

В настоящее время перспективной областью исследований является разработка новых методов модификации текстильных материалов с целью придания им антибактериальных свойств. Трикотажные материалы, обладающие антибактериальными свойствами, широко применяются для производства изделий бельевого ассортимента, а также спортивной одежды и термобелья. Антибактериальные нетканые материалы используют для изготовления одноразовой хирургической одежды и белья, медицинских одноразовых средств индивидуальной защиты, различных многослойных нетканых материалов. Большую популярность среди препаратов для придания текстильным материалам антибактериальных свойств приобретают препараты на основе наночастиц серебра. Они обладают преимуществами, связанными с широким спектром действия, высокой антибактериальной активностью, безопасностью для человеческого организма в концентрациях, применяемых для пропитки текстильных материалов. Перспективным методом модификации волокнистых текстильных материалов является обработка плазмой высокочастотного емкостного разряда пониженного давления. Плазменная модификация трикотажных и нетканых материалов, имеющих в своем составе синтетические волокна, позволяет повысить показатели гидрофильности, что необходимо для эффективной пропитки текстиля антибактериальным препаратом. Изменяя поверхностные свойства текстильных полотен, плазменная обработка не приводит к ухудшению объемных и физико-механических характеристик. Повторная плазменная модификация приводит к закреплению нанесенных наночастиц серебра в поверхностном слое материалов. В качестве объектов исследований использовали трикотажное полотно, содержащее полиэфирные (ПЭФ) и шерстяные волокна (шерсть+ПЭФ), трикотажное полотно, состоящее из хлопчатобумажных (х/б) и полипропиленовых (ПП) волокон (х/б+ПП), нетканое ПП полотно. Для модификации текстильных материалов использовали коллоидный раствор наночастиц серебра «Ag-Бийон 2». Для оценки антибактериальной активности трикотажных и нетканых материалов, модифицированных наночастицами серебра с применением плазменной обработки использовался стандартный метод исследования чувствительности микроорганизмов к действию антибиотиков и антисептиков на твердых питательных средах (диффузионный метод бумажных дисков) в модификации. Метод основан на диффузии антисептика в толщу агара и образовании так называемых зон ингибиции. Антимикотическую и антибактериальную активность образцов, исследовали на тест-культурах патогенной и условно-патогенной микрофлоры. В исследованиях использовали штаммы: *Escherichia coli* O55, *Salmonella paratyphi* B, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC -9027, *Staphylococcus aureus* 6538-Ps, *Candida albicans*. Суточные культуры музейных штаммов стандартизовали до оптической плотности 0,5 по МакФарланду ($1,5 \times 10^8$ КОЕ/мл). Чашки Петри с питательной средой Сабуро (для *Candida albicans*) и

Мюллера-Хинтона для всех остальных микроорганизмов засеивали отстандартизованными взвешями тест-культур, используя тампон. Через 5 минут на поверхность инокулированных чашек раскладывали носители, пропитанные разными концентрациями серебра, обработанной поверхностью на взвесь микроорганизмов. Через 24-48 часов при инкубации 370С оценивали величину зоны задержки роста микроорганизмов (зоны ингибиции). Для установления влияния концентрации препарата «AgБион-2» на изменение антибактериальной активности трикотажных и нетканых материалов, модифицированных наночастицами серебра с применением плазменной обработки, оценивали величину зоны задержки роста микроорганизмов вокруг пробы образца. Антибактериальную активность образцов исследовали на грамположительных (*Bacillus subtilis*) и грамотрицательных (*Escherichia coli*) тест-культурах микроорганизмов. Полученные зависимости антибактериальной активности материалов от концентрации антибактериального препарата представлены на рис. 1.

Рис. 1 - Влияние концентрации раствора наночастиц серебра на величину зоны задержки роста микроорганизмов тест-культуры *Bacillus subtilis*

Анализ полученных экспериментальных данных показывает, что наибольшие значения зон задержки роста и бактериостатического эффекта наблюдаются у образцов трикотажных материалов, пропитанных раствором с концентрацией наночастиц серебра 0,028 г/дм³. Оптимальной концентрацией наночастиц серебра в растворе для пропитки нетканого материала является концентрация 0,07 г/дм³ [1]. Для оценки антибактериальной активности проведены исследования трикотажных и нетканых материалов, полученных путем пропитки препаратом на основе наночастиц серебра и плазменной обработки (табл. 1).

Для немодифицированных образцов текстильных материалов зона задержки роста микроорганизмов составляет 20 мм, что соответствует диаметру образца материала и свидетельствует об отсутствии антибактериальной активности. Используемые в данном исследовании тест-культуры *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* O55, *Salmonella paratyphi* B, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC-9027, *Staphylococcus aureus* 6538-Ps и *Candida albicans* традиционно являются модельными, имеют общие происхождение, механизмы хранения и реализации наследственной информации, а также схожесть метаболизма с микроорганизмами, присутствующими в микрофлоре человека. Исследования, проведенные на модельных тест-культурах позволяют утверждать, что полученные трикотажные и нетканые волокнистые материалы, модифицированные наночастицами серебра, обладают антибактериальными свойствами по отношению к патогенной микрофлоре.

Таблица 1 - Антибактериальная активность текстильных материалов после их модификации наночастицами серебра с применением плазменной обработки

Тест-культура	Зона задержки роста микроорганизмов, мм
Трикотаж	23,0
шерсть+ПЭФ	22,0
Нетканое	25,0
ПП полотно	23,0
<i>Bacillus subtilis</i>	22,0
<i>Ps. aeruginosa</i>	25,0

22,0 23,0 24,0 *S. aureus* 22,0 22,0 25,0 *Candida albicans* 30,0 29,0 32,0 *Escherichia coli* 24,0* 24,5* 26,0* * - зона бактериостатического эффекта, мм