

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИИ (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 8.997
SJIF (Morocco) = 5.667

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

SOI: [1.1/TAS](http://s-o-i.org/1.1/TAS) DOI: [10.15863/TAS](https://doi.org/10.15863/TAS)

International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2020 Issue: 10 Volume: 90

Published: 18.10.2020 <http://T-Science.org>

QR – Issue



QR – Article



A.A. Kholmuminov

National University of Uzbekistan

researcher

a.kholmuminov@mail.ru

A.S. Kosimov

Termez state University

researcher

K.Z. Pardaeva

Termez state University

researcher

NANOFIBER LAYERED MATERIALS BASED ON BIOCOMPATIBLE POLYMERS

Abstract: Thus, the results of the research show that non-woven layered materials with surface-active properties can be obtained on the basis of fibroin, chitosan and Acrylonitrile copolymer. It is shown that it is possible to regulate the structure and properties of non-woven layered materials by varying the conditions of electrospinning, the concentration of polymer solutions, changing the sequence of forming nanofiber layered materials, medicine, pharmaceuticals, cosmetology, textiles, and ecology.

Key words: nanotechnology, nanomaterial, polymer, macromolecule, nanofibers, chitosan, fibroin, copolymer of Acrylonitrile, cellulose, nanoscience, nanofibers, jet-nanofiber, dry, anode, cathode, electrospin, anisotrope, nanoporous, nanofilter.

Language: Russian

Citation: Kholmuminov, A. A., Kosimov, A. S., & Pardaeva, K. Z. (2020). Nanofiber layered materials based on biocompatible polymers. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 10 (90), 243-246.

Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-10-90-42> **Doi:**  <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2020.10.90.42>

Scopus ASCC: 3107.

НАНОВОЛОКОННЫЕ СЛОИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ИХ ОСНОВЕ БИОСОВМЕСТИМЫХ ПОЛИМЕРОВ

Аннотация: Таким образом, результаты проведенных исследований показывают, что на основе фиброина, хитозана и сополимера акрилонитрила возможно получение нетканых слоистых материалов с поверхностно-активными свойствами. Показана широкая возможность регулирования структуры и свойств нетканых слоистых материалов путем варьирования условий электроспиннинга, концентрации растворов полимеров, изменением последовательности формирования нановолоконных слоистых материалов, медицины, фармацевтики, косметологии, текстиля, экологии.

Ключевые слова: нанотехнология, наноматериал, полимер, макромолекула, нановолокон, хитозана, фиброина, сополимера акрилонитрила, целлюлозы, нанонауки, нановолокон, струя-нановолокно, сухого, анод, катод, электроспин, анизотроп, нанопористн, нанофильтр.

Введение

Развитие современной наноауки и нанотехнологии тесно связано созданием новых

наноматериалов, в частности, нановолокон полимеров с уникальными свойствами. Нановолокна получают методом

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 8.997
SJIF (Morocco) = 5.667

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

электроформования (электроспиннинга) из растворов и смесей полимеров под действием высокого постоянного напряжения, осуществляющего превращение «струя-нановолокно» по аналогии «сухого» формования в интервале от анода (фильтра) до катода (барaban или экран). Высокое напряжение, подаваемое на анод не только вытягивает молекул полимеров из струи в направлении катода, но и осуществляет ориентационно-скрученное структурообразование макромолекул в форме нановолокон. Технически принятие нановолокон на стационарный экран является простым, что позволяет непосредственной укладки формируемого нановолокна на поверхность экрана в виде нетканого материала. Причем, полученный нетканый материал характеризуется нанопористостью.

Характеристики нановолокон и нетканых материалов на их основе во многом зависят от выбора полимера и условий электроспиннинга. В этом аспекте большой интерес представляет получение нановолокон биосовместимых полимеров, например, хитозана, фиброина, сополимера акрилонитрила, целлюлозы и его производных и т.п. Нановолокна хитозана и фиброина характеризуются с выраженной биоактивностью, которой наиболее ярко проявляется на поверхности нетканого материала.

Поэтому, целесообразно получение нетканых слоистых материалов, в которых поверхностный слой состоял из биоактивных биосовместимых нановолокон полимеров. Такие слоистые наноматериалы, безусловно, находят широкое практическое применение в области медицины, фармацевтики, косметологии, текстиля, экологии и т.п.

Данная работа выполнена в этом аспекте с использованием специально-собранный установки электроспиннинга, позволяющей формировать нановолокон полимеров и осуществлять их укладки в виде нетканых слоистых материалов на экране (рис.1). Растворы фиброина и хитозана приготовили в муравьиной и уксусной кислотах, соответственно, а сополимера акрилонитрила в диметилформамиде (ДМФА). Оптимальные условия электроспиннинга подобраны путем варьирования расстояния между анодом и катодом (3 – 15 см), концентрации растворов полимеров (3 – 20 %) при постоянном напряжении $V = 15 \text{ kV}$.

В опытах нановолоконный слой, послуживший основой нетканого материала, сформирован методом электроспиннинга из раствора биосовместимого сополимера акрилонитрила, а биоактивный поверхностный слой, следовательно, из растворов хитозана или фиброина.

Рис. 1. Схема электроспиннинга нановолокон из раствора

Формирование нановолоконного нетканого слоистого материала



Полученные слоистые материалы характеризуются с высокой механической прочностью и устойчивостью к деформационным растяжениям. Например, образцы со средней толщиной $\approx 50 \text{ мкм}$ разрушаются при относительном удлинении 15 - 20 % и имеет

значение модуля Юнга 5 – 10 и сохраняют высокой механической гибкости при многократном изгибе и кручении материала.

Поляризационно-оптические исследования данных образцов показали, что толщина слоя – основы материалов около 30- 45 мкм, а толщина

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 8.997
SJIF (Morocco) = 5.667

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

поверхностного слоя в интервале 5 – 20 мкм. Выявлено, что данные материалы являются нанопористыми, причем, размеры пор меньше 1 мкм. В целом, нановолокон данных полимеров характеризуются с высокой оптической анизотропией, значение фактора ориентации цепей $\Delta n/\Delta n_0 \geq 0,7$ (где Δn –текущее и Δn_0 – максимальное значение двулучепреломления). Однако нетканые слоистые материалы не проявляют ярко выраженной оптической анизотропии из-за произвольного неупорядоченного расположения нановолокон в образцах. Значение фактора ориентации нетканых слоистых материалов не превышает $\Delta n/\Delta n_0 < 0,1$. Полученные результаты позволяют считать, что нетканые слоистые материалы, в целом, являются изотропными.

Поверхностная активность нетканых слоистых материалов, главным образом, обуславливается наличием функционально-активных элементов, а именно, аминных и карбоксильных групп, выбранных полимеров. Для данных групп характерно специфические взаимодействия с противоположно заряженными элементами, ионами, группами и т.п. Такая особенность ярко проявляется при протекании

газообразных и жидкофазных смесей через слой нетканого материала, т.е. при фильтрации. Такие опыты фильтрации проводили в целях очистки отходов машинного масла, пропуская её через нетканые слоистые материалы, характеризующиеся со средними размерами пор 10, 100 и 300 нм. Обнаружено, что отходы машинного масла (100 мл) протекает через слой нетканого материала в течение 80 мин и достигается на 95 % очистки масла. Данные результаты свидетельствует о высокой поверхностной активности нетканых слоистых материалов в качестве нанофильтры.

Взаимодействие поверхностно-активных элементов нетканых слоистых материалов с ионами металлов исследовали с помощью метода электроосмоса, используя в качестве нанопористой мембраны нетканого слоистого материала и подвижной дисперсной фазы водного раствора CuSO_4 (2%) [3]. Определяли значения ζ -потенциала, характеризующего устойчивости взаимодействия ионов с функциональными группами нановолокон при перемещении дисперсной среды через мембраны под действием постоянного тока (рис.2).

