

Владимирская область, г. Муром, МБОУ «Гимназия №6»

Создание нового эластичного материала

Выполнила:

ученица 11 «А»

Муниципального бюджетного
образовательного учреждения «Гимназия №6»

о. Мурома

Сколибог Олеся.

Руководитель:

Корнышова Светлана Станиславовна
учитель химии в МБОУ «Гимназия №6»

2023 г.

Оглавление

I.	Введение	3
1.	Литературный обзор	
	• Эластичные материалы и медицина	4
	• Современные методы изготовления эластичных материалов .	5
	• Желаемые свойства нового материала	8
2.	Экспериментальная часть	
	• Создание эластичной нити.....	10
	• Тестирование нового материала	12
II.	Заключение	13
III.	Список литературы	13
IV.	Приложения	15

Введение

Цель: из переработанного сырья создать эластичный материал, не нарушающий кровообращение, отличающийся прочностью, термостойкостью, гипоаллергенностью, износостойчивостью и низкой себестоимостью.

Актуальность: современные перевязочные материалы имеют ряд недостатков – одни слишком сильно сковывают движение, вторые нарушают кровообращение, третьи слишком дорогие для повсеместного использования.

Задачи:

- 1) исследовать уже имеющиеся материалы
- 2) изучить интересующие свойства будущего волокна
- 3) определить наиболее подходящие вещества для нового материала
- 4) создать образец нового волокна
- 5) протестировать его в разных условиях: при высоких и низких температурах, в воде, при нагрузках, на практике.

Объект: медицинские перевязочные материалы.

Методы:

- сравнение
- эксперимент
- абстрагирование
- анализ
- синтез

Литературный обзор

Эластичные материалы и медицина

Перед современной экологией стоит острая проблема загрязнения, Ежегодно выбрасывается свыше 300 тонн мусора и неразлагающихся отходов. На данный момент самым эффективным методом борьбы с загрязнениями окружающей среды является вторичная переработка использованного сырья. Материалы и изделия, полученные таким образом, могут послужить даже в медицине.

Медицина – это наука, изучающая способы сохранения здоровья, продления жизни и максимально возможное исцеление разного рода недугов человека. Она зародилась еще до нашей эры и существует до сих пор, играя немаловажную роль.

Современная медицина охватывает огромный спектр направлений: профилактическая, фармацевтическая, биологическая и так далее. У каждого из них своя сфера деятельности, проблемы и методы их решения.

Одна из важнейших составляющих медицины – ортопедия. Это раздел хирургии, изучающий профилактику, диагностику и лечение деформаций и нарушений функций костно-мышечной системы. Повреждения могут происходить из-за травматизации, различных инфекционных заболеваний, пороков развития и врожденных дефектов.

При выявлении какого-либо отклонения используют разные методы лечения, но основной из них – наложение повязки или бандажа. Это специальные медицинские изделия, используемые для иммобилизации поврежденных участков тела.

В их основе лежат эластичные материалы – особые синтетические и полусинтетические волокна, способные фиксировать поврежденную зону в правильном положении и при этом не нарушать ее функциональности.

Какие эластичные материалы существуют на данный момент и из чего их производят?

