

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Департамент общего образования Томской области  
ОГБУ «Региональный центр развития образования»  
АНО ДО «Детский технопарк «Кванториум»  
Департамент образования администрации г. Томска  
МБОУ лицей при ТПУ г. Томска

**СБОРНИК ТРУДОВ**

XXIV Всероссийской конференции-конкурса  
исследовательских работ старшеклассников  
«Юные исследователи – науке и технике»

27 – 29 марта 2023 г.

Издательство  
Томского политехнического университета  
Томск 2023

**УДК 371.388.6(063)**

**ББК 74.202.7л0**

**Ю751**

Юные исследователи – науке и технике: сборник трудов XXIV Всероссийской конференции-конкурса Исследовательских работ старшеклассников «Юные исследователи – науке и технике»; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2023

В сборнике трудов представлены материалы работ школьников.

Сборник представляет интерес для школьников, занимающихся исследовательской и проектной деятельностью.

В сборник включены статьи, представленные в Оргкомитет конференции и заслушанные на конференции.

# ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ НАНОТРУБОК И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В МЕДИЦИНЕ

*Андреанова Елизавета Дмитриева*

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при  
ТПУ г. Томска, 10 класс*

Руководитель: Хасанов Олег Леонидович докт.техн.наук

Нанотехнологии - ключевое понятие XXI века. На сегодняшний день главная их цель - создание наносистем, наноматериалов, наноустройств, способных воздействовать на развитие науки. Анализ стремительного роста использования нанотехнологий [5] позволяет предполагать, что наноструктуры возможно использовать не только в общепринятом понимании, но и в специфичных изделиях. Среди наноструктур ученые выделяют углеродные нанотрубки, их широкий спектр свойств и областей применения.

## Углеродные нанотрубки (УНТ)

Углеродными нанотрубками (УНТ) называют цилиндрические структуры с диаметром от одного до нескольких десятков нанометров и длиной до нескольких микрон, состоящие из графеновых слоев углеродных атомов, которые в свою очередь формируют шестиугольные кольца, образующие стабильную сетку. Идеальная нанотрубка представляет собой цилиндр, полученный при сворачивании графеновой плоскости, выложенной правильными шестиугольниками, в вершинах которых расположены атомы углерода. Реальные нанотрубки не так далеки от идеальной модели, онионы имеют на концах сфер как шестиугольники, переформирующиеся в пятиугольники, так и исключительно пятиугольники. Структуры онионов формируются вложением друг в друга графеновых слоев. Кроме того УНТ самоорганизуются в связки-жгуты сечением более 1/10 мм, что в совокупности с тем, что нанотрубки по прочности близки к 670 ГПа, делает их многообещающими для технического применения. [1].

Методами исследования наноструктур являются:

- Электронная и сканирующая микроскопия
- Изучение поверхностных эффектов
- Изучение химического состава

Целью работы было изучить свойства нанотрубок и предположить возможность их применения в медицине.

Задачи:

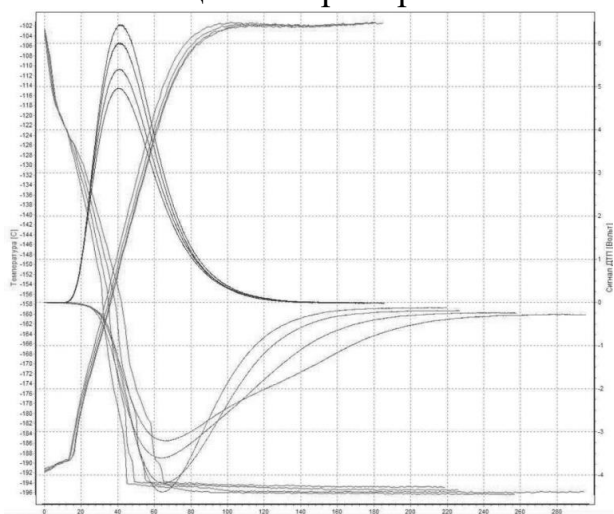
1. Изучить свойства нанотрубок с помощью нескольких видов анализов.
2. Исследовать полученные данные и выдвинуть гипотезу применимости их в области медицины.

Экспериментальная часть

Изучение магнитных и электрических свойств. В работе использовались нанотрубки, представляющие собой невесомые, очень тонкие структуры, которые в связи с наэлектризованностью сбивались в пучки и прилипали к стеклянной колбе, заранее обработанной спиртом. Клубки и нити имеют длину около 4 мм. После просушивания и термообработки цвет по прежнему оставался серым и равномерным, но значительно изменились его свойства, связанные с проводимостью. При  $T=423K$  нанотрубки теряли свою электрическую проницательность: не сбивались в клубки, не липли к стенкам стеклянной колбы, следовательно практически полностью теряли заряд. Но в ходе дальнейшего эксперимента при охлаждении образца в жидком азоте (т.е  $T=73K$ ) наоборот слипались в единый комок. В связи с этим мы сделали вывод, что нанотрубки являются прекрасными проводниками, а с увеличением температуры УНТ их восприимчивость уменьшается.

Удельная поверхность - общая площадь поверхности раздела между твердой и газообразной фазами в наноматериале, приходящаяся на 1г твердой фазы. Доля атомов, находящихся в тонком поверхностном слое растет с уменьшением размера частицы, а поверхностные атомы имеют отличные свойства от атомов, находящихся внутри объема материала.

Для определения удельной поверхности вещества нанотрубки были взвешены просушенные нанотрубки взвешены ( $m=0,021$  г), далее подготовленные трубки были помещены в прибор "СОРБИ".



Определение величины удельной поверхности основано на изменении количества газа-адсорбата, сорбируемого на поверхности исследуемого образца при температуре жидкого азота при различных парциальных давлениях  $P/P_0$  ( $P$  - парциальное давление адсорбата,  $P_0$  - давление насыщенного пара адсорбата при температуре жидкого азота ( $T=196$  С). Для расчетов используется теория БЭТ, которая имеет вид:

$$\frac{P}{V(P_0 - P)} = \frac{1}{V_m C} + \frac{(C-1)P}{V_m C P_0}$$

где  $V$  - объем адсорбированного газа на грамм образца

$V_m$  - объем адсорбированного газа при многослойной адсорбции

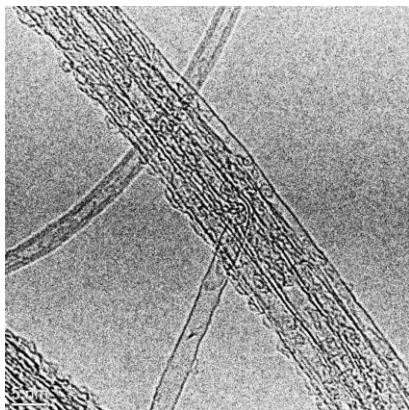
$C$  - безмерная энергетическая константа, зависящая от теплоты адсорбции и температуры.

На графике 1. представлена зависимость адсорбции и десорбции от температуры газа. На основе эксперимента мы сделали вывод, что удельная поверхность больше средних показателей, поэтому данные УНТ тонкие и легкопроницаемы различными адсорбентами и катализаторами.

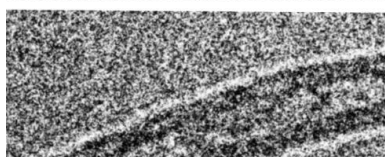
Просвечивающая электронная микроскопия. Исследуемый материал был изучен на электронном микроскопе на базе ТПУ. Во избежание изменения

начальной структуры УНТ, мы пришли к выводу, что трубки стоит обработать 98% чистым спиртом. Небольшое количество нанотрубок было залито спиртом и разбито с помощью ультразвуковой ванны. Затем срез был помещен на тонкую металлическую пластинку, на которой происходило изучение вещества.

#### Определение структуры вещества

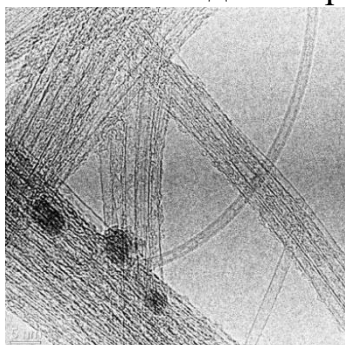


На данных изображениях мы видим структуру УНТ. (1) является примером однослойной нанотрубки, с диаметром 3 nm. Длину нанотрубок оценить сложно, но она приблизительно равна 30nm. В данной УНТ ясно просматривается цилиндрическая структура и тонкий пласт графена. Стенки тонкие, имеющие контрастный четкий контур. Так же наблюдаем яркие особенности однослойных нанотрубок- прозрачность и наличие полости внутри, что позволяет утверждать, что трубки возможно заполнить любым веществом, в частности электролитом.



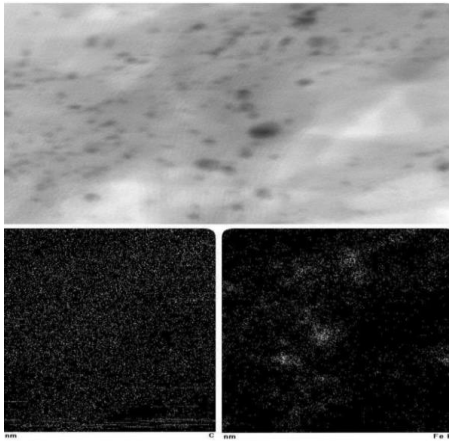
Нанотрубка (2) является многослойной, а судя по сделанному снимку можно предположить, что трубка свернута в 5 слоев. На фотографии отчетливо видно, что слои достаточно плотные, ведь с их увеличением практически полностью пропадает прозрачность трубки, а так же заметим, что

диаметрально и однослойные, и многослойные трубки сходны, что делает их возможными для сворачивания в нановолокна[2].



На данной фотографии мы видим, что нанотрубки обладают очень гибкой и прочной структурой. Даже при очень сильном изгибе, трубка не рвется, а перестраивает свою конфигурацию. Мы видим, что трубки сбиваются в ровные структуры, в одном пучке находится около 15 нанотрубок, как однослойных, так и многослойных.

#### Изучение химического состава.



В ходе изучения химического состава мы заметили, что углерод равномерно распространяется по поверхности трубок, что вновь подтверждает, что трубки на 99,7% состоят из углерода. Темные сгустки на фотографии оказались практически чистым железом, но так же были замечены частицы Cr, Si

Рисунок 1: Химический анализ УНТ.

и т.д., поэтому я пришла к выводу, что наличие примесей металлов связано с необходимостью получения не только многослойны УНТ (которые получают в 99% случаев), но и однослойных.

Объединяя все сказанное, можно сделать вывод, что чистые нанотрубки достаточно дорогой и трудоемкий в получении, но крайне необходимый во многих областях материал. Одной из таких областей является медицина. Помимо уже изученных возможностей нанотрубок в данной области, я смею выдвинуть гипотезу, что по ряду причин, изученных мною ранее, возможно применение УНТ в области неотложной легочной реанимации (т.е. аппаратах искусственной вентиляции легких (ИВЛ)). ИВЛ на данный момент является единственным вариантом поддержания легочного дыхания при различных заболеваниях, а существующие аппараты сложны в использовании. Есть случаи экстренной необходимости легочной вентиляции, и тогда аппараты ИВЛ, работающие на запасе энергии, возможно являются одними из немногих возможных вариантов поддержания жизни.

Процесс внешнего дыхания обусловлен изменением объема воздуха в легких в течении фаз вдоха и выдоха (в соотношении длительности цикла 1:1), что позволяет минимизировать разрыв цикла обмена энергией. Сокращение дыхательных мышц создает градиент давления, т.е. механические изменения нанотрубок способны запустить цикл обмена энергией УНТ с аппаратом ИВЛ. Ранее ученые проводили исследования [2] и вывели новую структуру нанотрубок - твистрон. Твистрон - нановолокно, состоящее из 3 скрученных нанонитей. Его главной особенностью является то, что во время деформации-восстановления происходит преобразование механической энергии в электрическую (в исследовании я подтверждаю, что УНТ являются прекрасными проводниками), но накапливание электрической энергии происходит только при взаимодействии нанотрубок с электролитом [4], а как писалось в эксперименте, нанотрубки очень легко заполнить электролитом, в связи с наличием полости внутри.

Выводы:

1. Путем проведения различных видов исследований наноматериалов, выявлены основные свойства и особенности углеродных нанотрубок.
2. Анализ свойств УНТ позволил выдвинуть и частично доказать гипотезу о применении нанотрубок в области медицины.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев С.Н., Грибков А.А., Алешин С.В. Технологии нанообработки// Старый Оскол: Тонкие наукоемкие технологии. - 2020 - №4. - с.19-150.
2. Красилькова М. В. О механизме образования фуллеренов и углеродных нанотрубок/М. В. Красилькова, /УПисьма в ЖТФ. - 2005. - Т. 31, вып. 8. - С. 6-11.
3. Суздалев И. П. Нанотехнология: физикохимия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздалев. — М.: Комкнига, 2006 - 592 с.
4. Основы прикладной нанотехнологии/Под общей редакцией проф. В.И. Балабанова. М.: МагистрПресс, 2007. — 208 с
5. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию/Н. Кобаяси, пер. с япон. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. — 134 с.
6. Л.С.Горячев, И.А.Савин Основы ИВЛ / Электронное издание, М., Медиздат.- 2013.- 239 с.

## ПОЛУЧЕНИЕ КОНЬЮГАТОВ НА ОСНОВЕ АНТИТЕЛ И ИНВЕРТАЗЫ ДЛЯ ЗАДАЧ ИММУНОАНАЛИЗА

*Баянова Дарья*

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,*

*10 класс*

*г. Томск*

Руководитель: Дорожка Елена Владимировна, к.х.н., доцент ОХИ ИШПР НИ  
ТПУ

Иммунохимические методы анализа, основанные на специфическом взаимодействии антигенов с антителами, прочно вошли в аналитическую практику. Такие методы обладают высокой чувствительностью, специфичностью, требуют минимального количества исследуемого материала, позволяют получить количественные, объективные результаты [1]. Иммуноанализ используют с диагностическими целями практически во всех областях медицины, а также в ветеринарии. Методы иммуноанализа с успехом применяют в молекулярной биологии, микробиологии, физиологии для изучения живых систем на всех уровнях.

В основе метода иммуноферментного анализа (ИФА) лежат специфическая реакция антигена с антителом и выявление образовавшегося иммунного комплекса с помощью специфического иммунореагента, меченого ферментом, который называют конъюгат (рис.1). Антигены (АГ) — это биополимеры, способные вызывать иммунологические реакции: синтез антител, реакции клеточного иммунитета, повышенную чувствительность,

иммунологическую память. Как правило, антигенами являются высокомолекулярные вещества с характерным химическим строением. Роль антигенов могут выполнять чужеродные простые белки, сложные белки (глико-, липо-, нуклеопротеины), полисахариды, синтетические полипептиды [2]. Антитела (АТ) (иммуноглобулины) — это сложные белки (гликопротеины), способные к специфическому связыванию с антигенами.

Часто применяемым конъюгатом в ИФА является конъюгат на основе антител и пероксидазы хрена (ПХ). Пероксидаза хрена – дорогой фермент, который к тому же не производится в России [3]. В данной работе будет определена возможность замены традиционно используемой ферментной метки (ПХ) в конъюгатах для иммуноферментного метода анализа на более дешёвый и доступный фермент-инвертазу. Инвертаза – это фермент, катализирующий гидролиз (расщепление) сахарозы (столового сахара) на фруктозу и глюкозу. Образование продукта реакции – глюкозы открывает возможности обнаружения антител или антигенов персональным глюкометром, что расширяет возможности домашней персонализированной медицины с снижением нагрузки на стационары и клинические лаборатории в период пандемии, упрощает процесс ИФА.

*Цель работы:* осуществление синтеза и исследование ферментной активности конъюгатов на основе инвертазы и антител для задач иммуноанализа.

*Задачи:*

1. Определить активность инвертазы глюкозооксидазным методом;
2. Осуществить синтез конъюгата на основе инвертазы и антител периодатным методом;
3. Определить активность синтезированного конъюгата глюкозооксидазным методом;
4. Оценить возможность использования персонального глюкометра для регистрации концентрации глюкозы, образующейся в ходе расщепления сахарозы конъюгатом;

*Определение каталитической активности инвертазы.* Определение каталитической активности ферментов заключается в определении константы Михаэлиса, которая характеризует сродство фермента к субстрату, а также регистрации скорости образования продукта реакции (в нашем случае - глюкозы) [4]. Для определения начальной скорости ферментной реакции были использованы следующие концентрации сахарозы: 3,9; 10,4; 15,6 ммоль/л. К каждому раствору сахарозы добавлялось 100мкл инвертазы и засекалось время в 1, 3 и 5 минут. По истечении времени глюкозооксидазным методом определялась концентрация глюкозы, образовавшейся в ходе реакции расщепления сахарозы ферментом (рис.2). В таблице 1 представлены результаты расчетов концентрации глюкозы для каждой концентрации субстрата и времени реакции. *Синтез конъюгата на основе антител и инвертазы периодатным методом.* Периодатный метод является самым распространенным способом ковалентной «сшивки» антител с ферментной меткой [5]. Метод основан на образовании активных альдегидных групп в молекуле фермента при окислении периодатом



натрия. Альдегидные группы взаимодействуют с аминок группами иммуноглобулинов, что приводит к образованию нестабильных оснований Шиффа. Полученные основания стабилизируются путем восстановления их боргидридом натрия. Данный способ использовался для синтеза конъюгатов на основе инвертазы и антител(Рис.3).

*Определение каталитической активности синтезированного конъюгата.* Определение активности полученного конъюгата производилось таким же методом, как и определение активности инвертазы, за исключением того, что растворам сахарозы добавлялось 100мкл конъюгата. Результат эксперимента (результаты расчетов концентрации глюкозы, образовавшейся в ходе реакции расщепления сахарозы ферментом конъюгата) представлен в таблице 2.

*Результаты и их обсуждение.* По результатам расчетов концентрации глюкозы (таблица 1, 2) были построены графики зависимости концентрации глюкозы от времени ферментной реакции. По данным зависимостям была определена начальная скорость реакции, как тангенс угла наклона прямолинейной части представленных зависимостей. Скорости реакции представлены в таблице 3, 4. После определения начальных скоростей реакций были построены кинетические кривые Михаэлиса-Ментена, представляющие собой зависимость скорости реакции от начальной концентрации субстрата (сахарозы), для инвертазы и конъюгата (Рис. 4-5).

По полученным кинетическим кривым были определены значения  $V_{max}$  [ммоль/л×мин] – максимальная скорость реакции и  $K_m$  [ммоль/л] - константа Михаэлиса, численно равная концентрации субстрата, при которой скорость реакции составляет половину максимальной. Результаты оценки каталитической активности инвертазы и конъюгата (полученные значения  $K_m$  и  $V_{max}$ ) представлены в таблицах 5, 6. Согласно полученным результатам в результате ковалентного сшивания инвертазы с антителами значения  $K_m$  и  $V_{max}$  практически не изменились, что указывает на отсутствие потери каталитической активности инвертазы в составе конъюгата по отношению к сахарозе. Данные конъюгаты могут быть использованы в дальнейших исследованиях.

*Тестирование работы конъюгата персональным глюкометром.* Для проверки работоспособности конъюгата использовались разные концентрации сахарозы, растворенные в буферном растворе с рН=7,35. Выбор буфера обусловлен примерным рН крови человека. К растворам добавлялось 100мкл конъюгата, время реакции составило 10 минут. Концентрацию глюкозы измеряли персональным глюкометром Асси-Check Active. Результаты измерения концентрации глюкозы персональным глюкометром при различной концентрации сахарозы представлены в таблице 7. Согласно данным таблицы можно сделать вывод, что инвертаза конъюгата способна катализировать расщепление сахарозы в качестве субстрата в буфере, равном приблизительному значению рН крови человека, что указывает на возможность использования персонального глюкометра в процессах ИФА.

*Выводы по работе:*

1. Константа Михаэлиса и максимальная скорость ферментной реакции, которые характеризуют каталитическую активность неконъюгированной инвертазы, составили 3,2 ммоль/л и 0,32ммоль/л×мин соответственно.

2. Периодатным методом получен конъюгат на основе антител и инвертазы.

3. Константа Михаэлиса и максимальная скорость ферментной реакции, которые характеризуют каталитическую активность синтезированного конъюгата, составили 3,0 ммоль/л и 0,29 ммоль/л×мин соответственно.

4. Ковалентное сшивание инвертазы с антителами не влияет на каталитическую активность фермента.

5. Персональный глюкометр может быть использован для определения концентрации глюкозы, образующейся в результате расщепления субстрата конъюгатом, а, следовательно, и для задач иммуноанализа.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Основы иммуноанализа. Учебное пособие. [Электронный ресурс] – режим доступа: [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/106083/1/978-5-7996-3295-3\\_2021.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/106083/1/978-5-7996-3295-3_2021.pdf) Дата обращения: 13.12.2022

2. Черешнев В.А. Иммунология : учебник / В.А. Черешнев, К.В. Шмагель.—Москва : Центр стратегического партнерства, 2014.— 520 с.— ISBN 978-5-995814-1-8.

3. Отечественная пероксидаза: качество выше, стоимость ниже [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://rcc.ru/article/otechestvennaya-peroksidaza-kachestvo-vyshe-stoimost-nizhe-1684> Дата обращения: 17.12.2022

4. Общая фармакопейная статья. Определение активности ферментных препаратов [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://pharmascopoeia.ru/ofs-1-2-4-0013-15-opredelenie-aktivnosti-fermentnyh-preparatov/> Дата обращения: 18.12.2022

5. Теория и практика иммуноферментного анализа. / Т 33 А.М Егоров, А.П Осипов, Б.Б. Дзантиев, Е.М Гаврилова – М.: Высш. шк., 1991,-288 с

### Приложение

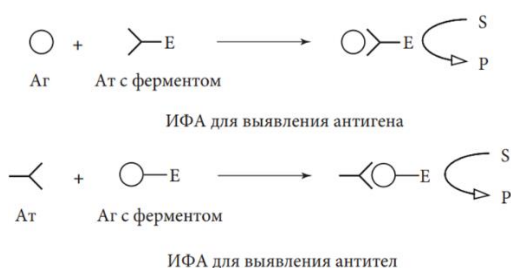


Рис. 1. Основной принцип иммуноферментного анализа (E – фермент; S — субстрат; P — продукт реакции) [2]

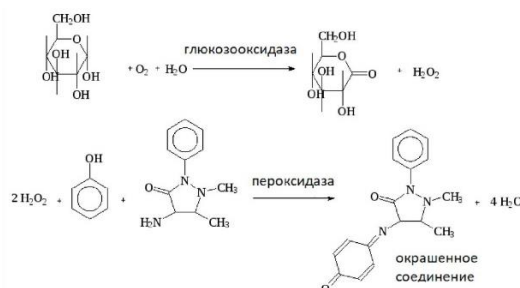


Рис.2. Основные реакции глюкозооксидазного метода количественного определения глюкозы в растворах.

Таблица 1. Результаты расчетов концентрации глюкозы в каждой из девяти проб.

концентрация сахарозы, ммоль/л	время, мин	концентрация глюкозы, ммоль/л
3.9	1	0.393
	3	0.7304
	5	1.119
10.4	1	0.811
	3	1.442
	5	1.482
15.6	1	0.4014
	3	0.929
	5	1.078

Таблица 2. Результаты расчетов концентрации глюкозы в каждой пробе.

активность конъюгата		
концентрация сахарозы, ммоль/л	время, мин	концентрация глюкозы, ммоль/л
3.9	1	0.323
	3	0.555
	5	1.035
10.4	1	1.047
	3	1.223
	5	1.842
15.6	1	0.381
	3	0.983
	5	1.783

кинетическая кривая Михаэлиса-Ментена для конъюгата

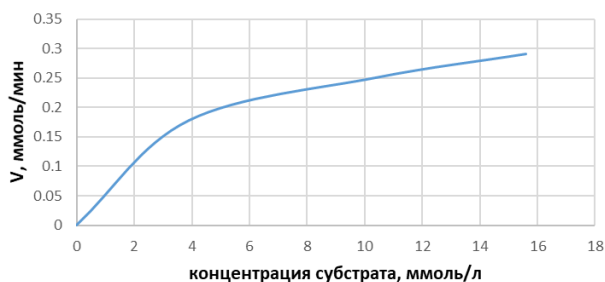


Рис.4. Кинетическая кривая Михаэлиса-Ментена для конъюгата

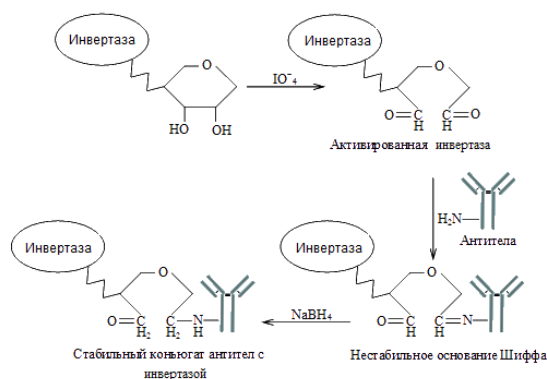


Рис.3. Схема синтеза конъюгата на основе инвертазы и антител периодатным методом

Таблица 3. Скорости реакций для неконъюгированной инвертазы

Сахароза, ммоль/л	$tg\alpha=V$ , ммоль/мин
C1=3,9	0,1815
C2=10,4	0,3155
C3=15,6	0,2638

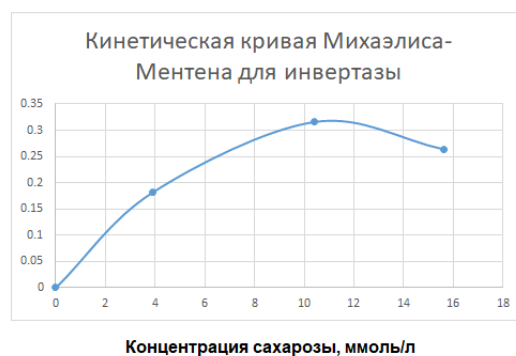


Рис.5. Кинетическая кривая Михаэлиса-Ментена для инвертазы

Таблица 5. Результаты оценки каталитической активности неконъюгированной инвертазы

$K_m$ , ммоль/л	$V_{max}$ , ммоль/л×мин
3,2	0,32

Таблица 6. Результаты оценки каталитической активности конъюгированной инвертазы

$K_m$ , ммоль/л	$V_{max}$ , ммоль/л×мин
3,0	0,29

Таблица 7. Результаты измерения концентрации глюкозы персональным глюкометром при различной концентрации сахарозы

Сахароза, ммоль/л	Концентрация глюкозы, ммоль/мин
C1=3,9	0,10±0,01
C2=10,4	1,9±0,1
C3=15,6	2,6±0,26

## ПОЧЕМУ Я ВЫБИРАЮ РАСТИТЕЛЬНОЕ МОЛОКО?

*Белинина Варвара Алексевна*

*МАОУ «Ангарский лицей №2 имени М.К. Янгеля», 8 класс, г. Ангарск*

Руководитель: Смолякова Оксана Николаевна

Молоко является первой едой любого ребенка на свете, оно помогает вырасти и окрепнуть. Однако, аллергия на пищевые продукты является довольно распространенной, а аллергия на молочные продукты наблюдается почти у 12 % жителей планеты – в этом числе оказалась и я...

При посещении магазинов я часто вижу растительное молоко, употребление которого не навредит аллергикам. При этом, разнообразие видов данного молока просто удивляет!

В своей работе я хочу разобраться, какой состав у альтернативного молока и действительно ли оно полезно при наличии аллергии на обычное.

Цель: Определить основные показатели качества альтернативного молока и сопоставить их с характеристиками обычного.

Задачи:

1. Изучить историю возникновения растительного молока, причины его популярности.
2. Сравнить состав коровьего и растительного молока разных производителей.
3. Стоит ли отказываться от коровьего молока в пользу растительного?

Практическая значимость:

- Тема качества молочных продуктов всегда будет актуальна, так как от потребления этих продуктов питания зависит наше здоровье.
- По проведенным анализам качества растительного молока можно сделать вывод о качестве и безопасности данного продукта.

- Полученные результаты исследований можно применить для общеобразовательной деятельности, данную информацию доносить до школьников.

### Основная часть

#### I.§1. Разновидности растительного молока

- Кокосовое. Используется для выпечки и приготовления пищи.
- Овсяное. В него добавляют мед или сахар для улучшения вкуса.
- Соевое. Очень богато минералами и растительными белками.
- Рисовое. Благоприятно воздействует на работу пищеварительного тракта

#### I.§2. Преимущества и недостатки растительного молока по сравнению с обычным молоком

Преимущества растительного молока перед животным:

- Отсутствие молочных альбуминов и казеина, на которые может быть аллергия или плохое усвоение в кишечнике;
- Отсутствие лактозы, непереносимость которой наблюдается у большого количества людей;
- Растительное молоко менее жирное, легче усваивается организмом
- Не содержит гормоны, антибиотики, так как производство растительного молока осуществляется из растительных продуктов, а не путем откорма живых существ.

Но, растительное молоко имеет и свои недостатки:

- Некоторые его виды могут также вызывать аллергические реакции
- Имеет более низкую пищевую ценность (в сравнении с коровьим)

#### I.§3. Глютен и лактоза

Одной из задач моего проекта является вопрос о том, стоит ли отказываться от коровьего молока в пользу растительного, поэтому необходимо изучить основные причины, по которым люди не употребляют коровье или растительное молоко:

##### 1. Непереносимость глютена

Что такое глютен?

Глютен - группа сложных растительных белков, которые содержатся в зерне ряда злаковых.

Почему глютен считается таким вредным?

Для большинства людей глютен безвреден, но есть несколько патологий, из-за которых организм человека не может его переваривать.

Целиакия — врожденное аутоиммунное заболевание, характеризующееся неспособностью организма расщеплять глютен.

Что нельзя употреблять?

- Крупы и злаки
- Хлопья, быстрые завтраки
- Мука пшеничная, ржаная
- Макароны изделия
- Полуфабрикаты

##### 2. Непереносимость лактозы

Что такое лактоза?

Лактоза – это углевод молока, дополнительный источник энергии. Накапливается в организме в виде гликогена, которые является энергетическим резервом организма.

Почему лактоза считается вредной?

Некоторые люди испытывают симптомы непереносимости лактозы - дискомфорт после употребления молока. Это связано с пониженным образованием фермента лактазы в кишечнике. Симптомы нарушения усвоения лактозы называются непереносимостью лактозы.

Что нельзя употреблять?

- Молоко и молочная сыворотка
- Сливочное масло
- Сгущенка
- Кисломолочные продукты

### Экспериментальная часть

Оборудование:

пробирки, штатив для пробирок, спиртовка, держатель для пробирок.

Реактивы:

исследуемые виды молока, концентрированная азотная кислота, гидроксид натрия, раствор сульфата меди (II).

II.§1. Ксантопротеиновая реакция – на белок

Ход работы:

- В каждую пробирку налить 1-2 мл разных видов молока.
- Прилить 0,5 мл концентрированной азотной кислоты  $\text{HNO}_3$  до появления белого осадка или мути от свернувшегося белка.
- Нагреть полученную смесь, обратить внимание на цвет раствора и образование осадка

Мои результаты:

- Соевое молоко с бананом «НЕМОЛОКО» - небольшое содержание белка
- Миндальное молоко «Арго» - белок отсутствует
- Концентрированное молоко «Шадринское» - большое содержание белка
- Коровье молоко 2,5% «Простоквашино» - среднее количество белка

II.§2. Качественная реакция - на углеводы

Ход работы:

- В каждую пробирку налить 1-2 мл разных видов молока
- Добавить несколько капель гидроксида натрия и раствора сульфата меди (II)  $\text{CuSO}_4$
- Появляется ярко-синее окрашивание. Такую реакцию даёт сахароза, представляющая собой многоатомный спирт.
- Нагреть полученную смесь, обратить внимание на цвет раствора и образование осадка

Мои результаты:

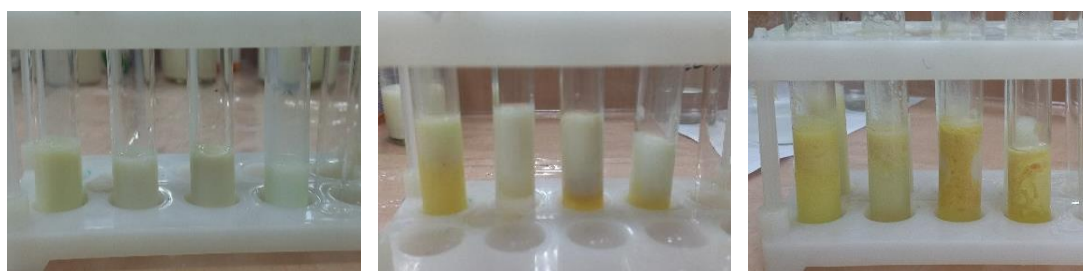
- Соевое молоко с бананом «НЕМОЛОКО» - небольшое содержание углеводов
- Миндальное молоко «Alpro» - углеводы отсутствуют
- Концентрированное молоко «Шадринское» - большое содержание углеводов
- Коровье молоко 2,5% «Простоквашино» - большое содержание углеводов, морковный осадок

## Приложение

### III. §1. Образцы для анализа

			
Соевое молоко с бананом «Немолоко»	Миндальное молоко «Alpro»	Концентрированное молоко «Шадринское»	Коровье молоко 2,5% «Простоквашино»

### III. §2. Ксантопротеиновая реакция – на белок

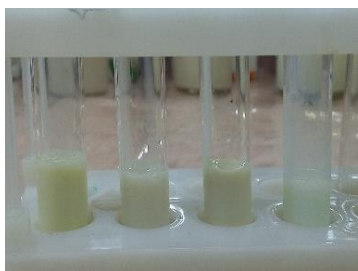


Налили молоко

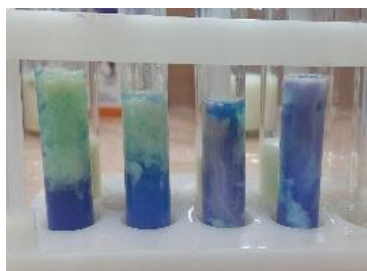
Добавили  $\text{HNO}_3$

Нагрели смесь

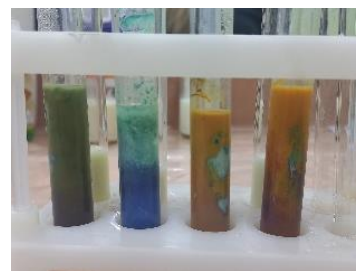
### III. §3. Качественная реакция – на углеводы



Налили молоко



Добавили NaOH и  
CuSO<sub>4</sub>



Нагрели смесь

В ходе работы мною были исследованы образцы соевого, миндального, концентрированного и обычного коровьего молока для того, чтобы сравнить состав и определить, стоит ли отказываться от коровьего молока в пользу растительного.

