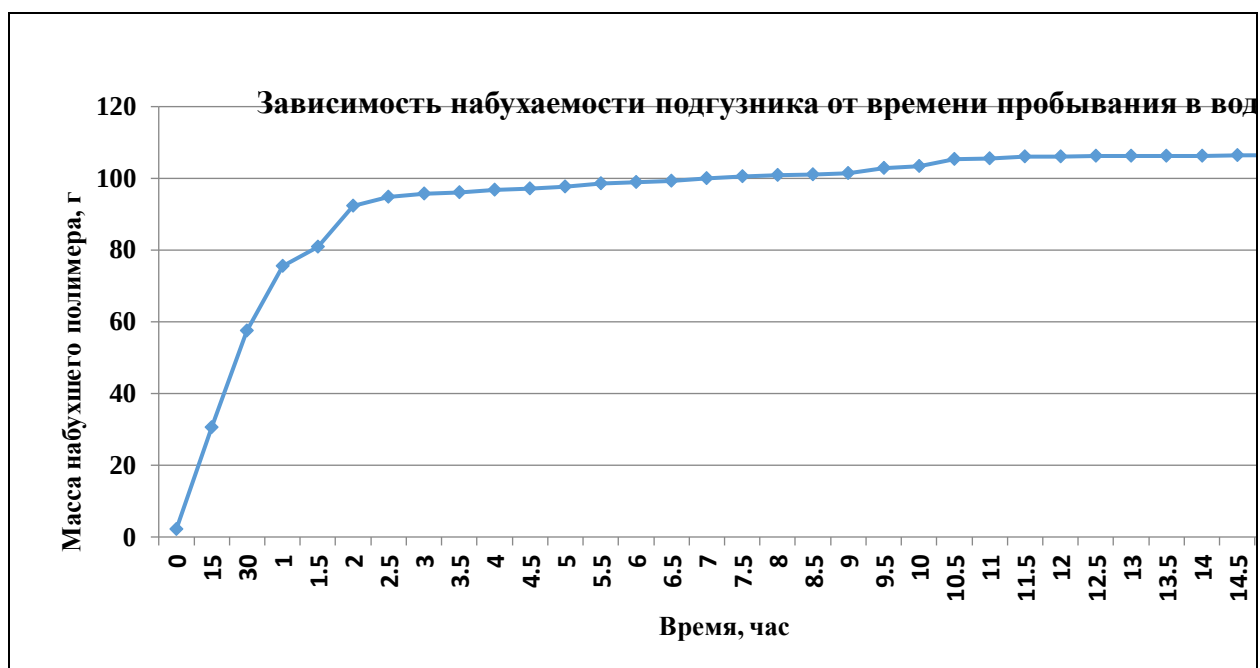


Рисунок 5. График зависимости набухаемости подгузника в воде от времени.

Далее рассмотрим зависимость набухаемости подгузника в бензине от времени. В отличие от процесса набухания в воде, набухание в бензине происходит быстро и его пик приходится на 15 минут. При этом масса набухшего полимера достигает порядка 15 г, что в разы меньше, чем при набухании в воде. Данное явление объясняется тем, что бензин способен растворять полимер, содержащийся в подгузнике (Рис. 6).

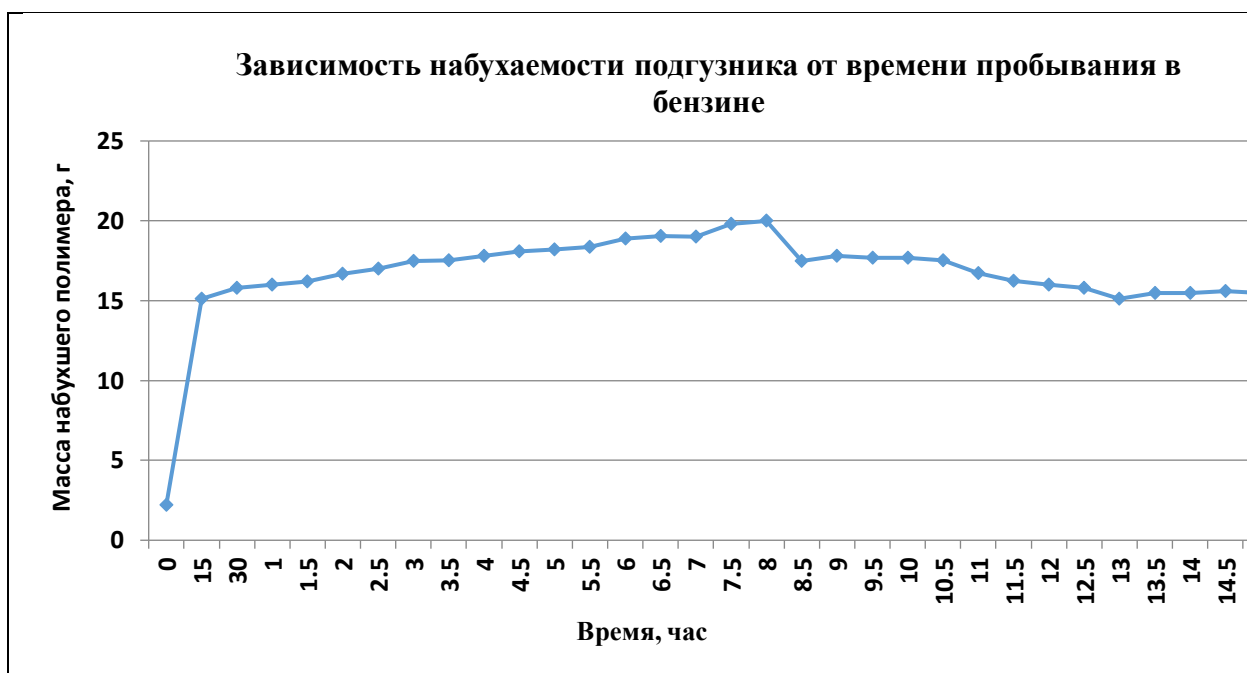


Рисунок 6. График зависимости набухаемости полимера в бензине от времени.

Похожая ситуация наблюдается и для дизельного топлива. Через 15 минут дизельное топливо также растворяет полимер, содержащийся в подгузнике (Рис. 7).

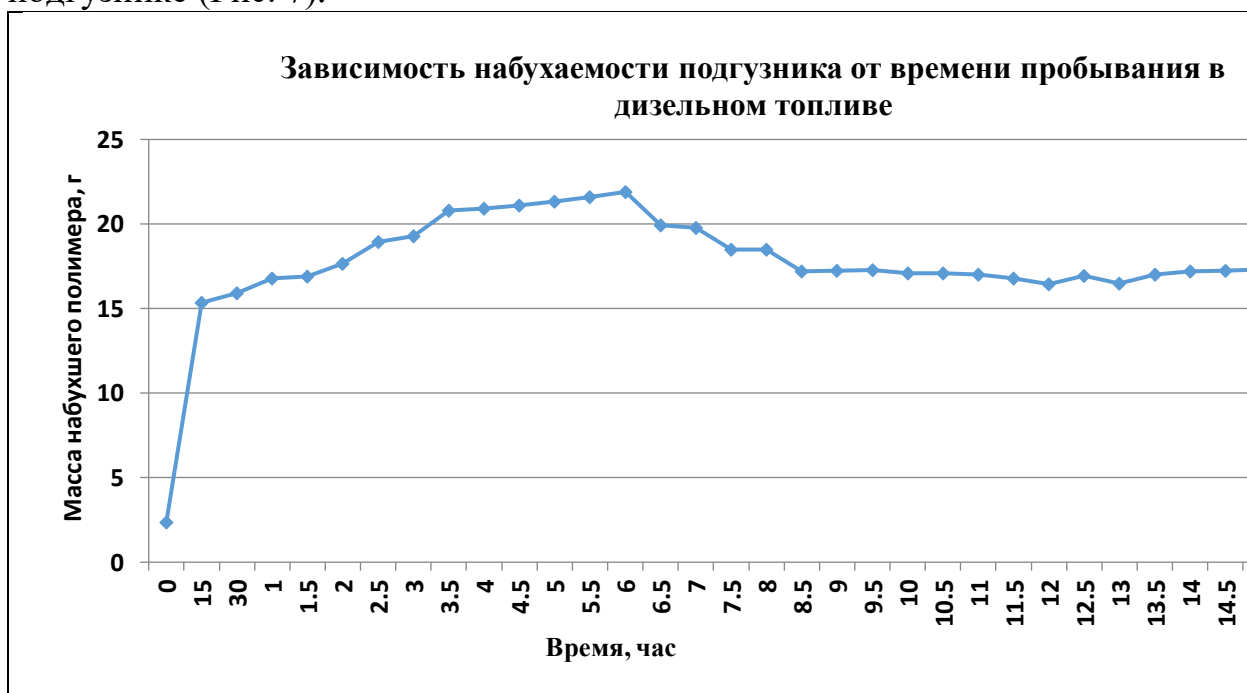


Рисунок 7. График зависимости набухаемости полимера в ДТ от времени.

Далее представлен график зависимости набухаемости полимера в моторном масле от времени. Через 15 минут дизельное топливо также как и бензин и ДТ растворяет полимер, содержащийся в подгузнике (Рис. 7).

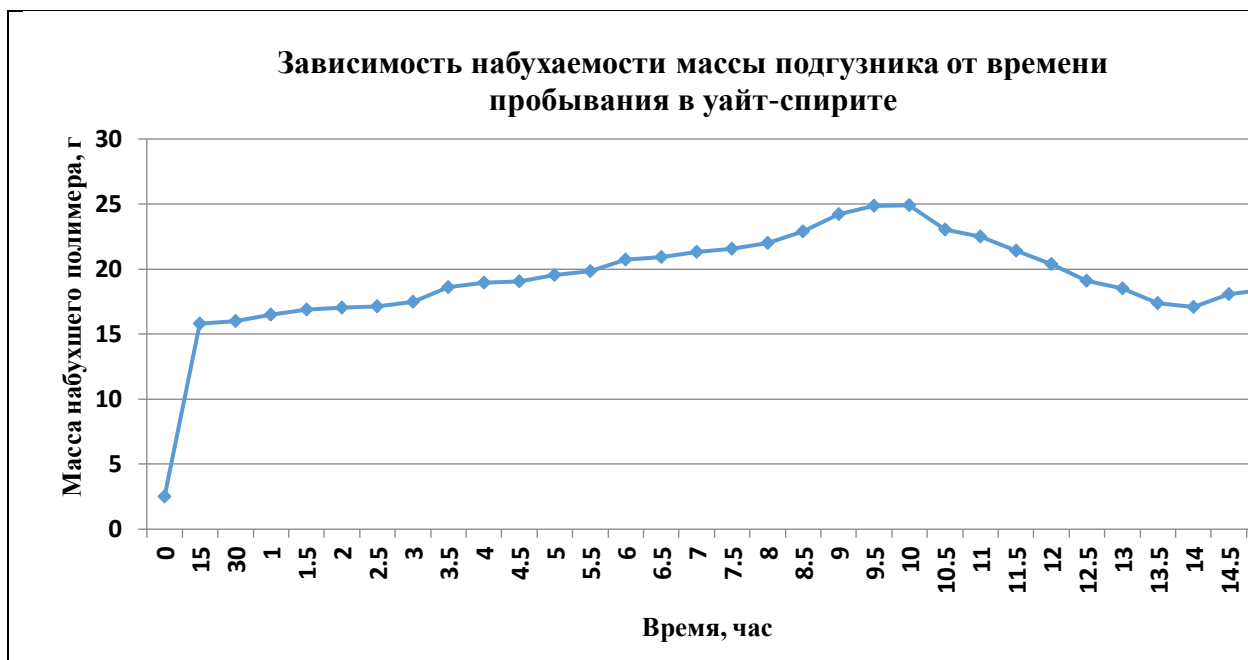


Рисунок 8. График зависимости набухаемости полимера в уайт-спирите от времени.

Моторное масло, как и все предыдущие нефтепродукты после 15 минут также способно растворять полимер, содержащийся в подгузнике. Зависимость набухаемости подгузника от времени пребывания в моторном масле представлена на рисунке 9.

