

Список литературы:

1. Хлопчаточество: Справочник, 2-е изд., перераб. и доп./ Букаев П.Т., Оников Э.А., Мальков Л.А. и др. Под ред. П.Т. Букаева.– М.: Легпромбыгиздат, 1987. – 576 с.
2. Разработка оптимальных параметров ткани, обладающих низкой воздухопроницаемостью и материалоемкостью. Назарова М.В., Бойко С.Ю., Фелелова Т.Л. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 12-5. С. 806-809.
3. Пути снижения материалоемкости тканых конструкционных материалов. Назарова М.В., Бойко С.Ю. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016 № 12-4. С. 423-425.
4. Анализ зависимости материалоемкости от раппорта рисунка жаккардового переплетения. Минискулова П.Д., Бондарева Ю.В, Жалгасов Н.С.. Вестник Алматинского технологического университет. 2016. № 3. С. 10-13.
5. Разработка оптимальных технологических параметров выработки петельной ткани с минимальной поверхностной плотностью. Юхин С.С., Назарова М.В., Романов В.Ю., Бойко С.Ю.. Известия (год написать и название журнала)
6. Определение поверхностной плотности тканей. Изв. вузов. Технол. текстил. пром-стч. 2003, № 5, с. 119-121. Сташева М. А., Коробов П. Н., Предоева И. Е., Леонии Т. И.
7. Исследование влияния величины заступа на поверхностную плотность ткани / Ветрова А.В., Романов В.Ю. // В сборнике: Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности (ИНТЕКС-2015).

УДК 677.076.49 : 620.3

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ НАНОВОЛОКНИСТОГО МАТЕРИАЛА С ДОБАВЛЕНИЕМ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ

Черников И.И. (ВГТУ, гр. ДП-22), Рыклин Д.Б.

Витебский государственный технологический университет

Тел.: +375(29)848-58-53; факс 375-212496347;

E-mail: chernikov.st@mail.ru

Тел.: +375(33)615-59-21; факс 375-212496347;

E-mail: ryklin-db@mail.ru

В последние два десятилетия технология электроформования является одним из наиболее эффективных и универсальных методов получения микро- и нановолокон. Структура, химическая и механическая стабильность, функциональность и другие свойства нановолокнистых материалов могут быть изменены в соответствии с конечным применением. Значительно уменьшенный диаметр

волокна заметно увеличил удельную площадь поверхности, а характеристики, имитирующие нановолокна внеклеточного матрикса, делают электроформованные нановолокна идеальными материалами для применения в биомедицине и косметологии [1]. Кроме того, различные лекарства и биологически активные таргет-компоненты могут быть легко инкапсулированы в нановолокна с помощью метода электроформования, при помощи которого возможно получать нановолокна заданной морфологии [2].

Для проведения исследований и получения нановолокнистых материалов использовалась установка Fluidnatek LE-50 фирмы Bioinicia. Электроформование на данной установке осуществляется с использованием прядильной головки, к которой по капилляру подается прядильный раствор. Разность потенциалов индуцирует в растворе полимера одноименные электрические заряды, которые, в результате кулоновского электростатического взаимодействия, приводят к вытягиванию раствора полимера в тонкую струю, которая впоследствии расщепляется на более тонкие струи при определенном соотношении значений вязкости, поверхностного натяжения и плотности электрических зарядов (или напряженности электростатического поля) в волокне. Полученные струи отверждаются за счет испарения растворителя, превращаются в волокна, и под действием электростатических сил дрейфуют к подложке, закрепленной на осадительном электроде.

В качестве волокнообразующего полимера был выбран поливиниловый спирт (ПВС) марки Arkofil, так как данный полимер является одним из наиболее распространенных, используемых для получения материалов медицинского и косметологического назначения методом электроформования, что обусловлено его относительно низкой стоимостью и биосовместимостью с организмом человека [3]. После проведенного анализа источников, для расширения функциональности получаемого наноматериала, было принято решение в качестве активного вещества использовать янтарную кислоту Biosuccinium® марки REverdia. Данный продукт используется в антивозрастных программах, кремах, сыворотках, лосьонах, тониках, пилингах.

Янтарная кислота представляет собой белый кристаллический порошок, который растворяется в теплой воде и спиртах [4]. Янтарная кислота эффективно очищает кожу на клеточном уровне, обеспечи-

вает полноценное «дыхание» кожи, поэтому цвет и состояние кожи значительно улучшается, проходит отечность, замедляется процесс старения. Обладая выраженным антиоксидантным свойством, янтарная кислота способствует омоложению кожи, повышает ее эластичность и упругость, обладает тонизирующим действием. Янтарная кислота в косметике применяется для профилактики «старения» кожи, разглаживания морщин, нормализации обменных процессов, улучшения кровообращения, выведения токсинов, уменьшения мешков и темных кругов под глазами. Косметические средства с добавлением янтарной кислоты характеризуются антиоксидантным эффектом, бактерицидным действием, они освежают и тонизируют кожу, восстанавливают ее упругость, повышают микроциркуляцию в тканях, тормозят воспалительные процессы, устраняют последствия угревой сыпи, уменьшают сосудистую сеточку и пигментные пятна [5].

Важно также отметить, что янтарная кислота является сшивающим агентом, то есть ее содержание в нановолокнистом материале позволяет управлять его прочностью и скоростью биodeградации. Для достижения сшивающего эффекта был осуществлен процесс термообработки полученного материала в сушильном шкафу ГП-20 при температуре 130 °С в течение 10 минут [6].

С учетом того, что добавление в состав водного раствора ПВС 3% янтарной кислоты не привело к изменению его вязкости было принято решение не уменьшать содержание в нем волокнообразующего полимера ниже 14 %. Изображения структур наноматериала до и после процесса термообработки были получены при помощи электронного сканирующего микроскопа LEO 1420 (Carl Zeiss, Германия) и представлены на рисунках 1 и 2 соответственно.

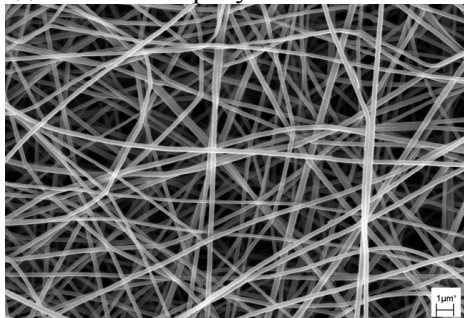


Рис. 1 – Изображение структуры нановолокнистого материала из ПВС с добавлением янтарной кислоты при увеличении в 15000 раз

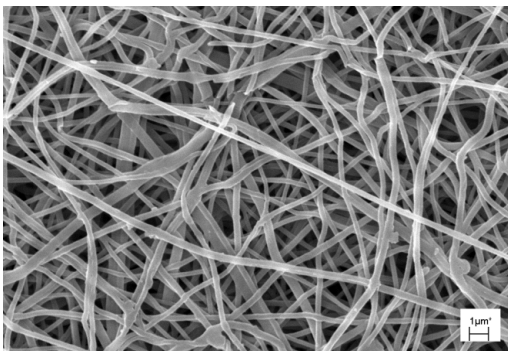


Рис. 2 – Изображение структуры нановолокнистого материала из ПВС с добавлением янтарной кислоты после термообработки при увеличении в 15000 раз

Проанализировав полученные изображения, можно сделать вывод о том, что после проведения процесса термообработки наблюдается увеличение диаметра нановолокон. Это может свидетельствовать об образовании новых связей между нановолокнами, что в значительной мере может повлиять на физико-механические свойства итогового материала.

Список литературы:

1. Schiffman, J.D., Schauer, C.L. A review: Electrospinning of biopolymer nanofibers and their applications // *Polym. Rev.* – 2008. – V. 48 (2). – P. 317-352.
2. Luraghi, A., Peri, F., Moroni, L. Electrospinning for drug delivery applications: A review // *J. Control. Release.* – 2021. – V. 334. – P. 463-484.
3. Попова И.Н. Экономика производства и применения полимеризационных пластмасс / И.Н. Попова, Е.Д. Файнберг, Ю.Т. Лившиц. – Ленинград : Химия, 1977. – 200 с.
4. Сарафанова Л.А. Янтарная кислота Е363 // *Пищевые добавки: энциклопедия* / Л.А. Сарафанова, Н.В. Куркина. – 2-е изд. – СПб.: ГИОРД, 2004. – С. 724. – 808 с.
5. Золотарева В.Г. Редермализация — патогенетически обоснованный метод лечения и коррекции инволюционных изменений кожи. / В. Г. Золотарева, А. В. Гара // *Инъекционные методы в косметологии* : журн. — 2012. — № 2. — С. 58–66.
6. Дорошенко И.А. Влияние сшивающих агентов на набухание поливинилового спирта в воде / И.А. Дорошенко, И.С. Алексеев // *Вестник витебского государственного технологического университета.* – 2014. - №27. – С. 136-140.