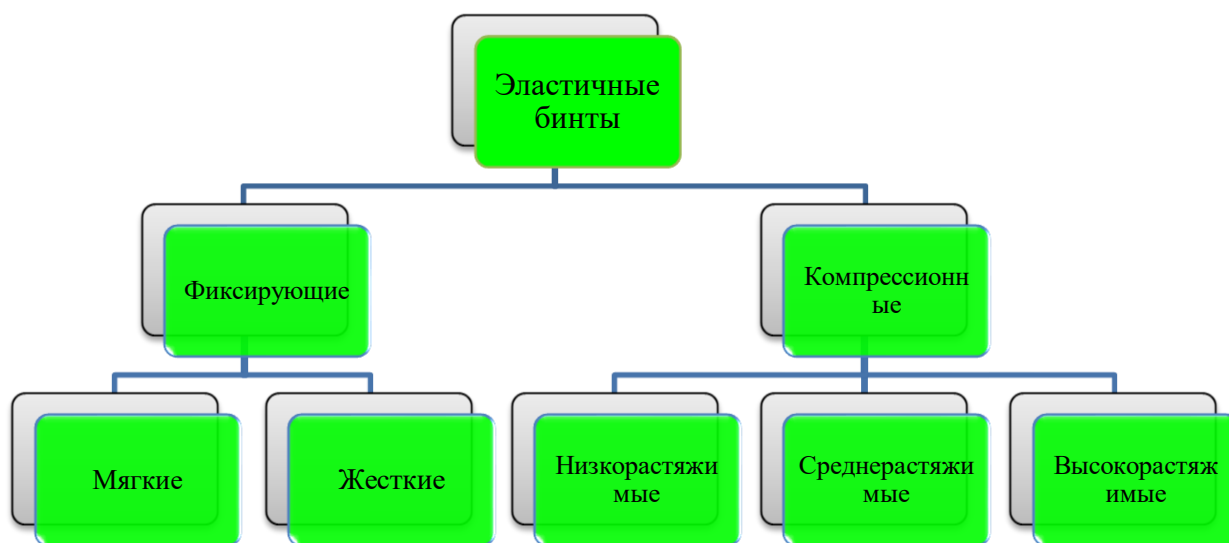
Современные методы изготовления эластичных материалов

Чтобы разобраться, из чего состоят эластичные материалы – их так же называют тканями или бинтами, - нужно разобраться, а для чего используются эти медицинские изделия. Эластичные бинты по своему назначению делятся на два вида: компрессионные и фиксирующие^[3].

Компрессионные ткани используются при нарушении кровообращения, ушибах и восстановлении тонуса мышц после хирургических операций. Чаще всего они не сковывают движений и оказывают сильное давление на иммобилизованный участок. Как правило, они обладают высокой эластичностью, многослойностью ткани и ее особым кроем.

Фиксирующие материалы предназначены для ограничения подвижности поврежденной зоны. Они не давят, а уменьшают амплитуду движения, чтобы механические нарушения мышечной, эпителиальной и соединительной ткани могли быть устранены регенерацией. В зависимости от сложности повреждения используют материалы мягкой или жесткой фиксации, которая зависит от степени растяжимости волокна. Обычно такие материалы отличаются низкой эластичностью, многослойностью волокна и особыми добавками в химическом составе, повышающими прочность изделия.

Схема №1



Таким образом, на данный момент существует два вида материалов, отличающихся друг от друга степенью эластичности (растяжимости). От чего же зависит эта особенность?

Компрессионные и фиксирующие волокна имеют разный химический состав, от которого зависят их свойства, на основе которых складывается применение.

Компрессионные бинты состоят из хлопка и эластана в разных соотношениях.

Хлопок – это волокно растительного происхождения. Значит, он состоит из клеток хлопчатника и имеет те же особенности, что и растение^{[2][6]}. Хлопок обладает рядом специфичных свойств:

1. гигроскопичен – способен впитывать влагу и увеличиваться до 140% от первоначального объема
2. чувствителен к свету – из-за долго воздействия солнечных излучений теряет половину своей прочности
3. теряет часть своих свойств под действием температуры в 150 градусов Цельсия из-за денатурации белков
4. термопластичен – способен к деформации после воздействия относительно высоких температур
5. высокая теплоемкость за счет особого строения волокна
6. обладает средней растяжимостью при низкой прочности.

Таким образом, хлопок сам по себе не может быть эластичной тканью, но с добавлением эластана его неподходящие свойства компенсируются.

Эластан – это синтетическое волокно, получаемое из каучука^{[1][2][7]}. К его свойствам относятся:

1. прочность
2. высокий показатель деформации
3. разрушается под действием хлора
4. разрушается под действием ультрафиолета.

Хлопок и эластан дополняют друг друга, составляя собой эластичное волокно, способное к деформации в разных условиях.

Фиксирующие материалы состоят из вискозы и полиамида. Такие волокна плохо тянутся, но способны принимать статичную форму. Это зависит от свойств веществ, входящих в состав.