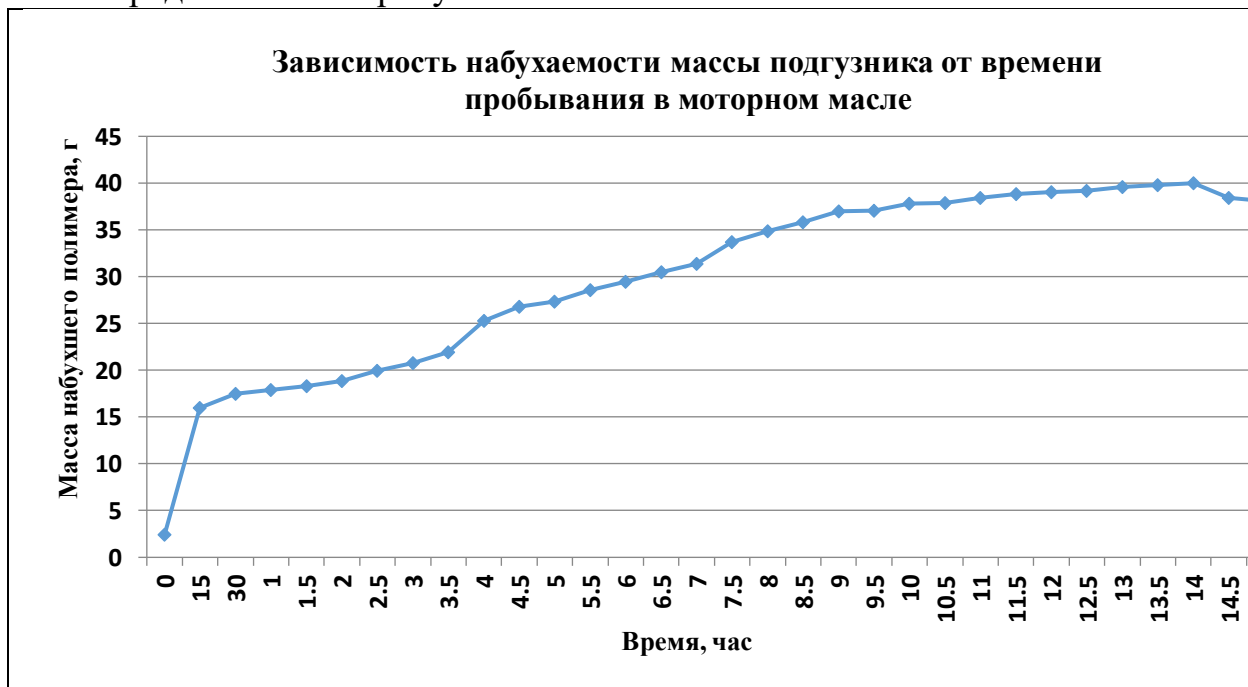


Рисунок 9. График зависимости набухаемости полимера в моторном масле от времени.

3.2 Исследование сорбции нефтепродуктов различными сорбентами

Полученные сорбенты (в пунктах 2.2.1 и 2.2.2, сорбенты 1-4) были исследованы на сорбционную активность сорбции нефтепродуктов: бензина АИ-92, ДТ, моторного масла и уайт-спирита.

Данные по сорбции бензина АИ-92 сорбентами 1-4 представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты испытаний сорбционных комплексов в смеси

Вид сорбента	Масса загрузки, г	Исходная концентрация бензина АИ-92, мг/л	Остаточная концентрация бензина АИ-92, мг/л
Сорбент № 1	5	94,6	76,7
Сорбент № 2	5	94,6	50,8
Сорбент № 3	5	94,6	72,1
Сорбент № 4	5	94,6	55,5

Как видно из представленных данных, наиболее лучший результат сорбции бензина АИ-92 из воды имеет сорбционный комплекс № 2, далее сорбент № 4, сорбент №3 и сорбент №1.

В следующей таблице (Таблице 2) представлены данные по сорбции ДТ.

Таблица 2

Результаты испытаний сорбционных комплексов в смеси

Вид сорбента	Масса загрузки, г	Исходная Концентрация ДТ, мг/л	Остаточная концентрация ДТ, мг/л
Сорбент № 1	5	95,1	82,4
Сорбент № 2	5	95,1	51,4
Сорбент № 3	5	95,1	74,3
Сорбент № 4	5	95,1	57,5

Самым лучшим сорбентом является сорбент № 2, далее сорбент № 4, сорбент №3 и сорбент №1.

В таблице № 3 представлены результаты испытаний сорбционных комплексов 1-4 в смеси для моторного масла. Самым лучшим сорбентом является сорбент № 2, далее сорбент № 4, сорбент №3 и сорбент №1.

Таблица 3

Результаты испытаний сорбционных комплексов в смеси

Вид сорбента	Масса загрузки, г	Исходная концентрация моторного масла, мг/л	Остаточная концентрация моторного масла, мг/л
Сорбент № 1	5	95,5	80,1
Сорбент № 2	5	95,5	53,2
Сорбент № 3	5	95,5	70,7
Сорбент № 4	5	95,5	53,4

Далее проводилось исследование сорбции уайт-спирита (Таблица 4). Самым лучшим сорбентом является сорбент № 2, далее сорбент № 4, сорбент №3 и сорбент №4.

Таблица 4

Результаты испытаний сорбционных комплексов в смеси

Вид сорбента	Масса загрузки, г	Исходная Концентрация уайт-спирита, мг/л	Остаточная концентрация уайт-спирита, мг/л
Сорбент № 1	5	94,9	76,5
Сорбент № 2	5	94,9	50,4
Сорбент № 3	5	94,9	70,3
Сорбент № 4	5	94,9	55,1

Для наглядности представим результаты в виде столбчатой диаграммы.

На рисунке 10 представлена концентрация бензина после очистки сорбентами 1-4. Самым лучшим сорбентом является сорбент № 2, далее сорбент № 4, сорбент №3 и сорбент №1.