В ходе проведенного анализа я выяснила, что в разных видах коровьего и растительного молока, которые я исследовала, содержится разное количество глютена и лактозы. В миндальном молоке фирмы «Alpro» глютен и лактоза полностью отсутствуют, самое маленькое содержание лактозы и глютена наблюдалось в соевом молоке с бананом «НЕМОЛОКО». В концентрированном молоке «Шадринское» и в коровьем молоке «Простоквашино» есть большое количество лактозы, но отсутствует глютен. Изучив виды растительного и коровьего молока и содержание глютена и лактозы в них, я выяснила, что любое растительное молоко подходит для людей с непереносимостью лактозы, а коровье не подходит для таких людей. Любое коровье и растительное молоко (за исключением видов, произведенных из зерна ряда злаковых) подходит для людей с непереносимостью глютена.

Я выяснила, что отказываться от коровьего молока в первую очередь стоит людям с определёнными заболеваниями или противопоказаниями от врача, а также людям, которые не хотят употреблять в пищу коровье молоко по иным причинам.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://dzen.ru/a/Xw76oj5Vj3C550Ri#:~:text=При%20аллергии%20на%20молоко%20нарушается,белков%20и%20замена%20их%20растительным>
2. <https://medvisor.ru/articles/dieta-i-zdorovoe-pitanie/rastitelnoe-moloko-protiv-korovego/>
3. <https://school-science.ru/11/23/46743>
4. <https://shop.tastycoffee.ru/blog/rastitelnoe-ili-zhivotnoe-moloko>

### **АСКОРБИНОВАЯ КИСЛОТА: СВОЙСТВА, ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ, СОДЕРЖАНИЕ И ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ В ПЛОДАХ РАСТЕНИЙ**



**Букатая Я.Е. Букреева Т.М.**  
МАОУ школа "Перспектива" г. Томска

В отличие некоторых видов животных и растений, организм человека не может сам синтезировать и производить витамин С, из-за отсутствия необходимых для синтеза ферментов, которые он утратил в процессе эволюции. Поэтому необходимо систематическое ежедневное поступление этого витамина с пищей. Таким образом была поставлена цель: изучить накопление витамина С в листьях растений, выращенных на ситиферме.

Объектом исследования выступили сорта *Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss, 1866, *Allium cepa* L., 1753 и *Anethum graveolens* L., 1753. Для достижения данной цели мы высадили обработанные семена на горизонтальной системе гидропонных установок с системой капельного полива от ООО «Городские теплицы» (iFarm). Семена были взяты у производителей ООО «ЦЕНТР-ОГОРОДНИК» и ООО «ГАВРИШ».

Мы выяснили, что на ситиферме урожай зелени можно собрать один раз в 2-3 месяца. Из высаженных ранее сортов лучшие результаты показали *A. graveolens*, (Укроп огородный) и *P. crispum*. Из 12 высаженных ранее семян выросли 10 и 11 соответственно. Самый низкий результат показал *A. cepa* L., из 8 выросли 2. За 2 месяца все собранные образцы были подвергнуты химическому анализу в школьной лаборатории. В результате эксперимента была выявлена зависимость содержания витамина С растений от внешних факторов. Образцы выращенный на сити ферме имеют наибольшее содержание в своих подгруппах, наименьшее – магазинные. Больше всего содержания показал укроп, выращенный на сити-ферме, концентрация витамина С в 100 г в нем равна 79,2 мг, в свою очередь лук из магазина показал 2,2 мг. Так же лук потерял 33,4 % аскорбиновой кислоты, когда же укроп 7,7 %.

В ходе данной работы были подобраны сорта, полностью освоена техника выращивания на сити-ферме, исследовано влияние внешних факторов на содержание и динамику накопления в плодах растений. В ходе полученных данных исследования можно сделать вывод, что наиболее богатыми продуктами витамином С является свежая зелень, выращенная на сити-ферме. Таким образом гипотеза была подтверждена.

## **СОЗДАНИЕ АЛЛОТРОПНОЙ МОДИФИКАЦИИ УГЛЕРОДА В ШКОЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ**

**Букреева П.А., Букреева Т.М.**  
МАОУ Школа «Перспектива», г. Томск

Графен – довольно перспективный материал, обладающий многими свойствами: высокая теплопроводность, электропроводность, гибкость, что позволяет использовать его в электронике. Также, графен биосовместим, то есть взаимодействует с живыми клетками. Предполагается, что в будущем материал поможет диагностировать и лечить рак. Одно из самых главных свойств материала – абсорбция. Уже сейчас аэрогели на основе графена используются для очистки воды от нефти, опреснения соленой воды, а также впитывания радиоактивных изотопов.

Однако, производство графена очень сложный процесс, требующий большого количества других материалов, наличия дорогостоящего оборудования и определенных навыков, что делает материал труднодоступным и затратным при промышленном производстве. В настоящее время открыто несколько способов получения графена, но в зависимости от способа получения, материал имеет индивидуальные свойства, не соответствующие характеристикам идеального графена. В связи с этим мы поставили цель: оптимизировать технологию получения графена в школьной лаборатории.

Метод, проверенный в лаборатории школы «Перспектива» заключался в электролизе графитового стержня, с последующим промыванием отслоенного осадка и ультразвукового отслоения лишних частиц. В прибор для электролиза мы поместили графитовые стержни, полученные из карандашей. Электролитом в данном процессе выступал 1 М  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Сила электрического тока для проведения данной процедуры была равна 3 А. Отслоенный материал был промыт от примесей, отфильтрован с помощью бумажного фильтра и высушен при температуре 21  $^{\circ}\text{C}$ . Для проведения ультразвукового отслоения использовали 70 процентный этиловый спирт. Раствор был смешан с отслоенным веществом в пропорции 1:10, после чего приготовленная смесь была поставлена в ультразвуковую ванну, для отслоения оставшихся частиц.

Используя данный метод, был получен материал, визуально соответствующий графену, полученному Российскими учеными, Андреем Геймом и Константином Новоселовым. В настоящий момент изучение физико-химические характеристик полученного графена продолжаются.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТА КАК ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОСТАВОВ ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ.**

*Владимирова Алёна*

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «средняя общеобразовательная школа №14, 11 класс*

В настоящее время полиметилметакрилат (ПММА) является одним из наиболее часто используемых полимеров для изготовления костных цементов применяемых в травматологии, ортопедии и при изготовлении зубных имплантов. ПММА обладает удовлетворительными механическими и физическими характеристиками [1]. Он также имеет такие преимущества, как низкая стоимость, простота в применении, приемлемая биосовместимость [2]. Несмотря на это, материал имеет некоторые ограничения, такие как низкая твердость поверхности, отсутствие способности к поглощению рентгеновского излучения, плохая механическая устойчивость к усталости, ударам и изгибу, а также низкую антимикробную активность. Эти недостатки следует учитывать для улучшения характеристик ПММА в качестве материала для изготовления костных цементов [3].

На данный момент существуют многочисленные подходы для улучшения механических и тепловых свойств костных цементов. Одним из таких методов является введение в состав различных наполнителей, которые улучшают механических свойств и противомикробную активность. Наноразмерные частицы (НЧ), такие как  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{CeO}_2$ ,  $\text{Ag}$  и углеродные нанотрубки (УНТ) включают в состав костной мантии, чтобы вызвать антимикробную активность и улучшить механические свойства [4]. Кроме того,  $\text{TiO}_2$  являются нетоксичными и химически инертными оксидом, имеет высокий показатель преломления и коррозионную стойкость, а также высокую твердость и антибактериальную активность в широком спектре применения [5].

Исследования в работах [6] показали, что даже низкие концентрации  $\text{TiO}_2$  вызывают новые физико-химические, тепловые и электрические свойства в ПММА, что приводит к созданию нового класса нанокомпозитных материалов.

В работе [7] исследовано влияние  $\text{TiO}_2$  на физико-механические свойства двух компонентов протеза на основе ПММА. Результаты показали, что добавление очень малых концентраций  $\text{TiO}_2$  значительно улучшает микротвердость и ударную вязкость, но отрицательно сказалось на прочности на изгиб. Кроме того,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$  были использованы в других материалах в качестве добавок для усиления антимикробных свойств ПММА. В заключение стоит отметить, что применение армирующих материалов на основе оксида титана и других наночастиц в базовых материалах для травматологии и ортопедии все еще находится на начальной стадии, и требуются значительные усилия для поиска простых методов синтеза различных композитных структур с эффективными отношениями структура/свойства.

Основной целью данной работы является исследование рентгеноконтрастных, тепловых и физико-механических свойств медицинского костного цемента и разрабатываемого костного цемента на основе полиметилметакрилата (ПММА) с добавлением оксидных наночастиц.

Материалы и методы.

Для исследования рентгеноконтрастности материалов был использован диагностический рентгеновский аппарат Diagnostic x-ray unit ORANGE 1060HF, а для изучения тепловых свойств составов был использован тепловизор Testo 875-1i, Центр коллективного пользования КемГУ.

В качестве исследуемых компонентов были выбраны порошки ПММА и метилметакрилат SIGMA-ALDRICH, костного цемента DePuySpine Confidence spinal cement, наночастицы  $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Sc}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Eu}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Gd}_2\text{O}_3$ .

На рис. 1 видно, что костный цемент и ПММА имеют низкую способность к пропусканию рентгеновского излучения, а частицы  $\text{TiO}_2$  свойственны поглощать рентгеновское излучение.

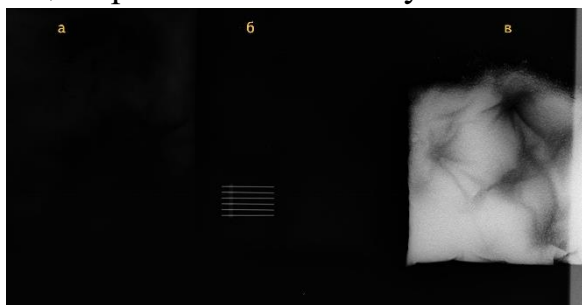


Рис. 1.1. Рентгеновский снимок: а – костного цемента; б – ПММА; в – наночастиц оксида титана.

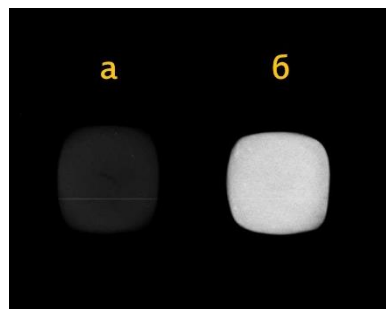


Рис. 1.2. Рентгеновский снимок: а – чистого ПММА; б – ПММА с добавлением наночастиц  $\text{TiO}_2$ .

Таблица 1. Исследование рентгеноконтрастности костных цементов.

№	Состав образца	Проценты увеличения линейного ослабления рентгеновского излучения по отношению к костной ткани (%)
1	ПММА без добавки	0,3
2	ПММА + 5 мас.% добавкой оксидных частиц размером 25 нм	7
3	ПММА + 5 мас.% добавкой оксидных частиц размером 50 нм	15
4	ПММА + 5 мас.% оксидных частиц размером 100 нм	30
5	ПММА + 15 мас.% $\text{BaSO}_4$	35

Результаты исследования, представленные в таблице 1 демонстрируют, что костный цемент на основе ПММА с наночастицами был более рентгеноконтрастным, чем с микрочастицами или без них. Как и ожидалось, ПММА с нанометровыми или микронными частицами  $\text{BaSO}_4$  обладал повышенной интенсивностью рентгеновского излучения по сравнению с чистым ПММА. Исследования показали, что порядок ослабления интенсивности рентгеновского излучения образцов был следующим (где первый имеет самое высокое ослабление интенсивности):  $\text{BaSO}_4$  > частицы размером 100 нм > частицы размером 50 нм > частицы размером 25 нм > чистый ПММА. Стоит

отметить, что концентрация наночастиц  $TiO_2$ , необходимая для получения достаточного контраста в 3 раза ниже обычного костного цемента с  $BaSO_4$ .

Известно, что затвердевание костного цемента сопровождается значительным выделением тепловой энергии, в некоторых случаях температура достигает  $80^{\circ}C$  и выше. Это свойство полимеризации может приводить к некрозу окружающих тканей вследствие термического поражения. Использование различных наночастиц позволяет изменить тепловые качества костных цементов, так как добавки снижают температуру реакции полимеризации, сводя к минимуму риски получения термического некроза. [8]. Так, добавление оксидных наночастиц в костный цемент потенциально снижает тепловыделение, поскольку общая площадь поверхности и дисперсия таких наночастиц намного выше, чем у частиц микронного размера. Это было подтверждено в исследовании, в котором было обнаружено, что образцы костного цемента из ПММА, которые содержали наноразмерные  $MgO$  или  $BaSO_4$ , резко снижали повышение температуры во время затвердевания ПММА. [9].

В работе были получены термограммы процесса затвердевания ПММА при помощи тепловизора для оценки влияния наночастиц на температуру полимеризации, представленные на рис. 2. Из рисунка видно что введение  $TiO_2$  в количестве 7% от общей массы уменьшает температуру реакции более чем на 10 градусов.

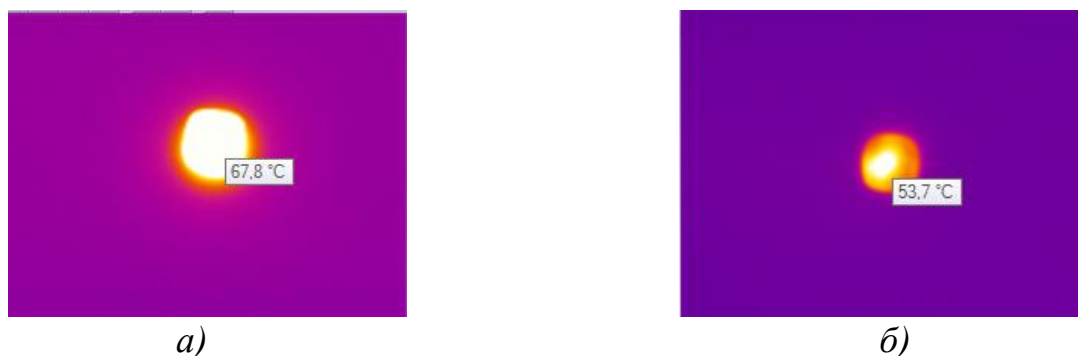


Рис. 2. Термограммы полимеризации: а – чистого ПММА; б – ПММА с добавлением 7% наночастиц  $TiO_2$ .

В таблице 2 приводится описание экспериментов по исследованию влияния наночастиц  $TiO_2$  на изменение температуры полимеризации разрабатываемых экспериментальных образцов костных цементов. По результатам, представленных в табл. 2, можно сделать вывод об уменьшении температуры полимеризации при замещении обычных частиц микронных размеров наночастицами  $TiO_2$ .

Таблица 2. Исследование температуры полимеризации костных цементов.

№	Состав образца	1 сек	1 мин	2 мин	10 минут	2 часа
1	ПММА + 15 мас.% $BaSO_4$	$44^{\circ}C$	$47^{\circ}C$	$50^{\circ}C$	$52^{\circ}C$	$44^{\circ}C$
Изменение температуры полимеризации ( $\Delta$ )						

2	ПММА + 5 мас.% добавкой оксидных частиц размером 25 нм	0 °С	0,60 °С	0,45 °С	0,15 °С	0,25 °С
3	ПММА + 5 мас.% добавкой оксидных частиц размером 50 нм	0 °С	0,80 °С	0,95 °С	1,15 °С	0,95 °С
4	ПММА + 5 мас.% оксидных частиц размером 100 нм	3,3 °С	3,4 °С	2,4 °С	3,5 °С	2,4 °С

Стоит отметить, что для более точного исследования влияния оксидных наночастиц TiO<sub>2</sub> и их размера на температуру полимеризации костных цементов, эксперименты необходимо дополнить исследованиями с металлическим компонентом (имплантом), имитируя процесс эндопротезирования, поскольку температура металлического компонента может оказать влияние на время полимеризации, и может составить 40- 50% от общего изменения температур.

Разрушающую нагрузку при изгибе и сжатии, предел прочности при изгибе и сжатии образцов костных цементов исследовали по ГОСТ 10180, 28570, 8462-85, с использованием испытательного гидравлического малогабаритного прессы ПГМ-100МГ4.

*Таблица 3. Испытания костных цементов на предел прочности при изгибе.*

№	Значения давления (МПа)	
	Мин-Макс	Среднее ± стандартное отклонение
1 Чистый костный цемент.	79,2–81,1 (80,2)	80,25 ± 0,42
2. С добавкой оксидных частиц размером 100 нм	79,5–81,2 (80,7)	80,46 ± 0,68
3. С добавкой оксидных частиц размером 50 нм	79,0–82,2 (80,5)	80,73 ± 0,57
4. С добавкой оксидных частиц размером 25 нм	89,1–91,4 (90,5)	90,41 ± 0,57

При исследовании всех образцов было обнаружено, что средние значения давления сжатия чистого костного цемента составляют 80,25 МПа. С добавкой оксидных частиц размером 100 нм было достигнуто среднее значение 80,46 МПа, с добавкой оксидных частиц размером 50 нм 80,73 МПа и добавкой оксидных частиц размером 25 нм 90,41 МПа.

*Таблица 4. Испытание костных цементов на предел прочности при сжатии.*

№	Значения давления (МПа)	
	Мин-Макс	Среднее ± стандартное отклонение
1. Чистый костный цемент.	69,6–71,5 (70,2)	70,25 ± 0,42
2. С добавкой оксидных частиц размером 100 нм	69,5–71,2 (70,7)	70,66 ± 0,68
3. С добавкой оксидных частиц размером 50 нм	69,0–72,2 (70,3)	70,3 ± 0,51
4. С добавкой оксидных частиц размером 25 нм	74,1–76,4 (75,5)	75,51 ± 0,57

В работе было исследовано влияние различных наночастиц на рентгеноконтрастные, физико-механические, тепловые свойства полиметилметакрилата. Установлено, что малый процент содержания наночастиц увеличивает рентгеноконтрастность, уменьшает температуру затвердевания ПММА. В качестве будущего развития проекта при многократном будет проведено исследование влияния наночастиц на кинетику полимеризации, физико-механические свойства, позволяющих установить влияние процентного содержания наночастиц на механические свойства и противомикробную активность.

Работа выполнена при поддержке КемГУ, ДНК им. П. А. Чихачева в рамках программы Сириус.Лето 2023.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Alrahlah, Ali, et al. / *Materials* 11.7 (2018): 1096.
2. Tavakoli et al. / *International Journal of Biological Macromolecules* 149 (2020): 783-793.
3. Kumar, Manish, et al. / *Journal of Applied Polymer Science* 135.5 (2018): 45774

4. Han, Zhihui, et al. / *Materials & Design* (1980-2015) 65 (2015): 1245-1252.
5. Reijnders, Lucas. / *Polymer degradation and stability* 94.5 (2009): 873-876.
6. Chatterjee, Amit. / *Journal of applied polymer science* 116.6 (2010): 3396-3407.
7. Sodagar, Ahmad, et al. / *Journal of prosthodontic research* 57.1 (2013): 15-19.
8. Khandaker, et al. / *Procedia engineering* 105 (2015): 946-952.
9. Ricker, Alyssa et al. / *International Journal of Nanomedicine* 3 (2008): 125 - 132.

## **КРАСИТЕЛИ В НАПИТКАХ**

***Гантимурова Дарья Олеговна***

*МАОУ «Ангарский лицей №2 им. М.К. Янгеля», 8 класс  
г. Ангарск*

Руководитель: Смолякова Оксана Николаевна, учитель химии  
высшей квалификационной категории

Данная работа была направлена на выявление наличие красителей в различных напитках.

Актуальность проблемы в настоящее время на полках супермаркетов можно найти огромное количество напитков. Возникает проблема: действительно ли пищевые красители, которые добавляют в напитки, являются вредными? И все ли напитки содержат красители?

Были проведены несколько опытов, в результате которых были обнаружены красители в напитках.

Проект необходимо продолжать, поскольку все люди любят покупать в магазинах различные напитки, которые содержат красители, результатом будет я найду как можно больше напитков с наибольшим содержанием красителей - это поможет предотвратить покупку вредных напитков и их производство.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. <https://infourok.ru/proekt-nalichie-krasitelej-v-napitkah-4670329.html>
2. <https://znanio.ru/media/proekt-nalichie-krasitelej-v-napitkah-2609410>
3. <https://infourok.ru/issledovatel'skaya-rabota-po-himii-puteshestvie-v-mir-fraktalovkakie-soki-mi-pem-2456593.html>

## **СИНТЕЗ БИОРАЗЛАГАЕМОГО ЭКО-СТЕКЛА НА ОСНОВЕ ХОЛОЦЕЛЛЮЛОЗЫ И КАРРАГИНАНТНОГО БИОПОЛИМЕРА**



**Голикова И.Д., Бунин И.А.**

*Центр детского инженерного и научно-технического творчества при  
КузГТУ «УникУм», 8 класс  
г. Кемерово*

Руководители: Дубровина Юлия Михайловна, преподаватель химии,  
Андрянова Вера Константиновна, преподаватель химии

В современном мире производят огромное количество разнообразных стройматериалов, различающихся своими техническими характеристиками, особенностями применения и условиями эксплуатации. Несмотря на то, что в последнее время большое внимание в производстве строительных материалов уделяется их экологичности, процесс накопления продуктов из пластмасс и стекла в окружающей среде по-прежнему является глобальной проблемой, которая отрицательно сказывается на природе, а также среде обитания диких животных и людей.

Решение данной проблемы заключается в разработке прочного, дешевого в производстве, биоразлагаемого эко-стекла, имеющего некоторые свойства стекла и пластмассы, на основе древесины и биоразлагаемого полимера.

Гипотеза проекта: благодаря новому материалу “прозрачная древесина” возможно снизить количество не разлагаемых пластиковых и стеклянных отходов.

Цель проекта: Разработать прочный, биоразлагаемый материал, с высоким коэффициентом пропускания света для замены производства стекла и пластмассы.

Задачи проекта:

1. Сделать литературный обзор (методики, аналоги, анализ патента);
2. Провести сравнительные характеристики и подбор исходных материалов (древесина, полимеры);
3. Синтезировать эко-стекло путём последовательного удаления лигнина щелочным раствором, отбеливанием древесного субстрата перекисью водорода и последующей полимеризацией полученного образца
4. Проанализировать полученный продукт по заданным характеристикам.

Основным аналогом данного проекта является запатентованная разработка - RU2755823C2 «ПРОЗРАЧНАЯ ДРЕВЕСИНА И СПОСОБ ЕЕ ПОЛУЧЕНИЯ».  
[1]

Уникальностью разрабатываемого проекта будет являться биоразлагаемость продукта, за счет использования природного биоразлагаемого полимера, в отличие от аналога.

Был проведен анализ пород древесины на основе классификации по твёрдости и распространённости в нашем регионе [2]. В качестве исследуемых образцов были выбраны сосна, тополь и клен. Выбор этих пород обусловлен тем, что клён ясенелистный является сорняком, а от тополя много мусора, поэтому их и можно использовать как древесный субстрат.

Также одной из идей является получение материала из отходов различных производств, поэтому в качестве исходного материала нами будут использованы также опилки данных пород древесины. В качестве полимера были выбраны: льняное масло и каррагинантная смесь [3].

Этапы реализации проекта

1. Удаление лигнина из исходной древесины методом выщелачивания, при помощи 30 % раствора гидроксида натрия (оптимальная концентрация щелочи определялась экспериментально методом подбора). По результатам этого этапа клен был нами исключен для дальнейшего исследования, так как при выщелачивании произошло частичное разрушение структуры целлюлозы, в отличие от сосны и тополя.

2. Отбеливание полученного древесного субстрата, 37 % раствором пероксида водорода в течении 2-3 часов. На данном этапе было выявлено, что клен не подходит для создания продукта, так как его образцы не приобрели прозрачность, в отличие от образцов сосны. На данном этапе мы получили мягкие и прозрачные образцы сосны, готовые к дальнейшей полимеризации. Так же на данном этапе была проведена работа с опилками тополя, но после этапа отбеливания они не как не изменили цвет, и не приобрели прозрачность.

Полимеризация полученных образцов. Полученные белые образцы поместили в растворы полимеров (нерафинированное льняное масло и каррагинантная смесь), для полной пропитки, и далее подвергали полимеризации. Образцы с льняным маслом находились под ультрафиолетовым излучением на протяжении 4 часов, а образцы с каррагинантной смесью полимеризовались путем высушивания в сушильном шкафу при температуре 50<sup>0</sup>С в течении 2 часов. В результате образцы с каррагинантной смесью деформировались, не были гидрофобными и потеряли прозрачность, но при этом были достаточно прочными. Несмотря на это, нам пришлось отказаться от данного полимера.

В итоге были получены образцы деревянного стекла из образца сосны и с использованием в качестве полимера рафинированное льняное масло.

Нами были проанализированы некоторые характеристики полученного материала:

1. Количество затрат на получение материала.

В данный расчет были включены: стоимость исходного образца древесины, стоимость реактивов (гидроксид натрия, перекись водорода) и полимера. Затраченных на проведение эксперимента. Далее расчет произвели на 1 квадратный метр. Ценой человеческого труда пренебрегли. В результате получили стоимость – 2600 рублей за 1 кв. метр, в то время как стоимость такого же по площади силикатного стекла – 2450 рублей.

2. Коэффициент преломления света

Коэффициент преломления света измеряли на рефрактометре (инструмент, измеряющий показатель преломления света в среде). Коэффициент преломления света полученного образца составил приблизительно 1,63. В то время как коэффициент преломления силикатного стекла равен 1,4.

3. Прочность материала

Данный показатель измерялся путем подвешивания груза на нитке к образцу, прочно фиксированному в держателе. Опытным путем, проведя несколько параллельных опытов, было выявлено, что образцы деревянного стекла выдерживают нагрузку примерно 7-8 ньютонов, в то время как исходный образец древесины – 6-7 ньютонов. Также в ходе этого эксперимента наблюдалось, что образцы деревянного стекла более гибкие, в сравнении с исходным образцом древесины.

По результатам проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. Выявлена наиболее подходящая порода дерева – сосна;
2. Определен оптимальный способ подготовки древесины к полимеризации;
3. Найден полимер, соответствующий заявленным характеристикам;
4. Получен материал «Деревянное стекло» и проанализированы его характеристики (стоимость, коэффициент преломления света, прочность)

В рамках дальнейшего развития проекта, запланированы следующие исследования:

- ряд лабораторных экспериментов по получению опытных образцов большей площади;
- рассмотреть возможность применения данного материала в качестве упаковки;
- более обширное изучение свойств полученного материала с использованием оборудования сторонних организаций.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент RU2755823C2, МПК С2 В27К 5/04 Прозрачная древесина и способ ее получения заявл. 29.03.18: опубл. 21.09.21 / ЛИ, Юаньюань – Текст : электронный
2. Классификация древесины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://drevologia.ru/klassifikaciya-drevesiny/>- Дата обращения (17.12.2022) – Текст: электронный
3. Искусственные и синтетические полимеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://foxford.ru/wiki/himiya/iskusstvennye-i-sinteticheskie-polimery-> Дата обращения (30.01.2023) – Текст: электронный
4. Льняное масло-лак: стойкость ультрафиолету и время полимеризации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ultrafiolet.guru/kupit-uv-professionalnye-fonari/dlja-sushki-laka-i-kleja/polimerizacija-lnjanoe-maslo/> - Дата обращения (01.02.2023) – Текст: электронный

Домнина Алина Сергеевна  
бюджетное общеобразовательное учреждение города Омска «Средняя  
общеобразовательная школа № 10», 10 класс  
г. Омск

Руководитель: Классен Марина Александровна, учитель физики

Клейковина (глютен) - это вещество, которое находится в пшенице и ржи, а также, в продуктах, которые мы из этого зерна изготавливаем: хлебе, макаронах и других хлебобулочных изделиях. Именно клейковина помогает хлебу подниматься и держать упругость, поэтому, чтобы изготовить качественный продукт важно знать какое количество клейковины находится в муке.

Актуальность: все мы пробовали хлебобулочные изделия: булочки, пирожки, хлеб и т. д. Они отличаются, друг от друга по цвету, вкусу или аромату. Как на это влияет клейковина в муке и можно ли ей пренебречь?

Цель: узнать, что такое клейковина, как она выглядит, и можно ли в домашних условиях выявить её содержание в муке разных сортов.

Задачи:

1. Узнать свойства клейковины
2. Познакомиться с функциями клейковины в муке
3. Разобраться какие факторы влияют на качество клейковины
4. Провести эксперимент и научиться выявлять клейковину в муке
5. Рассмотреть содержание и качество клейковины в разных сортах муки
6. Сделать выводы по итогам эксперимента

Объект исследования: мука

Методы исследования: практические

## 1. Теоретическая часть

### 1.1 Свойства клейковины

К структурно-механическим свойствам теста относятся:

К реологическим или структурно-механическим свойствам теста относятся:

-упругость, пластичность, эластичность, вязкость.

Тесто имеет одновременно свойства твердого тела и жидкости, поэтому в нем должно быть определенное соотношение вязких и упругих свойств.

*Упругость* - способность вещества восстанавливать форму (объем) после деформации. Упругость обуславливает выравнивание следов от надавливания пальцами на поверхность пшеничного теста.

*Пластичность* - противоположное упругости свойство вещества воспринимать и сохранять деформацию после устранения нагрузки. Вследствие пластичности заготовки из пшеничного теста сохраняют приданную им форму.

*Вязкость* - это сопротивление, возникающее внутри жидкого вещества при его движении.

*Эластичность* - свойство вещества испытывать значительные деформации без разрушения структуры (например, после растяжения сырая клейковина снова сжимается).

В зависимости от состояния реологических свойств теста различают сильную, среднюю и слабую по силе муку.

*Сильная мука.*

Сильная мука содержит много белковых веществ, дает большой выход сырой клейковины. Клейковина и тесто из сильной муки характеризуются высокой упругостью и низкой пластичностью. Белковые вещества сильной муки набухают при замесе теста относительно медленно, но в целом поглощают много воды. Протеолиз в тесте протекает медленно. Тесто отличается высокой газодерживающей способностью, хлеб имеет правильную форму, большой объем, оптимальную по величине и структуре пористость. Следует отметить, что очень сильная мука дает хлеб меньшего объема. Клейковина и тесто такой муки излишне упруги и недостаточно растяжимы.

*Слабая мука.*

Слабая мука образует неэластичную, излишне растяжимую клейковину. Тесто из слабой муки вследствие интенсивного протеолиза имеет малую упругость, высокую пластичность, повышенную липкость. Сформованные тестовые заготовки в период расстойки расплываются. Готовым изделиям свойственны низкий объем, недостаточная пористость и расплывчатость (подовые изделия).

*Средняя мука.*

Средняя мука дает сырую клейковину и тесто с хорошими реологическими свойствами. Тесто и клейковина достаточно упруги и эластичны. Хлеб имеет форму и качество, отвечающие требованиям стандарта.

Количество и качество сырой клейковины зависят от вида и сорта зерна пшеницы, условий произрастания, режима послеуборочной обработки, кондиционирования перед помолом, условий и сроков хранения свежесмолотой муки.

**Химические свойства**

Отмытая из кусочка теста клейковина называется сырой. В ней содержится до 70% воды, которая входит в состав набухшего (гидратированного) студня. При пересчете на сухое вещество 82-88% клейковины составляют белки. В ней также содержатся крахмал (6-16%), жир (2-2,8%), небелковые азотистые вещества (3-5%), сахар (1-2%) и минеральные соединения (0,9-2%). Все эти вещества входят в состав студня клейковины и остаются даже при самом тщательном ее отмывании. Основную массу белков клейковины составляют глиадин и глютен.

**1.2 Функции клейковины в муке**

Глютен выполняет две основные функции

Является пластификатором, т.е. выполняет роль своеобразной смазки, придающей массе крахмальных зерен текучесть

Является связующим веществом, соединяющим крахмальные зерна в единую тестовую массу.

Первое свойство клейковины позволяет формировать тесто, второе- сохранять приданную тесту форму.

Уникальность клейковины состоит так же в том, что сформированный при формовке теста клейковинный каркас, который удерживает массу крахмальных зерен в сырых изделиях, при опускании в кипящую воду, то есть при варке, не только не разжижает, а напротив – фиксируется, упрочняется в результате денатурации.

### 1.3 Факторы, влияющие на качество клейковины

Чем больше в пшеничном зерне клейковины и чем лучше она по своим физическим свойствам, тем выше технологические (хлебопекарные) достоинства выработанной из него муки.

Содержание клейковины и признаки ее качества – наследственные свойства, хотя и зависят в значительной мере от условий выращивания. При создании нового сорта пшеницы с хорошими хлебопекарными качествами селекционер уже на ранних этапах селекции стремится увеличить содержание в зерне белка и клейковины.

На количество и качество клейковины влияет большое число факторов, которые делятся на 3 группы:

1. генетические; 2. Экологические; 3. экзогенные

*Генетические* – наследственные факторы. Количество белка и клейковины, которые накапливаются в растениях, зависит от наследственных признаков, от сорта. Найден ген в пшенице в составе ДНК, который отвечает за накопление белка и формирование клейковины. Этот ген был изъят и встроено подобный. При отмывании клейковины получили темную и слабую клейковину.

*Экологические* – количество клейковины зависит от места произрастания растений, от состава почвы, от количества выпавших остатков, от средней летней температуры и от способа и времени внесения удобрений. Например, при значительном количестве осадков значительно повышается урожайность, но снижается количество белка и клейковины. При снижении среднелетней температуры также снижается количество белка и клейковины. Положительную роль играет внесение азотных удобрений, но обязательно должны быть выдержаны сроки внесения.

Оказывают влияние различные повреждения зерна – засуха, ранние заморозки, повреждение различными полевыми вредителями обычно снижают количество и качество клейковины.

