

Ю. А. Тимошина

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА НА АНТИБАКТЕРИАЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ключевые слова: Текстильный материал, микроорганизм, антибактериальный препарат.

Установлена зависимость антибактериальной активности модифицированных трикотажных и нетканых материалов от концентрации антибактериального препарата, используемого для их пропитки. Исследованы антибактериальные свойства модифицированных текстильных материалов.

Keywords: Textile material, microorganisms, antibacterial detergent.

Established the dependence of antibacterial activity of modified knitwear and non-woven materials of the concentration of an antibacterial detergent, which use for impregnate. Investigated the antibacterial properties of the modified textile materials.

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-Бион 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 (1,5x10⁸ КОЕ/мл). Чашки Петри с питательной средой Сабуро (для *Candida albicans*) и Мюллера-Хинтона для всех остальных микроорганизмов засеивали отстандартизованными взвесями 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.

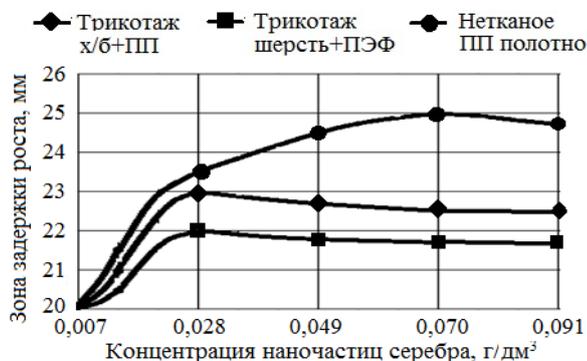


Рис. 1 - Влияние концентрации раствора наночастиц серебра на величину зоны задержки роста микроорганизмов тест-культуры *Bacillus subtilis*

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 х/б+ПП	Трикотаж шерсть+ПЭФ	Нетканое ПП полотно
<i>Bacillus subtilis</i>	23,0	22,0	25,0
Ps. <i>aeruginosa</i>	22,0	23,0	24,0
<i>S. aureus</i>	22,0	22,0	25,0
<i>Candida albicans</i>	30,0	29,0	32,0
<i>Escherichia coli</i>	24,0*	24,5*	26,0*

* - зона бактериостатического эффекта, мм

Литература

1. Тимошина Ю.А. Получение антибактериальных текстильных материалов методом нанесения наночастиц серебра в условиях плазмы высокочастотного индукционного разряда пониженного давления / Ю.А. Тимошина, Е.А. Сергеева // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. - №2. - С. 106-108.

© Ю. А. Тимошина - ассистент каф. ПНТВМ КНИТУ, ybuki@mail.ru.

© Y. A. Timoshina - assistant of the department «Plasma- and nanotechnology high-molecular materials» KNRTU, ybuki@mail.ru.