

**Всероссийский конкурс исследовательских и проектных работ
школьников «Высший пилотаж»**

**Получение теплопроводного волокна на основе наночастиц серебра в
условиях школьной лаборатории**

Проект

Направление «Химия»

Автор: Пронин Илья Александрович,
ученик 10 А класса
МБОУСОШ им. М. Ю. Лермонтова пензенский
район с. Засечное.

2024 г.

Оглавление

1. Введение

1.1 Актуальность	3
1.2 Цель	3
1.3 Задачи	3
1.4 Гипотеза.....	4
1.5 Методы	4
1.6 Предмет исследования	5
1.7 Объект.....	5
1.8 Научная новизна.....	5

2. Литературный обзор

2.1 Применение наночастиц серебра.....	6
2.2 Современные материалы с использованием наночастиц серебра	6
2.3 Способы получения и стабилизации наночастиц серебра.....	7

3. Практическая часть

3.1 Цитратный метод синтеза наночастиц серебра.....	9
3.2 Получение ткани с наночастицами серебра	10
3.3 Исследование теплопроводности на полученном нами материале с наночастицами серебра	11

4. Перспективное направление работы

5. Выводы

6. Заключение.....

7. Список литературы

8. Приложение

Введение

На стыке физики, химии, биологии и медицины, в результате поиска решений, поставленных перед научным обществом задач, возникла новая дисциплина – нанотехнология. Ее главным задачами являются разработка и внедрение в промышленное производство процессов, основанных на использовании материалов, состоящих из наночастиц.

В последнее десятилетие наблюдается рост в фундаментальных и прикладных областях науки, связанный с синтезом наночастиц благородных металлов, изучением их свойств и практическими применениями. Подъем в этой сфере обусловлен, прежде всего, развитием инструментальных и синтетических методов получения и исследования таких материалов, на которые возлагаются большие надежды, связанные с их использованием в микроэлектронике, оптике, медицине, сенсорном анализе и других областях.

1. Содержание

1.1. Актуальность темы

Серебряные наночастицы обладают уникальными оптическими, электрическими и тепловыми свойствами, редким сочетанием ценных физико-химических качеств, высокоразвитой поверхностью, каталитической активностью и др. Одно из ценных свойств наносеребра – это выраженная биологическая антибактериальная активность, благодаря чему наночастицы серебра могут применяться в экологических и медицинских целях, например, для обеззараживания питьевой воды, в пищевых упаковочных материалах.

1.2. Цель: разработать нановолокнистый материал, который будет обладать теплопроводными свойствами.

1.3. В качестве основных задач работы выделены:

1. получить стабильные золи, содержащие наночастицы серебра, и исследовать их физико-химические свойства.
2. исследование и эксперименты с теплопроводными свойствами наночастиц серебра.
3. выявление способов закрепления наночастиц серебра с разной концентрацией серебра без потери полезных свойств.

Проблема: интеллектуальное направление в развитии умного текстиля – это создание и промышленное освоение технологий, обеспечивающих получение текстильных материалов с широким набором новых свойств, расширяющих области их применения. В первую очередь работы в этом направлении связаны с профессиями спасателей, отрядов волонтеров, участвующие в поиске людей, военнослужащих, людей, живущих и работающих в холодных климатических условиях. Наноткани могут использоваться в производстве «умной» одежды. В перспективе «умные» ткани должны уметь «следить» за сердечным ритмом человека, вводить, если необходимо, соответствующие лекарства, сигнализировать о самочувствии больного.

Одежда из «умных» тканей должна не загрязняться, поддерживать требуемую температуру в пододёжном пространстве, обладать антибактериальными свойствами.

1.4. Гипотеза: наночастицы могут использоваться при создании теплопроводной ткани.

1.5. Методы

1. Теоретические:

- Анализ
- Синтез
- Сравнение
- Обобщение
- Конкретизация

2. Эмпирические:

- Изучение и анализ источников информации
- Наблюдение
- Описание
- Эксперимент

1.6. Предмет исследования: нанодисперсные материалы и их анализ

1.7. Объект работы: наночастицы серебра, нановолокна.

1.8. Научная новизна работы заключается в получении теплопроводной ткани, покрытой НЧ серебра в школьной лаборатории.