*Экзогенные* – действуют при отмывании клейковины: крупность муки, время отлежки теста перед отмыванием, температура воды, состав воды и др. При отмывании клейковины в крупной муке количество клейковины снижается, т.к. происходит потеря клейковинообразующих белков с крупными частицами.

Произрастание зерна в жарких и засушливых условиях способствует образованию более сильной клейковины. Заморозки на ранних стадиях созревания зерна прекращают преждевременно процесс формирования белков, что снижает выход сырой клейковины и ухудшает ее качество. Пониженное содержание клейковины имеет мука из зерна, пораженного клопом-черепашкой. Клейковина такой муки липкая, неэластичная, чрезмерно растяжимая. В процессе хранения зерна (муки) в нормальных условиях клейковина становится

более сильной. Самосогревание зерна, сушка при жестком температурном режиме вызывает частичную денатурацию белков, что ведет к образованию темной короткорвущейся клейковины. Прораствание зерна снижает количество отмываемой клейковины, изменяет качество ее: она становится более слабой.

Сила пшеничной муки зависит также и от других веществ муки: крахмала, углеводных слизей, липидов. Крахмальные зерна в зависимости от структуры и удельной поверхности при замесе теста поглощают различное количество влаги, что отражается на его реологических свойствах. Вязкость теста значительно повышают углеводные слизи с высокой водопоглощительной способностью. Поверхностно-активные вещества (фосфатиды) муки образуют в тесте комплексы с белками и крахмалом, что повышает гидратационную способность этих веществ, увеличивает пластичность клейковины.

У клейковины хорошего качества белый или с сероватым оттенком цвет, слабый, приятный мучной запах, она упруга и эластична со средней растяжимостью. По этим показателям качества клейковину делят на три группы:

I - хорошая упругость, длинная или средняя растяжимость;

II - хорошая упругость и короткая растяжимость или удовлетворительная упругость, короткая, средняя или длинная растяжимость;

III - слабая упругость, сильно тянущаяся, провисающая при растягивании, разрывающаяся под действием собственной тяжести.

В хлебопечении применяют муку с клейковиной I и II группы. Мука с клейковиной III группы практически непригодна для хлебопечения.

*Сильная* клейковина имеет губчатое строение, отличается большой упругостью и эластичностью, малой растяжимостью. После отлежки в течение 1 ч она превращается в сплошную массу, сохраняя значительную упругость и эластичность.

*Средняя* клейковина после отмывания имеет достаточную упругость, среднюю растяжимость. После отлежки в течение 1 ч клейковина несколько разжижается, но не теряет удовлетворительных технологических свойств.

*Слабая* клейковина после отмывания представляет собой мажущуюся массу, растягивается на большую длину и не принимает прежних размеров, после отлежки сильно разжижается, теряет эластичность.

## 2. Практическая часть

### 2.1 Выявление клейковины в муке

Для того, чтобы выявить содержание клейковины в муке нам понадобится 25г муки, и 14мл холодной воды (18-20С).

Для точности опыта мы взяли несколько сортов муки разного сорта.

1. Взвешивает 25 грамм муки (Приложение 1)
2. Добавляем 14 мл воды и перемешиваем (Приложение 2)
3. Полученное тесто взвешиваем (Приложение 3,4,5)
4. Даём тесту отлежаться 20 минут.
5. Набираем в миску прохладную воду, и вымываем тесто до тех пор, пока вода не станет чистой. Воду выливаем через сито, остатки собираем и соединяем с основной массой. (Приложение 6,7,8)

6. Полученную клейковину, также взвешиваем (9,10)

7. По формуле высчитывает % содержание клейковины.

Для того, чтобы посчитать сколько % клейковины находится в муке, нужно

воспользоваться формулой  $X = \frac{M(\text{клековины}) * 100}{M(\text{муки})}$

Результаты

- Образец 1- 40%
- Образец 2- 52%

По данным таблицы оба сорта муки относятся к хорошей. (Приложение 11)

2.2 Рассмотрение видимого качества

Также, в нашем опыте участвовала (в виде 3 образца) кукурузная мука. На этапе вымачивания, она растворилась, что говорит о том, что в ней отсутствует клейковина, то есть глютен. (Приложение 12,13,14)

За качество клейковины также отвечает внешний вид и физические свойства.

Растяжимость

- Образец 1- 20см (Приложение 15)
- Образец 2- 17см (Приложение 16)

Упругость

- Образец 1- быстро восстанавливается (Приложение 17,18)
- Образец 2- быстро восстанавливается (Приложение 19,20)

Внешний вид

- Образец 1- белый с сероватым оттенком.
- Образец 2- более темный, чем 1 образец, тоже белый с сероватым оттенком.

Исходя из данных нашего опыта, можно сделать следующий вывод.

Вывод: клейковина в образцах 1, 2 говорит о хорошем качестве муки, а образец номер 3 показал, что кукурузная мука не содержит глютена.

Заключение

В ходе исследовательской работы я узнала, что такое клейковина, изучила её свойства, познакомилась с функциями, которые она выполняет. Я научилась выявлять клейковину и провела опыт, в ходе которого узнала, какая мука может быть пригодной для качественной выпечки хлебобулочных изделий.

Итак, поставленная цель достигнута, задачи выполнены.

## **СРАВНЕНИЕ АСПИРИНА РАЗНОЙ ЦЕНОВОЙ ПОЛИТИКИ**

*Заблоцкая Э.Д.*

МАОУ «Ангарский лицей №2.

Руководитель: Смолякова О. Н, учитель химии высшей квалификационной категории



Данная работа посвящена изучению Аспирина разной ценовой политики. В теоретической части вы увидите: физико-химические свойства аспирина, немного истории, побочные эффекты от Аспирина, о которых нас не предупреждает производитель. В практической части были проведен опыт с Аспирином, один был дороже, а второй был дешевый. Главный вопрос в моей работе был стоит ли переплачивать за Аспирин, который дороже или же разницы нет? Этот вывод я подвела в работе.

Цель: Сравнить два вида Аспирина разной ценовой политики.

Задачи:

1. Изучить литературу и интернет источники по данному вопросу.
2. Провести исследования по качественному составу Аспирина, из аптек города Ангарска, различных производителей.
3. Провести качественный анализ Аспирина.

Актуальность: Ацетилсалициловая кислота уже более 100 лет широко применяется, как лекарственное средство – жаропонижающее, обезболивающее и противовоспалительное. Это необычное лекарственное средство, его можно назвать рекордсменом среди лекарств. Аспирин – наиболее часто употребляемое в быту лекарство.

Объект исследования: Аспирин(дорогой); Аспирин(дешевый).

Физико-химические свойства Аспирина:




Ацетилсалициловая кислота - белое кристаллическое вещество, малорастворимое в воде при комнатной температуре, растворимое в горячей воде, хорошо растворимо в спирте, в растворах щелочей.




1. Краткая химическая формула:  $C_9H_8O_4$
2. Молекулярная масса: 180,2
3. Температура плавления: 143 – 144С

Получить ацетилсалициловую кислоту, можно путём нагревания салициловой кислоты с уксусным ангидридом в присутствии не большого количества серной кислоты (в качестве катализатора).



Наиболее характерной реакцией является – гидролиз. При нагревании с водой происходит реакция гидролиза, в результате образуются две кислоты – салициловая и уксусная. Салициловая кислота содержит две функциональные группы – ОН и СООН. Гидролиз проводят при кипячении раствора ацетилсалициловой кислоты в воде в течение 30 с. После охлаждения салициловая кислота, плохо растворимая в воде, выпадает в осадок в виде пушистых игольчатых кристаллов. Фиолетовое окрашивание раствора обусловлено группой ОН, вступающей с  $FeCl_3$  в характерную для фенолов реакцию.



		
оборудование	Измельчение таблеток	Раствор гидроксида Na

		
Растворение аспирина	Нагревание аспирина	Подкисление серной кислотой

		
Сливание раствора в пробирки	Раствор профильтровался. Весь осадок в фильтрах	Добавление спирта и серной кислоты

	
К осадку добавили 2 капли раствора хлорида окисного железа. Появление фиолетового окрашивания	Переливание раствора по другим колбам. Добавление $H_2O$

Вывод: Я провела исследование. Прочитала много интернет источников, поняла, что у Аспирина очень интересная и обширная история. Так же у Аспирина есть не только хорошие свойства, но и побочные эффекты. Когда провела опыт, увидела, что дешевый Аспирин хуже, потому что раствор дешевого Аспирина тусклее, а дорогой мало как изменился после добавления воды. Отсюда следует, что дешевый Аспирин чем-то разбавлен. Теперь я поняла, что если я буду брать Аспирин, то только, который дороже, ведь он более безопасен для здоровья, ведь в нем нет никаких добавок.

# СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУМЕРНЫХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ГРАФЕНА

*Залозный Степан*

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,*

*10 класс*

*г. Томск*

Руководитель: Сурменев Роман Анатольевич д.т.н

На сегодняшний день разработка композитных материалов, созданных на основе оксида графена, уже находит широкое применение в различных областях нашей жизни и позволяет решать множество технологических задач. Эти материалы вызывают большое внимание, потому что обладают множеством интересных и востребованных в технике характеристик.

С другой стороны, как следствие влияния антропогенного фактора - работы промышленных предприятий и несовершенства технологических процессов, существующие экологические проблемы, такие как например, загрязнение окружающей среды ионами тяжелых металлов. Ионы тяжелых металлов легко попадают в живые организмы и аккумулируются ими, вызывая тяжёлые заболевания и в некоторых случаях приводят к летальному исходу[1]. Композитные материалы на основе оксида графена способны их адсорбировать и позволяют решить эту проблему в пользу живых организмов.

В данной работе был получен композитный материал состоящий из двух компонентов, обладающих высокими сорбционными свойствами это оксид графена (GO) и магнетит ( $Fe_3O_4$ ), к тому же являющийся сильным ферримагнетиком, что позволяет легко отделять адсорбент от жидкой фазы с помощью простого процесса магнитной сепарации.

Задачей данной работы являлось синтезировать данный композитный материал; рассмотреть его структуру, морфологию, физические и химические свойства.

Композитный материал синтезирован по методике, описанной в работе [2]. Вкратце, GO был синтезирован по улучшенному методу Хаммерса. Далее, для получения композита GO массой 0,1 грамм рассуспендировали в 100 мл деионизированной воды под действием ультразвука. Соли железа  $FeCl_3 \cdot 6H_2O$  (1,66г) и  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  (0,61г) были загружены в колбу и продукты инертным газом. Далее, в реакционную массу вводили суспензию GO и нагревали до температуры  $80^\circ C$  при перемешивании со скоростью 1200- 1300 оборотов в минуту и добавляли 10 мл  $NH_4OH$ . Через 5 минут добавляли 0,5 мл лимонной кислоты, повышали температуру до  $90^\circ C$  и выдерживали еще 90 минут. Полученный продукт охлаждали до комнатной температуры, промывали с помощью магнитной сепарации до нейтральной среды и высушивали из замороженного состояния на лиофильной установке.

Изучение структуры, морфологических признаков, внешнего вида проводили с помощью растровой электронной микроскопии (РЭМ). Для определения химического состава использовали энергодисперсионный спектроскопический анализ (ЭДРА). Фазовый анализ проводили методом

рентгеновской дифракции (РФА). Методом Брунауэра-Эммета-Теллера определяли удельную поверхность (БЭТ). Проведено исследование намагниченности полученного продукта(MS).

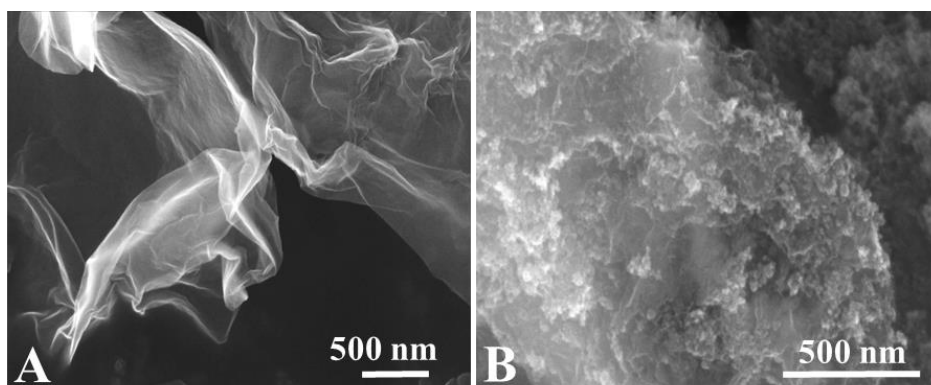


Рисунок 1. А - РЭМ изображения лиофилизированных частиц GO, полученного усовершенствованным методом Хаммерса; В - РЭМ изображения лиофилизированных частиц композита М/GO

РЭМ-изображения лиофилизированных частиц GO (рис. 1) показали частично расслоившиеся листы GO, имеющие низкую плотность. Структура полученного продукта - гладкая. Имеет развитую удельную поверхность.

РЭМ -изображения композита М/GO показали, что наночастицы  $Fe_3O_4$  равномерно распределены по поверхности наноллистов GO. Средний размер -  $16 \pm 4$  нм, средний размер частиц композита М/GO -  $800 \pm 500$  нм.

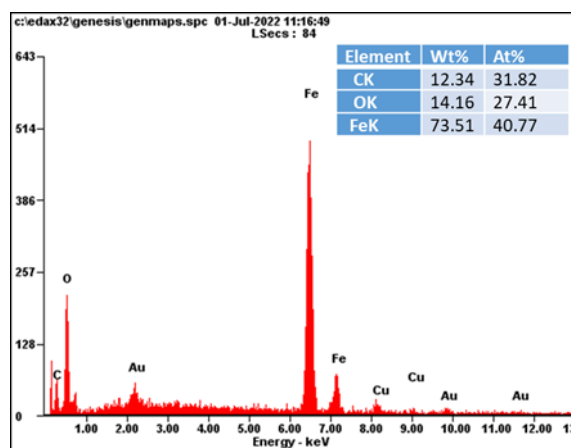


Рисунок 2. Энергодисперсионная рентгеновская спектроскопия композита М/GO (ЭДРА)

ЭДРА выявил формирование композита, а также содержание в своем составе С, Fe, О элементов. Процентное содержание М/GO составило: Fe 32 - 45 %, С 20 - 32 % и О 30 - 37%.

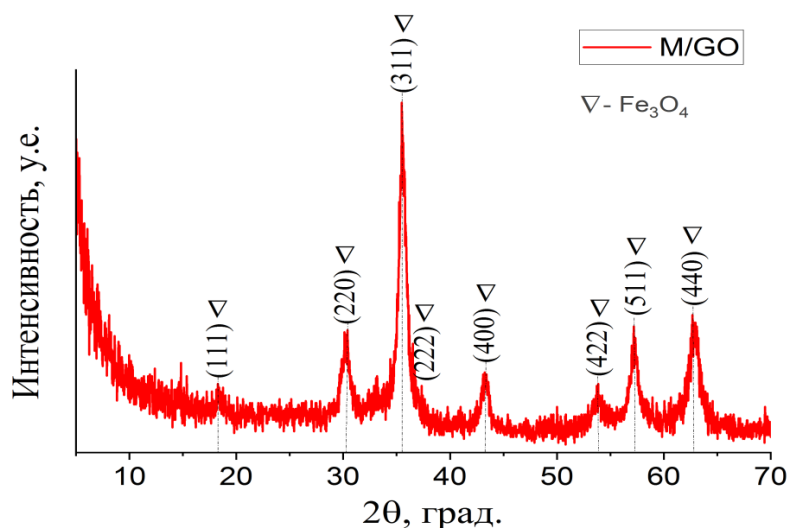


Рисунок 3. РФА изображение композита M/GO

Представлена дифрактограмма композита M/GO (рис. 3). Обнаружены пики кубической кристаллической структуры  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , которые соответствуют (111), (220), (311), (222), (400), (422), (511) и (440) кристаллографическим плоскостям. Средние размеры кристаллитов  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  -  $9,1 \pm 2$  нм.

Удельная поверхность по БЭТ для полученного продукта M/GO показала  $91 \text{ м}^2/\text{г}$ . Также были изучены магнитные свойства полученного материала. В результате чего выяснилось, что намагниченность насыщения составила  $40,1 \pm 1,2 \text{ Г} \cdot \text{см}^3/\text{г}$ .

Таким образом, получен композитный материал на основе графена. Результаты проделанной работы показали, что  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  очень хорошо ложится на наноллисты GO. Выяснилось, что композит обладает неплохой удельной поверхностью, а также хорошими магнитными свойствами и следовательно M/GO является перспективным материалом для адсорбции различных веществ.

В дальнейшем планируется изучить методику определения удельной поверхности получаемого оксида графена и композита M/GO на основе фотоколориметрического определения спектров поглощения мителенового голубого.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Cao W. et al. One-pot hydrothermal synthesis of rGO- $\text{Fe}_3\text{O}_4$  hybrid nanocomposite for removal of Pb (II) via magnetic separation // *Chemical Research in Chinese Universities*. – 2015. – Т. 31. – №. 4. – С. 508-513.
2. Yoon Y. et al. Comparative evaluation of magnetite–graphene oxide and magnetite-reduced graphene oxide composite for As (III) and As (V) removal // *Journal of hazardous materials*. – 2016. – Т. 304. – С. 196-204.

## **ФИЗИКО – ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ КУХНИ**

*Зенкова Полина*

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 45», 10 класс, г. Прокопьевск*

Руководитель: Прыткина Татьяна Владимировна, учитель химии

МБОУ «Школа № 45» г.Прокопьевск

Актуальность: Из года в год единый государственный экзамен (ЕГЭ) по химии не сдают 55% обучающихся, а сдают успешно только 23%. Своим проектом я хочу заинтересовать школьников в занимательном изучении химии.

Проблема: Химия очень нужный предмет, так как в жизни общества она очень важна, она применяется в отраслях промышленности в природе, науке, быту и технике, но у многих школьников этот предмет вызывает затруднение в изучении, но и как следствие у учащихся падает интерес к изучению этого предмета.

Цель: Содействие в заинтересованности школьников в изучении химии с помощью приготовления блюд из молекулярной кухни.

Задачи:

1. Узнать историю возникновения и развития молекулярной кухни.
2. Установить взаимосвязь молекулярной кулинарии с химией.
3. Определить достоинства и недостатки молекулярной кулинарии.
4. Ознакомиться с оборудованием, основными приемами, необходимыми для приготовления блюд молекулярной кухни.
5. Приготовить блюда молекулярной кухни своими руками.

Гипотеза: если дети будут заниматься дополнительном курсом занимательной химии внеурочно, то их успеваемость улучшится.

Молекулярная кухня - это методика приготовления необычной еды по новым технологиям. Необычные блюда подают в лучших ресторанах мира, где кухни похожи на лаборатории. Создавать молекулярные кулинарные шедевры можно в домашних условиях. Для этого нужно знать технологию приготовления блюд и приобрести специальные ингредиенты.

Методика проведения химических опытов

Опыт № 1 МЯТНАЯ ИКРА

Для исследования мы взяли:

Для сфер:

1. Вода – 200 г
2. Мятный сироп – 50 г (мята, сахар, вода)
3. Альгинат натрия – 2,5 г

Для ванны:

1. Дистиллированная вода – 500 г
2. Хлорид кальция – 2,5 г

Методика выполнения:



1. Начните с подготовки ванны. Растворите хлорид кальция в воде с помощью погружного блендера.



Фотография 1.

2. Смешайте в емкости воду, мятный сироп и альгинат натрия. Для того чтобы избавиться от пузырьков, воспользуйтесь мелким сито.



Фотография 2.



Фотография 3.



Фотография 4.

3. Используя шприц, прокапайте мятную смесь в раствор с хлоридом кальция.



Фотография 5.

4. Оставьте сферы на 1 минуту для образования твердой оболочки. Попробуйте с одной рассчитайте оптимальное время (оно может быть разным).

5. Бережно извлекайте сферы, используя сито.

6. Процесс желирования при прямой сферификации не прекращается. Поэтому подавайте икру немедленно с десертами или в коктейлях. Вот что у нас вышло:



Фотография 6.

Вывод: В растворе альгината натрия продукты, содержащие кальций, обволакиваются тонкой плёнкой, которая защищает их от механических повреждений.

## Опыт №2 АПЕЛЬСИНОВЫЕ СПАГЕТТИ

Для исследования мы взяли:

1. Апельсиновый сок – 300г
2. Агар – агар 3 г

### Методика выполнения

1. Смешайте апельсиновый сок с агар-агаром, оставьте на 15 минут для гидратации, затем доведите до кипения.



Фотография 1.



Фотография 2.



Фотография 3.

2. С помощью шприца наполните силиконовую соком и отпустите в холодную воду на несколько минут.



Фотография 4.



Фотография 5.



Фотография 6.

3. Извлеките готовые спагетти, используя пустой шприц.

4. Подавайте спагетти как холодными, так и горячими.

Вот что у нас вышло:



Фотография 7.

Вывод: желе или мармелад, приготовленный на агар – агаре полезнее, так как в нем нет сахара, а значит и нет калорий!

Домашняя молекулярная кухня вовсе не так страшна, как кажется. Конечно, никто не призывает покупать жидкий азот, пробирки и сосуды для химических веществ и в срочном порядке вспоминать школьный курс химии и физики. Приготовить несколько простых блюд вполне по силам даже новичкам.

Есть несколько правил, которые нужно знать при составлении молекулярного меню:

1. Время приготовления - зачастую измеряется часами, а то и сутками. Многие блюда, например, чай из говядины с трюфелями, надо готовить ни много ни мало два дня.

2. Точность - рецепты молекулярной кухни предполагают точное соблюдение пропорций. Даже лишняя капелька одного из ингредиентов может испортить или изменить оригинальный вкус блюда.

3. Высокая стоимость - увы, блюда умной кухни недешевы, в основном по причине дороговизны приборов и инструментов для их создания. Но какая молекулярная кухня без высокой цены? Гурманам ничего не остается, как смириться и копить деньги на рестораны или попробовать готовить простые рецепты в домашних условиях.

Сейчас молекулярная кухня - достаточно дорогое удовольствие. Помимо высокой цены, минусом является и время ожидания приготовления блюда. Но все-таки хотя бы раз произведения молекулярной кухни стоит попробовать, чтобы испытать гамму новых неожиданных впечатлений там, где, казалось бы, уже ничто не сможет вас удивить.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булдаков, А.С. Пищевые добавки. Справочник / А.С. Булгаков. – М.: ДеЛиПринт, 2001. – 235 с. – Текст: непосредственный.

2. Еремин, В.В. и др. Учебник по химии 10 класс. Углубленный уровень / В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко, В.И. Теренин, А.А. Дроздов, В.В. Лунин. – М.: «Экзамен», 2019. – 145 с. – Текст: непосредственный.

3. Нечаев, А.П. Пищевая химия / С.Е. Траубенберг, А. А. Кочеткова. – 2-е издание, перераб. и испр. – Спб.: ГИОРД, 2009. – 215 с. – Текст: непосредственный.

Молекулярная химия. Домашний ресторан – URL: <https://videouroki.net/razrabotki/proiekt-moliekuliarnaia-kukhnia-domashnii-riestoran.html> (дата обращения 10.01.2023). – Текст: электронный.

2. Сухочеева, Е.М. Молекулярная кулинария – высокие технологии на кухне / Е.М. Сухочеева. – <https://nsportal.ru/ap/library/nauchno-tekhnicheskoe-tvorchestvo/2019/01/27/prezentatsiya-na-temu-molekulyarnaya-kuhnya?ysclid=lde1vxm1et354664204> (дата обращения 15.01.2023). – Текст: электронный.

3. <https://ladyplace.ru/home/kulinariya/molekulyarnaya-kuxnya.html>

4. Давыденко, Л.И. Технологии молекулярной химии / Л.И. Давыденко. – <https://multiurok.ru/files/tiekhnologii-moliekuliarnoi-kukhni.html?ysclid=ldjx8dlgfk971530273> (дата обращения 15.01.2023). – Текст: электронный.

## ПЕРЕРАБОТКА ВТОРИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ

*М.Е. Зима*

*Лицей при ТПУ*

Научный руководитель: А.А. Троян, к.х.н., доцент

На данный момент времени экологическая ситуация как в России, так и во всем мире оставляет желать лучшего. Одна из наиболее страшных проблем – это различные отходы, которые оставляют после себя обычные люди, выбрасывающие бытовые отходы. Например, 40 % бумажных и картонных отходов; 25 % пищевых отходов; 15 % полимерных отходов [1].

В своей работе я хочу рассмотреть именно полимерные отходы, так как их сложнее всего утилизировать обычными методами. Для людей уже стало обыденностью захоронение масштабных объемов пластмассы под землей (таблица 1) [2]. Именно поэтому во всем мире востребована переработка. Использование вторичной пластмассы не только спасает экологию, так же он является дешевым ресурсом.

Таблица 1 – Токсичность продуктов сжигания полимерных отходов

Полимерный материал	Токсичный продукт, балл				Суммарная токсичность, балл
	CO	CO <sub>2</sub>	HCl	HCN	
Полистирол	19	2	-	-	21
Полиэтилен	21	1	-	-	22
Полиэтилентерефталат	24	2	-	-	26
Поливинилхлорид	12	1	343	-	356
Полиуретаны	14	1	-	273	287
Полиамиды	17	1	-	931	949
Полиакрилонитрил	7	1	-	1201	1209

Одним из наиболее распространенных способов переработки измельченных отходов полиэтилентерефталата (ПЭТ) является термо-механический способ (экструзия и грануляция). Для этой цели используют экструдеры. На установках по получению вторичных гранул происходит измельчение отходов ПЭТ, высушивание и экструдирование с дегазацией, гранулирование и сушка полученного регранулята.

Следовательно, нашей главной целью является повышение показателя текучести расплава и снижение температуры переработки вторичного полиэтилентерефталата, увеличение его стойкости к температурам путем

получения термопластичной полимерной композиции, содержащей первичный ПЭТ.

Термопластичную композицию на основе полиэтилентерефталата получали смешиванием расчетных количеств исходных полимеров (первичного и вторичного ПЭТ) с последующей переработкой. Для выбора температурного режима и способа переработки композита были измерены показатели текучести расплава. Показатель текучести расплава полученных образцов определяли на пластометре ИИРТ-АМ по ГОСТ 111645-73, который составил для соотношения композиций:

Таблица 2 – Соотношение композиций

Состав композиций ПЭТ вторичный/первичный, %	ПТР, г/10 мин	Температура, °С
Вторичный ПЭТ	1,46	257
75	2,90	255
50	3,34	255
25	3,62	255
Первичный ПЭТ	12,3	250

Эксперимент показал, что соотношение с содержанием 75 % вторичного полимера в композиции наиболее выгодно для вторичной переработки ПЭТ на экструдере и получении вторичного регранулята (ПТР – 3,62 г/10 мин, при 255 °С).

Дальнейшие исследования будут направлены на отработку процесса получения регранулята термомеханическим (экструзионным) способом и грануляцией, получение материалов в виде лопаток для определения их прочностных характеристик. Для этого будем использовать двухшнековый экструдер, гранулятор и гидравлический пресс.

Результаты проделанной работы показали, что для использования термомеханического способа переработки возможно использовать вторичный полиэтилентерефталат с добавлением первичного ПЭТ в количестве 25 %. Данный способ будет включать технологическую цепочку таких последовательных операций как очистка, сушка, плавление и гомогенизация, экструдирование и грануляция.

Вторичный ПЭТ является перспективным материалом для получения различных изделий, волокон, строительных материалов, а изучение способов его переработки позволяет расширить области его использования, а самое главное вторичная переработка ПЭТ сократит количество отходов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чупрова Л.В., Муллина Э.Р. Технологические особенности производства упаковки из вторичного полиэтилентерефталата (ПЭТ) // Молодой учёный. 2013. № 5.
2. Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Мишурина О.В., Ершова О.В. Исследование возможности получения композиционных материалов на основе вторичных полимеров // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СВЧ- ПОЛЯ НА КРИСТАЛЛОГИДРАТЫ ВТОРОЙ ГРУППЫ.

*Иванов Николай*

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,  
10 класс  
г. Томск*

Руководитель: Ворошилов Фёдор Анатольевич, к.т.н. доцент ИЯТШ

Кристаллогидраты – материалы, в кристаллической решётке которых присутствует вода. При этом катионы вещества образуют более стойкую связь с водными молекулами, чем между катионами и анионами в кристалле безводного вещества [1-2].

В связи со значительным сходством к воде эти неорганические соли, образующие кристаллогидраты, вбирают в себя воду из окружающей среды [3]. Этот процесс самопроизволен, проходя при невысоких температурах, являясь энергетически выгодным.

Дегидратация – обратный процесс, с сопутствующим разрушением вещества на безводную соль и воду, его можно провести несколькими методами.

Некоторые кристаллогидраты моментально разлагаются по достижении требуемой температуры, в то время как другие образуют соли переменного состава, вода из которых улетучивается постепенно [4]. Примером служит  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , преобразующийся в  $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  в процессе полной дегидратации.

Эта особенность обусловлена способностью воды соединять аквакатион с акваанионами водородными связями. Например, истинный состав  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  описывается формулой  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4] \cdot (\text{H}_2\text{O})\text{SO}_4$ . Здесь одна молекула воды связывает анион и четыре приходится на катион [5]

Актуальность:

Преимущество применения СВЧ - излучения как метода нагревания состоит в том, что применяемое энергетическое поле воздействует непосредственно на молекулы удаляемой воды. Поэтому здесь не нужно нагревать вещество до высоких температур, сам процесс происходит быстрее и с меньшими энергозатратами.

Цель:

Исследование эффективности применения метода дегидратации по отношению к исследуемым солям второй группы.

Задачи:

Изучить процесс разложения соли на приборе ДТА

Провести процесс дегидратации образцов в микроволновой печи на разных мощностях

Ход работы:

При помощи весов с погрешностью  $\pm 1$  мг отмерил 5 г соли  $\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Переместил вещество в фарфоровый тигель и поместил в СВЧ-печь со средней мощностью, настроенной на 800 Вт, на 2,5 мин. По истечении срока прогрева достал сосуд, взвесил соль и занёс данные в тетрадь. Повторил эти же действия пока суммарное пребывание соли в СВЧ-печи не стало равным 25 минутам. После этого проделал данную последовательность действий для этой же соли, но с установленной мощностью в 400 Вт. В итоге масса каждого образца была замерена 10 раз, с интервалами в 2,5 минуты.

Заявленная производителем частота микроволн СВЧ-печи - 2450 МГц  $\pm 50$  МГц

На основе полученных данных построил таблицу, иллюстрирующую как изменялась масса кристаллогидрата в первом (при нагревании с установленной средней мощностью 400 Вт) и втором (при нагревании с установленной средней мощностью 800 Вт) случаях:

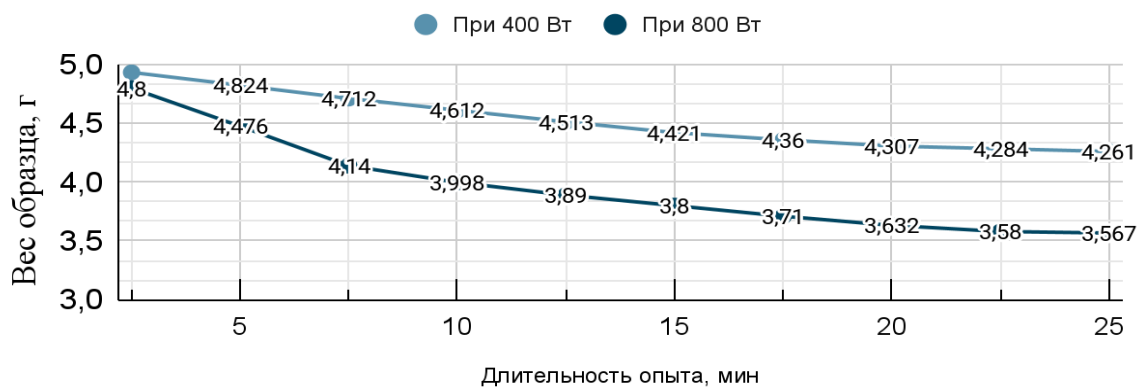


Рис. 1, Динамика обезвоживания  $\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Затем я повторил аналогичные действия для  $\text{Ni}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  и получил ещё два графика:

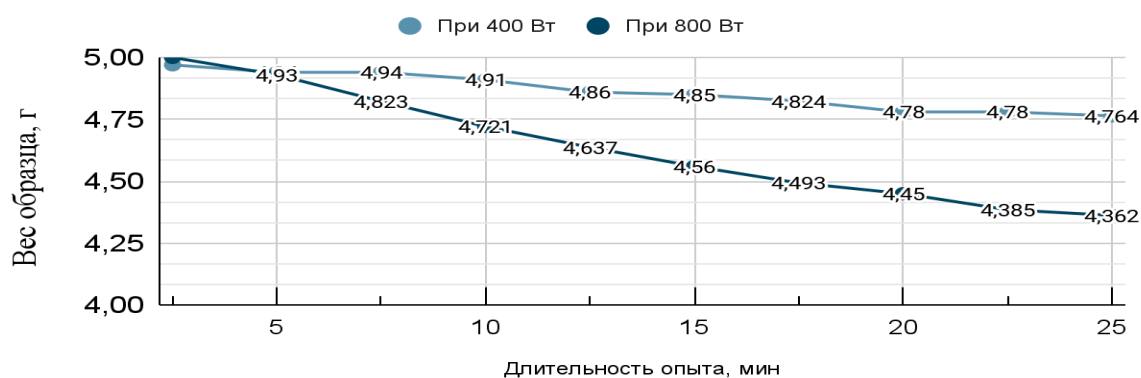


Рис.