Вискоза – дитиокарбонат целлюлозы в разбавленном растворе NaOH. Она обладает рядом отличительных свойств^{[2][5]}:

1. высокая гигроскопичность
2. не термопластична
3. разрушается под действием высоких температур
4. гидрофобна – не растворяется в воде

По своим характеристикам она похожа на хлопок, но отличается термическими показателями, что влияет на свойства волокна, изготавливаемого из вискозы.

Полиамид – синтетическое вещество с пластмассовой основой, отличающееся амидной группой $-\text{CONH}-$ ^[4].

К их особенным свойствам относят:

1. частичная кристалличность, из-за которой полиамид обладает жесткостью и прочностью
2. не гигроскопичен
3. не подвержен влиянию ультрафиолетового излучения

4. не обладает высокой растяжимостью.

Особые свойства полиамида и вискозы позволяют создать универсальный фиксационный бинт, отличающийся прочностью и износоустойчивостью.

Для наглядности первостепенные данные представлены в виде таблицы, в которой указана степень проявления какого-либо свойства у изучаемых материалов.

Таблица №1

	Растяжимость	Прочность	Термостойкость	Гигроскопичность
Хлопок	средняя	средняя	низкая	высокая
Эластан	высокая	средняя	высокая	средняя
Вискоза	высокая	низкая	низкая	отсутствует
Полиамид	низкая	высокая	высокая	низкая

Таким образом, материалы в компрессионных и фиксирующих тканях перекombинированы таким образом, чтобы компенсировать слабые стороны друг друга и добиться желаемого эффекта: эластичности в первом и прочности во втором.

Однако и у фиксационных, и у компрессионных волокон есть свои недостатки. Первые не могут обеспечить активную моторику иммобилизованной зоны, а вторые в силу эластичности могут нарушать функциональность кровеносных сосудов.

Ученые занимаются разработкой универсального материала, способного удовлетворить всем необходимым свойствам для современной медицины. В рамках школьного научно-исследовательского проекта я попробую создать собственное эластичное волокно. Какими же характеристиками оно должно обладать?

Желаемые свойства нового материала

Характеристик у волокна может быть много, начиная от внешних качеств и заканчивая химическим составом. Я выделила первостепенные особенности, которыми должен обладать новый эластичный материал:

1. Сохранение функционирования кровеносных сосудов в зоне иммобилизации
2. Сохранение мелкой и крупной моторики
3. Термостойкость
4. Износоустойчивость
5. Гипоаллергенность
6. Экологичность

Таким образом, имея список желаемых свойств, будет легче определить, какие именно материалы подходят. Но для начала надо разобраться, что подразумевают эти характеристики.

Сохранение функционирования кровообращения

Кровь в организме человека служит для терморегуляции, так как по большей части состоит из воды, одно из физических свойств которой – высокая теплоемкость. Гемоглобин (Hb), форменный элемент крови, образует нестабильные соединения с кислородом (O₂) и углекислым газом CO₂, из-за чего кровь выполняет функцию транспорта веществ в организме человека.

Поэтому важно, чтобы новый материал имел ограниченную растяжимость – так риск перетяжек уменьшится, и питание клеток иммобилизованной области не будет нарушено, а так же будет поддерживаться оптимальная температура для их жизнедеятельности.

Сохранение мелкой и крупной моторики

Моторика – это двигательная активность, вызванная сокращением и расслаблением мышц, а так же работой суставов. В повседневной жизни человек не обходится без моторики, поэтому новый материал должен сохранять эту функцию, не сковывать подвижность суставов и мышц, ощущаться при этом комфортно и свободно, но при этом он не должен терять своих компрессионных и фиксирующих свойств.

Термостойкость

Термостойкость – это способность материалов противостоять термическим перегрузкам, не разрушаясь при этом. Средний диапазон колебания температуры окружающей среды – от -40°C до +40°C. Новый материал должен сохранять все свои качества при крайних показателях, и при этом не разрушаться.

Износоустойчивость

Износоустойчивость – это способность материалов не разрушаться под действиями окружающей среды. Это свойство напрямую зависит от строения вещества: от прочности связей молекул в нем, от его структурной и пространственной изомерии. Износоустойчивость можно оценивать по сохранению свойств волокна в воде, под солнечным излучением, при действии силы трения или давления – все то, что встречается в повседневной жизни. Таким образом, новый материал должен оставаться неизменным в воде, на солнце и под действием посторонних факторов.