2. Теоретическая часть

2.1. Применение наночастиц серебра

Наночастицы серебра применяются в различных областях, например:

- в качестве антибактериальных агентов местного применения;
- для обеззараживания воды и пищи в быту и в борьбе с инфекциями при лечении людей;
- В качестве катализаторов химических реакций;

4. Для антимикробной стерилизации;
5. В производстве различных средств упаковки, текстиля, перевязки и водоэмульсионных красок, и эмалей;
6. При создании новых покрытий и косметики;
7. Слоем наночастиц серебра покрывают столовые приборы, дверные ручки и даже клавиатуру и «мышки» для компьютеров.

Итак, мы видим, что серебряные наночастицы играют очень важную роль во многих областях. Среди различных металлических наночастиц широко используются именно наночастицы серебра, поскольку они обладают уникальными оптическими, электрохимическими, а также химическими свойствами.

2.2. Современные материалы с использованием наночастиц серебра

Развитие современной техники невозможно без создания материалов нового поколения с заранее заданными свойствами. Одним из путей решения этой задачи является получение композиционных материалов, содержащих наночастицы серебра.

Наночастицы серебра могут быть интегрированы в различные композитные материалы для повышения электро- и теплопроводности (многокомпонентный материал, изготовленный из двух или более компонентов с существенно различными физическими и/или химическими свойствами). Обычная хлопковая ткань, пропитанная раствором серебряных наночастиц, образуют в ней единую теплопроводящую сеть. Варьируя концентрацию раствора, можно добиться того, что получившаяся ткань, будучи обёрнутой вокруг человеческого тела, предотвращает рассеивание 80% тепла человеческого тела.

Кроме того, покрытия на основе наночастиц серебра, используются для придания поверхностям изделий, таким как компьютерная мышь, клавиатура или сантехника, антибактериальных свойств. Таким образом, наночастицы серебра применяются в сфере здравоохранения (как для лечения заболеваний лор органов, любых воспалительных заболеваниях полости рта, бронхолегочных заболеваний, а также заболеваниях желудочно-кишечного тракта, так и для их профилактики и диагностики), в пищевой и текстильной промышленности, а также, как компонент современных материалов.

В ряде случаев на ткань можно наносить наночастицы серебра, которые способны поглощать излучение в определенной области длин волн. Это позволит производить ткани для спецодежды, защищающей, например, от СВЧ излучения, что особенно важно для военнослужащих. Но проблема взаимодействия наночастиц серебра с волокнами текстильных материалов, разработка способов их закрепления на тканях таким образом, чтобы не терялись их полезные свойства, остается пока нерешенной.

Такое широкое распространение применения наночастиц серебра обуславливает необходимость дальнейшего изучения их свойств и совершенствования технологий их изготовления.

2.3. Способы получения и стабилизации наночастиц серебра.

Методы получения наночастиц можно разделить на физические и химические. В физических методах - наночастицы образуются вследствие измельчения больших металлических частиц с помощью коллоидных мельниц или ультразвукового диспергирования, а в химических методах - наночастицы получают в результате химического восстановления в растворе ионов металлов. Для получения наночастиц серебра широко используется цитратный метод (метод Туркевича). Отличительная черта метода Туркевича состоит в том, что цитрат-анион выступает одновременно в качестве восстановителя и стабилизирующего агента. На начальном этапе восстановления происходит образование кластеров. Кластеры взаимодействуют с цитрат-анионом, после чего происходит их агрегация в более крупные частицы. Наночастицы серебра, возникающие вследствие протекания химического процесса, имеют сферическую форму и устойчивы к агрегации. Изначально этот метод, разработанный Туркевичем, применялся для получения наночастиц золота (примеры...). Однако данный метод также применим и к нитрату серебра. Так как серебро является более активным, чем золото, в таком случае синтез наночастиц серебра происходит более сложно из-за способности серебра к агрегации и быстрому окислению. Для усиления устойчивости раствора наночастицы необходимо стабилизировать.

3. Практическая часть.

Перед выполнением практической части, я поставил перед собой такие цели:

- получить в школьной лаборатории НЧ серебра;
- показать применение полученных материалов с НЧ серебра;
- проверить теплопроводные свойства материалов с НЧ серебра.

3.1. Цитратный метод синтеза наночастиц серебра

Цель: синтезировать нитрат серебра в школьной лаборатории

Оборудование и материалы: нитрат серебра AgNO_3 ($m=2$ г), цитрат натрия $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ безводный ($m=5$ г), дистиллированная вода ($V=98$ мл), электрическая плитка, электромагнитная мешалка (100 – 2000 оборотов в минуту).