Рис. 2, Динамика обезвоживания  $\text{Ni}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

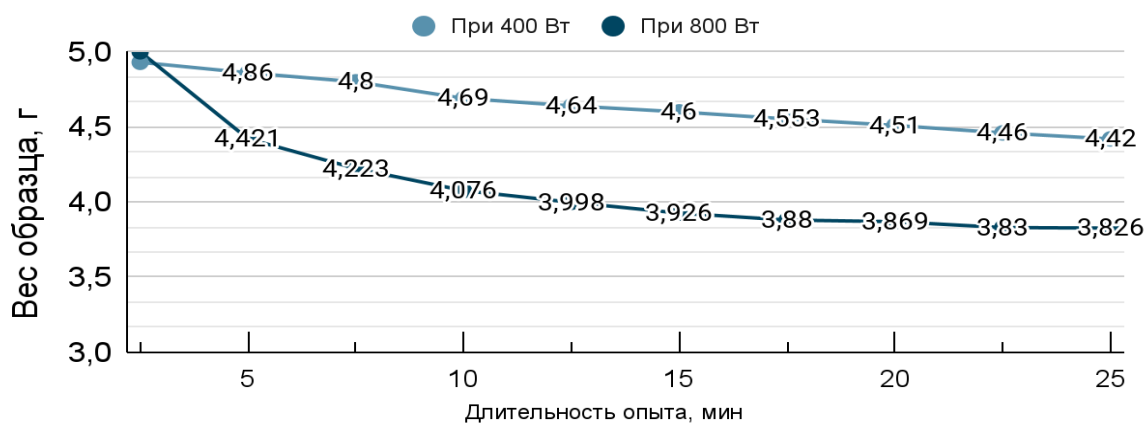


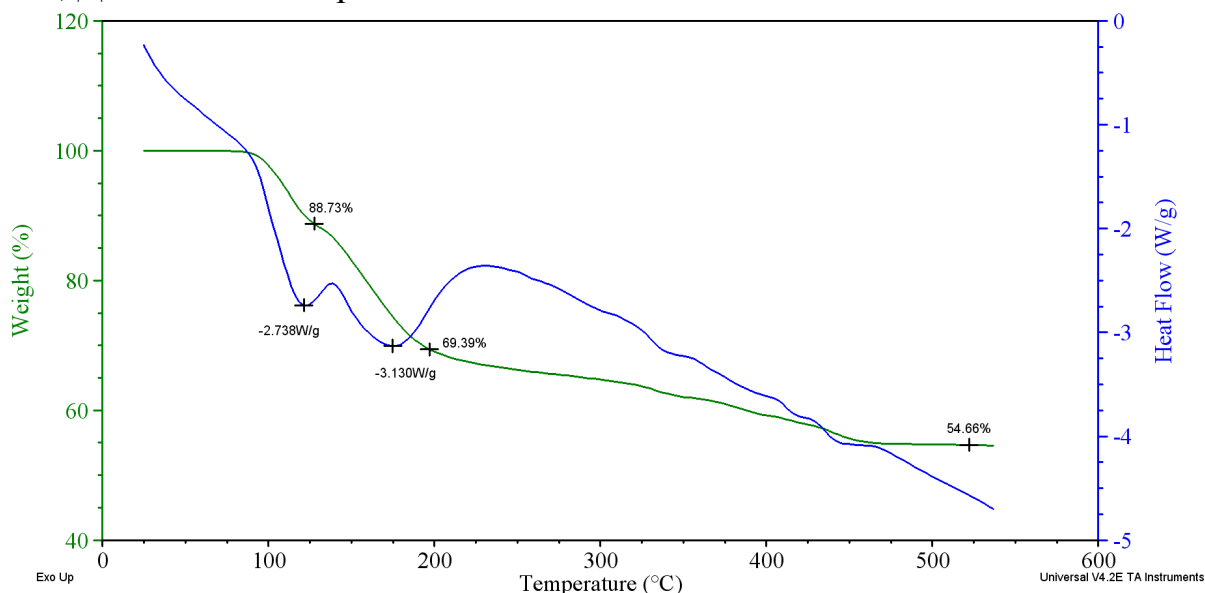
Рис. 3, Динамика обезвоживания  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$

При нагревании пустого алундового тигеля, его температура возрастала, что свидетельствует о том, что материал обладает способностью поглощать микроволны.

При этом серии экспериментов с солями  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  и  $Ni_2SO_4 \cdot 7H_2O$  при мощности микроволновки в 400 Вт начинались с уже разогретым тигелем. В этих опытах вода начинала отделяться уже на первом цикле нагрева, в отличие от изменения массы солей при настройке мощности в 800 Вт, где уменьшение массы заметно только после второго цикла. Отсюда можно сделать вывод что поглощаемость СВЧ-излучения у данных веществ минимальна и значительную часть энергии, идущей на отделение воды, они получили от стенок тигеля, а не от микроволн.

Кроме этого была проведена дегидратация образцов солей  $MnSO_4 \cdot 7H_2O$  и  $Ni_2SO_4 \cdot 7H_2O$  на приборе дифференциального термического анализа (ДТА):

Рис. 4, Динамика дегидратации  $Ni_2SO_4 \cdot 7H_2O$



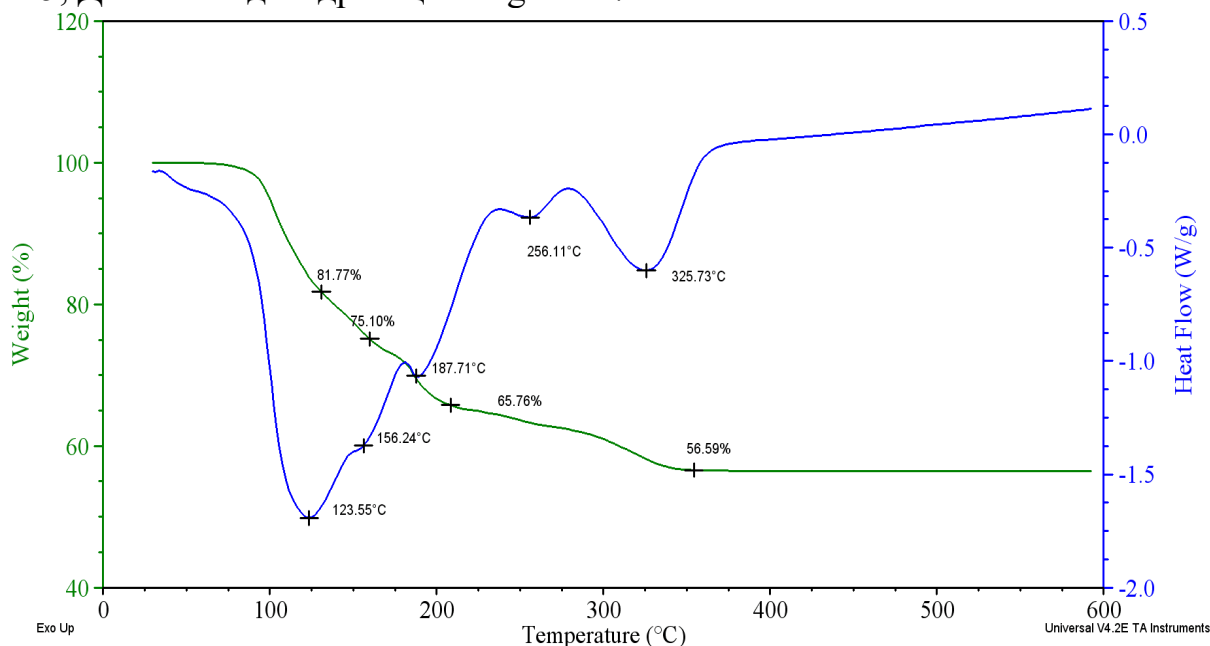
Из рис. 2 к концу эксперимента с установленной средней мощностью 800 Вт масса образца гидрата  $Ni_2SO_4 \cdot 7H_2O$  достигла 4,362 г, что составляет 87,7% от его исходной массы. На основе данных рис. 4 мы можем сказать, что в микроволновой печи не достигалась температура значительно превышающая 120°C, в связи с чем процесс обезвоживания не мог продолжиться.



Подобным образом из рис. 3 к концу эксперимента с установленной средней мощностью 800 Вт масса образца гидрата  $MnSO_4$  достигла 3,826г, что составляет 76,2% от его исходной массы. На основе данных рис. 5 мы можем сделать вывод о том, что в этом случае максимальная температура, которая была достигнута в СВЧ-печи не превышала 140°C.

Из этого сделали вывод, что соли  $MnSO_4$  и  $Ni_2SO_4$  обладают низкой способностью поглощать микроволны и что процесс обезвоживания происходил главным образом благодаря передаче образцам тепла от тигеля.

Рис. 5, Динамика дегидратации  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$



Вывод:

Дегидратация кристаллогидратов второй группы в СВЧ-поле неэффективна в немодифицированной бытовой микроволновой печи. Две из трёх исследуемых солей обладают малой поглощаемостью излучения, в связи с чем кристаллизационная вода в их составе могла отделиться только в помощью тепла, передаваемого стенками сосуда.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисенко, Е. М. Изучение кинетики дегидратации некоторых кристаллогидратов [Текст]: автор. ... канд. хим. наук / Е. М. Борисенко. – Минск, Белорусский ордена трудового красного знамени государственный институт им. В. И. Ленина, 1989. – С. 5–10.
2. Карякин, А. В. Состояние воды в органических и неорганических соединениях [Текст] / А. В. Карякин, Г. А. Кривенцева. – М., 1979. – С. 126–129.
3. Уолли, Дж. Неводные растворители [Текст] / Дж. Уолли, Х. Х. Хаймен, К. Дж. Холланда; пер. с англ. И. Б. Бравермана и др. – М.: Химия, 1971. – С. 65–70.
4. Мищенко, И. Т. Скважинная добыча нефти. Издание второе, исправленное [Текст] / И. Т. Мищенко. – М.: РГУ им. Губкина, 2007. – 530 с.

5. Гороновский, И. Т. Краткий справочник по химии. Пятое издание, исправленное и дополненное [Текст] / И. Т. Гороновский, Ю. П. Назаренко, Е. Ф. Некряч. – К.: Наукова Думка, 1987. – С. 600–603.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЙ СНЕГА

*Иргит Диана*

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №3 имени Героя Советского Союза Т.Б. Кечилоола» города Кызыла Республики Тыва, 8 класс*

Актуальность выбранной темы: Данная работа посвящена исследованию снежного покрова с разных районов города Кызыл Республики Тыва. Снежный покров накапливает в свой состав практически все вещества, поступающие в атмосферу. В связи с этим он обладает рядом свойств, делающих его удобным индикатором загрязнения атмосферного воздуха, почвы и воды. Исследуя пробы снега, собранного в разных местах можно получить достаточно полное представление о степени и характере загрязнения территории, выявить причины и источники загрязнения.

Данную тему я выбрала, потому что в нашем городе стоит проблема загрязнения окружающей среды, воздуха. От состояния окружающей среды человека зависит его здоровье.

Цель работы: провести исследование снега из разных районов территорий города Кызыла; выяснить причины и характер загрязнений снега.

Задачи:

1. Изучить литературу, касающуюся физического и химического загрязнения снег
2. Исследовать качество снега.
3. Определить, какие факторы влияют на качество снега.
4. Обобщить собранный материал, полученный в результате исследования.
5. Сделать вывод о степени общей токсичности снега в разных участках города.

Объект исследования: снег, взятый из разных районов города Кызыла.

Методы исследования:

1. Теоретический.
2. Экспериментальный.
3. Эмпирический

Гипотеза: Чем дальше источник искусственного загрязнения воздуха, тем чище снег.

Практическая значимость исследования:

Данная исследовательская работа позволит получить информацию о состоянии атмосферного воздуха, привлечь внимание общественности к проблеме загрязнения воздуха

Места исследования:

Участок №1 – территория школы

Участок №2 – Правый берег

Участок №3 – ТЭЦ

Участок №4 – загород (лес)

Снег—это замёрзшая вода, так как снежинки состоят из маленьких кристалликов льда, и поскольку свет, отражающийся от их многочисленных граней, снежинки кажутся белыми, а не прозрачными. Снег образуется при замерзании водяного пара, содержащегося в атмосфере. Вначале появляются крошечные кристаллики, чистые и прозрачные, которые следуют за воздушными течениями. Постепенно они «приклеиваются» друг к другу, пока их не наберётся сотня или даже больше. Размеры смёрзшихся льдинок оказываются большими, и они начинают медленно опускаться к земле, эти скопления льдинок— снежинки. Форма кристалликов различна: игольчатая, плоская, но у всех 6 граней.

Снег является накопителем загрязнений, поэтому позволяет оценить степень загрязнения атмосферы за несколько месяцев. Выбор данной темы изучения был не случайным. Во-первых: снег является хорошим накопителем всех веществ попавших в него. Во-вторых: исходя, из полученных результатов можно давать оценку экологического состояния снега, а в последующем и воды, которая попадает в почву. В-третьих—можно сделать анализ загрязнителей по характеру происхождения (природные или антропогенные).

Экспериментальный. Проведение анализов.

Отбор образцов снега проводился в нескольких точках города Кызыл в открытом участке большим по площади. Снег брали с 1 м<sup>2</sup>, помещали в пакет, приносили в школу, пересыпали в банку, которая закрывалась крышкой, снег таял. Полученную талую воду использовали для анализов.

#### ЗАПАХ ВОДЫ

Для определения запаха талой воды взяли 500 мл при комнатной температуре, налили в колбу с широким горлом, накрыли стеклом и встряхивали вращательными движениями. Открыв стекло, быстро определили запах. Для определения интенсивности запаха, колбу накрыли бумагой, нагрели на водяной бане до температуры 50 градусов и определили интенсивность запаха.

#### ЦВЕТ ВОДЫ

Диагностика цвета – один из показателей состояния воды. Цвет воды: бесцветная, светло-желтая, зеленая, светло-зеленая, бурая, голубая – показатель определенного вида загрязнения.

Пробы воды наливали в цилиндры до отметки 20 см. В качестве контроля использовали цилиндр, заполненный на ту же высоту дистиллированной водой.

Затем цилиндры с исследуемой талой водой рассматривали сверху на белом фоне при рассеянном дневном освещении.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ МУТНОСТИ ВОДЫ

Мутность воды – мера содержания в ней взвешенных частиц, различных по происхождению.

Это могут быть частицы глины, ила.

Оборудование и реактивы: стеклянный сосуд, бумажный фильтр, лабораторные весы, образцы талой воды.

Определение прозрачности воды.

Прозрачность и мутность воды определяется по её способности пропускать видимый свет. Прозрачность воды зависит от нескольких факторов: количества взвешенных частиц ила, глины, песка, микроорганизмов, содержания химических соединений.

Мерой прозрачности служит высота водяного столба, сквозь который еще можно различать на белой бумаге шрифт определенного размера и типа.

Прозрачность исследуемой воды оценивается по одной из трех характеристик: прозрачная, малопрозрачная, непрозрачная. Так, прозрачность питьевой воды должна быть не менее 30 см.

Оборудование: стеклянный градуированный цилиндр с плоским дном; стандартный шрифт с высотой букв 3,5 мм.

Наличие углеводородной пленки

Талую воду в колбах отстояли в течении суток и отметили есть или нет радужная пленка. Углеводородная пленка свидетельствует о заметном загрязнении снега углеводородами.

Определение кислотности снега

Проверить пробы талого снега с помощью датчика определения pH (цифровая лаборатория Робиклаб).

Определение аммиака и солей аммония.

Для определения аммиака и ионов аммония добавили раствор щелочи и подогрели.

Оборудование и реактивы: раствор щелочи, пробирки, пробы талой воды, спиртовки.

Ход работы: в пробирки наливаем 10 мл воды, прибавляем раствор щелочи и нагреваем. При наличии ионов аммония появится запах аммиака.

Определение сульфидов

Для определения сульфидов ( $S^{2-}$ ) использовать нитрат серебра

Оборудование и реактивы: нитрат серебра, пробирки, пробы талой воды.

Если есть сульфид ионы, то появиться слабое помутнение.

Определение сульфатов

Оборудование и реактивы: 4 пробирки, раствор соляной кислоты, раствор хлорида бария, стеклянная палочка.

Ход работы: в пробирки набираем по 10 мл воды и добавляем 0,5 мл соляной кислоты и 2 мл 5% раствора хлорида бария. Все перемешиваем. Наблюдаем слабое помутнение.

Вывод: Сульфат – ионы присутствуют.

Результаты исследования.

Для изучения снежного покрова были определены экспериментальные площадки в четырех местах и взяли с них пробы снега. Площадки распределили следующим образом: № 1 – территория школы; № 2 – район Правого берега; № 3 — ТЭЦ; №4 – за городом (в лесу).

В начале рассмотрела внешний вид и состояние снега. Обратили внимание на цвет и вид. Самый чистый снег оказался на площадке №4, он был пушистым, мелкозернистым, рыхлым и рассыпчатым. По твёрдости снег был мягким.

Таким образом, изучив качество снега нашего города Кызыл, мы пришли к выводу, что снег загрязнен и в нем содержатся химические элементы, которые могут оказывать отрицательное влияние на здоровье людей.

Работа по изучению качества снега нам показалась интересной и полезной.

Гипотеза подтвердилась. Следовательно, наша гипотеза подтвердилась, и степень загрязнённости снега зависит от удалённости промышленных зон и автомобильных дорог. И самый «чистый» снег - на окраинах нашего города.

Наш снег загрязнен и в нем содержатся химические элементы, которые отрицательно влияют на здоровье людей. Мы доказали это своим исследованием.

Цель и задачи, которые были поставлены выполнены. Мы узнали много интересного и полезного. Эти знания нам пригодятся в дальнейшем жизни.

Выводы и рекомендации:

1. Самый чистый участок площадка №4 за городом. Самый грязный участок №3 ТЭЦ.
2. На территории нашей школы показатели чистоты снега находятся в не норме, исходя, из этого можно говорить об относительной чистоте атмосферы, соответственно учащиеся дышат загрязненным воздухом, что в свою очередь неблагоприятно влияет на их здоровье;
3. Все вещества, попавшие в снег возле дороги весной попадут в почву, а большая их часть смывается весенним паводком в реку Енисей;
4. Анализ снега показал, что в воздухе содержится очень большое количество различных вредных веществ, которыми учащиеся дышат по дороге в школу и домой. Это может привести к неблагоприятным последствиям и проблемам со здоровьем;
5. Загрязнение атмосферного воздуха в данной местности имеет антропогенный характер, большей частью это выхлопные газы автомобилей со всеми ядовитыми веществами, которые в них содержатся и сажей, которой дышат все жители нашего города Кызыл.

#### РЕКОМЕНДАЦИИ:

Для того чтобы, уменьшить выбросы в атмосферу выхлопных газов необходимо несколько условий: ограничить поступление вредных веществ из труб котельных, с поставить на трубы очистные сетки.

При соблюдении определённых санитарных норм можно значительно уменьшить количество загрязняющих веществ, попадающих в атмосферу, а затем в почву и в воду.

Это поможет сохранить здоровую окружающую среду для будущих поколений.

Продукт нашего проекта: Результаты данной работы мы будем использовать для проведения бесед о состоянии атмосферного воздуха в нашей местности, а также в качестве дополнительных материалов на уроке химии и биологии.

Так что, дышите чистым воздухом на здоровье!

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЧНОСТИ МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ КИСЛОТНОСТИ С ПОМОЩЬЮ РАСТВОРА КРАСНОКОЧАННОЙ КАПУСТЫ**

*Колбасинская Варвара, Вахнина Василиса*

*МАНОУ «Лицей № 1», 8 класс*

*г. Красноярск*

Руководитель: Касперович Анна Сергеевна, педагог дополнительного образования Красноярского краевого центра «Юннаты»

Индикаторы – это органические и неорганические вещества, изменяющие свою окраску в зависимости от реакции среды [2]. Они часто используются в химии, экологии, сельском хозяйстве, но также и в быту. В основном используют химические индикаторы, но существуют и природные. В качестве природных индикаторов чаще всего используют соки или отвары ярко окрашенных плодов или других частей растений. Это, к примеру, свёкла, малина, слива или краснокочанная капуста [1, 4]. Такие индикаторы могут быть незаменимы в садоводстве или кулинарии, а также помогут определить растворы бытовых химических и косметических средств. Поэтому нас заинтересовал вопрос, а насколько точным может быть метод измерения кислотности с помощью природного индикатора. Цель работы была изучение краснокочанной капусты в роли природного индикатора.

Для выполнения цели были сформулированы следующие задачи:

- 1) Изучить метод приготовления природного индикатора;
- 2) Провести определение кислотности заранее подготовленных растворов с помощью индикаторов;
- 3) Выявить точность природного индикатора.

Исследование проводилось в лаборатории Красноярского краевого центра «Юннаты». Для приготовления природного индикатора мы использовали краснокочанную капусту и фильтровальную бумагу.

В ходе исследования был приготовлен индикатор из краснокочанной капусты, для этого мы:

- 1) Нарезали капусту на мелкие кусочки;
  - 2) Поместили капусту в стакан, залили её кипятком и дали настояться 10 минут.
  - 3) Профильтровали раствор с помощью фильтровальной бумаги.
  - 4) Для приготовления индикаторных бумажек пропитали небольшие кусочки фильтровальной бумаги в ранее приготовленном растворе [2].
- Получившиеся раствор и индикаторные полоски показаны на рисунке 1.



А



Б

(А-Приготовление индикатора; Б- Получившиеся индикаторные полоски)

Рисунок 1 – Этапы приготовления природного индикатора из краснокочанной капусты

Нами были приготовлены растворы из соляной кислоты (HCl) и гидроксида калия (KOH) с известным pH от 0 до 12 с шагом в единицу. В эти растворы мы добавили индикатор краснокочанной капусты (рис. 2).





Рисунок 2 – Добавление в растворы разной кислотности индикатора краснокочанной капусты

В таблице 1 показаны результаты добавления индикатора краснокочанной капусты в растворы.

Таблица 1 – Цветовая гамма индикатора краснокочанной капусты.

Цвет	ph
красный	0-4
красно-малиновый	5
фиолетовый	6
темно-бирюзовый	7-8
зелёный	9-10
салатовый	11
желтый	12+

Для сравнения приготовленных полосок с эталонным образцом были выбраны растворы, часто используемые для бытовых нужд: лимонная кислота (кислая среда), водопроводная вода (нейтральная среда), раствор соды (щелочная среда). Сначала опускали индикаторные полоски из раствора краснокочанной капусты, далее эталонные индикаторные полоски, по шкале определяли ph. По результатам данного эксперимента, мы увидели, что индикаторные полоски, приготовленные из краснокочанной капусты отличаются от эталонных в один шаг (рис. 3).



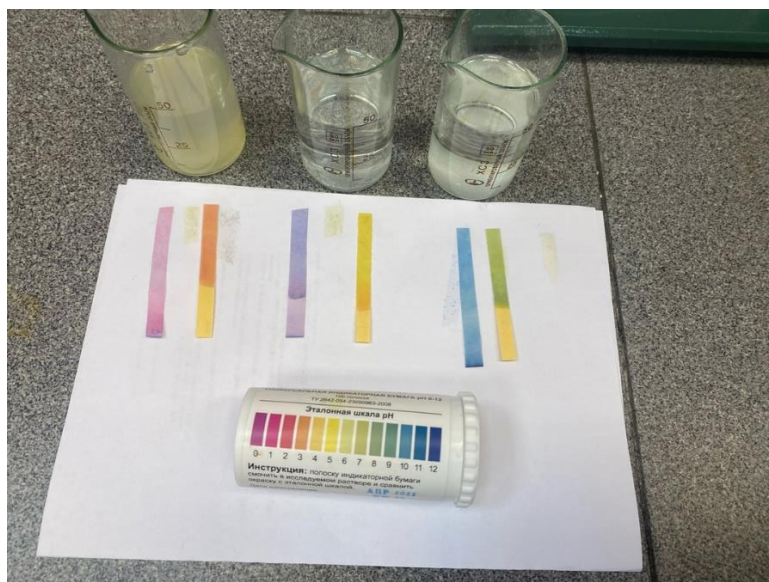


Рисунок 3 – Сравнение индикаторных полосок краснокочанной капусты с эталонными полосками

После проведенного исследования были сформулированы следующие выводы:

1) Природным индикаторам определения кислотности может быть краснокочанная капуста. Метод приготовления природного индикатора имеет несколько этапов: приготовление раствора из краснокочанной капусты и изготовление индикаторных полосок с помощью фильтровальной бумаги.

2) Было проведено определение кислотности растворов из соляной кислоты (HCl) и гидроксида калия (KOH) с известным pH от 0-12 с шагом в единицу с помощью индикатора краснокочанной капусты. Раствор краснокочанной капусты может являться индикатором для определения кислотности.

3) Сравнивая с эталонными индикаторными полосками, мы выявили, что индикаторные полоски, приготовленные из раствора краснокочанной капусты, имеют неточность в 1 шаг.

В заключение хотелось бы сказать, что индикаторные полоски из раствора краснокочанной капусты не подойдут для точных химических опытов, но могут пригодиться в быту. В перспективе планируется исследовать и другие природные индикаторы, о которых говорилось выше.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бузмакова, Е.В. Обзор исследовательской работы «Природные индикаторы» / Е.В. Бузмакова // Молодой ученый. – 2018. – № 37(223). – С.4-7.
2. Навалихина, О.В. Оценка возможности использования природных красителей в качестве кислотно-основных индикаторов / О.В. Навалихина // Актуальные направления научных исследований: от теории к практике: Естественные науки. – 2015. – С.30-33.

3. Степин, Б.Д. Занимательные задания и эффектные опыты по химии / Б.Д. Степин, Л.Ю. Аликберова. – Москва: Дрофа, 2002. – 432 с.

4. Шакирова Р.Р. Исследование индикаторных свойств частей растений и их применение / Р.Р. Шакирова // VI Международной научно-практической конференции школьников: сборник исследовательских работ. – 2018. – С. 52-62.

## **ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УГЛЕВОДОРОДНОЙ СМЕСИ**

***М.Н. Макарова, Т.М. Букреева***

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение школа  
"Перспектива", г. Томск*

Руководитель: д.т.н., профессор Е.Н. Ивашкина

В настоящее время в составе нефти, добытой на разных месторождениях всё чаще обнаруживается наличие тяжёлых смол, которые пагубно влияют на продукты, получаемые из углеводородных смесей. В связи с ухудшением качества получаемого из нефтепродуктов, судового, печного, автомобильного топлива, увеличиваются потребность товаров и выбросы в атмосферу. У техники, работающей на этом топливе, в разы снижается срок эксплуатации, что также имеет пагубное влияние на окружающую среду. Следовательно, необходим анализ состава нефтепродуктов, не прошедших гидроочистку на предмет тяжёлых смол и оптимизация качественных показателей производимой продукции. [1-2] В связи с этим была поставлена цель: проанализировать групповой состав не гидроочищенного нефтепродукта посредством жидкостно-адсорбционной хроматографии.

Работа была проведена на базе лаборатории Томского Политехнического Университета. Анализ был осуществлён посредством лабораторной установки для хроматографического анализа «Градиент – М». Пробой для анализа стал не гидроочищенный вакуумный газойль, который был получен из смеси Казахстанской и Западно-Сибирской нефти, отобран перед поступлением в секцию гидроочистки производства глубокой переработки нефти С-100. Начальным этапом работы стала подготовка пробы и хроматографической колонки. Навеска 0,1 г анализируемой пробы и растворена в смеси бензола и циклогексана в соотношении 1:7. В чистую хроматографическую колонку через воронку, соединённую с колонкой муфточкой, засыпается силикагель (неподвижная фаза) и уплотняется. В верхний слой силикагеля в хроматографической колонке микрошприцем осторожно вводилось 2 мкл раствора пробы. Приготовленная колонка была помещена в фиксатор колонок лабораторной установки, далее программа начинала регистрировать выход высококипящих нефтепродуктов основываясь на теплопроводности.

Колоночная жидкостно-адсорбционная хроматография является одним из самых точных анализов, позволяющих качественно проанализировать полученный результат разделения компонентов. В основе хроматографического анализа лежит многократный процесс сорбции-десорбции (поглощение-выделение), который происходит между подвижной фазой (элюентом) с растворенной пробой и неподвижным сорбентом. Компоненты сложных смесей, проходя по неподвижной фазе, поглощаются с разной скоростью и в разном количестве за счёт различной сорбируемости. [3]

В данном методе хроматографии в качестве неподвижной фазы может выступать оксид алюминия, активированный уголь, флоризил (синтетический силикат магнезия), оксид магнезия и др. но основное предпочтение отдаётся силикагелю. В качестве растворителя используются наименее полярные вещества, например – гептан, гексан, пентан, циклогексан. В колоночной хроматографии сорбентом заполняют специальные трубки – колонки, а подвижная фаза движется внутри колонки по сорбенту благодаря перепаду давления. Разделение компонентов происходит с разной скоростью за счёт разных адсорбционных способностей. Каждый компонент выделяется пиком в программе, связанной с промышленной установкой [3].

После завершения проведения эксперимента в качестве результатов программа составляет хроматограмму и процентное содержание каждой фракции в анализируемой пробе.

В результате данного анализа с учётом порядка выхода фракций нами были получены следующие результаты:

- 1 пик – парафино-нафтеновые углеводороды – 74,2%
- 2 пик – легкие ароматические углеводороды – 12,9%
- 3 пик – средние ароматические углеводороды – 4,4%
- 4 пик – тяжёлые ароматические углеводороды – 6,8%
- 5 пик – смолы I – 1,2%
- 6 пик – смолы II – 0,5%
- 7 пик – асфальтены – 0% (не обнаружено)

В результате исследования нами было выяснено, что не гидроочищенные нефтепродукты действительно не являются полностью пригодными для дальнейшего использования в крупных масштабах. Нами была отмечена перспективность дальнейшего внедрения вакуумного газойля в нефтяную отрасль. Данная углеводородная смесь является основным сырьём для более глубокой очистки нефти. Следовательно, повышение качества сырья приведёт к выходу нефти на новый уровень качества и спроса, что положительно скажется на экономической отрасли. Также, подробность и точность группового состава анализируемой углеводородной смеси позволяет полагаться на дальнейшее активное использования хроматографического анализа как в нефтяной отрасли, так и в промышленной. В наших дальнейших планах основное место занимает продолжение данного исследования с углубленным изучением химического состава нефтепродуктов, выявления и устранения пагубного влияния на процесс производства продуктов и окружающую среду.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Суханов В. П. Переработка нефти: Учебник для средних и проф.- техн. учебных заведений / В. П. Суханов. – 2-е изд. – М. : Высшая школа, 1979. – 335 с.
2. Новый справочник химика и технолога. Сырье и продукты промышленности органических и неорганических веществ. Ч.I. – СПб.: Изд во НПО «Профессионал», 2002. – 988 с.
3. Колбин М.А., Васильева Р.В. «Жидкостный хроматограф для анализа высокомолекулярных продуктов нефтепереработки». «Заводская лаборатория». 1971, №7.

## ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАНОЧАСТИЦ ДЛЯ ТЕРАНОСТИКИ

*Матвеева Маргарита Александровна*

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ  
г. Томска, 10 класс*

Руководитель: Сурменев Роман Анатольевич, доктор технических наук  
Чернозём Роман Викторович, кандидат физико-математических наук, PhD

Разработка функциональных магнитоактивных материалов имеет первостепенное значение для современной медицины и фармацевтики. Основное фармакологическое применение существующих в настоящее время наночастиц состоит в использовании их как носителей лекарств. Преимущество наночастиц - адресная доставка лекарств к месту патологического процесса с возможностью их контролируемого высвобождения.

Одним из ключевых требований к наночастицам (НЧ) со стороны медицины является их размер. Он не должен превышать 100 нм [10]. Чем меньше частица, тем больше отношение ее площади поверхности к объему и выше их химическая реактивность и биологическое действие. Особенно токсическими являются нерастворимые в воде наночастицы размером до 20 нм. Также токсичность наночастиц зависит от их формы. Наночастицы веретенообразной формы вызывают более разрушительные эффекты в организме, чем такие же частицы сферической формы. Положительно заряженные наночастицы оказывают наибольшее токсичное воздействие, отрицательно заряженные имеют повышенную способность проникновения, наиболее безопасными являются нейтральные частицы. Способность генерировать свободные радикалы отрицательно влияет на безопасность наночастиц [1]. Наноматериал не должен обладать острой токсичностью, канцерогенным, мутагенным, эмбиотоксическим, аллергенным или иммунотоксическим действием. Кроме

того, важен химический состав НЧ. Часто используются токсичные магнитные композиты на основе Co, Ni, Pb. Они вызывают побочные эффекты и окислительно-восстановительные реакции, нарушают функционирование клеток и могут привести к их отмиранию [4]. Поэтому важно разработать биосовместимые магнитные НЧ.

Также существует ограничение применение магнитных НЧ, как контролируемое высвобождение лекарств. В связи с этим, наиболее перспективным является применение магнитоэлектрических материалов. Они состоят из пьезоэлектрических и магнитострикционных материалов и сочетают в себе их свойства. Как и магнитные наночастицы, они обладают ненулевым магнитным моментом. Управлять ими можно дистанционно с помощью наложения внешнего магнитного поля. После успешной доставки используется переменное магнитное поле для изменения линейных размеров магнитострикционного материала, что приводит к деформации пьезоматериала и генерации электрического поля, которое высвобождает препарат и воздействует на клетку. [7, 8, 9]

Также, в отличие от магнитных наночастиц, они проявляют ненулевой магнитоэлектрический (МЭ) эффект – диэлектрическая поляризация материала путём приложения магнитного поля  $H$  (прямой эффект) или индуцированная намагниченность во внешнем электрическом поле  $E$  (обратный эффект). Эффект МЕ обеспечивает безопасную подачу высокой мощности (несколько милливатт) на низких резонансных частотах ( $\approx 250$  кГц) к имплантатам миллиметровых размеров глубоко внутри тела (глубина 30 мм). [5]

Среди существующих разработок МЭ НЧ можно отметить следующие основные проблемы: токсичность материалов, малое количество работ, подтверждающих формирование структуры “ядро-оболочка” и длительный процесс получения подобных структур.

Одним из наиболее перспективных методов для получения МЭ НЧ является гидротермальный синтез, который заключается в нагревании солей, оксидов или гидроксидов металлов в виде раствора или суспензии при повышенной температуре и давлении. При этом в растворе происходят химические реакции, приводящие к образованию продукта реакции – простого или сложного оксида. Этот метод по сравнению с остальными позволяет получать магнитные наноматериалы в чистом виде, с высокой кристаллическостью, и дает возможность легко регулировать размеры и формы частиц в зависимости от температуры, давления, концентрации исходных компонентов, продолжительности процесса и природы восстановителей. [2, 3]

Следовательно, разработки новых биосовместимых магнитоэлектрических наноструктур и исследования их свойств высоко востребованы для различных задач биологии и медицины. Таким образом, цель работы заключается в разработке новых магнитоэлектрических нанороботов структуры “ядро-оболочка” на основе биосовместимых феррита марганца и модифицированного титаната бария (BCZT) для тераностики.