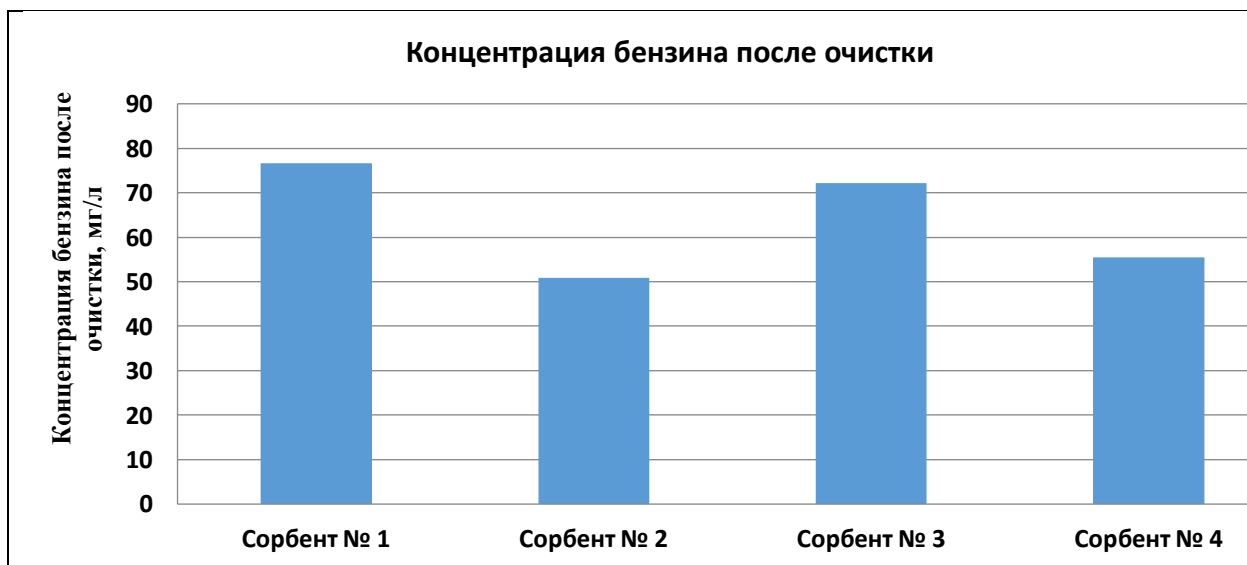


Рисунок 10. Концентрация бензина после очистки сорбентами 1-4

Концентрация ДТ после очистки сорбентами 1-4 представлена на рисунке 11. Самым лучшим сорбентом является сорбент № 2, далее сорбент № 4, сорбент №3 и сорбент №1.

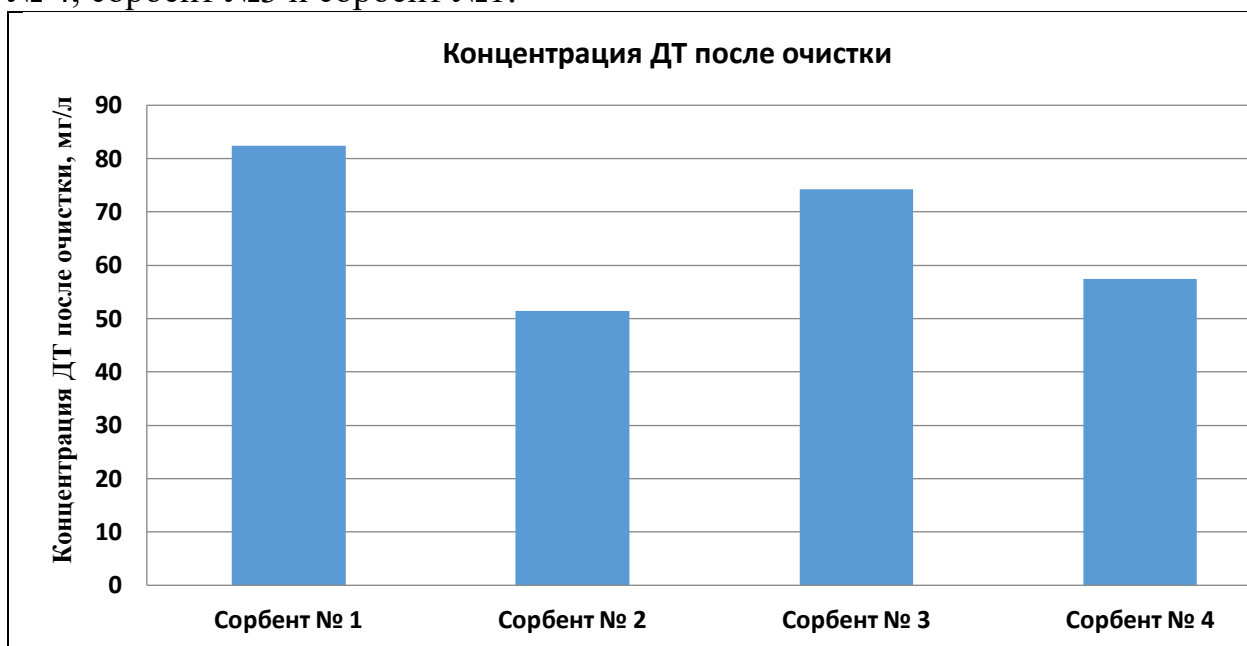


Рисунок 11. Концентрация ДТ после очистки сорбентами 1-4

Далее рассмотрим концентрация моторного масла после очистки сорбентами 1-4 (Рис. 12). Самым лучшим сорбентом является сорбент № 2, далее сорбент № 4, сорбент №3 и сорбент №1.

