

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента, доктора технических наук, профессора,  
действительного члена Российской и Международной инженерной  
академии, заведующего кафедрой материаловедения и товарной  
экспертизы ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им.  
А.Н. Косыгина» (Технологии Дизайн. Искусство) Шустова Ю. С.  
на диссертационную работу Демидовой М.А.  
«Технология получения водорастворимых нановолокнистых материалов  
методом электроформования»  
по специальности 05.19.02 – «Технология и первичная обработка  
текстильных материалов и сырья (технические науки)»**

### **Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которой она представлена к защите**

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 05.19.02 – Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья и требованиям, а именно п. 2 области исследований «Технологические процессы (в том числе, с использованием нанотехнологий) производства волокон, нитей, тканей, трикотажа, нетканых текстильных материалов и композиционных материалов на их основе».

### **Актуальность темы диссертации**

Работа Демидовой М.А. является законченной квалификационной научной работой, соответствующей заявленной теме и посвящена актуальному на сегодняшний вопрос: расширению ассортимента инновационных нановолокнистых материалов для решения различных проблем медицины, косметологии и фармакологии.

Актуальность темы подтверждается тем, что создание электроформованных материалов, покрытий и структур соответствует результатам Комплексного прогноза научно-технического прогресса на 2021–2025 гг. и на период до 2040 г., согласно которому материалы и изделия медицинского или косметологического назначения из нановолокнистых материалов или с нановолокнистыми покрытиями имеют высокий потенциал для применения в медицине и фармакологии и включены в перечень

перспективных товаров и технологий для разработки в Республике Беларусь. Развитие сферы нанотехнологий указано в качестве одного из приоритетных направлений развития экономики Республики Беларусь, описанных в Стратегии «Наука и технологии: 2018–2040».

Диссертационная работа Демидовой М.А. выполнена в соответствии со следующими научными исследованиями:

- заданием «Исследование процесса формирования нанокompозитных текстильных структур на основе волокон типа «ядро-оболочка» ГПНИ «Физическое материаловедение, новые материалы и технологии»;
- НИР «Разработка неоднородных функциональных нановолокнистых материалов и покрытий медицинского и косметологического назначения» в рамках задания ГПНИ «Материаловедение, новые материалы и технологии»;
- аспирантским грантом «Проектирование структуры неоднородных электроформованных материалов с механизмом таргетной доставки лекарств».

#### **Степень новизны результатов и научных положений, выносимых на защиту диссертации**

Разработка технологии получения ассортимента водорастворимых нановолокнистых материалов различного состава и структуры для использования в медицине и косметологии включает следующие элементы научной новизны:

- соискателем получены новые экспериментальные зависимости и закономерности, которые характеризуют влияние состава растворов на основе поливинилового спирта с функциональной добавкой (глицерином) на их основные физико-химические свойства;
- установлены зависимости расхода прядильного раствора поливинилового спирта с функциональной добавкой от основных параметров процесса электроформования, что позволило выработать рекомендации по режимам их получения;
- разработаны математические зависимости, которые описывают влияние состава прядильных растворов и их расхода на диаметр получаемых нановолокон, что может быть использовано при проектировании структуры получаемых материалов;
- впервые научно обоснована и подтверждена гипотеза о распределении диаметров полимерных нановолокон согласно логарифмически нормальному закону при стационарном протекании процесса электроформования;
- установлено влияние частоты вращения осадительного электрода на ориентацию нановолокон и их основные физико-механические свойства, что позволило разработать рекомендации по установлению скоростного режима



работы установки для получения различных структур нановолокнистых материалов;

– впервые установлено влияние радиационной стерилизации на изменение свойств нетканых нановолокнистых материалов, получаемых методом электроформования;

– предложена технология получения кровоостанавливающей медицинской пленки, включающая параметры ее получения, способ приготовления прядильного раствора, описание особенностей ее состава и структуры, которая может быть использована для создания инновационного производства по получению электроформованных медицинских изделий из нановолокон.

### **Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Достоверность и обоснованность научных результатов подтверждается:

– грамотным использованием математико-статистических методов обработки данных;

– результатами статистического анализа данных экспериментов;

– апробацией и внедрением полученных технологических рекомендаций в образовательный процесс;

– апробацией результатов работы на международных и республиканских конференциях.

Выводы и рекомендации, приведенные в диссертационной работе, обоснованы и соответствуют результатам исследований.

### **Научная, практическая и социальная значимость результатов диссертации**

Научная значимость работы заключается в следующем:

1. Установлено влияние состава формовочных растворов, вида используемого полимера и содержания в нем функциональной добавки на физико-химические свойства растворов и протекание процесса электроформования. Предложены составы прядильных растворов для получения нановолокнистых материалов, определены параметры стабильного электроформования.

2. Получены математические зависимости и закономерности, которые описывают влияние расхода и состава растворов на структуру и свойства получаемых нановолокнистых материалов.

3. На основе анализа структуры электроформованных материалов обоснована и экспериментально доказана гипотеза о соответствии характера распределения диаметров полимерных волокон логарифмически нормальному закону при стационарном процессе расщепления струи. Получены

экспериментальные данные, характеризующие зависимость ориентации нановолокон электроформованного материала, а также его разрывной нагрузки и удлинения от частоты вращения коллектора.

4. Предложена технология получения нановолокнистой пленки для остановки кровотечения и экспериментально доказана эффективность ее применения на биологических объектах. Установлено влияние радиационная стерилизации нановолокнистых материалов на их эксплуатационные характеристики.

Практическая значимость работы заключается в следующем:

1. Разработанная технология получения нановолокнистых материалов методом электроформования позволяет получать ассортимент материалов различного состава и структуры и может быть внедрена на предприятиях для производства инновационных материалов с различным составом и структурой для использования в сфере медицины, фармакологии и косметологии. Предложенная технология может быть адаптирована для более высокопроизводительных установок.