## 2 Экспериментальная часть

## 2.1 Используемые материалы для получения наночастиц

Химические вещества  $\text{FeCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{MnCl}_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{BaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{ZrOCl}_2 \times 8\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{TiCl}_4$ ,  $\text{NaOH}$  и лимонная кислота (СА) были приобретены у компании Sigma-Aldrich (США).

## 2.2 Получение ядер $\text{MnFe}_2\text{O}_4$

$\text{MnFe}_2\text{O}_4$  НЧ были синтезированы с использованием микроволнового гидротермального метода. Для процедуры синтеза 17мМ  $\text{MnCl}_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$  и 35 мМ  $\text{FeCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$  были растворены в 60 мл деионизированной воды перемешиванием на магнитной мешалке (300 оборотов в минуту) для образования прозрачного раствора. Для функционализации поверхности при росте ядер  $\text{MnFe}_2\text{O}_4$ , 6.3 мм СА был добавлен в раствор солей. Затем, рН раствор был доведен до 10 путем добавления по каплям 10М  $\text{NaOH}$ . Далее готовый раствор был помещен в автоклавах микроволновой системы Ethos UP (Milestone). Чтобы избежать возможного разложения СА при температуре выше 180 °С, функционализированные СА НЧ  $\text{MnFe}_2\text{O}_4$  получали при температуре 175 °С в течение 30 мин. Скорость нагрева и охлаждения была установлена на уровне 5°С/мин. Образующиеся НЧ несколько раз промывали деионизированной водой до рН 7. Для дальнейшей характеристики собранные НЧ были высушены в вакууме в течение 24 часов.

## 2.3 Синтез оболочки BCZT

Оболочка BCZT на поверхности ядра MFO была сформирована с помощью микроволнового гидротермального метода с использованием той же системы (раздел 2.2). Для этого взвешенные соотношения  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{BaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{ZrOCl}_2 \times 8\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{TiCl}_4$  были растворены в деионизированной воде путем интенсивного перемешивания. Затем,  $\text{MnFe}_2\text{O}_4$  НЧ были добавлены в раствор (с соотношением массы ядра к оболочке 1:2) и обработаны ультразвуком в течение 5 минут.

После этого  $\text{TiCl}_4$  был добавлен по каплям в раствор, чтобы сформировать предшественники. Затем  $\text{NaOH}$  был добавлен для регулирования концентрации щелочи до 16 молей/л. Полученный раствор был перенесен в автоклав, куда была добавлена деионизированная вода, чтобы достичь коэффициента наполнения 60%. Гидротермальная реакция была проведена при 200 °С в течение 24 ч. Полученные структуры ядро-оболочка BCZT/ MFO НЧ были промыты и высушены, как описано выше (раздел 2.2).

## 2.4 Исследование морфологии, структуры и состава разработанных наночастиц

НЧ были изучены с помощью электронной микроскопии передачи высокого разрешения с использованием ThemisZ (Thermo Fisher Scientific, США) электронного микроскопа с ускоряющим напряжением 200 кВ и максимальным разрешением решетки 0.07 нм. Изображения ТЕА были записаны с помощью матрицы CCD Ceta 16 (Thermo Fisher Scientific, США). Высокоточные кольцевые темнопольные изображения (HAADF STEM) были записаны с помощью стандартного детектора ThemisZ. Элементарные отображения (EDX) проводились с помощью детектора SuperX (Thermo Fisher

Scientific, США). Пробы для исследования HRTEM были взяты на углеродной пленке, установленной на медной сетке, ультразвуковой дисперсией суспензии образцов в этаноле.

Кристаллическая структура и фазовый анализ изготовленных НЧ были исследованы с помощью рентгеновской дифракции с использованием дифрактометра Shimadzu XRD-7000 (Япония) с источником излучения Cu-K $\alpha$  ( $\lambda = 0,154$  нм) при 30 мА и 40 кВ. Структуры были зарегистрированы в диапазоне  $2\theta$  от  $15^\circ$  до  $65^\circ$  с размером шага  $0,0143^\circ$ . Полученные шаблоны были изучены с помощью базы данных PDF4+.

### 3 Результаты и их анализ

Применение микроволнового гидротермального синтеза позволяет сократить время синтеза ядер с 3 часов до 30 мин, а оболочки до 3 часов вместо 24 по сравнению с классическим гидротермальным методом. Для синтеза частиц в автоклав была добавлена лимонная кислота для in-situ функционализации частиц прямо во время их роста, что позволяет снизить их агломерацию. Анализ ПЭМ-изображений (рис. 1) подтвердил формирование оболочки BCZT на поверхности ядер MFO, функционализированных SA. Толщина оболочки 10-20 нм. Электронограммы демонстрируют разные кристаллические структуры для ядра и оболочки.

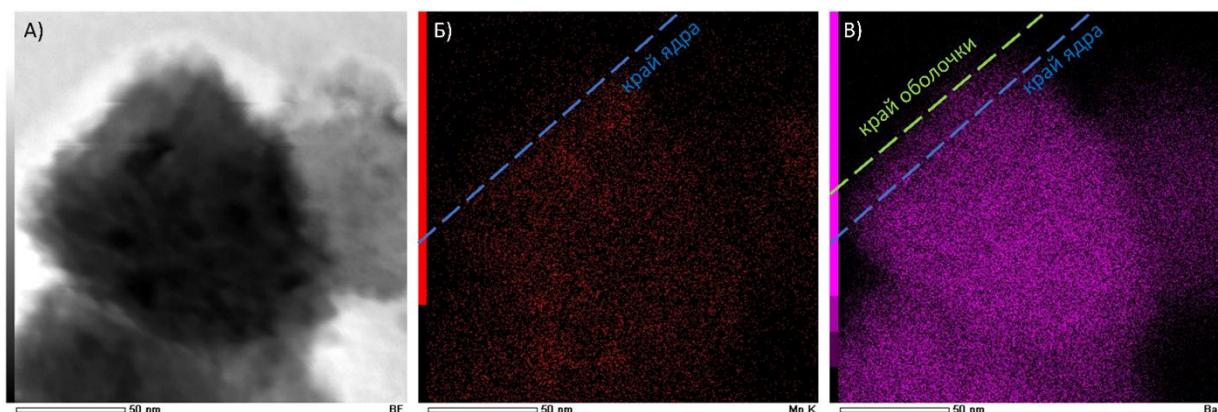


Рис. 1. (А) ПЭМ-изображение и (Б, В) картирование элементов (Б) Mn и (В) Ba с поверхности разработанных МЭ НЧ на основе ядер MFO, функционализированных SA

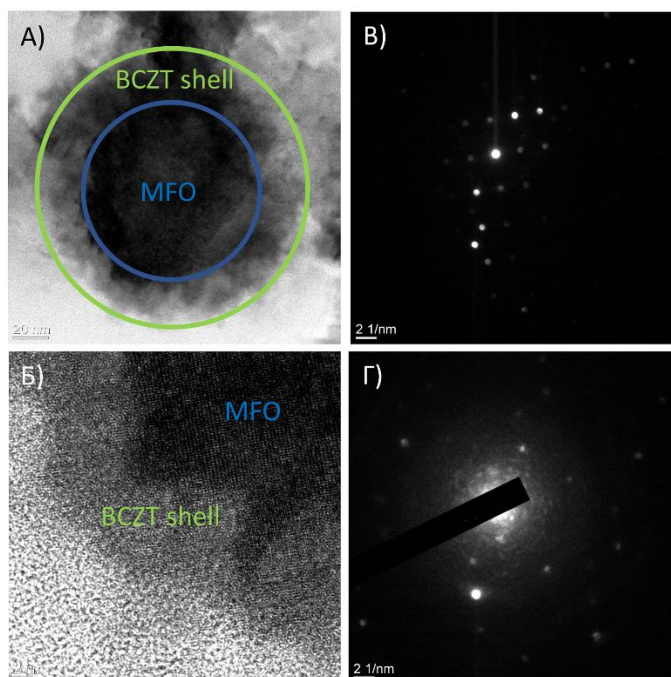


Рис. 2. (А-Б) ПЭМВР-изображения разработанных МЭ НЧ на основе ядер MFO, функционализированных СА, где (В) соответствует кристаллической области ядра, а (Г) соответствует кристаллической области оболочки

Фазовый состав и структура разработанных ядер и МЭ НЧ, синтезированных микроволновым гидротермальным методом, были изучены с помощью РФА и Раман-спектроскопии (рис. 3). Анализ дифрактограмм ядер и МЭ НЧ (рис. 3А) выявил наличие типичной шпинельной структуры MFO (PDF4+ №10-0319) и перовскита BCZT (PDF4+ 75-0279). Наличие примесей, например, оксидов железа  $Fe_2O_3$  или  $Fe_3O_4$ , не установлено. Количественный фазовый анализ установил 100% содержание MFO в ядрах, функционализированных СА. При этом в МЭ НЧ содержание фазы MFO снизилось с 100% до 39% из-за формирования оболочки BCZT (61%).

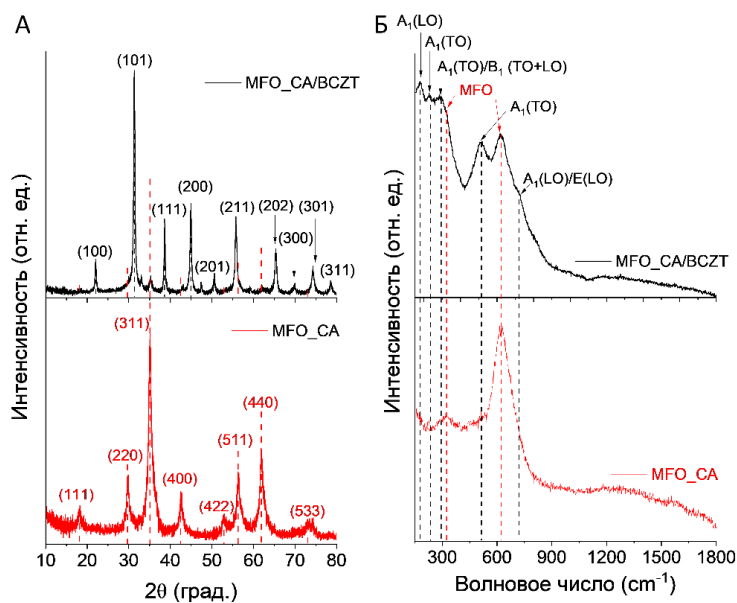




Рис. 3. (А) Дифрактограммы и (Б) спектры комбинационного рассеяния света для ядер, функционализированных СА, и МЭ НЧ, полученных микроволновым гидротермальным методом

Анализ спектров комбинационного рассеяния света (рис. 3Б) ядер, функционализированных СА, показал наличие 2 пиков при 320 и 620  $\text{см}^{-1}$ . При этом, согласно литературе [7], типичные пики наночастиц феррита марганца наблюдаются около 360 и 660  $\text{см}^{-1}$ . Смещение данных пиков в сторону меньшей длины волны свидетельствует о хелатировании лимонной кислоты с ионами металлов [7]. Пустые 3d-орбиты атомов Fe и Mn способны образовывать ковалентные связи с электронами атомов кислорода карбоксильных групп, которые представлены в лимонной кислоте. Формирование данных координационных связей ослабляет связи между Fe-O и Mn-O, что приводит к снижению частоты колебаний. Кроме того, анализ спектров комбинационного рассеяния света также подтвердил образование сегнетоэлектрической фазы BCZT в синтезированных МЭ НЧ.

#### Заключение

На основании полученных результатов работы можно сделать следующие основные выводы:

- 1) Впервые получены биосовместимые МЭ НЧ структуры «ядро-оболочка» на основе феррита марганца и перовскита BCZT микроволновым гидротермальным методом. По сравнению с классическим гидротермальным методом, применение микроволнового излучения позволяет значительно сократить время роста магнитных ядер и перовскитной оболочки на их поверхности;
- 2) Установлено, что *in-situ* функционализация поверхности ядер MFO приводит к образованию ковалентной связи между атомами кислорода карбоксильных групп лимонной кислоты и атомами Fe и Mn феррита марганца;
- 3) Выявлено эпитаксиальное формирование оболочки BCZT на поверхности ядер MFO. Наблюдается совпадение параметров кристаллической структуры для обоих соединений: MFO ((220) – 3.08Å, (400) – 2.12Å) и BCZT ((110) – 2.99Å, (204) – 2.14 Å).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брачкова Д.С. Зависимость токсичности наночастиц от их размера, формы, свойств поверхности // Материалы VII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» (дата обращения: 18.12.2022 ).
2. Titanium Dioxide Nanostructured Based Supercapacitors Nurul Asma Samsudin, ... Jagadeesh Pasupuleti, in Encyclopedia of Energy Storage, 2022

3. Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный университет им. А.М. Горького»  
МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ. Курс лекций (стр. 24-26)
4. “Young Scientist”. 17 (203) . April 2018
5. Фирсова Татьяна Олеговна. Линейный и нелинейный магнитноэлектрический эффект в магнитострикционно-пьезоэлектрических структурах металл-пьезоэлектрик, металл-полимер-пьезоэлектрик, 2016г.
6. Lu Liu et.al // Advanced functional materials, 2020. – Vol. 30. – P. 1910108.
7. Margarida M et.al // ACS Applied Bio Materials, 2021. – Vol. 4. – P. 559–570.
8. Soutik Betal et.al // Scientific reports, 2018. – Vol. 8. – P. 1–9.
9. Abhignyan Nagesetti et.al // Scientific reports, 2017. – Vol. 8. – P. 1–9.
10. Казанский медицинский журнал ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА. НАНОЧАСТИЦЫ: ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ НАДЕЖДЫ И ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ. А.У. Зиганшин, Л.Е. Зиганшина

## **ВЫБОР СОРБЕНТА ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ РАЗЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ В БЫТОВЫХ УСЛОВИЯХ**

*Митрофанов Е.Д.*

Руководитель учитель химии Волюнкина В. Э.

МОУ Лицей № 1 г.Ачинска

Научный руководитель старший преподаватель базовой  
кафедры «Химии и технологии природных энергоносителей и  
углеродных материалов» Дерягина Н. В.

Сибирский федеральный университет

На сегодняшний день невозможно представить нашу жизнь без использования продуктов нефтепереработки. Это, прежде всего, различные современные виды топлива: бензин, керосин, дизельное топливо, различные виды масел. Использование нефтепродуктов всегда сопровождается возможным риском: возгорание, разлив, пролив, отравление парами и т.д. В средствах массовой информации мы встречаем сведения о экологических катастрофах, которые возникают вследствие разлива, утечки нефтепродуктов.

Но в данной ситуации может оказаться любой человек, использующий автомобиль, т.к. может возникнуть ситуация, связанная с разливом бензина,

дизельного топлива, смазочного масла. Опасно не обращать на это внимание, необходимо провести сбор разлившихся нефтепродуктов, т.к. пары непосредственно вредны для человека, а с осадками возможно распространение на большую площадь, попадание в растения, овощи, а также нефтепродукты легко воспламеняются, что может привести к возгоранию. В промышленности для устранения последствий утечки нефтепродуктов используют специально предназначенные адсорбенты. Однако, как в условиях локального разлива устранить последствия и с помощью чего? Актуальностью моей работы является поиск подручных адсорбентов, способных собрать разлившиеся нефтепродукты в бытовых условиях: на дачном участке, на личном подворье, на природе. Поиск информации показал, что данная тема актуальна, но все исследования направлены на устранение последствий в промышленных масштабах, когда это связано с профессиональной деятельностью, на предприятиях.

Цель: определение возможности использования различных материалов для устранения локального разлива нефтепродуктов в бытовых условиях.

Задачи:

- Изучить теоретический материал о способах устранения разливов нефтепродуктов и определить виды материалов, которые можно использовать для сбора разлившихся нефтепродуктов.
- Экспериментально проверить эффективность выбранных сорбентов для сбора нефтепродуктов.
- Сравнить эффективность используемых средств в эксперименте.

Гипотеза: для сбора разлившихся нефтепродуктов можно использовать подручные материалы, обладающие сорбционными свойствами.

Методы и методики: анализ литературных источников, результатов эксперимента; наблюдение, эксперимент.

Эксперимент заключался в сравнительном анализе сорбционной способности почвы и выбранных мною подручных материалов. Для этого одинаковые навески каждого сорбента добавляли к предварительно взвешенной порции нефтепродукта и выдерживали в течении 30 минут. После чего отфильтровывали твердые частицы и снова производили взвешивание оставшегося нефтепродукта. Разницу между массами между до и после эксперимента сравнивали с данными для почвы, чтобы выявить наиболее эффективные конкурирующие сорбенты.

В бытовых условиях мы встречаемся с большим перечнем веществ, обладающих сорбционными свойствами. Для эксперимента нами взяты следующие вещества: 1 - перлит, 2 - вермикулит, 3 - древесные опилки, 4 - песок, 5 - почва (земля), 6 - наполнитель на основе бентонитовой глины, 7 - кокосовый торф, 8- торф, 9 - наполнитель на древесной основе.

Использование земли в эксперименте является «точкой отсчёта», на основе которой будут производиться расчёты по другим сорбентам.

Адсорбенты, которые имеют поглощающие свойства больше, чем земля, можно считать пригодными для использования удаления разлившихся нефтепродуктов. В качестве нефтепродукта взяли дизельное топливо, как широко используемый продукт в качестве топлива для автомобилей, сельскохозяйственной техники, а так же для промывки автодеталей.

Ход эксперимента:

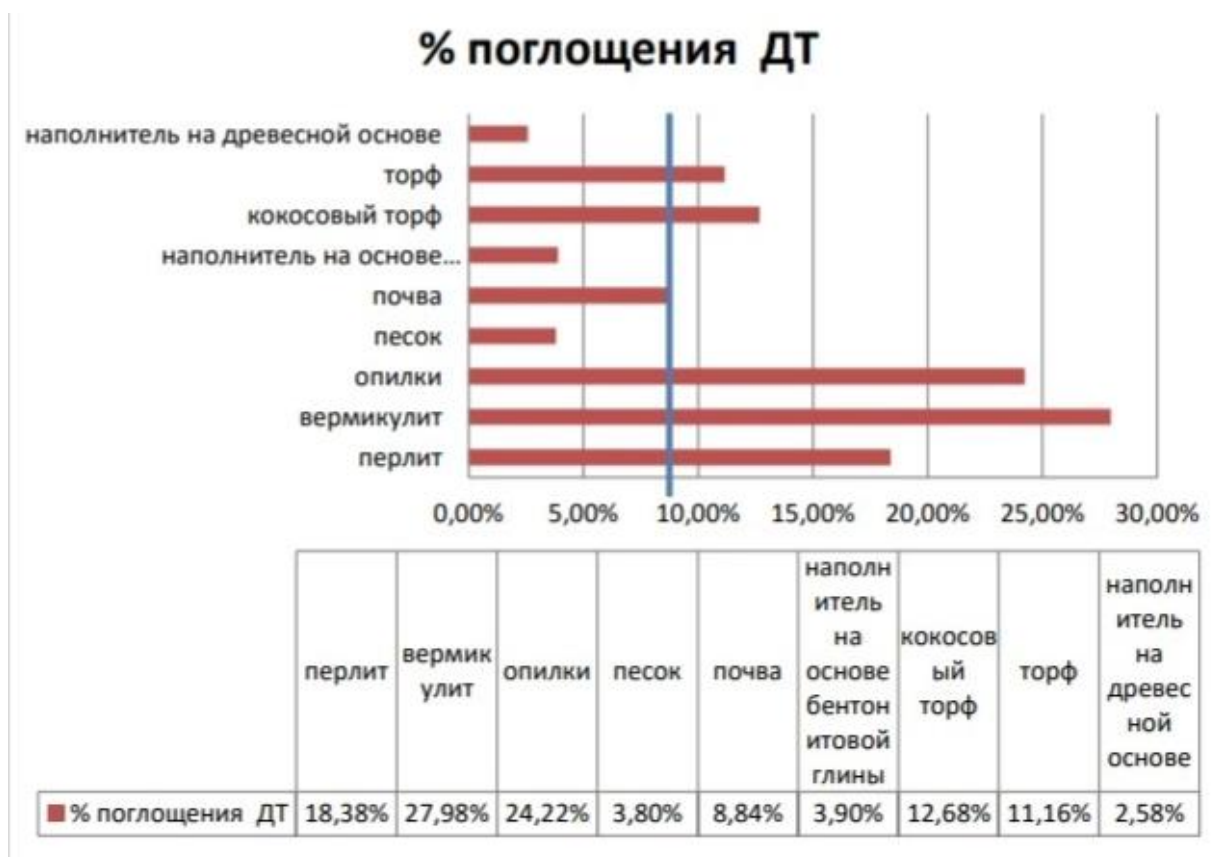
- Разлили в 9 сосудов дизельное топливо, по  $50 \pm 0,01$  г. , пронумеровали.
- Просушили землю в сушильном шкафу при температуре  $105^{\circ}\text{C}$  в течении 3 часов.
- Взвесили каждый сорбент по  $3 \pm 0,03\text{г}$  (фото 1)



Фото 1. Подготовленные образцы сорбентов

- Поместили сорбенты в сосуды с дизельным топливом и оставили на 30 минут.
- Процедили смесь через сито и взвесили дизельное топливо на весах, затем сравниваем массу до эксперимента с массой после эксперимента (гистограмма1).

Гистограмма № 1. Процент поглощения дизельного топлива



Таким образом, сорбенты, обладающие большей сорбционной способностью, чем почва это: вермикулит, опилки, перлит, торф. (гистограмма1). Данные вещества можно использовать для ликвидации разлива нефтепродуктов в бытовых условиях, они все являются доступными веществами.

Изучили теоретический материал о способах устранения разливов нефтепродуктов и определили виды материалов, которые можно использовать для сбора разлившихся нефтепродуктов. Этими материалами являются: перлит, вермикулит, опилки, песок, земля, наполнитель на основе бентонитовой глины, кокосовый торф, торф, наполнитель на древесной основе.

Экспериментально проверили эффективность выбранных сорбентов для сбора нефтепродуктов. Для этого использовали дизельное топливо и лабораторное оборудование в ИНиГ СФУ.

Сравнили эффективность используемых средств в эксперименте, в результате чего выявили наиболее эффективные сорбенты: вермикулит, опилки, перлит, торф.

Новизна работы заключается в оценке возможности использования доступных материалов в бытовых условиях для ликвидации разливов нефтепродуктов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гранулированный сорбент на древесной основе для гигиены и экологии мест обитания. <https://patenton.ru/patent/RU2627415C1>
2. Адсорбенты на основе природного бентонита. <https://cyberleninka.ru/article/n/adsorbenty-na-osnove-prirodnogo-bentonita>
3. Использование кокосового торфа (койра). <https://ru.wikipedia.org/wiki/Койр#Использование>
4. Возможность применения модифицированного перлита для решения проблем технологической безопасности Арктического региона. <http://www.crisp-prometey.ru/conferences/Arcotech-2021/MTA-21-PIYAF.pdf>
5. Материалы для сбора нефтепродуктов для ликвидации разливов и проливов в городской среде. <https://cyberleninka.ru/article/n/materialy-dlya-sbora-nefteproduktov-pri-likvidatsii-razlivov-i-prolivov-v-gorodskoy-srede>
6. Разлив нефтепродуктов: последствия и методы устранения. <https://businessman.ru/razliv-nefteproduktov-posledstviya-i-metody-ustraneniya.html>

## **РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ. ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ ЭКОТОКСИКАНТОВ**

*Молодых Виктория*

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение*

*Лицей при ТПУ, 10 класс*

*г. Томск*

Руководитель: профессор ИШХБМТ ТПУ Постников П.С., д.х.н.

В настоящее время человечество борется с загрязнением окружающей среды, вызывающим экологические проблемы. Ежедневно производственные технологические отходы загрязняют окружающую среду опасными токсикантами. Одной из важнейших проблем экологии является загрязнение воды. Основными источниками загрязнения воды экотоксикантами являются предприятия химической, металлургической и нефтедобывающей отраслей, которые недостаточно используют методы безотходной технологии и не занимаются очисткой воды от вредных примесей. Экотоксиканты также выбрасываются в атмосферу и почву из-за чрезмерного использования удобрений и видов транспорта, работающих на топливе [1].

Как же избавиться от экотоксикантов? На данный момент все известные способы очистки (реагентные, сорбционные, микробиологические и очистка физическими полями) имеют ряд недостатков, таких как: низкая скорость очистки, использование сложного и дорогостоящего оборудования, ограниченность в применении при наличии сложных по составу токсикантов [2].

Хлорбензолы (ХБ), выбрасываемые в атмосферу предприятиями, являются одними из самых распространенных и опасных экотоксикантов и наносят значительный ущерб окружающей среде и здоровью человека. ХБ экологически стабильны и с трудом удаляются из-за их устойчивости к биоразложению, что впоследствии приводит к биоаккумуляции [3].

Устойчивый и экологически чистый процесс адсорбции может стать новым индустриально доступным решением [4]. Однако разработка эффективных и технологически доступных сорбентов, способных к удалению ХБ, остается сложной и актуальной задачей [5].

Благодаря прочным связям С-Сl хлорбензолы трудно поддаются деградации, и более рациональным подходом является их удаление из загрязненной воды. Использование металл-органических каркасов, усиленных галогенными связями, в качестве дополнительного стимула связывания, и полученных из отходов бутылок-ПЭТ, может стать новым технологически доступным сорбентом. Благодаря сочетанию высокой пористости и высокой удельной поверхности металл-органические каркасы (MOFs) уже активно проявили себя в качестве эффективных сорбентов для очистки воды от органических экотоксикантов [6], однако их неизбирательная сорбция остается серьезной проблемой.

Цель работы: разработать метод получения композитного материала из вторичного ПЭТ с выращенными на поверхности каркасами UiO-66, содержащими наночастицы серебра.

Задачи:

1. Провести оптимизацию роста UiO-66 на поверхности ПЭТ.
2. Провести оптимизацию внедрения наночастиц серебра в композитный материал ПЭТ@UiO-66.
3. Исследовать сорбционные характеристики разработанного материала ПЭТ@UiO-66/Ag в водных средах.
4. Исследовать механизмы селективного разложения хлорсодержащих загрязнителей на разработанном материале ПЭТ@UiO-66/Ag.

Таким образом, в данной работе представлена стратегия разработки функционального MOFs, содержащего доноры галогенных связей для очистки воды от ХБ. Схема получения функционального UiO-66-I из использованных бутылок-ПЭТ представлена на рисунке 1.

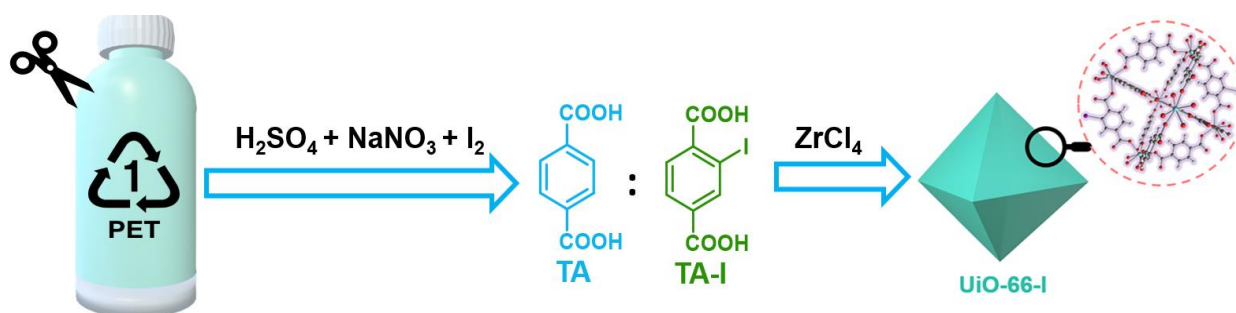


Рисунок 1. Схема получения функционально металл-органического каркаса, обладающего донорами галогенных связей, путем химической переработки использованных бутылок ПЭТ

Структура разработанного нами материала UiO-66-I была подтверждена рядом спектроскопических методов. Полученный материал UiO-66-I состоит из смешанных лигандов терефталевой и 2-йод терефталевой кислот в молярном соотношении 50/50%, прочно связанных с металлическими центрами циркония. Такое соотношение лигандов позволяет добиться выдающихся сорбционных свойств по отношению к широкому спектру ХБ. В дальнейшем планируется всестороннее исследование механизмов образования связывания донора ГС в UiO-66-I между галогенированными экотоксикантами.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экология производства. [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://www.ecoindustry.ru/dictionary.html?t=%DD%EA%EE%F2%EE%EA%F1%E8%EA%E0%ED%F2%FB> (дата обращения 22.12.2022)
2. Способ очистки стоков и воды водоемов от экотоксикантов. [Электронный ресурс] – режим доступа: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2259961C1\\_20050910](https://yandex.ru/patents/doc/RU2259961C1_20050910) (дата обращения 22.12.2022)
3. Jafari A.J. et al. Synthesis of new composite based on TiO<sub>2</sub> immobilized in glass fibers for photo-catalytic degradation of chlorobenzene in aqueous solutions // Environ Res. 2022. Vol. 204.
4. Olshtrem A. et al. Plasmon-assisted MXene grafting: Tuning of surface termination and stability enhancement // 2d Mater. 2021. Vol. 8, № 4.
5. Yue K. et al. Recent advances in strategies to modify MIL-125 (Ti) and its environmental applications // J Mol Liq. 2021. Vol. 335.
6. Semyonov O. Smart recycling of PET to sorbents for insecticides through in situ MOF growth // Applied Materials Today. Elsevier BV– 2021. – Vol. 22. P. 100910.

### ПОЛУЧЕНИЕ БУМАГИ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В УСЛОВИЯХ ШКОЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

*Мусохранова Дарья Александровна, Немькин Данила Евгеньевич*  
*г. Кемерово, ГБНОУ «ГМЛИ», 9 класс*

Считается, что впервые бумага была изобретена в 105 году н.э. и на тот период сырьём для получения этого волокнистого материала для письма служили листья бамбука. В дальнейшем сырьё стало более разнообразным, и



современная бумажная промышленность использует для этой цели, как правило, деревья лиственных пород.

Материал бумаги – целлюлоза – изучается в 10 классе в курсе органической химии, но и на этом этапе для обучающихся нет в практикуме эксперимента, описывающего процедуру извлечения целлюлозы из какого-либо растительного сырья с целью получения бумаги.

В опытах получения бумаги Интернет, как правило, предлагает её приготовление из пульпы с использованием готовой бумажной продукции (макулатуры). Первые же попытки осуществить получение бумаги из растительного сырья в школьной лаборатории, что называется с нуля, встречаются в публикациях обучающихся Головатской Дарьи (Россия, 2017 г.) и Валентина Фречки (Украина, 2018 г.) из опавших листьев.

Нами были изучены и опробованы методики наших предшественников и на их основе создана собственная, позволяющая получить бумагу и такого растительного сырья как солома, сено и лопухи. В данной работе описаны нюансы по отбеливанию бумаги с использованием кислород- и хлорсодержащих отбеливателей, а также создание образцов форматов А4 и А5.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ В ЦЕЛЯХ ОБРАБОТКИ СПОНЖЕЙ И УМЕНЬШЕНИЯ ИХ КОНТАМИНАЦИИ**

*Нестерова Виолетта, Касаткина Екатерина, Дина*

*Автономная некоммерческая организация дополнительного образования "Детский технопарк "Кванториум" в городе Невинномысск", г. Невинномысск*

*Руководитель: Медведько Евгения Александровна*

Стремясь выглядеть красиво, многие используют косметику, в том числе тональный крем для выравнивания тона кожи и скрытия пигментных пятен, покраснений, который наносят с помощью спонжей для лица, также именуемых бьюти-блендерами.

При контакте спонжа с воспалениями и фурункулами на коже лица, а также с грязными руками, на его поверхности создаются благоприятные условия для роста и развития микроорганизмов, что приводит к вторичному инфицированию.

Нерегулярность обработки спонжей или её отсутствие приводит к распространению на их поверхности различных бактерий. Во всем мире бактериальные инфекции признаны серьёзной проблемой для здоровья. Проанализировав микробиологический состав косметических средств, британские учёные выявили, что самым страшным рассадником бактерий оказался именно бьюти-блендер. На нём было обнаружено более миллиона бактерий. [9]

Бьюти-блендерам требуется тщательный уход и регулярная очистка. Поверхностное промывание водой не решает проблему, ведь после каждого использования на спонжах скапливается множество колоний микроорганизмов, а обработка мыльным средством может привести к крошению косметического предмета и разрушению.

Главная цель очистки спонжа состоит в снижении бактериальной обсеменённости бьюти-блендеров, поэтому мы рассмотрели влияние некоторых наночастиц на снижение контаминации и оказания благоприятного эффекта для кожи человека. На сегодняшний день нанотехнологии и наномедицина открывают новые весьма значительные перспективы в различных областях научной и прикладной деятельности общества. Нанокосметология - это новая революционная отрасль эстетической медицины.

Наночастицы - это частицы, размер которых составляет менее 100 нм. С наночастицами сегодня контактирует каждый человек во всех сферах жизни и деятельности [10].

Для получения наночастиц используют газофазные, жидкофазные и твердофазные методы.

Наночастицы в косметологии. Роль селена и оксида цинка в организме человека.

В целях изучения эффективности обработки спонжей наночастицами, в качестве образцов взяли селен (Se) и оксид цинка (ZnO). Дефицит селена и цинка в организме является существенной причиной преждевременного старения [4], что говорит о положительном влиянии на кожу лица.

Оксид цинка обладает большим потенциалом в качестве безопасного антибактериального препарата. Ещё во время фараонов его использовали для лечения фурункулов и гнойных ран.[5]

Нанооксиды цинка применяются как высокоэффективный местный антисептик, нетоксичный для клеток организма человека при очень низких, но достаточных для антибактериального действия концентрациях. Наиболее широкое распространение получили косметические средства, в состав которых включены селен и оксид цинка. Эта косметика улучшает клеточную функцию кожи ускоряя процессы её регенерации, повышает выработку коллагена и улучшает эластичность кожи. Препараты, включающие в себя оксид цинка, обладают иммуномодулирующими и противовоспалительными свойствами. [8] И это лишь малейший перечень из его полезных качеств. Селен же борется с возрастными изменениями кожи лица. Заведующий кафедрой «Медицинской элементологии» РУДН, А.В. Скальный отмечал, что селен оказывает лечебный эффект при заболеваниях кожи [2, 7, 6, 1]. Это подтверждает нашу гипотезу о том, что наночастицы оксида цинка и селена, являются также лечебными средствами. [4]

Объект исследования: бьюти-блендер

Предмет исследования: микрофлора на поверхности бьюти-блендера.