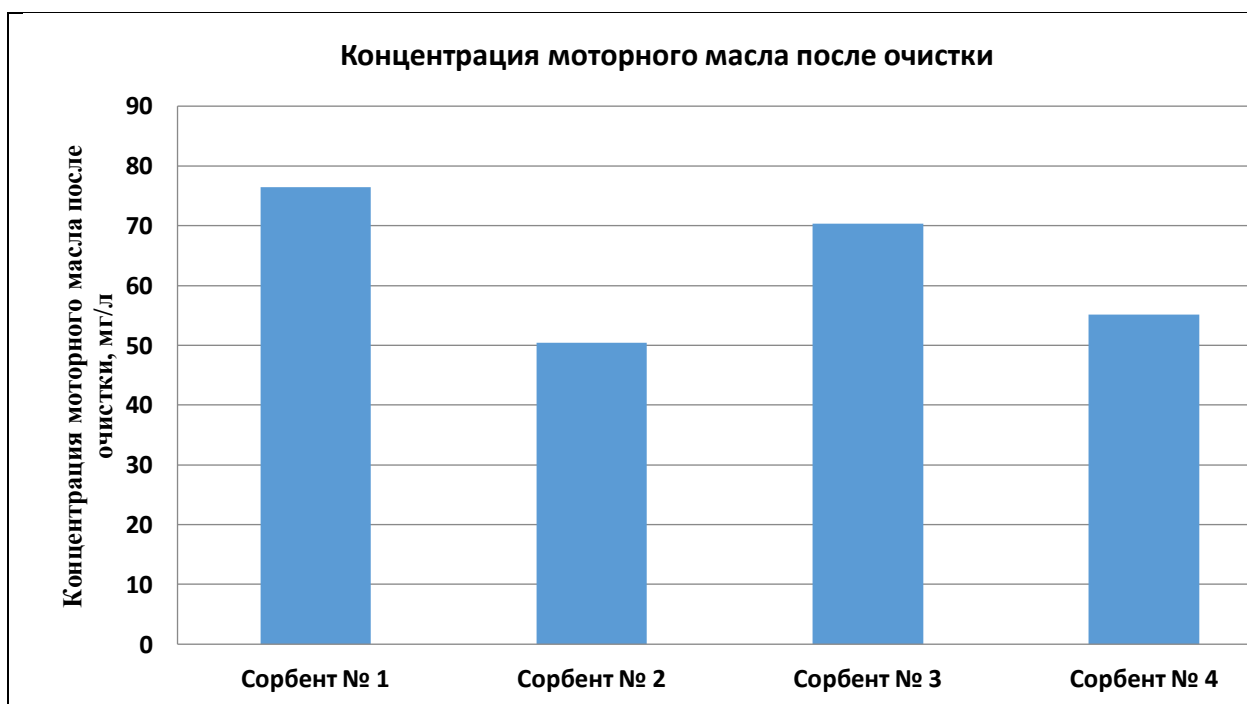


Рисунок 12. Концентрация моторного масла после очистки сорбентами 1-4

На рисунке 13 представлена концентрация уайт-спирита после очистки сорбентами 1-4. Самым лучшим сорбентом является сорбент № 2, далее сорбент № 4, сорбент №3 и сорбент №1.

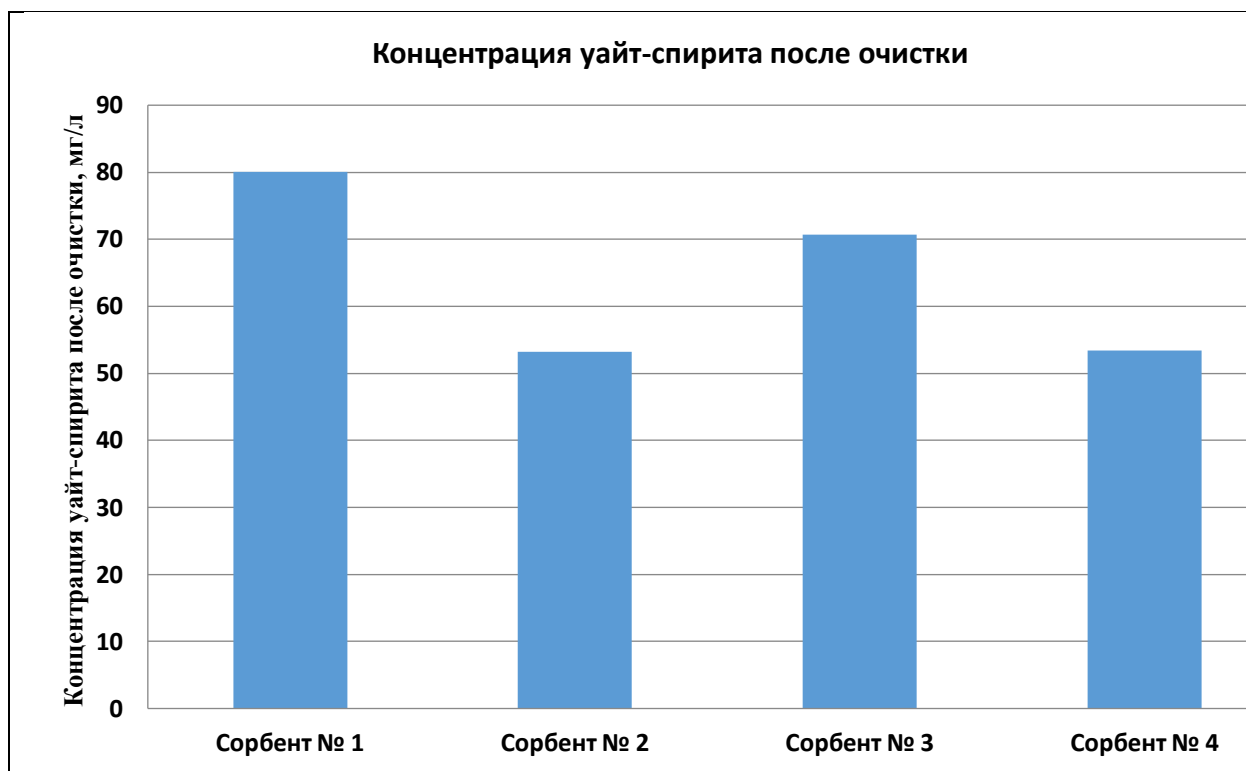


Рисунок 13. Концентрация уайт-спирита после очистки сорбентами 1-4

Эффективность полученного сорбционного в отношении нефтепродуктов немногим выше эффективности активированного угля (Таблица 5).

Таблица 5 – Сравнение действия сорбентов №2 и №4 и активированного угля

	Сорбент № 2	Сорбент № 4	Активированный уголь
Исходная концентрация ДТ	95,1 мг/л	95,1 мг/л	95,1 мг/л
Конечная концентрация ДТ	51,4 мг/л	57,5	76,3

А лучше всего себя показал в сорбирующей способности по отношению к нефтепродуктам, в частности, к дизельному топливу, сорбционный комплекс под № 4.