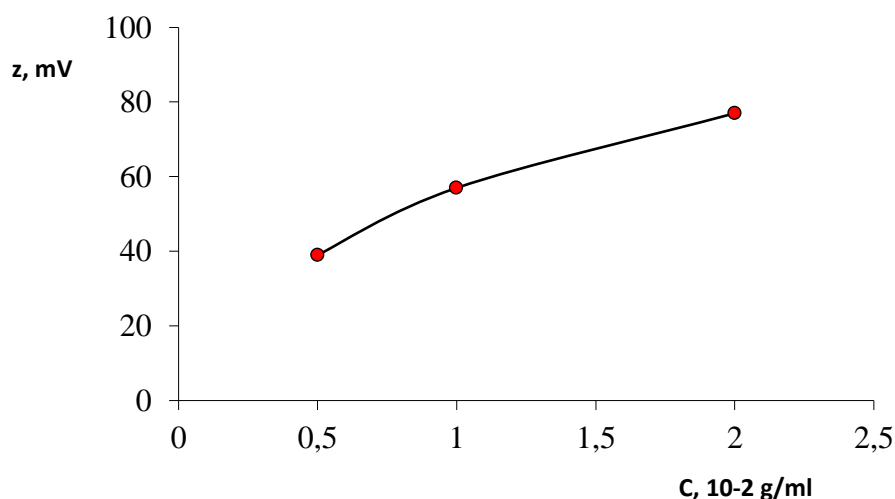


Рис.2. Зависимость значения ζ -потенциала от концентрации (C) раствора CuSO_4 для нетканого слоистого материала на основе сополимера акрилонитрила и фиброина.

Определено, что значение ζ -потенциала повышается от 40 до 80 mV при росте концентрации CuSO_4 от 0,5 до 2 %. Данные

результаты свидетельствует об высокой устойчивости взаимодействий ионов с элементами нановолокон из-за поверхностной активности нетканого слоя материала.

Impact Factor:	ISRA (India) = 4.971	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
	ISI (Dubai, UAE) = 0.829	PIHII (Russia) = 0.126	PIF (India) = 1.940
	GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.997	IBI (India) = 4.260
	JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 5.667	OAJI (USA) = 0.350

References:

1. Vrieze, S.D., & Westbroek, P. (2007). Electrospinning of chitosan nanofibrous structures: Feasibility study. *Journal of Materials Science*, 42, 8029-8034.
2. Jian, H., & Lin, L. (2011). Electrospinning of Bombyx mori silk fibroin nanofiber mats reinforced by cellulose nanowhiskers. *Fibers and Polymers*, V. 12, pp.1002-1006.
3. Kabanov, V.A., & Topchiev, D.A. (1975). *Polimerizacija ionizuushihjsja monomerov*. M:B.I.
4. Tverdohlebova, I.I. (1981). *Konformacija makromolekul*. Moscow: Himija.
5. Holmuminov, A.A. (2015). *Polimerlar fizikasi*. Toshkent: Universitet.
6. Mamadalimov, A.T., Rashidov, S.Sh., & Holmuminov, A.A. (2009). *Polimer tolalar fiikasi*. Toshkent: Universitet.
7. Zijamov, D., Li, V.A., Ashurov, N.R., & Rashidova, S.Sh. (1983). Issledovanie struktury kompleksnyh soedinenij poli. N-vinilpirrolidona s kobal#tom metodami IK- i jelektronnoj spektroskopii, *Uzb. him. zhurnal*.
8. Kosimov, A.S., Kirgizbaeva, M.Jy., Urinov, Je., Ashurov, N.R., & Rashidova, S.Sh. (1985). Svetorassejanie i vjzskost# razbavlenyih rastvorah polivinil kaprolaktama. *Vysokomolek Soed.*, t 27 N5.
9. Kosimov, A.S., Ashurov, N.R., & Rashidova, S.Sh. (1984). Molekular parameters and conformational conversions of poly (N-vinil-2-pyroliden) of compek cormation with cobolt ions. *Makromol. Chem. Suppl.*
10. Kosimov, A.S. (2018). *Gidrodinamicheskoe povedenie makromolekuljarnyh kompleksnyh soedinenij* (monografija). Termez.