Гипоаллергенность

Гипоаллергенность – характеристика волокон, которые не вызовут аллергическую реакцию у гиперчувствительного организма. К таким тканям относят те, что изготовлены из натуральных материалов. Есть ряд синтетических материалов, которые обладают тем же свойством.

Аллергическая реакция – это реакция гиперчувствительной иммунной системы на чужеродный неинфекционный белок.

Новый материал соприкасаться будет с кожей, поэтому в его составе должны быть вещества, не вызывающие аллергическую реакцию дермы.

Экологичность

Экологичность – свойство материалов разлагаться без вреда для окружающей среды. Иными словами, новое волокно должно состоять из натуральных или максимально натуральных синтетических веществ, чтобы не нарушать природной цикличности. Или же новое волокно может состоять из вторично переработанных материалов, разложение которых в естественной среде может нанести ей непоправимый ущерб.

Таблица №2

	Растяжимость	Прочность	Термостойкость	Гигроскопичность
Хлопок	средняя	средняя	низкая	высокая
Эластан	высокая	средняя	высокая	средняя
Вискоза	высокая	низкая	низкая	отсутствует
Полиамид	низкая	высокая	высокая	низкая

В итоге, для основы будущего волокна подойдет полиамидная нить. Она так же отвечает таким требованиям, как экологичность, гипоаллергенность и низкая себестоимость.

Но есть и один недостаток – слабая растяжимость. Материал не должен сковывать движений и легко претерпевать деформацию. Чтобы добиться этого эффекта, можно добавить к полиамидной нити резиновую основу. Самый экологичный способ – использовать жевательную резинку, в состав которой входит дивинил.

Экспериментальная часть

Создание эластичной нити

Цель: изучение свойств эластичных материалов в зависимости от их состава.

Оборудование: пробирки, фарфоровая чашка, спиртовка, штатив для пробирок, химическая ложка (см. Приложение №1).

Реактивы и материалы: полиамидная, вязкозная, шерстяная и хлопчатая нити, резиновая основа, сера, вода (см. Приложение №2).

Ход работы

1. Смыть с резиновой основы наполнители (см. Приложение №3)
2. Прокипятить (см. Приложение №4)
3. Покрыть нити резиновой основой
4. Наблюдать результат (см. Приложение №5)
5. Покрыть нити резиновой основой с серой¹
6. Нагреть нити с резиновой основой и серой (см. Приложение №6)
7. Наблюдать результат (см. Приложение №7)

¹ Сера используется в процессе вулканизации для производства синтетического каучука, схожего по свойствам с создаваемым материалом.

Наблюдение

Для наглядности мы составили таблицу, содержащую в себе основные параметры материалов до эксперимента.

Таблица №3

	Шерсть	Хлопок	Вискоза	Полиамид
Внешний вид	Серая нить сложного плетения	Белая тонкая нить простого плетения	Белая плотная нить со сложным плетением	Белая тонкая нить простого плетения
Прочность	Средняя	Средняя	Низкая	Высокая
Эластичность	Высокая	Средняя	Высокая	Низкая

Наблюдения после нанесения резиновой основы и серы занесены в следующую таблицу с теми же критериями (см. Приложение №5).

Таблица №4

	Шерсть	Хлопок	Вискоза	Полиамид
Внешний вид	Мутно-серый цвет	Грязно-желтый цвет	Грязно-желтый цвет	Мутно-белый цвет
Прочность	Низкая	Средняя	Низкая	Средняя
Эластичность	Средняя	Низкая	Высокая	Средняя

Вывод: таким образом, для нового материала лучше всего подходит полиамидная нить с резиновой основой. Она прочная и эластичная в достаточной мере, имеет нейтральный цвет и низкую себестоимость.

Тестирование нового материала

Цель: убедиться, что полиамидная нить с резиновой основой удовлетворяет таким требованиям, как гипоаллергенность, термостойкость, низкая гигроскопичность, сохранение функциональности кровеносных сосудов и мышц.

Оборудование и материалы: фарфоровая чашка, спиртовка, спички, пробирка, держатель, вода, полиамидная нить с резиновой основой.