Данные образцы могут быть рекомендованы к применению в регенерации стоковых вод предприятий.

Для определения сорбционной ёмкости данных сорбционных комплексов были проведены эксперименты на красителе – метиленовом

синем. Чтобы провести данные эксперименты были приготовлены модельные растворы метиленового синего в дистиллированной воде.

Для этого в коническую колбу объемом 1 литр была залита дистиллированная вода и засыпан порошок метиленового синего. Все было хорошо перемешано. Далее был проведен прогрев УФ-спектрофотометра в течение времени 20 мин. За это время была подготовлена прозрачная кювета для пробы с размером стенки 10 мм. Сначала был снят спектр модельного раствора, а затем раствор метиленового синего был разлит по коническим колбам в объеме 200 мл. Были засыпаны сорбционные комплексы №2 и №4, массой 0,4 г каждый. Колбы с раствором и сорбентом в нем были установлены на магнитные мешалки для статических испытаний в течение 30 минут. После этого были отобраны пробы в кюветы и проведены исследования на сорбционную емкость данных сорбентов на УФ-спектрофотометре. По полученным спектрам были сняты значения оптической плотности и длины волны излучения, проходящего через кювету.

Используя данные значения, а также значения коэффициентов экстинкции, можно рассчитать значения концентраций метиленового синего в исходном растворе и после проведения сорбции по следующей формуле:

$$A = \varepsilon \cdot l \cdot c \quad (1)$$

где, A – оптическая плотность, ε - коэффициент экстинкции, l - длина стенки кюветы, c – концентрация вещества.

Были выбраны три самых характерных длины волны 246, 291 и 665.

Таблица 3.3

Значения оптической плотности для исходного раствора, при использовании сорбента № 2 и № 4.

Значения оптической плотности	Исходный раствор	Сорбент № 2	Сорбент № 4
λ , нм	A	A	A
246	0,346	0,162	0,185
291	0,536	0,226	0,348
665	0,974	0,384	0,525

Таблица 3.4.

Значения коэффициентов экстинкции для каждой длины волны

λ , нм	ε
246	10065
291	23800
665	31500

Расчет концентрации по формуле для оптической плотности: $C = A/(\varepsilon \cdot l)$

$$C_{\text{исх.1}} = 0,346/(10065 \cdot 0,01) = 0,0035 \text{ М/л}$$

$$C_{\text{исх.2}} = 0,536/(23800 \cdot 0,01) = 0,002 \text{ М/л}$$

$$C_{\text{исх.3}} = 0,974/(31500*0,01)=0,003 \text{ М/л}$$

$$C_{\text{сорб.2-1}} = 0,162/(10065*0,01)=0,0016 \text{ М/л}$$

$$C_{\text{сорб.2-2}} = 0,226/(23800*0,01)=0,00095 \text{ М/л}$$

$$C_{\text{сорб.2-3}} = 0,384/(31500*0,01)=0,0012 \text{ М/л}$$

$$C_{\text{сорб.4-1}} = 0,185/(10065*0,01)=0,0018 \text{ М/л}$$

$$C_{\text{сорб.4-2}} = 0,348/(23800*0,01)=0,0015 \text{ М/л}$$

$$C_{\text{сорб.4-3}} = 0,525/(31500*0,01)=0,00166 \text{ М/л}$$

Далее, можно усреднить значения концентраций. Из этого получим:
 $C_{\text{исх.1}}=0,00283\text{М/л}$, $C_{\text{сорб.2}}=0,00125 \text{ М/л}$, $C_{\text{сорб.4}}= 0,001653 \text{ М/л}$.

По полученным данным выстроим столбчатую диаграмму для наглядного представления результатов (Рис. 14).

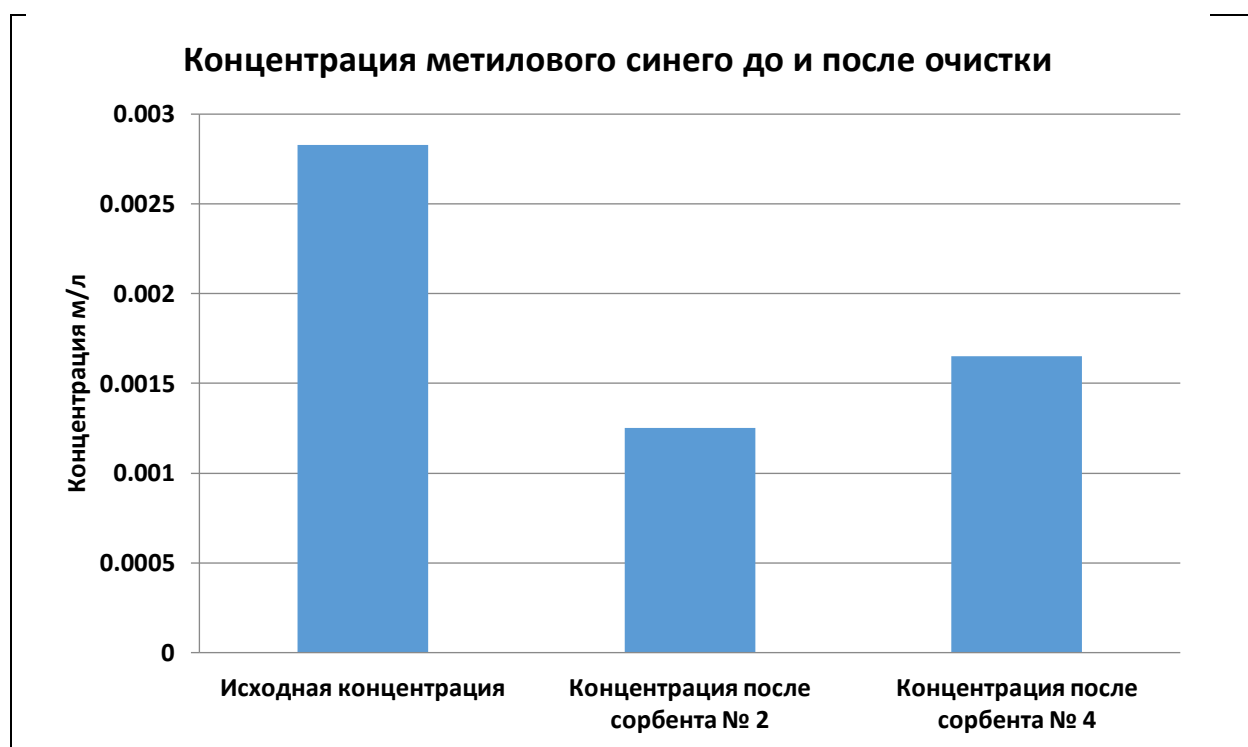


Рисунок 14. Концентрации метилового синего до и после очистки.