Выполнение работы: используя ранее отработанный способ получения наночастиц методом Туркевича, начали синтез наночастиц серебра.

1. Приготовили 2 раствора с разной концентрацией серебра (1% и 3% соответственно).

Первый раствор (1%): на аналитических весах взвесили 0,05 г. AgNO_3 и растворили в 49,5 мл дистиллированной воды.

Второй раствор (3%): на аналитических весах взвесили 0,15 г. AgNO_3 и растворили в 48,5 мл дистиллированной воды.

2. Затем поочередно, используя одинаковый температурный режим для закипания AgNO_3 (100 °С и при нормальном атмосферном давлении), нагрели полученные растворы в термостойком стакане ($V=100$ мл) на 3-й скорости электромагнитной мешалке (500 об/мин) до кипения.

3. Параллельно приготовили навеску $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ (0,5 г. цитрата натрия) и растворили в 50 мл дистиллированной воды.

4. По каплям добавляли полученный раствор цитрата натрия в кипящий раствор нитрата серебра.



5. Наблюдали изменение цвета раствора на светло-желтую, затем оранжевую, фиолетовую и конечную тёмно-серую и чёрную окраски, что свидетельствует о восстановлении ионов серебра.

6. Нагрев продолжали 15 минут, а затем выключили электромагнитную мешалку и охладили раствор до комнатной температуры.

Вывод: в результате проведения синтеза наносеребра цитратным методом, мы получили 2 раствора тёмно-серого и чёрного цветов с содержанием коллоидных наночастиц серебра.

Примечание: рис 1, рис 2, рис 3, рис 4.

3.2. Получение ткани с наночастицами серебра

Цель: получить нановолокно в условиях школьной лаборатории

Оборудование и материалы: белые ткани 3-х размеров (7*8*9см; 10*12*13см; 6*8*11см); моющее средство (Fairy), чистая вода, дистиллированная вода, растворы разной концентрацией серебра (1% и 3%), стеклянная палочка, поднос, сушильный шкаф.

Способ модификации текстильного материала НЧ серебра, включает обработку материала водным коллоидным раствором, включающий НЧ серебра, с дальнейшим отжимом и сушкой. Данная методика может быть использована для получения НЧ, которые, благодаря имеющимся у них теплопроводным свойствам, можно использовать для получения текстильного материала.

Выполнение работы:

1. Белые ткани (3 шт) тщательно выстирали моющим средством для белья, прополоскали несколько раз в проточной воде, затем несколько раз в дистиллированной воде, выжали и высушили.
- 2.1 Сухую ткань (7*8*9см) погрузили в раствор с наночастицами серебра (1%). Перемешали стеклянной палочкой в течение 3-5 мин.
- 2.2 Сухую ткань погрузили в раствор с наночастицами серебра (3%). Перемешали стеклянной палочкой в течение 3-5 мин. (6*8*11см)
- 2.3 На сухую ткань (10*12*13см) распылили раствор с наночастицами серебра (1%).
3. Извлекли ткани (3 шт) и разложили на наклонённом подносе. Подсохшие ткани поместили в сушильный шкаф до полного высыхания (примерно 15мин).
4. Полученные ткани использовали для проведения следующего эксперимента.

Вывод: получили материал на основе НЧ серебра, который не утяжеляет изделие.

Итак, наша гипотеза подтвердилась: наночастицы могут использоваться при создании теплопроводной ткани.

Примечание: рис 5.

3.3. Исследование теплопроводности на полученном нами материале с наночастицами серебра

Цель: исследовать теплопроводность полученного мною материала.

Оборудование и материалы: 2 ртутных градусника для измерения температуры тела; ткани с наночастицами серебра разных размеров.

Выполнение работы:

1. Приготовили 2 ртутный градусника для измерения температуры тела.
2. Взяли ткани с наночастицами разных размеров и поочерёдно обматывали каждую ткань вокруг градусника. Записали результаты.

Оказалось, что образец, погружённый в раствор с самой большой концентрацией (3% AgNO₃), показал лучший результат: он передал тепло через три слоя. В отличие от

контрольного лоскута, не содержащего наночастицы, который смог передать тепло только через один слой.

