

ДЮЦ «Радость» г. Красноармейска Московской области  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «МИРЭА - Российский технологический университет»

## **Модификация ткани с целью придания противомикробных свойств**

Автор: Кулаков Тимур Анварович  
Научный руководитель: Сайфутдинова Аделия Ринатовна  
преподаватель детского технопарка «Альтаир»

Москва, 2021

**ВВЕДЕНИЕ**

Во всём мире множество инфекционных заболеваний, поэтому необходимо создавать ткани, обладающие антибактериальными свойствами, которые могут использовать не только медицинские работники, но и обычные граждане. Каждый человек нуждается в защите от бактерий. Кроме антисептиков и антибактериальных покрытий важно использование тканей с противомикробными свойствами. В связи с распространением инфекций, в том числе вирусных, таких как коронавирус, будут возникать все новые методы разработки антибактериальных тканей и новые сферы их применения. Актуальным является модифицировать защитную маску, так как каждый из нас вынужден носить ее каждый день в общественных местах. Обычная защитная маска на основе нетканого материала защищает, во-первых от грубодисперсных частиц (пыль, механические примеси), во-вторых защищает от попадания влаги на кожу и дыхательные пути человека, если кто-то из окружающих рядом чихает или кашляет. Для предотвращения развития бактерий на самом материале нужно модифицировать его поверхность антимикробными препаратами.

Цель работы: Модификация ткани с целью придания антибактериальных свойств.

Задачи:

- подобрать материал для модификации;
- провести литературный обзор;
- получить наночастицы серебра на поверхности материала;
- проверить антибактериальные свойства модифицированного материала.

## **Литературный обзор**

Известно множество подходов для борьбы с бактериями, развивающихся на волокнах тканей, для модификации тканей используют следующие биоциды.

Известно, что ионы серебра и в особенности наночастицы серебра используются для защиты от микробов. Их применяют в медицине, промышленности и домашнем использовании, также они активно используются для создания антибактериальных тканей.

Диоксид титана ( $\text{TiO}_2$ ) обладает антибактериальными свойствами и поэтому является потенциально привлекательным биоматериалом для ухода за ранами.  $\text{TiO}_2$  широко используется в различных биомедицинских приложениях и показал отличную биосовместимость. Кроме того, клиническое применение  $\text{TiO}_2$  в раневых повязках, вероятно, связано с низким риском развития бактериальной резистентности.

Наночастицы оксида меди и оксида цинка часто применяются для борьбы с бактериями.

Триклозан — синтетическое органическое соединение, антибактериальный и противогрибковый агент широкого спектра действия. Действует на многих представителей грамположительной и грамотрицательной флоры, а также на грибковые микроорганизмы.

Гетерополикислоты обладают не только антибактериальным действием, но и противовирусным действием, их также перспективно использовать для модификации тканей.

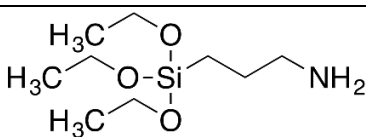
Несмотря на то, что наночастицы серебра активно используются для придания антибактериальных свойств материалам, мы выбрали именно их для использования в качестве противомикробного агента нашей ткани.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Работа выполнялась на базе детского технопарка «Альтаир» (МИРЭА – Российский технологический университет) в кластере лабораторий «Биохимические и химические технологии», под руководством преподавателя технопарка Сайфутдиновой Аделии Ринатовны.

*Материалы:* защитная маска трехслойная, пробирки, шприц, стеклянные стаканы.

*Реактивы:* 3-аминопропилтриэтоксисилан (APTES), нитрат серебра, цитрат натрия, растворитель, бидистиллированная вода.

Реактив	Формула
3-аминопропилтриэтоксисилан	
Нитрат серебра	$\text{AgNO}_3$
Цитрат натрия	$\text{Na}^+_3(\text{OOC}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{COO})\text{OH}-\text{CH}_2\text{COO})$

*Оборудование:* сушильный шкаф.

На первом этапе работы трехслойная защитная маска была разрезана на маленькие кусочки размером 3×1 см; нарезанные образцы помещались в 4% растворе 3-аминопропилтриэтоксисилана для функционализации поверхности. Конденсация Si-OR группы с силанольными группами приводит к образованию силоксановых связей.

Время выдерживания в растворе модификатора составляло 2 минуты, затем образцы маски вынимались, сушились сначала при 100 °С в течение 10 минут, затем при 150 °С течение 30 минут. Модифицированные образцы хранились при комнатной температуре.

Наличие аминогрупп на поверхности модифицированного материала позволяет химически связать образующие в последствие наночастицы с поверхностью защитной маски. Синтез наночастиц серебра проводился *in situ* цитратным методом. Цитрат являлся и восстановителем и стабилизатором золя серебра. Модифицированный материал выдерживался в растворе нитрата серебра в течение часа для того, чтобы ионы серебра связались с

аминогруппой. Затем образец выдерживался в растворе цитрата натрия.

Образование наночастиц серебра проходило по следующей реакции:

Уравнение реакции:

