

УДК 677.494.7

**РАЗРАБОТКА ТРИКОТАЖА МОДИФИЦИРОВАННОГО
НАНОРАЗМЕРНЫМИ ВОЛОКОНАМИ С АНТИБИОТИКАМИ И
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ МЕТАЛЛАМИ**

**Алексеев И.С. доц., Дорошенко И.А. маг., Селиханова А.А. студ.,
УО «Витебский государственный технологический университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь**

Целью данной работы является разработка трикотажа модифицированного антибиотиками и биологически активными металлами. Примененный антибиотик – цефтриаксон, в качестве биологически активного металла были использованы ионы серебра. Серебро – это естественный бактерицидный металл, эффективный против 650 видов бактерий, которые не приобретают к нему устойчивости. Серебро обладает выраженным бактерицидным, антисептическим, противовоспалительным, вяжущим действием.

ВВЕДЕНИЕ

В наше время трикотаж, как продукция далеко вышел за сферу одежды и быта, сформировал область высокофункциональных изделий, технического текстиля, медицины, экологии, геотекстиля и претендует на лидерство в сфере наукоемких технологий. Одно из перспективных направлений – изготовление изделий и материалов медицинского назначения.

Для получения изделий медицинского назначения используют классические технологические процессы: плетение, ткачество, производство нетканых материалов. Однако наибольший интерес представляет трикотажный способ. Кроме того, целый ряд изделий медицинского назначения (например, лечебное белье, эластичные чулки, сетчатый нераспускающийся материал для фиксации внутренних органов и др.) может быть изготовлен только на трикотажном оборудовании.

В данной работе рассматривается получение трикотажа, и нанесение полимерных наноразмерных волокон с включением антибиотиков и биологически активных металлов одним из современных методов переработки полимеров – электроспиннингом т.е. электроформованием волокон (рис. 1).

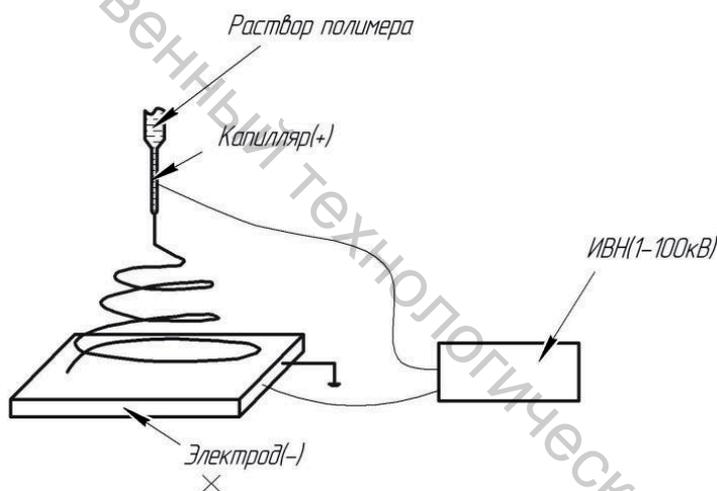


Рисунок 1 – Схема получения наноразмерных волокон электроформованием

Электроформование волокон – сухой бесфильтрный метод, в котором деформация исходного полимерного раствора, последующий транспорт, отверждаемых при испарении растворителя волокон, и формирование волокнистого слоя осуществляются исключительно электрическими силами и в едином рабочем пространстве.

Интерес к нановолокнам вызван тем, что механические свойства материалов, такие как предел прочности, прочность на разрыв, на изгиб и на сжатие, модули упругости возрастают при уменьшении диаметра волокон и достигают теоретического предела при достижении наноуровня [1]. В случае полимерных нановолокон размерный эффект может проявляться в объемных свойствах в результате дополнительного взаимодействия между молекулами полимера, вызванного их ориентацией, когда диаметр волокна становится сопоставим с длиной молекулы [2].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При проведении исследований применен водный раствор поливинилового спирта – ПВС. Раствор полимера в дистиллированной воде, концентрация азотнокислого серебра составила $\approx 3-5\%$, а антибиотика $\approx 8-9\%$. Все растворы хранились при комнатной температуре, и все этапы процесса электропрядения проводились при комнатной температуре и атмосферном давлении воздуха.

В данной работе использовался раствор полимера, т. к. он проявляет лучшую способность к волокнообразованию, в сравнении с расплавами, также более прост при реализации в лабораторных условиях [3].

Раствор пропущен через иглу, расположенную на изолирующей подставке с постоянной скоростью 0.1мл/мин из шприца через полиэтиленовые трубки, в результате чего образуется капля раствора полимера

на кончике иглы. Высокое напряжение постоянного тока было использовано для создания высокого электрического поля между иглой и с коллекторной пластиной, что приводит к вытягиванию раствора полимера в тонкую струю.

В ходе работы определено, что с помощью одного слоя покрыть все сторонки и просвет ячейки не удалось, поэтому покрытие поверхности образца производилось в десять слоев. На рисунке 2 изображен один слой покрытия антибиотиком основовязаного экспериментального образца.

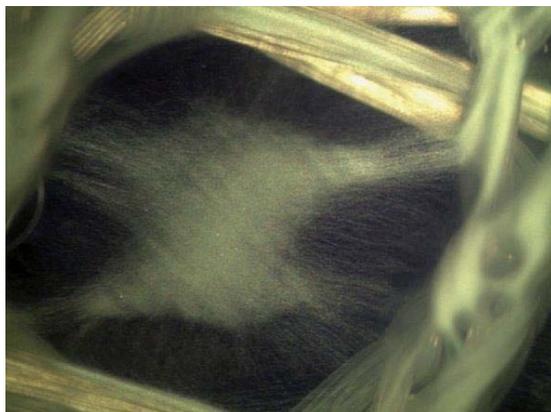


Рисунок 2 – Покрытие антибиотиком основовязаного образца в один слой

На следующем этапе покрытие поверхности образца производилось в десять слоев. На рисунке 3 изображено покрытие основовязаного экспериментального образца в десять слоев.



Рисунок 3 – Покрытие антибиотиком основовязаного образца в десять слоев

Толщина десяти слоев нановолокна составляет 3,5 микрона

Кроме антибиотика образец основовязаного трикотажа был покрыт азотнокислым раствором серебра. На рисунке 4 изображено покрытие образца нановолокнами из азотнокислого раствора серебра в десять слоев.

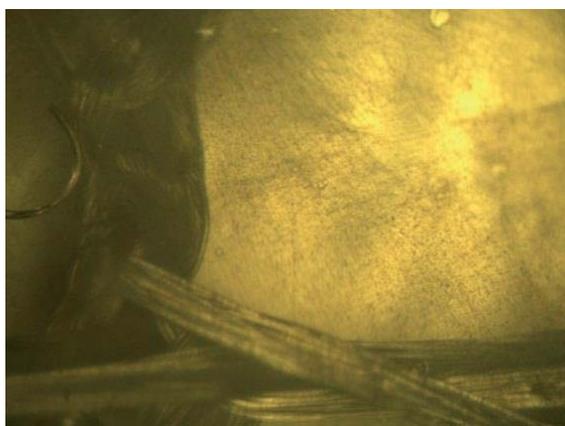


Рисунок 4 – Покрытие азотнокислым серебром основовязаного образца в десять слоев

На рисунке 5 изображены образцы, покрытые нановолокном из азотнокислого раствора серебра, вокруг которых образуются зоны без микробов.



Рисунок 5 – Покрытые азотнокислым серебром образцы в среде бактерий

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выбор метода электроспиннинга основан на том, что данный метод отличается аппаратной простотой, высокой энергетической эффективностью производства нановолокон, универсальностью к материалам и гибкостью в управлении процессом.

В ходе исследований нами выявлено, что образцы основовязаного трикотажа, покрытые нановолокном с азотнокислым серебром в десять слоев, с толщиной 3,5 микрона, обладают бактерицидными свойствами. Они позволяют облегчить работу медиков и ветеринарных работников при оказании лечебной помощи.

Список использованных источников

1. Qi, H.J. Determination of mechanical properties of carbon nanotubes and vertically aligned carbon nanotube forests using nanoindentation. / Qi H. J., Teo KBK, Lau KKS, Boyce M. C., Milne W.I., Robertson J., Gleason K. // Journal of the Mechanics and Physics of Solids. – 2003. – Volume 51, № 11 – 12. – P. 2213-2237.
2. Burger, C. Nanofibrous materials and their applications / C. Burger, B.S.Hsiao, B. Chu // Annu. Rev. Mater. Res. – 2006. – 336.–P.368.
3. Филатов, Ю. Н. Электроформование волокнистых материалов (ЭФВ- процесс) / под ред. В. Н. Кириченко. – Москва: ГНЦ РФ НИФХИ им. Л.Я. Карпова, 1997.

УДК 677.017:534.212

РАСЧЕТ ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ТЕКСТИЛЬНОГО КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ ЛЬНОСОДЕРЖАЩЕГО ТРИКОТАЖА

*Башков А.П. проф., Натертышев И.Ю. асп., Румянцева О.С. асп.,
Бариков Д.А. студ.,
Ивановский государственный политехнический университет,
г. Иваново, Российская Федерация*

В последние годы текстильные композиты широко используются в качестве отделочных панелей, а иногда и конструкционных материалов транспортных средств, что заставляет оценивать не только их прочностные характеристики, но и способность противостоять механическим колебаниям на звуковых и более высоких частотах. В качестве текстильной основы таких композитов предлагается использовать основовязаное полотно из льняной пряжи. Трикотажные структуры из льноволокна обеспечивают не только глубокое формование композитных деталей, но и обеспечивают лучшие вибро- звукопоглощающие свойства композита. Для прогнозирования акустических свойств звукопоглощающей панели можно использовать зависимости, полученные при решении волнового уравнения Гельмгольца [1]

$$\nabla^2 \phi + \frac{\omega^2}{c^2} \cdot p = 0, \quad (1)$$

где ∇^2 – оператор Лапласа; $\omega = 2\pi f$ – волновая частота; f – частота звука; p – акустическое давление; ϕ – потенциал скорости

$$\phi = a \cos(\mu y) \cdot e^{-\gamma x}, \quad (2)$$

где μ и γ – параметры, удовлетворяющие равенству $\mu^2 - \gamma^2 = \left(\frac{\omega}{c}\right)^2 \equiv k^2$, $k = 2\pi/\lambda$ – волновое число, определяющее параметр распространения волны; λ – длина волны.