Вывод: выяснили, что усиление свойств наночастиц зависит от способа нанесения и концентрации раствора, о чём свидетельствует высокий показатель теплопроводности.

Примечание: рис 6, рис 7.

4. Перспективное направление работы.

В дальнейшем планируется изучить антибактериальные и физико-химические свойства полученных нами материалов. Благодаря их антибактериальным свойствам, ими можно будет покрывать небольшие поверхности, а также личные вещи, такие как: чехлы для телефонов, ручки, карандаши и т.д., которые смогут сохранять свои антибактериальные свойства на протяжении долгого времени. В этом я убедился, использую собственные канцтовары.

5. Выводы:

1. получили стабильные золи, содержащие наночастицы серебра, и исследовали их физико-химические свойства;
2. провели исследования и эксперименты с теплопроводными свойствами наночастиц серебра;
3. реализованы методы получения наночастиц серебра и волокна методом Туркевича;
4. выявили способы закрепления наночастиц серебра с растворами разных концентраций без потери полезных свойств;
5. создали теплопроводящее волокно и изучили его свойства, а также проанализировали и доказали области возможного применения подобного материала.

6. Заключение.

Нами изучена литература по наночастицам серебра, мы получили в школьной лаборатории НЧ серебра и показали возможность применения полученных материалов с НЧ серебра на практике.

Благодаря наличию особых свойств, уникальных характеристик, нанодисперсные материалы находят и надеюсь найдут применение в самых разных сферах человеческой деятельности.

7. Список литературы

1. Помогайло А.Д. Наночастицы металлов в полимерах. М.:Химия, 2000 672 с.
2. Синтез и свойства наночастиц серебра: достижения и перспективы / Крутяков Ю.А., Кудринский А.А., Оленин А.Ю., Лисичкин Г.В. // Успехи химии. 2008 Т. 77 С. 242–269.
3. Вегера А.В., Зимон А.Д. Синтез и физико-химические свойства наночастиц серебра, стабилизированных кислотным желатином // Журнал прикладной химии. 2006 Т. 79, № 10 С. 1660–1663.
4. Получение композитных пленок с наночастицами серебра и их фрактальными агрегатами в полимерной матрице / Сайфуллина И.Р., Чиганова Г.А., Карпов С.В., Слабко В.В. // Журнал прикладной химии. 2006 Т. 79, вып. 9 С. 1419–1422.
5. Получение наночастиц серебра из растворов / Кремлева Н.И., Коляда Л.Г., Тарасюк Е.В., Ефимова Ю.Ю. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 70-й межрегион. науч.-техн. конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012 Т. 1 С. 199-202.
6. Синтез и исследования наночастиц серебра / Коляда Л.Г., Ершова О.В., Ефимова Ю.Ю., Тарасюк Е.В. // Альманах современной науки и образования. 2013 №10(77). С. 79–82.

Интернет ресурсы:

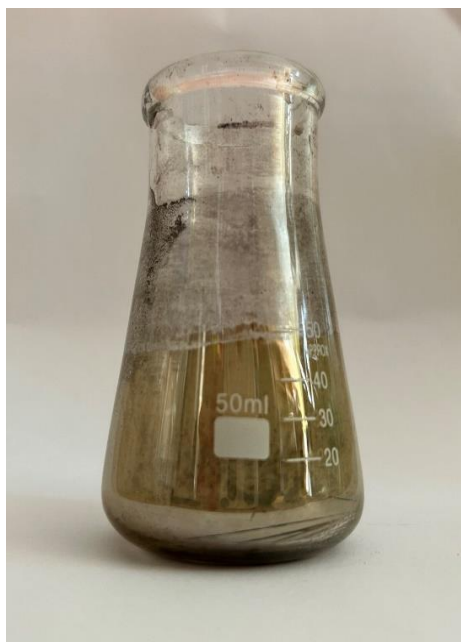
1. <https://ru.wikipedia.org>
2. <https://bigenc.ru>
3. <https://evolutsilver.ru>
4. <https://www.pharmjournal.ru>
5. <https://xn--80aa3ak5a.xn--p1ai>

8. Приложение

Практическая часть 3.1



(рис 1)



(рис 2)