Ход работы

Часть I. Проверка термостойкости

1. Положим новую нить в пробирку
2. Закрепим ее держателем
3. Нагреем ее

Наблюдение: нить не изменилась, ее свойства сохранились.

Часть II. Проверка гигроскопичности

1. Добавим в пробирку с нитью воду
2. Встряхнем пробирку

Наблюдение: нить не изменилась, ее свойства сохранились.

Часть III. Проверка функциональности кровообращения

1. Обмотаем нитью крайнюю фалангу безымянного пальца
2. Подождем около 5 минут

Наблюдение: кожа здорового цвета, дискомфорта нет, чувствительность и терморегуляция не нарушены.

Часть IV. Проверка сохранения моторики

1. Обмотаем нитью крайнюю фалангу безымянного пальца
2. Проверим моторику во всех пространственных направлениях

Наблюдение: стеснения нет, движения ограничены, но не скованы.

Результаты экспериментов занесем в таблицу для наглядности.

Таблица №5

Термостойкость	Гигроскопичность	Кровоснабжение	Моторика
Высокая	Низкая	Не нарушено	Частично ограничено

Вывод: новый материал удовлетворяет всем желаемым характеристикам.

Заключение

По итогу получилось создать эластичный материал, обладающий средней растяжимостью, прочностью, износоустойчивостью, гипоаллергенностью, низкой себестоимостью и экологичностью.

Это волокно можно использовать для таких медицинских материалов, как бинты, шины и ортезы. Этот материал подойдет для иммобилизации промежуточных нарушений, таких как ревматоидный артрит, сильные ушибы, варикозное расширение вен, мышечные растяжения, а так же для реабилитации после хирургических операций, переломов и разрыва связок.

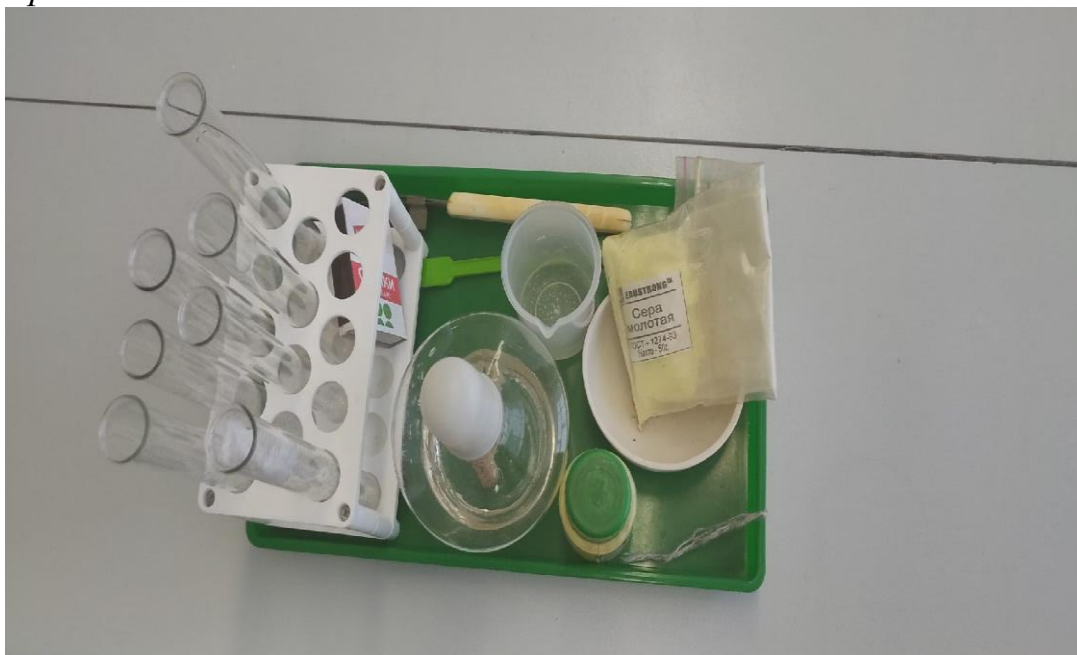
Вместе с тем такой материал изготовлен из вторично переработанного сырья, что снижает выбросы мусора в окружающую среду и способствует облегчению экологической нагрузки на почву и воду.