По диаграмме хорошо видно (Рис. 12), что лучше всего на удаление метилового синего из водного раствора влияет полученный нами сорбционный комплекс № 2. Проведённые нами исследования позволяют утверждать, что применение данного сорбционного комплекса обосновано для очистки сточных вод.

Заключение

В ходе выполнения дипломной работы были проведены литературный обзор по проблеме исследования, эксперименты по получению новых сорбционных комплексов, сорбирующей способности в отношении различных нефтепродуктов: бензина марки АИ-92, ДТ, моторного масла и уайт-спирита.

В работе использовался комплекс аналитических методов, представляющий достоверную информацию, как об исходных материалах и полученных сорбционных комплексах, так и об их эффективности.

Способ создания новых сорбирующих комплексов проходит в несколько стадий. Основные из них: подготовка полимерных отходов (нарезка и измельчение ПЭТ от пластиковых бутылок, подгузников марки SWETTY, бумаги и оксида кальция), смешивание всех компонентов в определенных соотношениях, карбонизация.

Апробация сорбционных комплексов (сорбенты 1-4) показала, что сорбенты селективны по отношению к нефтепродуктам: бензину АИ-92, ДТ, моторному маслу и уайт-спириту. При этом самым лучшим сорбентом является сорбент № 2, далее сорбент № 4, сорбент №3 и сорбент №1.

Полученные результаты показывают эффективность сорбционных комплексов на модельных растворах нефтепродуктов с водой.

При сохранении должного качества очистки вод, предлагаемые нами сорбенты, имеют в составе более дешевое и распространенное сырье, нежели существующие аналоги в виде активированных углей.

Перечень сокращений

НП- нефтепродукты
РК- Республика Казахстан
ОС- окружающая среда
СМ- сорбционный материал
ПМ- полимерный материал
УВ- углеводороды
ФГ- функциональные группы
УФ- ультрафиолетовый
ДТ- дизельное топливо

Список использованной литературы

1. Бурмистрова Т.И. Исследование свойств торфа для решения экологических проблем / Т.И. Бурмистрова, Т.П. Алексеева, Л.Д. Стахина, В.П. Середина // 2. Химия растительного сырья. – 2009. – № 3. – С.157–160.
- Владимиров В.А. Разливы нефти: причины, масштабы, последствия / В.А. Владимирова // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. – 2014. – Т. 4. – № 1. – С.217–229.
3. Кахраманлы Ю.Н. Пенополимерные нефтяные сорбенты. Экологические проблемы и их решения / Ю.Н. Кахраманлы. – Баку: «Элм», 2012. – 305с.
4. Воробьев Ю.Л. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов / Ю.Л. Воробьев, В.А. Акимов, Ю.И. Соколов. – М.: Ин-октаво, 2005. – 368с.
5. Абдурахманов Г.М. Загрязнение западной части Среднего Каспия нефтяными углеводородами и биологическое разнообразие / Г.М. Абдурахманов, Г.А. Ахмедова, А.Г. Гасангаджиева // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2006. – № 3. – С.151–158.
6. Экологическая биотехнология. / Пер. с англ. под ред. К.Ф. Форстера, Д.А. Дж. Вейза. - Л.: Химия, 2005.
7. Соколов В.Н. // Журнал прикладной химии. – 2005. - Т. 59. - № 9. - С. 1949-1955.
8. Гунякова Л.Н. Утилизация отработанного активного ила. Деп. № 430, ХН-Д83. - Черкассы, Отд. НИИТЭхим, 1998. – 10 с.
9. Фрязинов В.В., Брондз Б.И., Купцов А.В. Сжигание нефтешламов, активных илов на НПЗ. Серия «Охрана окружающей среды». - ЦНИИТЭнефтехим, 1995. – 71 с.
10. Ольхов А. А., Власов С. В., Иорданский А. Л. // Пластические массы. 1998. №3. С. 14–18.
11. Зайнуллин Х. Н., Абдрахманов Р. Ф., Ибатуллин У. Г., Миниغازимов И. Н., Миниغازимов И. С. Обращение с отходами производства и потребления. Уфа: Диалог, 2005. – 202 с.
12. Зезин А. Б. Полимеры и окружающая среда. // Соросовский образовательный журнал. 1996. №2. С. 57-64
13. Родионов А. И., Клушик В. Н., Торочешников Н. С. Техника защиты окружающей среды. М.: Химия, 1989. – 270 с
14. Кузнецов Е.В. Практикум по химии и физике полимеров, 1977, 256 с.
15. Иванов В.С. Руководство к практическим работам по химии полимеров, 1982, 176 с.
16. Muck A., Svatos A. Chemical modification of polymeric microchip devices // Talanta. 2007. Vol. 74. P. 333– 341.
17. Лисичкин Г.В., Фадеев А.Ю., Сердан А.А. и др. Химия привитых поверхностных соединений / Под ред. Г.В. Лисичкина. М.: Физматлит, 2003. 592с.

18. Stratakis E., Ranella A., Fotakis C. Biomimetic micro / nanostructured functional surfaces for microfluidic and tissue engineering applications // *Biomicrofluidics*. 2011. Vol. 5. 013411. P. 31.
19. Kitova S., Minchev M., Danev G. Soft plasma treatment of polymer surfaces // *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials*. 2005. Vol. 7, N 1. P. 249–252.
20. Brown L., Koerner T., Horton J.H., Oleschuk R.D. Fabrication and characterization of poly (methylmethacrylate) microfluidic devices bonded using surface modifications and solvents // *Lab Chip*. 2006. Vol. 6. P. 66–73.
21. Vesel A., Mozetic M. Surface modification and ageing of PMMA polymer by oxygen plasma treatment // *Vacuum*. 2012. Vol. 86, N 6. P. 634–637.
22. Chai J., Lu F., Li B., Kwok D. Y. Wettability Interpretation of Oxygen Plasma Modified Poly (methyl methacrylate) // *Langmuir*. 2004. V. 20, N 25. P. 10919–10927.
23. Mathur A., Roy S.S., Tweedie M. et al. Characterisation of PMMA microfluidic channels and devices fabricated by hot embossing and sealed by direct bonding // *Curr. Appl. Phys.* 2009. Vol. 9. P. 1199–1202.
24. Jafari M., Dorrani D. Surface modification of PMMA polymer in the interaction with oxygen-argon RF plasma // *Journal of Theoretical and Applied Physics*. 2011. V. 5, N 2. P. 59–66.
25. Tennico Y.H., Koesdjojo M.T., Kondo S. et al. Surface modification-assisted bonding of polymer-based microfluidic devices // *Sensors and Actuators B*. 2010. Vol. 143. P. 799–780.
26. Степанова С. В. Использование отходов растительного происхождения в качестве сорбентов нефти // *Безопасность жизнедеятельности*. 2010. №4. С. 28–31.
27. Низамов Р. Х. Исследование влияния плазменной модификации льняной костры на сорбционные характеристики при удалении нефтей с водной поверхности // Тезисы доклада IV научной конференции «Промышленная экология и безопасность», Казань, 2009. С. 84–85.
28. Елинсон И. С. Синтез и свойства новых сорбционных материалов на основе льняной костры // Труды 3-ей научнотехн. конференции «Ресурсосберегающие и экологически чистые технологии», Гродно. 1998. С. 169–174.
29. Хамматова В. В. Исследование физико-химических характеристик текстильных материалов после воздействия плазмы ВЧЕ-разряда // *Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности*. 2005. №1. С. 22–25.
30. Абдуллин И. Ш. Влияние потока низкотемпературной плазмы на гигроскопические свойства текстильных материалов из натуральных волокон // *Материаловедение*. 2006. №8. С. 33–37.
31. Фомин В.В. Способ получения сорбента для очистки технологических сточных вод от ионов хрома и цинка / В.В. Фомин, В.И. Каблуков, А.М. Мержоев // Патент на изобретение СССР №1731737.
32. WanNgah W.S. Adsorption of dyes and heavy metal ions by chitosan composites: A review / W.S. Wan Ngah, L.C. Teong, M. A. K. M. Hanafiah // *Carbohydrate Polymers*. – 2011. - № 83. – С. 1447- 1456.

33.Chang M.-Y. Adsorption of tannic acid, humic acid, and dyes from water using the composite of chitosan and activated clay / M.-Y. Chang, R.-S. Juang // Journal of Colloid and Science. – 2004. – №278. – С.18-25.

34.Величко Б.А. Способ получения сорбентов/ / Б.А. Величко, Л.А. Шутова, А.А. Рыжакова, Г.В. Абрамова, А.С. Фоменко, А.И. Албулов // Патент на изобретение РФ № 2079359, 1995.

35.Сомин В.А. Способ получения сорбционного материала / В.А. Сомин, А.А. Фогель, Л.Ф. Комарова

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.И. САТПАЕВА

**ОТЗЫВ
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

на дипломную работу Боранбай Жанел Нұрланқызы

специальность 5B072100- Химическая технология органических веществ

Тема: Исследование сорбции различных нефтепродуктов
модифицированными полимерными отходами

Выполненная Боранбай Ж. Н. дипломная работа посвящена получению эффективных сорбентов модифицированием полимерных отходов, а также изучению их сорбирующей способности.

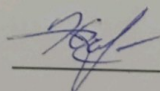
Студентка детально раскрыла актуальность темы дипломной работы. Актуальностью данной темы является то, что впервые получены сорбенты модифицированием полимерных отходов, а также была изучена их сорбирующая способность нефтепродуктов.

Студенткой Боранбай Ж. Н. на высоком профессиональном уровне были проведены соответствующие экспериментальные работы по получению сорбентов, исследованию их сорбционных свойств, приведены рекомендации по их использованию.

В процессе работы над дипломной работой студентка проявила трудолюбие, усердие, аналитические и творческие способности, большую самостоятельность в принятии проектных решений, проявила отличные знания по профессиональным дисциплинам, ответственность в подготовке текстовых и графических материалов.

Дипломная работа выполнена на высоком научно-техническом уровне и заслуживает высокой оценки, а студентка Боранбай Ж. Н. присвоения степени бакалавра по специальности 5B072100 – «Химическая технология органических веществ».

Научный руководитель

Доктор Ph.D., ассоц.профессор  Хабиев А.Т.

«20» 05 2019 г.

Отчет подобия



Университет:	Satbayev University
Название:	Исследование сорбции различных нефтепродуктов модифицированными полимерными отходами
Автор:	Боранбай Ж.Н.
Координатор:	Алибек Хабиев
Дата отчета:	2019-05-16 16:36:30
Коэффициент подобия № 1: ?	20,3%
Коэффициент подобия № 2: ?	5,2%
Длина фразы для коэффициента подобия № 2: ?	25
Количество слов:	6 727
Число знаков:	49 817
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок: ?	33



К вашему сведению, некоторые слова в этом документе содержат буквы из других алфавитов. Возможно - это попытка скрыть позаимствованный текст. Документ был проверен путем замещения этих букв латинским эквивалентом. Пожалуйста, уделите особое внимание этим частям отчета. Они выделены соответственно.

Количество выделенных слов 13

Самые длинные фрагменты, определенные, как подобные

Документы, содержащие подобные фрагменты: Из домашней базы данных

Документы, содержащие подобные фрагменты: Из внешних баз данных

Документы, содержащие подобные фрагменты: Из интернета

Детали отчета подобия

Фрагменты, найденные в документах базы данных отмечены **красным цветом**.

Фрагменты, найденные в интернете отмечены в **зеленый**.

Оранжевым цветом обозначены фрагменты, найденные в базе RefBooks.

Фрагменты, найденные в базе данных Юридических актов отмечены синим фоном.