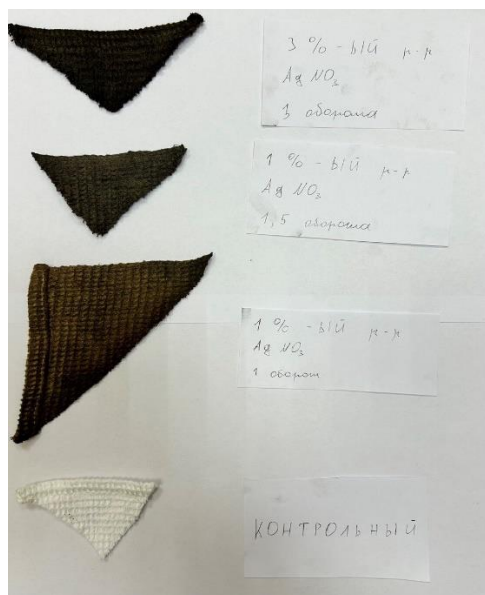


(рис 3)



(рис 4)

Практическая часть 3.2



(рис 5)

Практическая часть 3.3



(рис 6)



(рис 7)

**Рецензия на научно-исследовательскую работу
«Получение теплопроводного волокна на основе наночастиц серебра в
условиях школьной лаборатории»**

Работу выполнил обучающийся 10«а» класса МБОУСОШ им.М.Ю. Лермонтова с. Засечное Пронин Илья Александрович.

В последнее десятилетие наблюдается рост в фундаментальных и прикладных областях науки, связанный с синтезом наночастиц, благородных металлов, изучением их свойств и практическими применениями. Серебряные наночастицы обладают уникальным оптическими, электрическими и тепловыми свойствами, редким сочетанием ценных физико-химических качеств, высокоразвитой поверхностью, каталитической активностью и др. В данной работе рассказывается о разработке нановолокнистого материала, который будет обладать теплопроводными свойствами. В школьной лаборатории получили стабильные золи, содержащие наночастицы серебра, и исследовали их физико-химические свойства. Провели исследования и эксперименты с теплопроводными свойствами наночастиц серебра. Выявили способы закрепления наночастиц серебра на материалах разного характера без потери полезных свойств. Научно-исследовательская работа решает проблему создания и промышленное освоение технологий, обеспечивающих получение текстильных материалов с широким набором новых свойств, расширяющих области их применения. В первую очередь работы в этом направлении связаны с профессиями спасателей, отрядов волонтеров, участвующие в поиске людей, военнослужащих, людей, живущих и работающих в холодных климатических условиях. Наноткани могут использоваться в производстве «умной» одежды. В перспективе «умные» ткани должны уметь «следить» за сердечным ритмом человека, вводить, если необходимо, соответствующие лекарства, сигнализировать о самочувствии больного. Одежда из «умных» тканей должна не загрязняться, поддерживать требуемую температуру в пододежном пространстве, обладать антибактериальными свойствами. Проводя исследования, Илья уверен, что нанодисперсные материалы найдут применение в самых разных отраслях человеческой деятельности.

Работа имеет четкую структуру и состоит из введения, основной части, практической части, заключения, списка литературы и приложения. Работа написана грамотным научным языком. Оформление работы соответствует предъявленным требованиям. Илья четко сформулировал цель, заострил внимание на постановке конкретных задач, выдвинул гипотезу, что наночастицы могут использоваться при создании теплопроводной ткани.

Введение выглядит достаточно содержательным и ёмким. В изложении основной части работы присутствует логичность, четкость, последовательность. Наличие ссылок показывает детальную работу с научной литературой. В практической части подробно описан получение наночастиц серебра цитратным методом (метод Туркевича) и дано объяснение, почему был выбран этот метод. Выводы подтверждают выдвинутую гипотезу, что наночастицы могут использоваться при создании теплопроводной ткани.

Список литературы включает разнообразные источники, оформленные в соответствии с требованиями.

Отличительной особенностью выполнения данной исследовательской работы является интеграция знаний по химии, биологии и физики.

В целом работа интересная, актуальная, имеет практическую значимость и заслуживает отличной оценки.

Работу можно рекомендовать к участию в конкурсе «Высший пилотаж - Пенза» 2025

20.11.2024г

Рецензенты: Курганова Е. Н., учитель физики МБОУ СОШ им. М.Ю. Лермонтова с. Засечное;

Василенко С. В., учитель химии МБОУ СОШ им. М.Ю. Лермонтова с. Засечное