Цель нашей работы: сравнить эффективность обработки спонжей наночастицами оксида цинка и селена.

Задачи:

1. Изучить и проанализировать литературные источники по теме исследования.
2. Определить степень контаминации на поверхности спонжей до нанесения на них тонального крема и после.
3. Определить эффективность обработки наночастицами оксида цинка и селена.
4. Сравнить эффективность наночастиц ZnO и Se в уменьшении микробной обсеменённости спонжей.

Гипотеза: обработка наночастицами селена и оксида цинка создаст неблагоприятные условия для роста микроорганизмов и снизит бактериальную контаминацию спонжей.

Методы исследования: анализ литературы, эксперимент, измерение.

В 2022 году была проведена серия экспериментов на базе АНО ДО «Кванториум» города Невинномысска.

#### 2.1 Подготовка к исследованию

Эксперименты проводились при соблюдении полной стерильности в ламинарном боксе. Инструменты, материалы и лабораторную посуду, применяемую для исследований, тщательно вымыли до полного удаления моющих средств горячей водой и троекратно - дистиллированной водой и стерилизовали в сухожаровом шкафу в течении 2 ч при 180 °С. Руководствовались правилами подготовки посуды - в соответствии с МУК 4.2.1018-01 "Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды". Серийное разведение и посев в чашки Петри проводили в ламинарном боксе, предварительно проведя дезинфекцию рабочей поверхности и стенок УФ лучами в течении 30 минут.

Микроорганизмы с поверхности спонжей культивировались на чашки Петри с питательным агаром «ГРМ-агар».

Методика выполнения смывов с бьюти-блендеров

Для проведения смывов с поверхности спонжей использовались стерильные зонды-тампоны, увлажнённые изотоническим раствором хлорида натрия.

Исследования проводили методом серийных разведений. После инкубирования при температуре 37 °С посчитали количество колоний микроорганизмов, которые выросли на чашках Петри.

Проведение эксперимента №1 «Исследование микробной обсеменённости спонжей до нанесения на них тонального крема»

Для выяснения степени контаминации неиспользованных спонжей был проведён эксперимент: спонжи разделили на 3 сектора. На сектор №1 нанесли наночастицы ZnO, на сектор №2 - Se, сектор №3 оставили без обработки. Поочерёдно сделали смывы по методике "МР 4.2.0220-20. 4.2". Культивировали в чашки Петри с помощью автоматической пипетки и равномерно распределили по поверхности питательной среды шпателем Дригальского. Через двое суток

произвели подсчёт колоний. Результаты зафиксировали в таблице (см. таблицу №1)

Табл. 1 – Количество колоний микроорганизмов на спонже до нанесения на них тонального крема

29.11.2022	Сектор, обработанный ZnO (1 сектор)	Сектор, обработанный Se (2 сектор)	Без обработки наночастицами (3 сектор)
	28 колоний	67 колоний	211 колоний

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что обработка наночастицами оксида цинка и селена эффективна в снижении микробной контаминации. Наиболее контаминирован сектор без обработки наночастицами. Сектор №2 загрязнен микроорганизмами на 68% меньше. Самый чистый - сектор №3, он подвержен контаминации всего на 13% (в два раза меньше, чем сектор №2 и в 7,5 раз меньше, чем необработанный сектор).

Наиболее эффективными в снижении микробной обсеменённости неиспользованных спонжей являются наночастицы ZnO. Данный эксперимент доказывает высокую эффективность наночастиц оксида цинка и селена в снижении микробной обсеменённости.

2.4. Проведение эксперимента №2 «Определение эффективности предобработки поверхности спонжей наночастицами оксида цинка (ZnO) и селена (Se) в снижении микрообсеменённости»

В ходе эксперимента 1-ый сектор бьюти-блендера мы обработали наночастицами оксида цинка (ZnO), 2-ой – наночастицами селена (Se), 3-ий участок оставили без обработки. Для проведения эксперимента №2 нанесли на всю поверхность бьюти-блендера тональный крем.

Спустя 10 дней и сделали смывы с поверхности спонжа. Через двое суток, после проведения посева на чашки Петри, мы подсчитали количество колоний микроорганизмов, образовавшихся на них. Результаты зафиксировали в таблице (см. таблицу 2).

Таблица 2. - Количество колоний микроорганизмов на загрязнённых спонжах, прошедших предобработку наночастицами оксида цинка и селена

6.12.22	Сектор, обработанный ZnO (1 сектор)	Сектор, обработанный Se (2 сектор)	Без обработки наночастицами (3 сектор)
	116	120	185

Полученные результаты и их обсуждение

В спонже, на который заранее был нанесён тональный крем, наиболее контаминированным оказался третий сектор - без обработки наночастицами (100% микробной обсеменённости), второе место по количеству выросших колоний микроорганизмов занимает второй сектор, обработанный наночастицами Se (65% микробной обсеменённости). Первый сектор, обработанный наночастицами ZnO оказался контаминирован меньше, чем второй и третий (63% микробной обсеменённости).

Исходя из процентного соотношения микробной обсеменённости, было выявлено, что предобработка поверхности спонжей неэффективна, так как даже после предварительного обеззараживания бьюти-блендера наночастицами, после нанесения тонального крема на них размножается много бактерий.

Проанализировав результаты эксперимента №1 и №2 сделали вывод, что тональный крем является питательной средой для размножения микроорганизмов.

## 2.5. Проведение эксперимента №3 «Определение эффективности постобработки спонжа наночастицами оксида цинка и селена в снижении микробной обсеменённости»

В ходе эксперимента мы разделили спонж №2 на три сектора. Нанесли на всю поверхность бьюти-блендера тональный крем и оставили на 48 часов при комнатной температуре для создания оптимальных условий развития микробиот на спонже. После, 1-ый сектор обработали наночастицами оксида цинка (ZnO), 2-ой - селеном (Se), 3-ий участок оставили без обработки. Через 48 часов мы произвели подсчёт выросших колоний микроорганизмов и занесли результаты в таблицу (см. таблицу 3)

Таблица 3 - Количество колоний микроорганизмов на загрязнённых спонжах, прошедших постобработку наночастицами оксида цинка и селена.

6.12.22	Сектор, обработанный ZnO (1 сектор)	Сектор, обработанный Se (2 сектор)	Без обработки наночастицами (3 сектор)
	3	132	300+

Полученные результаты и выводы

Наиболее контаминирован оказался сектор №3 (100% обсеменённость). Сектор №2 контаминирован на 44%, а сектор №1 – на 1%.

Результаты экспериментов показывают, что обработка поверхности спонжа с тональным кремом наночастицами оксида цинка и селена уменьшает микробную обсеменённость.

Постобработка (т.е. нанесение наночастиц непосредственно на тональный крем) на 60% лучше справляется с обеззараживанием бьюти-блендеров предобработки. Наиболее эффективными в борьбе с бактериями на спонжах являются наночастицы оксида цинка (ZnO), они примерно на 67% лучше снижают контаминацию, чем наночастицы селена (Se) и при постобработке сводят процент микробной обсеменённости практически к нулю.

Изучив литературные источники и проведя ряд экспериментов по теме исследования, мы пришли к выводу, что загрязнённые спонжи могут провоцировать развитие различных кожных заболеваний, поэтому обработка спонжа просто необходима! Проведя анализ литературных источников, мы выдвинули гипотезу о том, что в качестве средства обеззараживания бьюти-блендеров идеально подходят наночастицы оксида цинка и селена.

Проведя ряд экспериментов, мы отобразили процентное соотношение микробной обсеменённости на поверхности спонжей до их использования и

после. Исходя из результатов эксперимента, постобработка спонжей намного эффективнее, чем предобработка.

Оба вида наночастиц выполняли функцию снижения контаминации, но наиболее эффективным оказался оксид цинка. Он справляется с обеззараживанием лучше селена и при постобработке сводит процент микробной обсеменённости почти к нулю. Наша гипотеза подтвердилась.

Оксид цинка – самое оптимальное средство для дезинфекции. С помощью кремообразной структуры его легко наносить на поверхность. Расход средства совсем небольшой, а стоимость очень низкая.

Оксид цинка может позволить сэкономить на частой покупке бьюти-блендеров и предотвратить риск распространения кожных заболеваний при многократном использовании. Также обработка оксидом цинка занимает минимальное количество времени и не требует особых усилий. Данное средство не портит структуру спонжа и никак не влияет на качество продукта.

Таким образом, нами было разработано средство обработки бьюти-блендеров для снижения их микробной загрязнённости. Предложенный нами способ обеззараживания позволит женщинам пользоваться спонжами без риска возникновения кожных инфекций.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбачев А.Л., Скальный А.В. Особенности микроэлементного статуса пожилых и старых людей // Микроэлементы в медицине, 2009, т.10(1-2), с.17-26
2. Кудрин А.В., Скальный А.В., Жаворонков А.А. и др. Иммунофармакология микроэлементов. М.: изд. КМК, 2000, 537 с.
3. "МР 4.2.0220-20. 4.2. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Методы санитарно-бактериологического исследования микробной обсеменённости объектов внешней среды. Методические рекомендации" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 04.12.2020)
4. Нелюбова О.И., Давыдова А.В  
«Применение нанотехнологий в дерматологии и косметологии // ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра кожных и венерических болезней»
5. Сиддики К.С., ур Рахман А., Таджуддин и др. Свойства наночастиц оксида цинка и их активность против микробов. *Наноразмерное разрешение* **13**, 141 (2018)
6. Скальный А.В., Рудаков И.А., Нотова С.В. и др. Основы здорового питания: пособие по общей нутрициологии. Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005, 117 с.
7. <https://beautyhack.ru/krasota/kak-pomyt-sponzh-ot-tonalnogo-krema>
8. <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-osnovy-gigieny-kosmetologii/viewer>
9. <https://ont.by/news/ubijstvennaya-krasota-kakie-opasnye-bakterii-pryachutsya-v-vashej-kosmetike-i-sponzhah-dlya-makiyazha>
10. <https://cyberleninka.ru/article/n/nanochastitsy-i-nanomaterialy-neizbezhnye-sovremennye-toksichnye-agenty-obzor-chast-1-oblasti-primeneniya-nanochastits-i>

11. Sawai J. (2003) Количественная оценка антибактериальной активности порошков оксида металла (ZnO, MgO и CaO) методом кондуктометрического анализа. *Журнал Микробиологические методы* 54:177-182

## **ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО ПЛАСТИКА**

*Е.А. Попова, Т.М. Букреева*

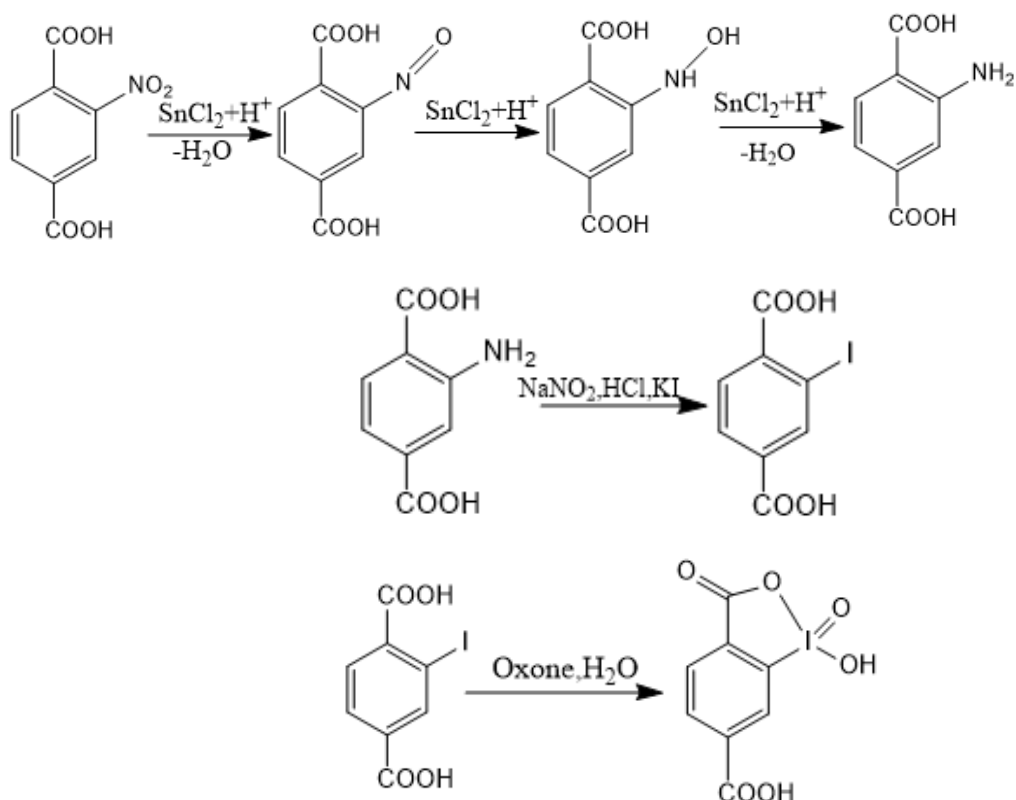
Научный руководитель ^ к.х.н., доцент А.А. Троян

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение школа  
"Перспектива", г. Томск*

В настоящее время переработка вторичного сырья – популярное направление в современной промышленности. Вторичные полимеры – это дешевое сырье, получаемое в результате переработки пластика. В настоящее время количество полимерных отходов растёт с каждым днём. Их переработка – это не только защита природы от экологической катастрофы, но и устранение дефицитов полимерного сырья, сохранение природных ресурсов человечества [1–3]. В связи с этим была поставлена цель: исследовать получение металл-органических каркасных структур из производных ТФК, полученной вторичной переработкой полиэтилентерефталата (ПЭТ).

Для анализа собирались и измельчались пластиковые бутылки. Переработка пластика была проведена в лаборатории Томского Политехнического университета. Начальным этапом исследования стал гидролиз ПЭТ с получением терефталевой кислоты (ТФК), для проведения которого использовался водный 5%-ный раствор NaOH, реакция проводилась под небольшим вакуумом при температуре 80°C в течение 10 часов при перемешивании. Получаемая динатриевая соль ТФК разбавлялась водой, очищалась и обрабатывалась серной кислотой. ТФК осаждали из раствора, фильтровали, промывали и высушивали. После этого проводилось поэтапные синтезы, в ходе которых мы получили производные терефталевой кислоты и металл-органические каркасные структуры.

В результате проведенных работ была получена терефталевая кислота вторичной переработкой ПЭТ. Мы выяснили, что, перерабатывая измельчённый пластик методом гидролиза, итоговый выход ТФК из 5 г навески ПЭТ составил 1,14 г, остаток перерабатываемого ПЭТ – 3,92 г, степень деградации – 21,6 %. После проверки состава полученной кислоты методом ИК–спектроскопии, было установлено, что полученная ТФК идентична химически чистой. Также были синтезированы производные ТФК: нитротерефталевая, аминотерефталевая, 2-йодтерефталевая, 4-карбокситерефталевая, а также пробный образец металл-органической каркасной структуры на основе терефталата никеля, полученный с использованием темплатного синтеза. Схемы химических реакций, приведены ниже:



В ходе работы мы выяснили, что переработка ПЭТ методом гидролиза оказалась перспективной для получения ТФК, которая в дальнейшем может быть использована в качестве сырья для изготовления металл-органических каркасных структур, а также других органических соединений, производных терефталевой кислоты.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бордунов В.В. и др. Перспективные полимерные волокнистые материалы для очистки воздуха // Известия Томского политехнического университета. – 2002. – Т. 305. – Вып. 3: Проблемы и перспективы технологий атомной промышленности: тематический выпуск. – С. 222–226;
2. Переработка полиэтилентерефталата химическим способом с выделением терефталевой кислоты: сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., Томск, 2020 г. – Томск: Изд. дом Том. гос. ун-та, 2020. – 360 с.: ил;
3. Переработка отходов ПЭТ // GalPET official site. 2007. URL: <http://www.galpet.com.ua/pererabotka-othodov-pet#a4> (дата обращения: 08.06.2022).



## **ПОЛУЧЕНИЕ БЕЛКОВОГО ИЗОЛЯТА ПОДСОЛНЕЧНОГО ШРОТА ПУТЁМ ПРОВЕДЕНИЯ ЩЕЛОЧНОЙ ЭКСТРАКЦИИ.**

*Прохоров Арсений, Одегов Илья*

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,  
10 класс, г. Томск*

Руководитель: Меретин Алексей Сергеевич,  
учитель химии МБОУ «Лицей при ТПУ»

Цель: исследование свойств белка, полученного из шрота подсолнечника  
Задачи:

- Использовать отходы с целью получения белка путем щелочной экстракции
- Очистить белок от прочих биологических веществ
- Получить пленку на основе протеина подсолнечника

Подсолнечный шрот-побочный продукт изготовления подсолнечного масла, содержит около 30-50% белка, и более высокий процент белка выходит из очищенных семян. Применение подсолнечного шрота для изготовления белковых изолятов сможет уменьшить зависимость пищевой промышленности от дорогостоящих соевых белковых изолятов и ещё больше увеличить полное применение данной еды. [1]

При производстве масла из масличных культур остается шрот. Извлечение масла из семян подсолнечника представляется не сильно наукозатратным процессом. Семена высушивают, тщательно чистят от шелухи, потом раскатывают и нагревают до 85-90 С. Впоследствии размельченное семя подвергают одну из трех способов экстракции: механическому шнековому прессу, экстракции органическим растворителем, с последующей дистилляцией для удаления растворителя и комбинации шнекового пресса и экстракции растворителем. [2]

Подсолнечный шрот содержит около 40% белка при механической экстракции семян, путём выжима. Около 50% при использовании органического растворителя для экстракции и 53-66% для аналогичной обезжиренной муки, приготовленной из очищенных семян [1]. В отличие от других источников растительного белка семена подсолнечника содержат минимальное количество или вообще не содержат антинутриционных факторов и их аминокислотный состав соответствует потребностям человека в продуктах питания и сельскохозяйственной организации. Кроме того альбумины и глобулины (70-85%) являются составной частью белка, что дает ему высокую внутреннюю растворимость.[4]

Применение белка подсолнечника

В настоящее время шрот является источником белков только для животных, так как препараты полученные из подсолнечного масла обладают функциональными свойствами, которые, менее благоприятны, чем у препаратов соевого белка [5]. Также фенольные соединения, а именно хлорогеновая кислота, могут связываться с белками, что приводит обесцвечиванию белкового препарата и изменению его функциональности [6].

Растительные белки являются универсальными заменителями животных белков в качестве функциональных ингредиентов в пищевых и непищевых рецептурах.

Щелочная экстракция протеина подсолнечника :

Используемый белковый изолят получают щелочной экстракцией из подсолнечного шрота в опытно-массовом масштабе.

Для этого используется 1 кг жмыха с 200 мл водного раствора гидроксида натрия, который перемешивают при температуре 50°C в течение 20 мин в соответствии с протоколом разработанным Лейрисом [7].

После центрифугирования растворимые белки осаждают в их изоэлектрической точке путем добавления серной кислоты (к.). Затем повторное центрифугирование позволяет отделить их от водной фазы.

Третья стадия заключается в сушке при температуре 50° С с последующей стадией измельчения с помощью обычной ножевой дробилки. Полученный таким образом изолят содержит белки на 90% от своей массы. Все известные технологии очистки белковых продуктов от фенольных веществ в основном сводятся к промывке растворителями и применению мембранной технологии. Впрочем в большинстве случаев при их использовании происходит или недостаточное удаление фенольных соединений, или уменьшение пищевой и биологической ценности получаемого продукта из-за токсичности используемого растворителя и невозможности абсолютного его удаления из белкового продукта. Большой объем промывных водных растворов, используемых при получении белка и экстракции фенольных соединений, усложняет использование данной технологии на практике в связи с проблемой их утилизации либо регенерации, а вдобавок существенно удорожает изготовление белка [3].

Дальнейшим основным способом применения полученного белка является изготовление пленок, которые можно наносить в качестве упаковки или покрытия для самых разных продуктов, поэтому было проведено много исследований для оценки эффекта этого применения. Способы получения пленки

В связи с растущим спросом на пластмассы и проблемами, связанными с их утилизацией, все острее ощущается потребность в новых биоразлагаемых материалах.. В настоящее время для синтеза этих пленок используются два процесса: влажный метод, который включает солюбилизацию белков и пластификатора в растворителе с последующим образованием белковой сети при испарении растворителя; и сухой метод, который основан на термопластичных характеристиках белков и сочетает в себе использование давления и тепла для пластификации белковых цепей. Сшивание между этими цепями приводит к однородному и стойкому материалу. Хотя сухой метод требует большего количества оборудования, он имеет два основных преимущества: он ближе к промышленному внедрению и значительно снижает растворимость полученных пленок за счет создания сильно сшитой белковой сети

На эффективность покрытия влияют свойства материала. Таким образом, подходящее пищевое покрытие должно быть выбрано в соответствии с

физическими и химическими свойствами компонентов пленки и с учетом проницаемости пленки и механических характеристик

**Выводы:**

1. Данный способ использования подсолнечного шрота с целью получения белка является перспективным вектором развития отрасли переработки отходов.
2. Изоляты подсолнечного белка, полученные из остаточных продуктов промышленности, были пригодны для получения гибких биоразлагаемых пленок.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Alen R.D., Arnot H.J. Protein bodies in dormant, imbibed and germinated sunflower cotyledons //Food Structure. -1983. –Vol.1- №. 1.- P.7.
2. Chalet L.D; Insects of sunflower in the northern Great Plains of North Americas // Anthropods of Canadian grasslands: inhabitants of a changing landscape. Biological Survey of Canada – 2011.
3. Kamerer D. R., [et al.]. Pilot-scale resin adsorption as a means to recover and fractionate apple polyphenols //Journal of agricultural and food chemistry. – 2010. – Vol. 58. – №. 11. – P. 6787-6796.
4. Berecz B [et al]. Structural stability and surface activity of sunflower 2S albumins and nonspecific lipid transfer protein// Journal of agricultural and food chemistry – 2010 -Vol 58. -P6491-6498
5. Conor D.J; Hall A.J Sunflower physiology// Sunflower technology and production -1997, Vol35,-P113-182
6. Grinber V.Y Thermal Analysis of Denaturation and Aggregation of Proteins and Protein interactions in a Real Food System// Calorimetry in Food Processing: Analysis and Design Food Systems – 2009,Vol39,-P87
7. Standart I.S.O. Plastics-Determination of tensile properties Part 2 Test conditions for moulding and extrusion plastics// Reference ISO – 1993-P527-2

#### ПРИГОТОВЛЕНИЕ МЫЛА

*Семенец Анастасия*

Муниципальное казённое общеобразовательное учреждение «Тегульдетская Средняя Общеобразовательная Школа», учащаяся 9 класса

*с.Тегульдет*

Руководитель: Кухарская Елена Владимировна, учитель химии, биологии

Известно, что моющие средства у многих людей вызывают аллергическую реакцию. К таким моющим средствам можно отнести и мыло. Мы решили

проверить, можно ли в домашних условиях изготовит экологически чистое мыло. Для реализации этой цели были поставлены задачи:

1. Познакомиться с историей производства мыла и механизмом его действия.
2. Выяснить марки, состав и качество используемого нами мыла.
3. Найти наиболее безопасный и «экологичный» способ получения мыла в домашних условиях.
4. Приготовить мыло в лаборатории и оценить его качество.

Само мыло по сути своей — химический продукт: это натриевые и калиевые соли жирных кислот, которые называют поверхностно активными веществами (ПАВ) ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COONa}$ ), которые содержат гидрофильную (карбоксильную группу  $\text{COO}^-$ ) и гидрофобную (углеводородный радикал  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n-$ ) части. Углеводородная группировка — смешивается с грязью и частичками кожи, накопившимися на теле, обволакивает их и удерживает до тех пор, пока не начнет работать вторая группировка мыльной молекулы — гидрофильная. Она связывается с водой и тянет в воду первую половинку молекулы, удерживающую грязь. Таким образом, одна половина молекулы мыла забирает грязь с тела, а другая утаскивает ее в воду.

#### Свойства кислот.

Название кислоты	Формула	Свойства
Пальмитиновая	$\text{C}_{15}\text{H}_{33}\text{COOH}$	Придаёт мылу твёрдость и хорошие пенообразующие качества.
Олеиновая	$\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$	Способствует растворимости в холодной воде и усиливает моющую способность.
Стеариновая	$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$	Усиливает моющее действие мыла в горячей воде.
Лауриновая (кокосовое масло)	$\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{COOH}$	Мыло лучше растворяется в холодной воде, увеличивается его моющая способность и уменьшается набухание.
Линолевая	$\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$	Мыло приобретает неприятный запах и становится непригодным к длительному хранению.

Изготавливается мыло при помощи превращений стеариновой, олеиновой, пальмитиновой и прочих кислот под воздействием гидроксидов. С давних времён для получения мыла использовали обычное сало — свиное, говяжье, и другие — добавляли к нему едкий натр, нагревали и получают мыло.

Для людей с сухой кожей производители изготавливают специальные сорта мыла. Чтобы восстановить обезжиренную кожу, которое неизбежно происходит при мытье мылом, в него добавляют ланолин, спермацет или растительные масла.

Если кожа жирная, можно пользоваться любым косметическим или туалетным мылом. Если на жирной коже есть еще и прыщи, тогда лучше выбрать для мытья сульфеновое мыло.

Покупая мыло, мы внимательно изучите упаковку, чтобы знать, натуральное это мыло или синтетическое. К синтетическое мало смывает с кожи

абсолютно весь слой сала. Поэтому для сухой кожи они ни в коем случае не годятся. Только для жирной. Но и в этом случае необходимо соблюдать некоторые правила. Не использовать его слишком много, а после мытья самым тщательным образом смывать пену.

В мылах, которые мы ежедневно используем, содержится много химических соединений. В их составе можно найти масла, растворители, ароматические масла, красители, эмульгаторы, поверхностно-активные соединения, стабилизаторы, загустители, консерванты или пенообразователи. Многие из них считаются веществами, оказывающими вредное воздействие на живые организмы.

Минеральные масла действуют как смягчающие средства, обладают хорошими смазывающими свойствами, что делает кожу более мягкой и гладкой. Они идеально подходят для сухой или аллергической кожи. Кроме того, это очень стабильные соединения, которые действуют только на поверхности. К этой группе относятся, в частности, парафиновое масло и вазелин.

В продаже можно найти мыло самых разных цветов — от белоснежных, ярких и красочных до самых темных оттенков. За цвет отвечают красители, которые в составе обозначаются символом CI (Color Index) и соответствующим номером. Предлагаются как натуральные красители, полученные из растительного сырья (символ от CI 75100 до CI 77947), так и синтетические. Как правило, в составе продукта красители указаны в конце списка, поскольку они используются в небольших количествах. Они могут быть добавлены в виде порошка — как матовые и перламутровые пигменты.

В состав мыла входит вода, которая является естественной средой развития микробов. Поэтому консерванты используются для защиты продукта от появления и размножения бактерий, грибков или плесени. Таким образом, они увеличивают время, в течение которого продукт может быть использован. Без надлежащего консервирования продукта возможно размножение патогенных микроорганизмов, что может оказать негативное влияние на здоровье. Использование консервантов строго контролируется законодательством. Существуют списки разрешенных консервантов, прошедших оценку безопасности. Примером этой группы соединений являются парабены. Для улучшения очищающих, ухаживающих свойств в мыло включают поверхностно-активные вещества, различные ароматизаторы, стабилизаторы, консерванты, красители и прочие добавки. Например, это могут быть антибактериальные компоненты, натуральный деготь.

В ходе опроса мы выяснили, что наши родственники и знакомые используют два вида мыла: российского и импортного производства. Почти все производители состав своей продукции представляют на иностранном языке требующем перевода на русский язык. Изучая этикетки используемых сортов мыла, мы определили постоянные и обязательные компоненты.

Таким образом, основными компонентами стали: пальмитат натрия, вода, глицерин, парфюмированная вода (везде разная), пальмовая кислота, хлорид натрия, пальмоядровая кислота, тетразодий эдта, тетразодия этидронат,

лимонен, бензонат натрия, лимонная кислота. Экстракты, отдушки и красители индивидуальны для разных сортов мыла.

Мы решили сварить мыло в школьной лаборатории. Оборудование: Весы с точностью до десятых грамма — для взвешивания щёлочи; Ёмкость для взвешивания щёлочи. Подойдут одноразовые стаканы; Блендер погружной; Термометр для жидкости; Термостойкая кастрюля для растворения щёлочи и варки мыла; Стекланные палочки и ложка для смешивания; Средства индивидуальной защиты: респиратор, очки, резиновые перчатки.

Для получения мыла мы использовали три способа.

Первый способ. Для получения 100г мыла нам понадобилось: основа – 100г; масло – 3 ч.л.; отдушка – 3 капли; глицерин – 1 ч.л.; краситель – 2 капли; немного воды. Спирт - 96<sup>0</sup> применяется для обработки форм перед заливкой, сцепления слоёв и удаления пузырьков, которые образуются на поверхности мыльной массы. Перед применением мыльную основу растопили на водяной бане, предварительно измельчив. Основа не должна кипеть. Во избежание этого, в процессе разогревания вещество необходимо перемешивать.

Второй способ. Из натурального сырья: использовали 70г. говяжьего и 30г. свиного жира расплавленного в керамической чашке; при перемешивании порциями добавляем раствор 25г. едкого натрия, и 30мл. воды и греем смесь 30 минут на водяной бане, добавляя по мере испарения воду. Порциями добавляли 100мл 20%-ного раствора NaCl и, нагревали смесь до разделения фаз. Затем затвердевший при охлаждении слой мыла осторожно промыли небольшим количеством воды и завернув в ткань, отжали, размяли, добавили лавандовое эфирное масло и подогрели, поместили в форму.

Третий способ. Для приготовления прозрачного мыла, нами были использованы следующие ингредиенты: кокосовое масло – 150 г; касторовое масло – 120 г; глицерин – 210 г; вода – 90 г; щёлочь – 45,7 г; жир свиной – 30 г.

Добавив в холодную воду щёлочь. Кокосовое масло растопили вместе с жиром, а после добавить касторовое. После остывания, к массе добавили щелочной раствор, тщательно перемешивая ингредиенты до однородного состояния. Смешивать ингредиенты нужно аккуратно, иначе будут образовываться пузырьки. Получившуюся массу на водяной бане, томили 2 часа, иногда помешивая. По окончании 2 часов добавили глицерин и продолжили томить до однородного состояния. По окончании разлили массу по формам, и оставили застывать. Для заливки мыла мы использовали самодельные формочки, бывшие когда-то упаковкой.

В ходе работы над приготовлением мыла мы выяснили, что эфирные масла быстро испаряются и поэтому добавлять их в горячую основу не следует. Лучше подождать, когда она остынет. Краситель перед добавлением в мыло лучше смешать с базовым маслом, тогда удастся избежать образования комочков. Используя вместо красителей цветную глину: красную, жёлтую, мыло получится не только цветным, но и полезным для кожи.

Для безопасной работы нужна одежда с длинными рукавами, средства защиты. Работать надо при открытом окне или включённой вытяжке, без присутствия посторонних лиц.

В ходе работы мы выяснили, что мыть тело мочалкой совершенно необязательно. Потому что молекулы мыла сами прекрасно справляются с грязью. Натирание мыла чем-то, безусловно, усиливает его действие. Но вместо жестокой мочалки лучше пользоваться собственной ладошкой.

Мы приготовили мыло по самым простым рецептам указанному в работе и опробовали его. Самый удобный и быстрый способ, это получение мыла на готовой основе. Наш вариант мыла, не вызывает раздражения и сухости кожи.

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДА РАЗДЕЛЕНИЯ ПИРОЛИЗНОЙ ЖИДКОСТИ С ПОЛУЧЕНИЕМ ВЫСОКОМАРЖИНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ**

*Семенов Егор*

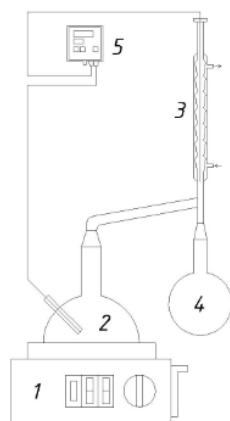
*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя  
Общеобразовательная Школа №14» 10 класс  
г. Кемерово*

Руководитель: Ушаков Константин Юрьевич, канд. техн. наук

В России функционирует большое количество предприятий по открытой добыче руд цветных и чёрных металлов, алмазов, серебра, платины, золота, урана, угля, горно-химического сырья и т.д. [1]. Основным видом технологического оборудования при добыче полезных ископаемых открытым способом является автомобильный транспорт. В связи с чем на объектах добычи неминуемы отходы резинотехнических изделий - шины карьерной техники (далее КГШ), конвейерные ленты и т.д. Общий ежегодный объём резинотехнических отходов (РТО), требующих утилизации, оценивается порядка 800 тыс. тонн. Актуальность работы обусловлена необходимостью развития товарной базы получаемой при переработке шинных отходов для стимулирования увеличения объёмов их переработки. В процессе переработки резиновой крошки образуется до 30% жидкого продукта [2], который в традиционном виде рассматривается переработчиками как печное топливо, которое не имеет спроса у потребителей [3]. Разделение пиролизной жидкости на отдельные продукты и/или полезные углеводородные смеси (нефрасы, битумы и т.п.) позволит значительно повысить экономическую обоснованность процесса переработки шин. Дополнительно необходимо отметить увеличение стоимости и снижение доступности импортной химической продукции на отечественном рынке, которое наблюдается в настоящий временной период. При этом автором по результатам газовой хроматографии определено, что при пиролизе шины карьерного автосамосвала пиролизная жидкость содержит в своём составе востребованные на сегодняшний день такие химические продукты

как D-Лимонен и о-Цимен. В связи с этим целью работы является разработка метода разделения пиролизного масла на высокомаржинальное химическое сырье, печное топливо и/или битумные фракции.