2. Предложенные математические модели и зависимости позволяют прогнозировать структуру и морфологию получаемых нановолокнистых материалов и могут быть использованы при проведении как лабораторных исследований, так и для контроля качества производимых в промышленности нановолокон.

3. Разработанные составы и методики приготовления прядильных растворов с добавлением функционального компонента позволяют выбрать их оптимальный качественный и количественный химический состав для обеспечения стабильного электроформования при производстве нановолокнистых материалов медицинского назначения.

Практическая значимость работы подтверждается внедрением ее результатов в учебный процесс УО «ВГТУ», а также поданной заявкой на патентование разработанного совместно с УО «ВГМУ» кровоостанавливающей пленкой.

Социальная значимость работы заключается в следующем:

1. Производство нановолокнистых материалов методом электроформования способствует развитию инновационных производств в стране.

2. Предложение на рынок нановолокнистых материалов медицинского назначения, обладающих уникальными свойствами, способствует повышению качества жизни населения за счет появления инновационных лекарственных препаратов.

3. Использование разрабатываемых нановолокнистых материалов из водорастворимых полимеров способствует сокращению времени проведения хирургических операций и повышению их эффективности, снижает риски послеоперационных осложнений и облегчает послеоперационный период для



пациентов за счет снижения токсической нагрузки и устранения рисков иммунного ответа

4. Развитие инновационных производств способствует снижению потребности в импорте фармацевтических препаратов для различных сфер медицины и косметологии.

### **Опубликованность результатов диссертации в научной печати**

Основные результаты работы были представлены и получили положительную оценку на международных научно-технических и научно-практических конференциях, а также международных форумах в Республике Беларусь, Российской Федерации, Молдове и Узбекистане.

По результатам исследований опубликовано 33 печатные работы, в том числе 8 статей в научных изданиях, включённых в перечень изданий, утверждённых ВАК РБ, РФ и Узбекистана, 1 статья в других изданиях и 24 статьи в материалах конференций. Автореферат и опубликованные материалы полностью соответствуют содержанию диссертации.

### **Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК**

Диссертационная работа Демидовой М.А. соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и выполнена на высоком научно-теоретическом уровне, имеет практическую направленность. Оформление диссертации и автореферата соответствует требованиям Инструкции Высшей аттестационной комиссии по оформлению диссертационной работы и автореферата.

### **Замечания по диссертации**

1. На стр. 75 приведены фактические и расчетные значения средней величины диаметра волокна, необходимо было привести значения отклонений этих величин от средних.

2. На стр.104 представлены данные, характеризующие влияние частоты вращения коллектора на параметры структуры электроформованного материала. Показано, что при изменении частоты вращения от 200 до 2000 мин<sup>-1</sup> угол наклона волокон относительно окружной скорости коллектора уменьшается с 46,3° до 23,7°. Как это влияет на свойства готового продукта?

3. Период радиационной обработки (стр. 110) варьировался от 485 до 1650 минут. Чем объясняется такое долгое время обработки?

4. Из диссертации (стр. 111) неясно, чем вызвано уменьшение площади растекания капли воды при обработке материалов повышенной дозой облучения.

5. В автореферате (стр. 9) приведено уравнение модели, описывающей влияние электрического потенциала эмиттера и расстояния от эмиттера до коллектора на расход прядильного раствора с точностью до 6 знака после запятой, чем вызвана необходимость в такой точности.

**Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени,  
на которую он претендует**

Научная квалификация соискателя соответствует ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.19.02 – «Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья».

**Заключение**

Диссертационная работа Демидовой М.А. на тему «Технология получения водорастворимых нановолокнистых материалов методом электроформования», является завершенной научно-квалификационной работой. Содержание диссертации соответствует специальности 05.19.02 – «Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья (технические науки)».

Все вышеизложенное свидетельствует о том, что работа Демидовой М.А. отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.19.02 – «Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья (технические науки)» за:

- установление математических зависимостей и получение экспериментальных данных, которые характеризуют влияние составов прядильных растворов с функциональной добавкой на свойства растворов и стабильность протекания процесса электроформования, для обоснования составов растворов;

- полученную зависимость расхода раствора и содержания в нем функциональной добавки на диаметр волокон, используемую для проектирования структуры нановолокнистых материалов;

- обоснование соответствия характера распределения диаметров нановолокон, получаемых при стабильном электроформовании, логарифмически нормальному закону;

- установление влияния частоты вращения осадительного электрода на степень ориентации нановолокон, разрывную нагрузку и удлинение нановолокнистых материалов;

- установление влияния радиационной стерилизации на свойства электроформованных нановолокнистых материалов;



– разработку состава и способа приготовления раствора с гемостатическими компонентами для получения нановолокнистого материала с кровоостанавливающим эффектом для использования в медицине;

– разработку рациональных режимов электроформования нановолокнистых материалов медицинского и косметологического назначения, а также рекомендаций по их корректировке в зависимости от состава, структуры и морфологии, а также использования более высокопроизводительной установки.

Официальный оппонент,  
заведующий кафедрой материаловедения и  
товарной экспертизы ФГБОУ ВО «Российский  
государственный университет им. А.Н. Косыгина»  
(Технологии Дизайн. Искусство),  
доктор технических наук,  
профессор

Ю.С. Шустов

Приложение.

Даю свое согласие на размещение отзыва на сайте учреждения образования  
«Витебский государственный технологический университет»

Подлинность подписи удостоверяю

Наб. елгуно

ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»

должность

Ф.И.О.

ОБЩИЙ ОТДЕЛ