Список литературы

1. <https://www.chem21.info/info/980650/>
2. «Энциклопедия полимеров», 1997 год «Советская энциклопедия»
3. <https://info.laumamedical.com/application>
4. <https://m-plast.ru/blog/sklad-obzor/poliamid-cto-za-material-primenenie-kharakteristi>
5. <https://tissura.ru/articles/viskoza-cto-eto-za-tkan-opisanie-sostav-primenenie-uhod>
6. <https://vplate.ru/tkani/vidy/hlopok/>
7. <https://tkac.ru/tkani/dlya-odezhdy/elastan.html>

Приложения

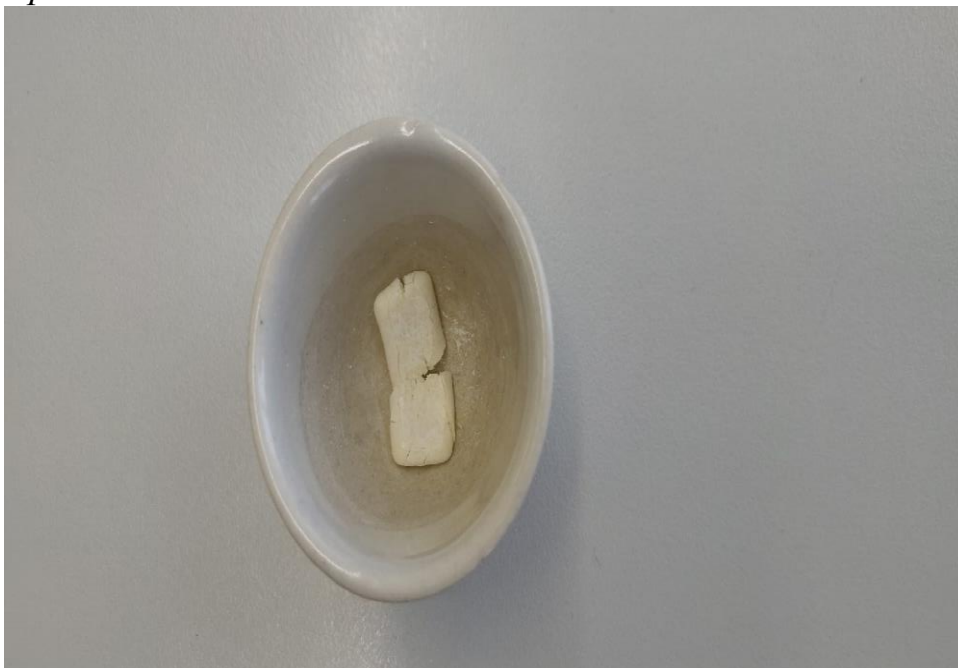
Приложение №1



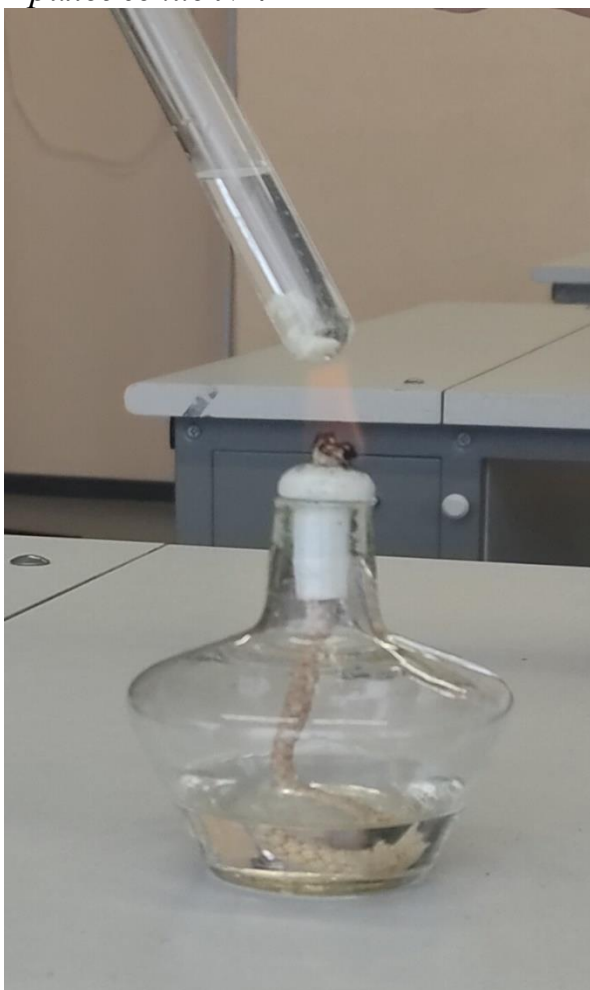
Приложение №2



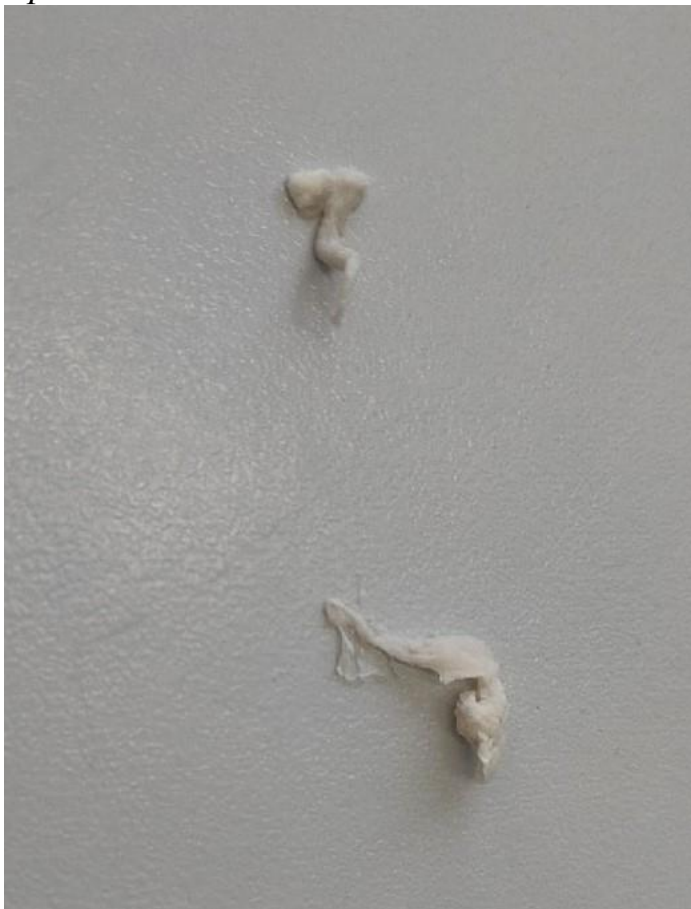
Приложение №3



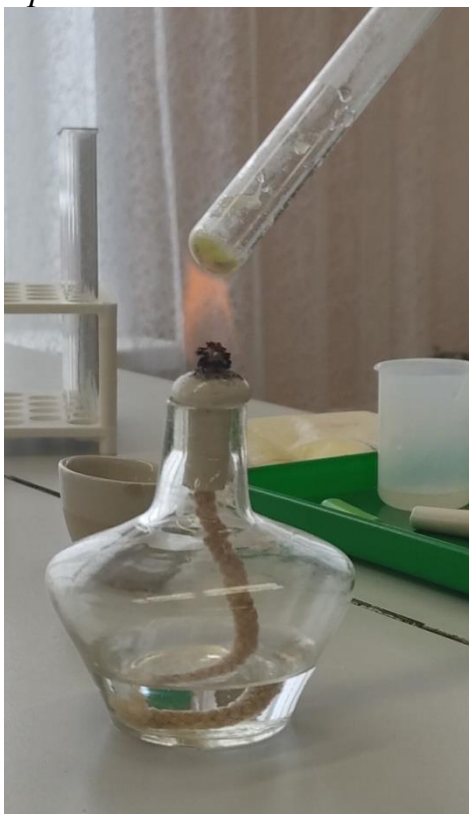
Приложение №4



Приложение №5



Приложение №6



Приложение №7