При проведении литературного обзора по теме работы были получены и систематизированы сведения о наиболее широко применяемых методах разделения смесей. Был сделан вывод, что для качественного разделения жидких однородных смесей со близкими температурами кипения наиболее целесообразно использовать метод дистилляции, т.е. последовательного испарения фракций жидкости с различными температурами кипения [4]. Данный метод, в отличие от остальных методов разделения жидкостей, позволяет получать из однородной смеси углеводородов фракции достаточной чистоты и возможен к использованию в промышленности, в виде двустадийной переработки жидкости. Для состава получаемых фракций был использован метод газовой хроматографии, соответствующие исследования были проведены на газовом хроматографе Agilent 6890N с масс-селективным детектором Agilent 5973<sup>1</sup>. При проведении процессов атмосферной и вакуумированной перегонки использовалась сборная лабораторная установка (рисунок 1) из термостойкого стекла, состоящая из двухгорлой круглой плоскодонной колбы, соединенной Т-образной соединительной трубкой с колбой Эрленмейера и последовательной подогреваемой системой обратного шарикового и прямого холодильников. Пробы в данной установке отбирались с нижнего выхода Т-образной колбы (пенящиеся фракции) и с выхода прямого холодильника (все остальные). Нагрев осуществлялся при помощи электрического нагревательного элемента, перемешивание жидкости осуществлялось при помощи магнитной мешалки. Внутри установки для контроля температуры в первом (обратном шариковом) холодильнике и для контроля температуры в нагреваемой колбе с жидкостью установлены термодатчики.



1. Колбонагреватель с магнитной мешалкой;
2. Колба с пиролизной жидкостью;
3. Холодильник;
4. Сбор дистилята;
5. Измеритель-регулятор температуры ОВЕН.

*Рис.1. Лабораторная установка для разделения пиролизной жидкости.*

<sup>1</sup> Благодарим сотрудников Кемеровского Центра Коллективного пользования Научным оборудованием



В первой части экспериментальных исследований была определена температура пиролиза, при которой в составе пиролизной жидкости зафиксировано наибольшее содержание целевых продуктов (до 48%). Далее была проведена дистилляционная переработка пиролизной жидкости при атмосферном и вакуумметрическом давлении. Были получены температурные диапазоны выделения D-Лимонена и о-Цимена при атмосферной дистилляции (250-270°C) и при дистилляции под вакуумом (220-280°C), при которых содержание целевых компонентов достигало 70%, при этом при вакуумметрическом давлении содержание целевых компонентов свыше 60% было достигнуто в 3 фракциях перегонки. Для достижения содержания целевых компонентов при дистилляционной переработки пиролизной жидкости уровня товарного продукта предлагается использовать две стадии (на первом этапе дистилляция при атмосферном давлении, далее при вакуумметрическом) дистилляционной переработки.

Тем самым в работе были определены диапазоны стадий дистилляционной переработки пиролизной жидкости с получением целевых жидких продуктов, оценён экономический потенциал получения D-Лимонена и о-Цимена из пиролизного масла, показано влияние вакуумирования установки на результаты разделения. На основе выполненных экспериментальных исследований выполнен проект технологии разделения пиролизной жидкости.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов К.С., Сурикова Т.Б. Утилизация изношенных автомобильных шин. URL: <https://www.waste.ru/modules/section/item.php?itemid=302>
2. Пиролиз резиновой крошки, полученной из крупногабаритных шин грузового автотранспорта / С. С. Азиханов, И. Я. Петров, К. Ю. Ушаков [и др.] // Журнал прикладной химии. – 2022. – Т. 95. – № 6. – С. 787-802. – DOI 10.31857/S0044461822060123.
3. Вольфсон С. И., Фафурина Е. А., Фафурин А. В. Методы утилизации шин и резинотехнических изделий // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 1. – С. 74-79.
4. Патент № 2138472 С1 Российская Федерация, МПК В01Д 3/40, С07С 7/08, С07С 15/02. Способ получения чистых углеводов из смеси, содержащей ароматические и неароматические углеводороды : № 97113086/04 : заявл. 30.07.1997 : опубл. 27.09.1999 / Д. Штефан, Л. Юрген, Ф. Ханс-Юрген ; заявитель Крупп Уде ГмбХ.

#### **СОЗДАНИЕ ПРИРОДОПОДОБНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КИСЛЫХ СТОКОВ И ОПАСНЫХ ОТХОДОВ МАСЛОЖИРОВОЙ**

## **ОТРАСЛИ ЗОЛЫ ЛУЗГИ ПОДСОЛНЕЧНИКА, ПРОИЗВОДСТВО УДОБРЕНИЙ СМЕСИ СУЛЬФАТОВ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ.**

*Леонид Сидоров.*

*МБОУ гимназия №14 имени первого летчика-космонавта Юрия Алексеевича Гагарина города Ейска МО Ейский район, Краснодарский к-й. 10-й класс г. Ейск.*

Руководитель: Шульга Галина Павловна, учитель химии. Учитель высшей категории. Аникеева Наталья Владимировна, учитель биологии и химии.

Идея: нейтрализация и переработка одного опасного производственного отхода химической промышленности кислых стоков другим опасным отходом масложировой отрасли золой лузги подсолнечника.

Обоснование: упразднения необходимости вывоза на полигоны захоронения золы лузги подсолнечника и аннулирования создания на огромных географических территориях мест накопления и хранения опасного отхода химической промышленности кислых стоков.

Актуальность: научный поиск решения производственной (промышленной), общественной, экологической проблемы переработки золы лузги подсолнечника, нейтрализации кислых стоков упразднения риска негативного воздействия на окружающую среду в результате накопления и захоронения, указанных опасных производственных отходов.

Рассмотрение степени научной разработанности проблемы: автором проведено изучение ряда существующих изобретений переработки золы лузги подсолнечника: (CN104591197, 2015) [1]; (RU2252819, 2005) [2]; (RU2601925) [3], иные источники. Недостатком данных способов является отсутствие возможности производства водного щелочного раствора требуемого качества.

Аналогов, в которых была бы описана предлагаемая технология (способ, методика, изобретение) переработки отходов, в уровне техники не обнаружено.

Цель: разработать способ промышленной переработки опасного отхода золы лузги подсолнечника и нейтрализации опасных производственных отходов кислых стоков (вод) с производством востребованных продуктов передела опасных отходов (удобрений).

Задачи: 1) Разработать способ переработки опасного производственного отхода золы лузги подсолнечника; 2) Нейтрализация кислых стоков водным щелочным раствором, полученным из золы лузги подсолнечника с производством смеси сульфатов серной кислоты.

Гипотеза: применение естественных химических свойств двух опасных производственных отходов золы лузги подсолнечника и кислых стоков, направленных на переработку данных отходов с производством востребованных продуктов (удобрений).

Теоретическая значимость (новизна): автором описано и запатентовано изобретение «Способ промышленной переработки золы лузги подсолнечника» патент №2648697 [4].

Практическая значимость: автором изучена возможность применения в промышленности природоподобной технологии, переработки опасного производственного отхода золы лузги подсолнечника и нейтрализации кислых стоков с производством: водного щелочного раствора требуемого качества, смеси сульфатов серной кислоты и многофункционального очищенного и вымытого осадочного вещества.

Объект исследования: производственный отход зола лузги подсолнечника, которая относится к 4-му классу опасных производственных отходов и опасный производственный отход, кислые стоки, которые относятся ко 2-му классу опасности [5].

Предмет исследования: химические свойства опасных производственных отходов золы лузги подсолнечника и кислых стоков (вод).

Методы: 1) Выщелачивание золы лузги подсолнечника водой при разных технологических режимах; 2) Нейтрализация кислых стоков водным щелочным раствором, произведённым из золы лузги подсолнечника, производство сульфатов серной кислоты.

Концепция (основная точка зрения): в концепцию переработки опасных произведённых отходов золы лузги подсолнечника и кислых стоков заложены химические свойства указанных опасных производственных отходов.

Оформление авторского права на изобретение.

Автором разработан описан и получен патент на изобретение «Способ промышленной переработки золы лузги подсолнечника». Срок действия исключительного права на изобретение №2648697 до 26 июля 2037 г.

Первая часть опытов:

производства водного щелочного раствора из золы лузги подсолнечника.

Опыт: анализ изменение рН среды полученного водного раствора щелочей из золы лузги подсолнечника при различных соотношениях (пропорциях) золы и водного растворителя ( $H_2O$ , воды), при одинаковых технологических условиях.

Цель опыта: понимание как изменяется рН среды щелочного раствора от изменения дозировки золы и изменении количества подаваемого водного растворителя, при одинаковых технологических условиях. Шаг увеличения дозировки золы в 50 грамм. Шаг уменьшения дозировки водного растворителя 100 миллилитров.

Результат опыта: изменение массы золы составляло от 50 грамм до 200 грамм (шаг изменения 50 грамм); изменение растворителя от 600 миллилитров до 300 миллилитров (шаг изменения 100 миллилитров). Результат четырех опытов: рН среды (09.50, 11.70, 13.80, 14.50).

Первое выщелачивание.

1.1. К одному кг золы добавлено 3000 мл воды при температуре  $95^{\circ}C$ , время перемешивания воды и золы составило 30 минут, время отстаивания три часа.

1.2. Методом фильтрации отделено 1500 мл водного щелочного раствора после первого выщелачивания. Качественные характеристики водного щелочного раствора после первого выщелачивания составили: значение рН среды = 14.20; плотность раствора =  $1.350 \text{ г/см}^3$ ; массовая доля щёлочи КОН = 27.10%.

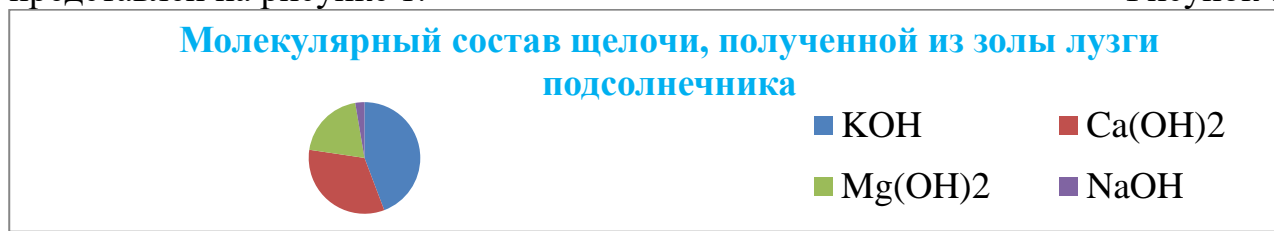
Второе выщелачивание.

2.1. К массе влажного осадка золы лузги подсолнечника образованного после первого выщелачивания добавлено 1000 миллилитров воды (один литр) при температуре 95<sup>0</sup>С, время перемешивания воды и золы составило 30 минут, время отстаивания составило три часа.

2.2. Методом фильтрации отделено 1000 миллилитров водного щелочного раствора после второго выщелачивания. Качественные характеристики водного щелочного раствора после первого выщелачивания составили: значение рН среды = 13.80; плотность раствора = 1.150 г/см<sup>3</sup>; массовая доля КОН = 6.20%.

Молекулярный состав щёлочи полученной из золы лузги подсолнечника, представлен на рисунке 1.

Рисунок 1



Вторая часть опытов:

результат, нейтрализации кислых стоков с образованием смеси сульфатов серной кислоты (удобрений)

1) Качественные характеристики кислых стоков, применённых при реакции нейтрализации. Значение рН среды = 0,98; Плотность раствора = 1,019г/см<sup>3</sup>; Массовая доля основного вещества H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 3,00%. 2) Качественные характеристики водного щелочного раствора полученного из золы лузги при следующих условиях. Значение рН среды = 13,12; Плотность раствора = 1,047г/см<sup>3</sup>; Массовая доля основного вещества КОН = 5,40%.

Качественные характеристики кислых стоков маслоэкстракционного завода, операция уплотнение мыльного стока, представлены в таблице 2.

Реакция нейтрализации. А) Взято 250 миллилитров кислых стоков с указанными качественными характеристиками, при температуре примерно 20<sup>0</sup>С. Б) Взято 200 миллилитров водного щелочного раствора с указанными качественными характеристиками, при температуре примерно 20<sup>0</sup>С. В) Купаж (А + В) = 450 миллилитров рН среды близкое к значению 7,00. Г) Масса образованного кристаллического вещества (солей): 17,20 грамм.

Итог серии опытов:

1) Автором достигнуто понимание возможности переработки опасного производственного отхода кислых стоков при помощи водного щелочного раствора, произведённого из опасного производённого отхода золы лузги подсолнечника. 2) Из образованного нейтрального раствора полученного в результате нейтрализации кислых стоков водным щелочным раствором, в процессе удаления избыточной влаги формируются кристаллы солей серной кислоты (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; CaSO<sub>4</sub> и иные сульфаты).

На фото 1 представлена цветовая характеристика опасного производственного отхода кислые стоки тёмный цвет и характеристика водного щелочного раствора светлый цвет.

На фото 2 представлена реакция нейтрализации.

Фото 1



Фото 2



Заключение.

Основные достижения:

1. Автором описан патент на изобретение №2648697 «Способ промышленной переработки золы лузги подсолнечника.
2. Подтверждена сформулированная гипотеза.
3. Достигнута постеленная цель.

Итоговый вывод:

Успешно проведены лабораторные исследования на производственных предприятиях по производству смеси сульфатов серной кислоты при нейтрализации опасного производственного отхода кислых стоков позволили рассмотреть возможность применения на практике описанного способа.

Предлагаемый способ (технология) позволяет:

- применить природоподобную, безотходную технологию производства водного раствора щёлочи, из опасного производственного отхода золы лузги подсолнечника, нейтрализовывать кислые стоки с получением смеси сульфатов серной кислоты.

- исключить необходимость и актуальность в создании и эксплуатации на огромных территориях кислотонакопителей и мест захоронения золы лузги подсолнечника.

Рекомендация:

Применения в масложировой отрасли и химической промышленности описанного изобретения и предложенной идеи переработки указанных опасных отходов.

Информация. В настоящее время ряд предприятий масложировой отрасли и химической промышленности рассматривают данную технологию для внедрения в практику.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент на изобретение описывающий способ получения водорастворимых силикатов из золы рисовой шелухи (CN104591197, 2015).
2. Патент на изобретение (RU 2252819, 2005) Способ утилизации лузги подсолнечной, с получением сорбента.
3. Патент на изобретение (RU2601925, 2016) описан способ выщелачивания золы котла-утилизатора.

4. Патент на изобретение. Способ промышленной переработки золы лузги подсолнечника №2648697. / Л.Л. Сидоров. – М., 2017.
5. Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО 2017) утвержден Приказом Росприроднадзора от 22.05.2017 N 242. Зарегистрирован в Минюсте России 08.06.2017 № 47008 – М.: / 2017.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СЕНСОРОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ХЛОРИСТЫХ СОЛЕЙ В НЕФТИ**

*Скирневский Павел*

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,  
10 класс, г. Томск*

Руководитель: Н.И. Кривцова, к.т.н., доцент ОХИ

Современная промышленность немыслима без использования нефти. Эта черная маслянистая жидкость является, безусловно, важнейшим из всех полезных ископаемых, которое открыл человек. Сырая нефть из скважин не пригодна к использованию, потому что содержит различные примеси, в том числе солей хлора. Их наличие в нефти является очень опасным для нефтеперерабатывающих предприятий, и выявляются они лишь в процессе очистки разного оборудования, труб и ёмкостей.

Прежде чем поступить на НПЗ сырую нефть следует предварительно обессолить. Содержание солей хлора согласно требованию ГОСТа Р 51858-2002 «Нефть. Общие технические условия» не должна превышать 40 мг/л. Даже при полном удалении солей хлора из нефти при помощи обессоливающих установок происходит коррозия различного оборудования. Таким образом, хлор, содержащийся в нефти, является серьёзной проблемой для переработки этого ресурса в пригодные для использования человеком нефтепродукты. Именно поэтому для любого подобного предприятия очень важно понимать сколько таких солей содержится в той или иной нефти.

Цель: разработка метода определения концентрации солей хлора в нефти, используя полимерные оптические сенсоры.

Задачи:

1. Определить количественное содержание солей хлора пяти разных проб нефти.
2. Отследить зависимость цвета полиметилметакрилатных оптодов от концентрации соли в водной вытяжке.

Применяют несколько методов измерения солей хлора. Первый способ построен на отделении примесей водой (метод А ГОСТа 21534-76). Второй – на полном растворении нефти в определенных веществах (метод Б ГОСТа 21534-76).

Сутью первого метода является извлечение солей хлора из нефти водой и их дальнейшем титровании в водной вытяжке. Для этих действий требуется большое количество приготавливаемых реактивов, имеющих ограниченный срок годности, что неудобно и требует дополнительных затрат.

Полимерный оптический сенсор представляет собой полимерную матрицу синтезированную на основе метилметакрилата (ММА) где в качестве активного компонента использован комплекс ртути(II) с дифенилкарбазоном. При взаимодействии с хлорид-ионами образуются устойчивые комплексы с ртутью(II), результатом чего является ослабление окраски комплекса. Реакция протекает по следующей схеме:



#### Экспериментальная часть

В качестве объектов исследования были выбраны 5 разных проб нефти: Федюшкинское месторождение скв. 117 (проба №1), Линейное меторождение (проба №2), Дукменское месторождение скв. 110 (проба №3), Столбовое месторождение скв. 78R (проба №4) и скв. 260 (проба №5). Анализ хлористых солей в нефтях проводили по ГОСТ 21534-76 (Табл.1), а также при помощи полимерных оптических сенсоров (оптоидов).

Таблица 1 – Количество солей хлора в исследуемых образцах.

Номер пробы	Количество солей хлора, мг/л	Характеристика погрешности
1	2450,7	± 137,2
2	19,8	± 4,2
3	1798,5	± 100,7
4	809,5	± 35,0
5	418,2	± 35,0

Установление солей хлора с использованием полиметилметакрилатных оптоидов проводили в водной вытяжке. С этой целью 100 мл нефти подкисляли 2 мл 0,1н раствором  $\text{HNO}_3$ , в полученный раствор вносили пластинку (полимерный оптический сенсор) и выдерживали 5 минут. Затем определяли изменение интенсивности окрашивания пластинки путем распределения интенсивности цвета (Рис.1). Цвет пластинки был разложен на спектры (red, green, blue).

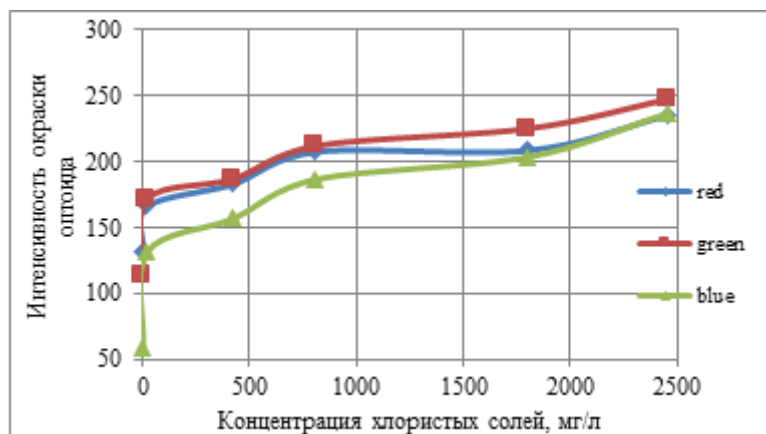


Рис.1.

Согласно полученным результатам наблюдается изменение интенсивности окраски полимерного оптода, которую можно зафиксировать с использованием как спектрофотометра, так и при помощи различных программных продуктов.

Вывод:

1. Определили количественное содержание солей хлора и выяснили, что в каждой пробе нефти их разное количество.
2. Нашли зависимость цвета полиметилметакрилатных оптодов от содержания хлора в нефти.

Таким образом, оптические химические сенсоры, являются перспективными для определения хлор соединений в нефти, что обуславливает их возможность внедрения в лабораторную практику.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 21534-76 МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ. НЕФТЬ.

Методы определения содержания хлористых солей.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА СВОЙСТВА ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ

*Денис Тхорик*

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ  
г. Томска,*

Руководитель: Бешагина Евгения Владимировна, канд.хим.наук

В настоящее время для улучшения низкотемпературных свойств дизельных топлив (ДТ) используется большое количество современных технологических решений, к которым относятся: введение различных присадок, фильтрование, отстаивание, центрифугирование и другие [1-2]. Но до сих пор



остается актуальным создание высокоэффективных и экологически безопасных производств.

Цель работы заключалась в исследовании действия постоянного магнитного поля на низкотемпературные свойства дизельных топлив. Объектом исследования являлись три образца летнего дизельного топлива, которые характеризовались высокими значениями температур застывания, плавления и фильтрации.

В качестве источника постоянного магнитного поля применяли лабораторные магнитные активаторы (рис. 1), длина которых составляли 15 см и 30 см. Магнитные активаторы состоят из 5 и 3 пар самарий-кобальтовых магнитов, индукция магнитной системы составляет около 180 мТл. При выборе такого типа магнитов опирались на следующие характеристики: самарий-кобальт (Sm-Co) близок по свойствам к неодиму (магнит NdFeB). Оба являются редкоземельными сильными магнитами с высокой устойчивостью к размагничиванию. Самарий и неодим находятся в лантаноидной 29 серии металлов в Периодической таблице, поэтому свойства и кристаллические структуры этих магнитов схожи. Кристаллическая структура Sm-Co – гексагональна, а NdFeB – тетрагональна. Оба типа структур придают высоконаправленные магнитные свойства редкоземельным магнитам. Эти кристаллические структуры плотно концентрируют магнитное поле в направлении север-юг. Когда материальное свойство настолько сконцентрировано в одном направлении его называют анизотропным. При повышенных температурах магниты Sm-Co значительно превосходят магниты NdFeB, максимальная рабочая температура неодимовых магнитов равна 80 °С, а самарий-кобальтовых – 150 °С [3]. Также важным аспектом является более плоская кривая температурного коэффициента у Sm-Co магнитов. Это означает, что Sm-Co теряет меньшую прочность поля на градус повышения температуры, чем NdFeB. Sm-Co магниты не подвержены коррозии в отличие от неодимовых магнитов. Это связано с тем, что такие магниты на 65% состоят из кобальта, который обладает такими свойствами как твердость, жаропрочность и износоустойчивость.

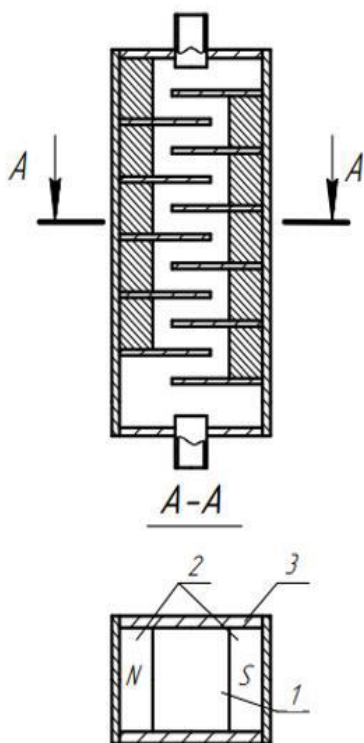


Рисунок 1 – Магнитные активаторы (а-15 см, б-30 см)



Рисунок 2 – Эскиз магнитной системы 30 см: 1-труба, 2-высокоэнергетические постоянные магниты, 3-пластина

Исследования низкотемпературных свойств производились с помощью измерителя низкотемпературных показателей нефтепродуктов ИНПН. Магнитную обработку образцов дизельных топлив проводили однократно и спустя трое суток осуществляли контроль свойств для оценки времени памяти ДТ.

Таблица 1. Результаты эксперимента

Образец 1			
Показатели	исходные	после МО	после суток
Тр, °С	-01,0	-00,4	-00,6
Тz, °С	-09,3	-12,2	-12,1
Тf, °С	-04,0	-03,2	-03,2
Образец 2			
Показатели	исходные	после МО	после суток
Тр, °С	-3,7	-4,2	-4,0
Тz, °С	-15,4	-19,0	-18,8
Тf, °С	-10,2	-11,3	-11,0
Образец 3			
Показатели	исходные	после МО	после суток

Tp, °C	-00,9	-01,6	-01,8
Tz, °C	-12,3	-18,6	-18,6
Tf, °C	-05,0	-07,4	-07,3

Анализ результатов исследования показал, что однократная обработка дизельного топлива постоянным магнитным полем приводит к значительному снижению значений важных низкотемпературных свойств таких как: температура фильтруемости (Tf) и температура помутнения (Tp), которые уменьшились в среднем для трех образцов на 1-2 °С, температура застывания (Tz) уменьшилась в среднем на 2-6 °С. Положительная динамика улучшения свойств свидетельствует о том, что магнитное поле приводит к разрушению кристаллической структуры парафинистых углеводородов (ПУ) и преобразование длинноцепочных парафинов в более короткие. Полученные результаты также подтвердили с помощью хроматографического исследования распределения n-парафинов в образцах дизельного топлива без обработки и после магнитной обработки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пивоварова Н.А., Акишина Е.С., Сальникова Т.В., Лагарова И.Р., Нурмамбетов Д.Д. Преимущества магнитной обработки дизельных топлив // Вестник АГТУ. 2019. № 2. С. 7-15.
2. Аксютин Л. Е., Пивоварова Н. А. Применение магнитных полей в нефтяной и нефтегазовой промышленности // Вестник АГТУ. 2004. №4. С.34-42.
3. Как выбрать подходящий магнит? / Группа АМТ&С [Электронный ресурс] URL: <http://www.amtc.ru/publications/articles/2052/> (дата обращения: 10.03.2023).

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ АНТИСЕПТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА ИЗ ЯГОД КАЛИНЫ

*Хачиашвили М.Т.*

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение школа  
"Перспектива", г. Томск*

Руководитель: Плотников Е.В., учитель биологии

Актуальность. В связи с ростом народонаселения в мире возрастает риск распространения инфекционных заболеваний, которые могут передаваться в том числе контактным путем. В условиях эпидемии COVID-19 гигиена рук приобрела первостепенное значение. Для снижения риска передачи инфекции существуют дезинфицирующие агенты, например, антисептики. Химический состав антисептиков имеет разную природу, но значимыми остаются природные

антибактериальные вещества. По изученным данным в ягодах калины красной содержится комплекс веществ, обладающих антисептическими свойствами. Один из ценных компонентов калины – гликозид вибурнин, который и придает ягодам горький вкус, он же и обеспечивает целебные свойства. Калина растет в дикой природе и в городской среде, лечебными свойствами обладает только калина обыкновенная. В связи с этим **целью** работы стало создание антисептика на основе калины, который будет использоваться как средство для обработки рук.

Материал и методы. Объектом моего исследования стала Калина обыкновенная или *Viburnum opulus*. Сначала был собран один литр калины. Сбор калины происходил в середине октября. Все исследования проводились на базе МАОУ школы "Перспектива". После сбора ягоды, помещали навеску калины в сушильный шкаф при температуре 60°C на сутки. По окончании сушки взвешивали ягоду и оценивали содержание воды. Далее поместили навеску 20 грамм калины в растворы гексана и этилового спирта, объем которых составляет по 100 мл. В таком виде они настаивались на протяжении трех дней. Растворы с выделенным экстрактом подвергали отгонке и выделяли комплекс потенциальных антисептических веществ. Масса выделенного вещества после отгонки на этаноле составила 5.93 грамм, на гексане – 3.01 грамма. Исходя из этого мы установили, что содержание антисептического комплекса на этаноле из 20 грамм калины красной составила 29.7%, на гексане – 15%. Следующим этапом мы садили полученные экстракты на среду LB (*Lysogeny broth*) и заражали их бактериями с целью узнать способен ли комплекс антибактериальных веществ калины красной предотвратить развитие бактерий.

Результаты и вывод. Далее мы увидели, что комплексные вещества калины обыкновенной препятствуют развитию плесени в чашке Петри, можно сделать вывод, что этот комплекс обладает антибактериальными свойствами и может быть использован человеком в быту, как антисептическое средство.

## **КАЧЕСТВЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗУБНЫХ ПАСТ РАЗЛИЧНЫХ МАРОК И СИНТЕЗ КСИЛИТА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЗУБНОЙ ПАСТЫ СОБСТВЕННОГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ**

***Целищева Татьяна***

*Автономная некоммерческая организация дополнительного образования*

*«Детский технопарк «Кванториум»*

*г. Томск*

Руководитель: Дудник Елизавета Валерьевна

Профилактика заболеваний зубов является неотъемлемой частью программы оздоровления населения и одной из важных задач здравоохранения. С этой целью производят множество продуктов, позволяющих избежать или бороться с кариесом. К таким продуктам относятся зубные пасты, содержащие особые вещества, одним из которых является ксилит [1]. Ксилит обладает определенными свойствами, позволяющими подавлять рост бактерий, вызывающих кариес [2].

Но прежде, чем приступить к синтезу и исследованию ксилита провели анализ зубных паст разных марок [3]. Используя качественные реакции, можно проверить подлинный состав зубных паст и тем самым исследовать производителей на соблюдение нормативных требований, которые могут умело скрываться под маркетинговыми приемами [4].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Способ получения ксилита [Электронный ресурс]. URL: <https://findpatent.ru/patent/217/2176996.html>
2. Патент № 2176996 Российская Федерация, МПК C07C 31/18, C13 K 13/00. Способ получения ксилита: № 99101120/04: заявл. 10.12.2000: опубл. 20.12.2001/ Хейккиля Х., Пууппо О., Тюлли М.; заявитель Ксюрофин ой. – 16 с.: ил. – Текст: непосредственный.
3. Вертухова М.Л. Состав и назначение зубных паст, 2004.
4. Бужилов Ю.Р. Критерии качества зубной пасты, 2005.

### **СРАВНЕНИЕ КАЧЕСТВА МАСОК ДЛЯ ВОЛОС РАЗЛИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА: ДОМАШНЕГО И ФАБРИЧНОГО**

***Чулакова А.А.***

*МАОУ «Ангарский лицей №2 имени М.К. Янгеля»*

Руководитель: учитель химии высшей квалификационной категории  
Смолякова О.Н.

Данная работа посвящена сравнению и изучению масок для волос различного производства. В теоретической части рассмотрены история возникновения, правила применения масок для волос, а также как правильно их выбирать. В экспериментальной части мной были рассмотрены образцы волос

после применения разных по производству масок для волос, проведено сравнение и сделаны выводы.

Цель: изготовить несколько вариантов масок для волос в домашних условиях и провести исследование, сравнив результаты их использования с масками из обычных масс-маркетов

Задачи:

1. Изучить литературу и интернет-источники по данному вопросу.
2. Самостоятельно изготовить маски для волос, используя доступные ингредиенты.
3. Провести качественное исследование домашних и фабричных масок на небольших прядях волос (крашенных).
4. Провести сравнительный анализ тест-прядей и сделать вывод.

Актуальность:

Использование маски для волос – неотъемлемый атрибут каждого мытья головы. Воздействие маски поможет уберечь здоровье волос от активного влияния солнца, холода, электротермических приборов. Одним словом, от резкого перепада температур и др. Для поддержания оптимального состояния волос достаточно единичной еженедельной маски. Это поможет не только поддерживать некий баланс кожи головы, но и сохранит красоту и хорошее состояние волос в целом.

Методы исследования: теоретический и экспериментальный

Объект исследования: маски для волос

История возникновения

Уже никто и не помнит, с каких времён человечество полагало, что волосы – это связь с высшими силами, с космосом, с Богами. И людям, и Богам было понятно, что чем длиннее и гуще эти самые волосы, тем связь сильнее и надёжнее. Ну, а поскольку преклонение в древности чуть ли не смыслом существования, то волосы холили и лелеяли тщательно - старательно и, по возможности регулярно, применяя при этом и широко распространённые, и секретные материалы, обычно природного происхождения.

Представительницы прекрасной половины человечества прошлых столетий использовали для гигиены и ухода за волосами всевозможные масла растительного происхождения, глину, пепел от сожжения различных растений, трав, деревьев, многочисленные отвары и настои трав, которые делали волосы здоровыми, крепкими, красивыми и блестящими, что всегда так привлекало представителей сильной, так сказать, половины человечества.

Как выбрать маску для волос

Основные критерии при выборе маски – тип волос, их состояние и проблема, которую необходимо решить. Не нужно использовать маску, не подходящую по типу волос – она не только не принесет пользы, но может и навредить.

Качество маски определяется процентным соотношением в ней полезных веществ и экстрактов растений – поэтому при выборе надо внимательно читать состав на упаковке, где ингредиенты указываются по убыванию.

## Правила применения масок

В использовании масок для волос главное – регулярность: их следует делать не каждый день (ежедневный уход обеспечит кондиционер), но не реже 1 раза в неделю в течение 1-2 месяцев – тогда появится заметный эффект.

Важно следовать инструкции по применению – наносить маски на сухие или влажные волосы, до или после мытья, выдерживать необходимое время, создавать дополнительное тепло. Также обращать внимание нужно на какую часть волос наносится маска – только на кончики, на корни или по всей длине.

## Экспериментальная часть.

### Эксперимент 1 (с маской NATURA SIBERICA)

В результате проведения этого эксперимента было выявлено изменение цвета бумаги в цвет волос (выделение краски), следовательно проникновение в структуру волоса. Из плюсов также можно отметить большой срок хранения, блеск и шелковистость.

### Эксперимент 2 (с маской для волос GARNIER)

В результате проведения этого эксперимента было выявлено изменение цвета бумаги в цвет волос (выделение краски), следовательно проникновение в структуру волоса. Из плюсов также можно отметить большой срок хранения, шелковистость, а из минусов – жирность.

### Эксперимент 3 (с маской COMPLIMENT)

В результате проведения этого эксперимента было выявлено изменение цвета бумаги в цвет волос (выделение краски), следовательно проникновение в структуру волоса. Из плюсов также можно отметить большой срок хранения, блеск, мягкость и увлажнение.

### Эксперимент 4 (с дом. маской из банана, мёда, желтка и сметаны)

В результате проведения этого эксперимента было выявлено изменение цвета бумаги в цвет волос (выделение краски), следовательно проникновение в структуру волоса. Из плюсов также можно отметить увлажнение, а из минусов – маленький срок годности.

### Эксперимент 5 (с дом. маской для волос из мёда и алоэ)

В результате проведения этого эксперимента не было выявлено изменение цвета бумаги в цвет волос (выделение краски), следовательно эта маска не проникает в структуру волоса. Из плюсов ничего отметить нельзя, а из минусов – маленький срок хранения, жирность и склеивание волос.

### Эксперимент 6 (с дом. маской мёда, желтка и постного масла)









В результате проведения этого эксперимента не было выявлено изменение цвета бумаги в цвет волос (выделение краски), следовательно эта маска не проникает в структуру волоса. Из плюсов ничего отметить нельзя, а из минусов – жирность, ломкость и маленький срок годности.

### Эксперимент 7 (с дом. Маской из молока, мёда, алоэ и геркулеса)

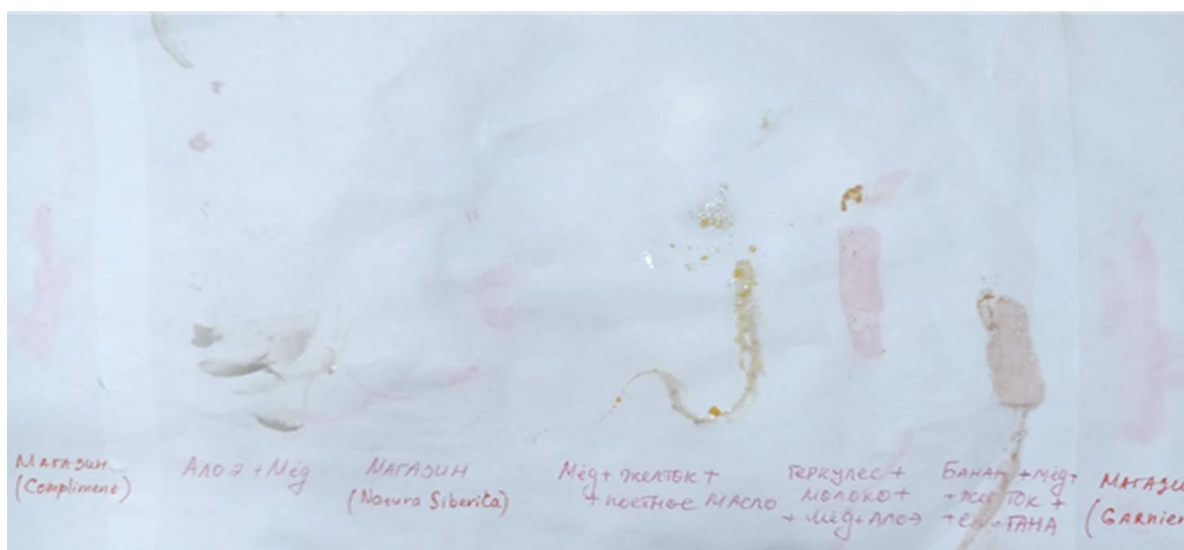
В результате проведения этого эксперимента было выявлено изменение цвета бумаги в цвет волос (выделение краски), следовательно проникновение в

структуру волоса. Из плюсов также можно отметить увлажнение, блеск и шелковистость, а из минусов – маленький срок годности.

### Сравнительная таблица образцов исследования

		
Волосы + Маска GARNIER	Волосы + Маска из АЛОЭ и МЁДА	Волосы + Маска из МОЛОКА, МЁДА, АЛОЭ И ГЕРКУЛЕСА
		
Волосы + Маска COMPLIMENT	Волосы + Маска из МЁДА, ЖЕЛТКА и ПОСТНОГО МАСЛА	Волосы + Маска из БАНАНА, МЁДА, ЖЕЛТКА и СМЕТАНЫ
		
Волосы + Маска NATURA SIBERICA	Волосы без маски	

### Результат следов краски на белом листе после масок





Вывод: Я провела сравнительный анализ и выяснила, какие маски лучше, рассмотрев их визуально и тактильно. В результате, мне удалось выяснить, что не всегда что-то, сделанное на заводе, более хорошее в использовании. В нашем случае маска. Да, фабричные маски наделены рядом положительных свойств, но и маски для волос, сделанные своими руками, дома, из доступных всем ингредиентов не уступают. Домашние маски также отлично справляются с увлажнением, восстановлением, проникновением в структуру волоса. Маски следует всегда выбирать тщательно, отталкиваясь от типа волос, назначения и эффекта от компонентов. Ведь один неверный выбор может привести к ухудшению здоровья волос.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [nails-mag.ru](http://nails-mag.ru)
2. [dzen.ru](http://dzen.ru)
3. [geluno.ru](http://geluno.ru)

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДОБЫЧИ КРЕМНИЯ В РОССИИ

*Шайкин Никита*

*Областное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
Томский физико-технический лицей, 9 класс*

*г. Томск*

*Руководители: Колчев Максим Леонидович, учитель химии ОГБОУ ТФТЛ*

*Кузнецов Михаил Сергеевич, кандидат технических наук*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
ОЯТЦ, ИЯТШ*

Кремний (в периодической системе Менделеева Si) – химический элемент 14-й группы. Составляет от 27,6 до 29,5% массы земной коры и является вторым по распространённости химическим элементом в земной коре. Как самостоятельный химический элемент, кремний стал известен в 1825 году, и с этого момента используется во множестве сфер человеческой жизни [2]. В мировом масштабе, кремний представлен в различных модификациях: аморфной (коричневый порошок), кристаллической (тёмно-серый, слегка блестящий полуметалл).

Особенность ситуации в России в рамках перспектив добычи кремния - это наличие нескольких крайне важных рынков, в частности, солнечной энергетики, микроэлектроники, силовой электроники, фотоники, волоконной оптики, которые являются по мировым меркам незначительными и в равной мере испытывающими нехватку собственного сырья. Особенную ценность могут

представлять стратегические проекты, которые позволят одновременно решить несколько проблем сырьевого обеспечения [1].

Актуальность исследования заключается в том, что в настоящее время кремний активно используется в электронике и является важнейшим составляющим: транзисторов, фотоэлементов, интегральных схем, диодов. Потребление кремния, а также объемы мировой торговли за последние 10 лет демонстрировали устойчивый рост. При этом цена на кремний снизилась более чем в 3 раза – с 62 тысяч до 19 тысяч долларов за тонну. Это связано, прежде всего, с развитием значительных мощностей по производству чистого кремния в Китае. В настоящее время основными экспортёрами кремния являются Южная Корея, Германия, США, Япония, а также Тайвань. [3]. Объем поставок кремния в Россию сравнительно невелик, но демонстрирует тенденцию к росту. В 2021 году стоимость приобретенного за рубежом чистого кремния составила более 61 млн. долларов, что является максимумом за последние 10 лет [3]. Очевидно, что рост внутренней потребности в кремнии – благоприятный фактор, демонстрирующий усиление высокотехнологичных отраслей промышленности нашей страны.

Проблема добычи кремния в России связана с лимитированным микроэлектронным производством и существует в меньших объемах (только два крупных предприятия – “Микрон” и “Ангстрем”), соответственно, потребность в добыче кремния незначительна. Тем не менее, имплементация кремния в производство составляет 70% всех потребляемых микроэлектроникой материалов, отсутствие кремния означает - отсутствие микроэлектроники. Поэтому кроме экономических соображений, производство кремния является вопросом стратегической важности, поскольку затрагивает экономическую независимость и безопасность страны. В России производство особо чистого кремния почти отсутствует. Следовательно, в данный момент времени особенно важно осваивать инновационные способы производства и добычи кремния, поскольку на данный момент большую долю потребления при производстве технологической продукции составляет импорт.

Российские ученые придерживаются мнения о том, что внутренний спрос на продукцию электронной промышленности является значимым фактором развития экономики [4]. Зарубежные исследователи полагают, что истинно неоиндустриальными могут быть только те страны, которые обладают развитым производством электронно-компонентной базы (в частности, микропроцессоров) на основе собственных технологий и производственных мощностей [5]. Сидоров М.А. констатирует, что отставание России от передовых неоиндустриальных стран мира уже критическое и допускает различные варианты изменения сложившейся ситуации [4].

Проблема исследования состоит в изучении способов добычи кремния и раскрытии наиболее экономически выгодных решений. Нами были исследованы вариативные способы добычи кремния, соответствующие политико-экономической ситуации в России. Была исследована сырьевая база, необходимая для получения кремния, ее местонахождение и количество.

Предположим, что Россия обладает возможностями получения сырья для того, чтобы производить чистый поликристаллический кремний, однако, какой именно вид сырья будет наиболее выгоден для производства кремния. Гипотеза исследования: возможность применения кремнеземных видов сырья для производства кремния в условиях политико-экономической ситуации в России.

Целью нашего исследования является выявление способов реализации сырья для производства кремния с целью получения возможности его применения в создании электронных устройств с учетом политико-экономической ситуации.

Задачи исследования мы определили как:

1. Определение дефицита добычи кремния в России и перспективы его имплементации в производство.
2. Сбор теоретической базы добычи и производства кремния на момент настоящего исследования.
3. Представление этапов и результатов исследования для достижения поставленной цели.
4. Заключение и обозначение перспектив внедрения результатов исследования.

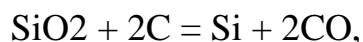
Методы исследования, используемые для достижения поставленной цели следующие: теоретический (литературный обзор научных статей российских и зарубежных ученых), эмпирический (наблюдение и исследование конкретного способа и его изучение) и аналитический.

Этапы исследования:

1. Выбор темы исследования.
2. Формулирование гипотезы, целей и задач исследования.
3. Планирование этапов работы над исследованием.
4. Сбор и анализ литературных источников о проблеме исследования.
5. Проведение исследования.
6. Оценка полученных результатов.

Результаты исследования. Технология производства кремния.

Технология выплавки кремния может быть описана одной основной реакцией:



где левая часть – кремнезем (диоксид кремния) и углерод, в правой части – продукты восстановления: жидкий кремний и газообразный монооксид углерода CO. Для выплавки поликристаллического кремния требуется сырье, в котором содержание вышеописанного диоксида кремния должно быть не менее 98% от общего содержимого [6]. Таким образом, рассмотрим виды кремнеземного сырья для понимания вариативности добычи кремния в России:

1. *Кварц* как разновидность кремнезема является самым распространённым минералом в земной коре. В России залежи кварца обнаружены и добываются на Урале. Также, крупнейшее месторождение кварца находится в республике Коми (> 80% российских запасов). Кварцевые

месторождения разведаны и оценены в Восточной Сибири: Мало-Чипехетское, Гоуджекитское, Чулбонское, кварц Патомского нагорья [7].

2. *Горный хрусталь* – прозрачный бесцветный кварц, кристаллы которого имеют форму призм с шестигранными конусами на концах. Составы кристаллов горного хрусталя и индивидов жильного кварца довольно близки.

Россия обладает запасами горного хрусталя на Урале и Алдане. В Южной Якутии в районах развития кварцитовых толщ докембрия широко развиты проявления горного хрусталя, отдельные месторождения его разрабатывались как пьезооптическое сырье. Для получения кремния данный вид сырья в России не используется.

3. *Кварцит* – регионально метаморфизованная горная порода, сложенная в основном зёрнами кварца (от 0,1 до 1 мм), которые являются макроскопически неразличимыми между собой и сливаются в сплошную массу.

Кварциты характеризуются большим содержанием SiO<sub>2</sub> (95-99%). Кроме кварца, в составе кварцита часто встречаются и другие минералы. Месторождения кварцитов: Антоновское, Черемшанское, Баническое. Разведаны в регионе Восточной Сибири: Право-Иликтинское, Сарминское, Халхазур-Ангинское (Куртунское), Уватское [7].

Рассмотрим еще один вид сырья, который является необычным даром природы, отличающийся наличием защитного корпуса, состоящего из диоксида кремния.

4. *Диатомовые водоросли* - группа водорослей, содержащая клетки своеобразного «панциря», состоящего из диоксида кремния. Они всегда одноклеточны, но встречаются и колониальные формы.

Диатомовые водоросли создают до четверти всего органического вещества планеты, в большом количестве встречаются в морском планктоне, перифитоне и бентосе. Рассматривая их с точки зрения нашего исследования, стоит отметить, что клетки диатомовых водорослей имеют панцирь, который содержит в себе 95,6% диоксида кремния.

Рыжаков А.В. впервые изучил распределение растворенных форм кремния в природных водах и в составе растворенных органических соединений. Он определил сезонную изменчивость концентрации общего растворенного кремния и соотношение его форм в разнотипных водных объектах и установил, что наименьшее содержание растворенного кремния наблюдается в весенне-летний период в связи с продуцированием диатомового планктона [8]. Наименьшая концентрация растворенного кремния обнаруживается в летний период, что обусловлено активизацией роста диатомового планктона [8]. Таким образом, сезонность влияет на эффективность добычи кремния для имплементации его в массовое производство в сфере микроэлектроники. Целесообразным для добычи сырья в виде диатомовых водорослей с целью наибольшей результативности получения большего количества кремния и возможности его применения в создании электронных устройств с учетом политико-экономической ситуации является осенне-зимний период.

Вывод

Не только производство кремния, но и открытие новых месторождений диатомовых водорослей повлечет за собой экспорт данного минерала за рубеж и расширит существующие горизонты в микроэлектронике. Россия имеет возможность стать полностью независимым производителем электротехники, обходя повышение стоимости кремния зарубежными партнерами. Электроника как стратегическая отрасль машиностроения связана с разработкой и созданием электронного оборудования, модулей, компонентов и встраиваемого программного обеспечения. Ее развитие необходимо для построения современной конкурентоспособной экономики в условиях политико-экономической ситуации России. В ходе нашего исследования были рассмотрены различные виды сырья, доступные для реализации в России, также была подтверждена гипотеза возможности использования диатомовых водорослей в качестве сырья для производства кремния с учетом политико-экономической ситуации России. Дальнейшее исследование будет посвящено новым этапам развития рынка поликристаллического кремния в рамках провозглашенного «зеленого поворота» в энергетике.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наумов А.В., Орехов Д.Л. Новый этап развития рынка поликристаллического кремния. *Известия высших учебных заведений. Материалы электронной техники*. 2022. 25(1). С. 23-38. <https://doi.org/10.17073/1609-3577-2022-1-23-38>
2. Kablov E.N., Materials and chemical technologies for aircraft engineering. *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2012. Vol.82. No. 3. PP. 158-167.
3. Электронный ресурс: <https://xn--80aplem.xn--p1ai/analytics/Mirovoj-rynok-kremnia/#> (Дата обращения: 02.03.2023).
4. Сидоров М. А. Территориальное развитие на основе стимулирования российской электронной промышленности. *Проблемы развития территории*. 2020. №3 (107), С. 27-44.
5. Global and China Polysilicon Industry Report 2019—2023. <https://www.globenewswire.com/news-release/2019/05/24/1843135/0/en/Global-and-China-Poly-silicon-Industry-Report-2019-2023.html> (Дата обращения: 27.02.2023).
6. Митин В.В., Кох А.А. Развитие рынка и технологии производства поликристаллического кремния. *Известия высших учебных заведений. Материалы электронной техники*. 2017. 20(2). С. 99-106. <https://doi.org/10.17073/1609-3577-2017-2-99-106>
7. Губарева Е. Н. и др. Сравнительная оценка активности кремнеземного сырья и фотокаталитического композиционного материала на его основе. *Обогащение руд*. – 2019. – №. 6. – С. 25.
8. Рыжаков А. В., Вапиров В. В., Степанова И. А. Кремний в поверхностных водах гумидной зоны (на примере водных объектов Карелии). *Труды КарНЦ РАН*. 2019. №3.

## **АНАЛИЗ СОСТАВА ЙОГУРТОВ НАИБОЛЕЕ ПОПУЛЯРНЫХ МАРОК**

*Штель Дарья Александровна*

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа №1 города Асино Томской области, 11 класс  
г. Асино*

Руководитель: Василенко Елизавета Михайловна-учитель биологии, МАОУ-СОШ №1, г. Асино Томской области.

Актуальность: Каждый человек хочет быть здоровым и красивым. А здоровье человека часто зависит от правильного питания и полезных продуктов, которые он употребляет в пищу. Молоко и молочные продукты должны занимать в питании одно из ведущих мест. Приготовленные из молока кисломолочные продукты намного ценнее и полезнее для организма. Один из них – это йогурт. В средствах массовой информации очень часто рекламируется этот продукт. Их яркие картинки очень привлекают детей и их родителей. На полках магазинов появляется все больше и больше йогуртов разных фирм. Покупая в магазине йогурт, я обратила внимание, что покупатели редко обращают внимание на то, что написано на упаковке йогурта. И я решила разобраться, что же они из себя представляют.

О создании этого чудо-продукта ходит множество различных легенд. Одна из них гласит, что йогурты изобрели древние тюрки, желая настроить на мирный лад своих ангелов-хранителей. В то время этот вкусный и полезный продукт назывался "белым кислородом". История, конечно, красивая, но гораздо более реалистична другая версия -кисломолочные продукты появились благодаря кочевым народам несколько тысяч лет назад. Скифы и родственные им народы перевозили молоко в бурдюках на спинах коней. Днем оно томилось на жаре, ночью охлаждалось, а из воздуха и шерсти животных в негерметичные емкости попадали бактерии. Постоянная тряска усиливала эффект брожения, и постепенно молоко превращалось в густой напиток с кисловатым вкусом — дальний родственник йогурта. Он мог храниться долгое время — это было особенно важно кочевым народам, которые не имели возможности регулярно обновлять запасы питья и еды.

Йогурт в привычном нам виде появился лишь в начале XX века. В 1905 году болгарский ученый Стамен Григоров подробно изучил состав и микрофлору болгарского йогурта — того самого, который древние болгары делали из овечьего молока, — и обнаружил в нем несколько молочнокислых бактерий.

Чтобы сделать йогурт, сначала нужно молоко очистить от всех посторонних бактерий. Затем, в молоко нужно внести закваску – особые бактерии, дружественные человеку, которые ферментируют молоко, превращая его в йогурт. Чтобы бактерии работали, нужно обеспечить для них температурные условия. Для этого молоко нужно поддерживать теплым (37–43 °С) в течение 6–9 часов. После этого йогурт нужно охладить, чтобы остановить процесс сквашивания.

Йогурт - кисломолочный продукт с повышенным содержанием сухих обезжиренных веществ молока, произведённый с использованием смеси заквасочных микроорганизмов — термофильных молочнокислых стрептококков и болгарской молочнокислой палочки.

1. Восстанавливает микробиом кишечника и поддерживает работу ЖКТ (Желудочно-кишечный тракт)
2. Предотвращает остеопороз
3. Стимулирует иммунитет
4. Уменьшает симптомы депрессии
5. Снижает риск диареи после приема антибиотиков
6. Улучшает состояние при синдроме раздраженного кишечника
7. Снижает сахар в крови и защищает от диабета
8. Борется с запорами
9. Снижает риск сердечно-сосудистых заболеваний
10. Помогает похудеть

В настоящее время на полках магазинов можно увидеть множество йогуртов, которые не только не являются натуральными и полезными, а наоборот весьма опасны для здоровья человека! Многие йогурты изготавливают с добавлением в их состав различных консервантов и стабилизаторов, регуляторов кислотности, что позволяет продлить на долгое время срок годности данного продукта

В отдельных случаях использование йогурта может нанести вред. Выделяют следующие противопоказания:

1. Непереносимость лактозы
2. Аллергия.
3. Непереносимость сахара.

Основные компоненты в йогурте: сахар, лимонная кислота, кармин, гуаровая камедь, желатин, лецитин, молоко, глюкоза, галактоза, лактоза.

Для экспериментов было приготовлено следующие йогурты, различных ценовых категориях (см. приложение):

- «Eros» (19 руб. 98 коп.)
- «Эрмигурт» (28 руб. 99 коп.)
- «АКТИВИА» (40 руб. 98 коп.)

По органолептическим показателям был проведен анализ йогуртов по внешним показателям (внешний вид и консистенция, вкус и запах, цвет):

1) «eros»

- Внешний вид и консистенция - однородная

- Вкус и запах- с черничным наполнителем: в меру сладкий; с черничным запахом
- Цвет- нежно-сиреневый

## 2) «Эрмигурт»

- Внешний вид и консистенция- однородная
- Вкус и запах- «Лесные ягоды»: очень сладкий, с запахом ягод
- Цвет- фиолетово-розовый

## 3) «АКТИВИА»

- Внешний вид и консистенция- жидкая
- Вкус и запах- с клубничным наполнителем: присутствует кислинка; с клубничным запахом
- Цвет-розовый

### Эксперимент №1:

- Оборудование: планшетка, пипетка, йогурты
- Реактивы: раствор йода
- Цель работы: определение крахмала в йогуртах
- Я взяла 1 мл йогурта, поместила в планшетку, и капнула пипеткой пару капель йода.
- Вывод: на основе проведенного эксперимента, я с уверенностью могу сказать, что во всех 3-х видах йогуртов наличие крахмала не подтвердилось, хоть и присутствовали загустители в составе.

### Эксперимент №2:

- Цель: доказать наличие жиров в образцах йогуртов
- Оборудование: ацетон, штатив с пробирками, пипетки, пробки, йогурты
- Подготовка и проведение опыта:
- В 3 пробирки налила по 1 мл йогурта и добавила к нему 1 мл неполярного растворителя - ацетона, закрыла пробкой и сильно взболтала.
- Вывод: Через некоторое время стали видны две жидкие фазы, свидетельствующие о наличии жира, что соответствует норме

В результате проведенных исследований выяснилось полезные сведения о йогуртах:

- Польза йогурта огромна
- Йогурт, не только вкусный, но и очень полезный продукт, который не только улучшает деятельность желудочно-кишечного тракта, но и в целом продлевает жизнь человеку.
- Регулярное употребление этого продукта в пищу помогает улучшить пищеварение и обмен веществ. Содержащиеся в йогурте компоненты и ферменты выводят из организма вредные вещества и шлаки, повышают сопротивляемость инфекциям.
- Йогурты – это вкусно и полезно, если выбирать правильно!



## Рекомендации

- Выбирая йогурты в магазине, надо внимательно изучать состав.
- Нужно выбирать с бифидобактериями и маленьким сроком хранения.

Изучив составы йогуртов, я прихожу к следующему итогу: йогурты полезны, я это экспериментально подтвердила, а значит моя гипотеза так же подтвердилась.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. Антонова «Домашний сыр, творог и йогурт. Делаем сами», 2013, 200с.
2. Детская энциклопедия. «Молоко и ...» - Москва: Аргументы и факты, 2001г, 47с.
3. <https://meduza.io/brand/istoriya-yogurta-danone-kak-blagodarya-russkomu-uchenomu-100-let-nazad-poyavilsya-frantsuzskiy-produkt>
4. <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/155958>
5. <https://scienceforum.ru/2019/article/2018010644>

## ПОЛУЧЕНИЕ ЧЕРНОГО ПИГМЕНТА ИЗ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩЕГО ОТХОДА СТАНЦИИ ВОДОПОГОТОВКИ

*Энс Дарья*

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,  
11 класс*

Руководитель: Усова Надежда Терентьевна, канд. техн. Наук

Особенностью подземных вод Западной Сибири, используемых для питьевого водоснабжения, является высокое содержание железа, поэтому вода на станции водоподготовки проходит стадию обезжелезивания путем упрощенной аэрации. Только на станции обезжелезивания Томского водозабора ежегодно образуется более 600 т железосодержащего отхода (ЖСО), состоящего преимущественно из гетита FeOОН. Из таблицы 1 видно, что в среднем валовом составе преобладает оксид железа (42 %). Существенно ниже доли оксидов алюминия, кремния, кальция и магния.

Таблица 1. Химический состав железосодержащего отхода водоподготовки [4].

Образец шлама	Массовое содержание, %							
	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	п.п.п.
1	5,48	42,45	10,20	4,20	2,00	0,36	0,14	30,34

Технологическая схема утилизации гетита предусматривает высушивание его на иловых площадках и захоронение.

Актуальность исследования состоит в том, что ЖСО может быть использован в качестве вторичного сырья. В настоящее время существуют разработки по его вторичному использованию для получения сорбентов, пигментов, строительных материалов, химических реактивов. Важной задачей в условиях современного экологического кризиса является создание замкнутых производственных циклов, соответствующих парадигме «чистого производства».

Цель проекта – получение черного железоксидного пигмента из железосодержащего отхода станции водоподготовки.

Задачи:

1. Определить условия получения пигмента методом термовосстановительной углеродной обработки отхода
2. Исследовать основные физико-химические показатели полученного пигмента.

Пигментами называют окрашенные дисперсные вещества, нерастворимые в дисперсионных средах и способные образовывать с пленкообразующими защитные, декоративные или декоративно-защитные покрытия [1]. В зависимости от происхождения, пигменты классифицируются на минеральные и органические, а по способу получения – на природные и синтетические. Пигменты, окраска которых обусловлена присутствием в них одного из оксидов или гидроксидов железа, называют железоксидными.

Как известно, железоксидные пигменты характеризуются широкой цветовой палитрой, высокой окрашивающей способностью, хорошей химической стойкостью, высокой устойчивостью к атмосферно-климатическим условиям. Привлекательны также их токсикологическая безопасность и относительно низкая цена. Крупнейшими областями применения этих пигментов являются окрашивание строительных материалов, различных покрытий; производство оксидных тонеров для принтеров, керамики и др. Важным преимуществом оксидов железа по сравнению со многими органическими пигментами является их термическая стабильность при температурах переработки большинства полимеров [1].

Синтетические железоксидные пигменты отличаются от природных более высоким содержанием хромофора, отсутствием абразивных примесей, чистым цветом, более высокой дисперсностью и красящей способностью.

Черный железоксидный пигмент представляет собой  $Fe_3O_4$ . Синтетический пигмент, как и природный, обладает ферромагнитными свойствами и отличается от природного магнетита более высокой дисперсностью (размер его частиц 0,25-0,50 мкм), насыщенным черным с синим оттенком цветом и очень высокими пигментными свойствами. Его плотность 4730 кг/м<sup>3</sup>, маслосъемность 28 г/100 г. При прокаливании на воздухе оксид железа (II, III) окисляется в красный оксид железа (III) [2]. Черный синтетический железоксидный пигмент применяется в грунтовых составах и покровных

эмалях, воднодисперсионных и известковых красках. Особенно рекомендуется для покрытий, эксплуатируемых в условиях абразивных и кавитационных воздействий.

Для получения черного железоксидного пигмента используют три основных способа [3]:

1. Осаждение  $\text{Fe}^{2+}$  в виде гидроксида с последующим окислением воздухом при 80-90<sup>0</sup>С в присутствии  $\text{ZnCl}_2$  или  $\text{NaNO}_2$ ;
2. Прокаливание синтетического желтого железоксидного пигмента при 450<sup>0</sup>С, при котором гетит переходит в гематит  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ , восстанавливаемый водородом под давлением в  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ;
3. Окисление железа ароматическими нитросоединениями.

Основными недостатками этих способов является многостадийность процесса и применение химических реактивов.

Известен способ получения магнетита методом термовосстановительной углеродной обработки осадка станции обезжелезивания [6]. В качестве восстановителя авторами был использован отход активированного угля, который был взят в соотношении 1:2 к осадку. Окислительно-восстановительный процесс  $\text{C} + 6\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 4\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2$  проводили при 900<sup>0</sup>С во вращающейся печи с добавлением в смесь карбоната натрия 30% от массы смеси для создания инертной среды.

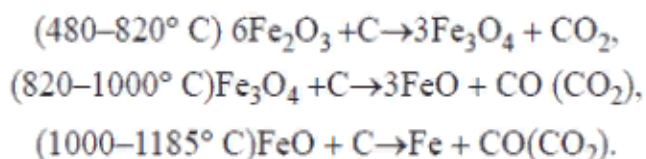
Следует отметить, что технический углерод (пигментная сажа) также используют в качестве черного пигмента. Данный пигмент обладает высокой интенсивностью, при этом имеет тенденцию со временем вымываться с поверхности; черный железоксидный пигмент, напротив, при не столь высокой интенсивности, очень стойкий к вымыванию. При производстве ответственных изделий рекомендуют использовать и тот, и другой пигмент одновременно.

Ранее на базе лаборатории лица при ТПУ из ЖСО Северского водозабора были получены железоксидные пигменты кирпично-красного и коричневого цвета, путем обжига ЖСО в муфельной печи при температуре обжига 600<sup>0</sup>С и 800<sup>0</sup>С соответственно. Полученные цвета пигментов согласуются с фазовыми переходами, протекающими при термическом воздействии на гетит: красный –  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  и коричневый –  $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ . Однако для осуществления перехода  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$  ( $\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) необходимо использовать восстановитель, в качестве которого может выступать углерод.

На первом этапе работы нами была предпринята попытка получения магнетита по описанному способу в работе Калаевой С.З. и др. [6]. В качестве восстановителя был использован активированный уголь. Измельченный в ступке уголь вводился в пасту осадка в расчете на сухое вещество как 1:2. Далее вводился карбонат натрия в количестве 30 % от полученной смеси для создания инертной среды при его разложении при температурах восстановления. Фарфоровый бюкс закрывался крышкой и помещался в муфельную печь. Окислительно-восстановительный процесс  $\text{C} + 6\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 4\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2$  проводили при 900<sup>0</sup>С. Единственным отличием было использование

стационарной не вращающейся печи. В результате был получен пигмент красно-коричневого цвета.

А. Н. Крутилин и др. в работе [5] указывают, что в случае использования в качестве восстановителя графита восстановление  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  сопровождается тремя этапами:



Из представленных выше реакций видно, что магнетит может быть получен твердофазным восстановлением оксидов железа углеродом в интервале температур 480-820°C. Поэтому было решено уменьшить температуру обжига до 500°C и изменить массовое соотношение угля к гетиту. При соотношении С :  $\text{FeOON} = 1:1$  был получен пигмент коричневого цвета, при соотношении 2:1 – пигмент темно-коричневого цвета, а при соотношении 2,5:1 – пигмент черного цвета – пигмент 1, обладающий магнитными свойствами.

На втором этапе работы было решено использовать в качестве восстановителя древесный уголь. Отход брали в сухом виде и в реакционную смесь не добавляли карбонат натрия. Соотношение С :  $\text{FeOON} = 2,5:1$ . В результате был также получен пигмент черного цвета – пигмент 2.

На третьем этапе работы в качестве восстановителя было решено использовать черный тонер, используемый в принтерах после его отработки. В состав тонера входит полимерная основа с добавлением в качестве красителя магнетита. В интернете можно встретить информацию о том, что данный отход можно использовать для изготовления черной краски. Ему даже придумали название порошковая краска. С этой целью предлагается порошок тонера растворить в соответствующем растворителе. Отход тонера брали в сухом виде. В реакционную смесь не добавляли карбонат натрия. Соотношения тонера: $\text{FeOON} = 2:3$ , температура в печи 700°C, время 30 минут. В результате получился пигмент черного цвета – пигмент 3.

На последнем этапе работы в качестве восстановителя все так же использовался тонер, но соотношение тонер :  $\text{FeOON} = 1:2$ , температура и время такие же, как и на 3 этапе. Был получен пигмент черного цвета – пигмент 4.

Последним этапом работы было исследование по стандартным методикам основных физико-химических характеристик полученных пигментов.

Маслоёмкость – это количество масла в граммах, которое расходуется для получения однородной пасты из 100 г пигмента. Чем ниже маслоёмкость пигмента, тем ниже стоимость изготовленной из него краски. Определение маслоёмкости проводили с помощью стеклянной палочки.

Под укрывистостью понимают способность пигмента делать невидимой поверхность, на которую наносится лакокрасочный материал. Укрывистость в основном зависит от формы и размера частиц, цвета пигмента. Укрывистость пигментов считают хорошей, если она составляет 20-60 гр./кв.метр.

Определение рН водной вытяжки проводили с помощью рН-метра.

Массовую долю железа в пересчете на Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> определяли трилометрическим методом.

Полученные результаты исследований основных физико-химических свойств полученных пигментов представлены в таблице 2.

Таблица 2 Физико-химические свойства полученных пигментов

№	Определяемое свойство пигмента	Вид пигмента						Метод испытания
		Черный пигмент 1	Черный пигмент 2	Черный пигмент 3	Черный пигмент 4	Черный железоксидный пигмент	Техн. Углерод	
1	Внешний вид	Черный порошок	Черный порошок	Черный порошок	Черный порошок	Черный порошок		Визуальный
2	Укрывистость, г/м <sup>3</sup>	28,2	39,4	56,5	47,7	10-30	15	Визуальный метод по ГОСТ 8784-75
3	Маслоемкость, г/100г пигмента	72	69	40	29	28	50-135	С помощью стеклянной палочки по ГОСТ 21119.8 – 75
4	рН водной вытяжки	9,14	6,3	6,07	6,03	6-7	4-10	По ГОСТ 21119.3-91
5	Массовая доля железа в пересчете на Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	53	55	75,1	78,6	не менее 17-18		По ГОСТ 8135 – 74

Выводы:

1. Установлено, что оптимальным способом получения черного железоксидного пигмента является прокаливание в муфельной печи сухой смеси углерода с железосодержащим отходом в соотношении 1 к 2 при температуре 700°С.
2. Лучшие результаты по исследуемым характеристикам получены для пигмента 4, но все пигмента могут быть использованы как черные железоксидные пигменты в производстве, что позволит сделать безотходным работу станции обезжелезивания водоподготовки и сократить потребление исчерпаемых природных ресурсов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беленький Е.Ф., Рискин И.В. Химия и технология пигментов. – Л.: Химия, 1974. – 656 с.

2. Информация о железоксидных пигментах.  
<https://yarpigment.ru/produkcziya/proizvodstvo.html>
3. Черные железоксидные пигменты  
<http://vseokraskah.net/pigmenty/chernye-zhelezooksidnye-pigmenty.html>
4. О.Д. Лукашевич, Н.Т. Усова, В.А. Кутугин, В.А. Лотов. Использование вторичных продуктов водоподготовки в производстве железоксидного пигмента для строительных материалов //Вода: технология и экология. Проблемы и решения. – 2011. – №2. – С. 30 –38.
5. Крутилин А.Н., Кухарчук М.Н., Сычева О.А. Твердофазное восстановление оксидов железа углеродом. // Литье и металлургия. –2012. – №2 (65). С. 11-16.
6. Калаева С.З, Макаров В.М., Маркелова Н.Л. Получение магнетита восстановлением осадков станций обезжелезивания воды отходами активированного угля. // Известия ТулГУ. Науки о Земле – 2019. Вып. 1, С.64-71.