

В диссертационный совет 24.2.317.01  
на базе ФГБОУ ВО «Костромской государственной университет»  
156005, ЦФО, г. Кострома, ул. Дзержинского, д. 17/11

### **ОТЗЫВ**

официального оппонента Шустова Юрия Степановича на диссертационную работу Макарова Бориса Павловича «Разработка технологии производства полиоксадиазольных нитей на основе двухстадийного формования», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.16 Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности

**Актуальность темы диссертационной работы.** Термостойкие волокнистые материалы применяются в области воздействия высоких и низких температур. На фоне растущего спроса на рынке технического текстиля и спецодежды существует проблема недоступности термостойких волокон отечественного производства. Термостойкие синтетические волокна (Nomex, Kevlar, Kermel, Зейлон, Twaron, PPS) иностранных производителей заняли практически все ниши производства спецтекстиля на отечественных предприятиях легкой промышленности. В современных условиях диссертационная работа Макарова Б.П., направленная на разработку технологии производства полиоксадиазольных нитей на основе двухстадийного формования, является весьма своевременной и актуальной.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.** Поставленные задачи решались путем использования современных теоретических и экспериментальных методов исследования. Основу теоретических исследований составили положения теории физики полимеров и структурных преобразований волокнообразующих систем. При исследовании свойств ПОД-нитей применены методы термомеханического анализа (ТМА), динамической термогравиметрии (ТГА), дифференциальной сканирующей

калориметрии (ДСК), дифференциального термического анализа (ДТА). Обработка экспериментальных данных проводилась методами математической статистики. Степень обоснованности научных положений и выводов не вызывает сомнений, так как основывается на достаточном объеме проведенных экспериментов и использовании современных методов обработки информации.

**Достоверность и новизна научных положений.** Новизна научных и практических положений диссертационной работы обоснована и подтверждается результатами обзора литературных источников. Достоверность полученных результатов исследования обеспечена применением комплекса современных методик и стандартного оборудования, согласованностью результатов, полученных различными методами, а также экспериментальной проверкой в ходе натурных исследований на опытной установке.

Представленная работа, бесспорно, оригинальна и содержит новые подходы к решению задач по совершенствованию.

**Научная новизна** диссертационной работы заключается в разработке способа двустадийного (сухо-мокрого) формования растворов полиоксидазольных волокнообразующих систем с применением фильеры новой конструкции, обеспечивающей управляемый режим течения раствора через капилляры (патент RU 2022113790/04 от 24.05.22).

В работе впервые:

- разработан двустадийный (сухо-мокрый) способ формования полиоксидазольных нитей;

- предложен подход к обоснованию конструктивных и технологических параметров фильер для получения нитей стабильной структуры с высокой степенью разделения филаментов;

- создана опытная установка для получения ПОД-нити двустадийным способом формования;

- доказаны работоспособные технологические параметры получения полиоксадиазольной комплексной нити двустадийным (сухо-мокрым) способом с улучшенными свойствами.

**Практическая значимость работы.** Результаты проведенных исследований могут быть использованы при освоении серийного выпуска отечественных термостойких волокон на основе полиоксадиазольных систем с улучшенными эксплуатационными характеристиками взамен импортных. Полученные нити нашли применение при изготовлении многофункциональных материалов, в том числе для фильтрации горячих технологических газов и промышленного воздуха (патент RU2021110219 от 13.04.21).

**Структура диссертационной работы** изложена на 115 страницах машинописного текста и включает введение, пять глав, заключение. Работа содержит 35 таблиц и 29 рисунков. Список цитируемой литературы состоит из 96 работ.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, указаны научная новизна, практическая и теоретическая значимость результатов, выносимых на защиту.

В первой главе проведен анализ свойств термостойких и огнезащитных высокомодульных высокопрочных химических волокон отечественных и зарубежных производителей. Приведены сравнительные характеристики основных известных термостойких волокон. Обоснован выбор класса термостойких волокнообразующих полиоксадиазольных систем и способ их формования для исследований.

Во второй главе проведен анализ известных способов формования синтетических нитей, показаны преимущества и недостатки каждого из них. В результате исследований предложен способ двухстадийного формования растворов полиоксадиазольных волокнообразующих систем.

В третьей главе содержится описание конструкционных разработок для формования ПОД-нитей сухо-мокрым способом. Дана математическая

интерпретация технологических факторов течения раствора через фильтрные капилляры, включая скорость течения раствора в различных сечениях и фильтрную вытяжку.

В четвертой главе представлены результаты исследования и анализ эксплуатационных свойств ПОД-нитей сухо-мокрого формования. Результаты термического анализа (ТГА и ДСК) подтвердили высокую термостойкость полученных волокон.

В пятой главе в результате исследований получен опытный образец материала и результаты сравнительных испытаний свидетельствуют о том, что текстильные материалы предлагаемых структур на основе полиоксадиазольных волокон обладают комплексом свойств требуемых при фильтрации горячих технологических газов и промышленного воздуха.

Вопросы и замечания по работе:

1. На стр.28 рис. 4 не совсем понятны кривые объема и динамика роста производства фильтровальных тканей в России и динамика роста импорта (рис.5).

2. На стр.73 говорится, что скорость истечения растворов полиаксадиазолов при диаметрах капилляров 0,08 и 0,14 составляют 60 м/мин и 40 м/мин соответственно, однако автором рекомендуется скорость истечения прядильного раствора 6-10м/мин, чем вызвано такое расхождение.

3. На стр.82 рис.21 приведена удельная разрывная нагрузка ПОД-нити от температурно-временного режима обработки в свободном состоянии для различного времени обработки, однако в выводах нет конкретики во времени обработки.

4. Стр.94. При производстве текстильного материала для фильтрации горячих технологических газов наряду с полиоксадиазольными волокнами предлагается добавлять и другие химические волокна (полиэфирные, полиамидные), чем это вызвано и в каких случаях.

5. На стр. 98 отсутствует информация по периоду эксплуатации данных фильтров (срок службы), как часто необходимо осуществлять их очистку и

на сколько эффективно использование импульсного метода очистки фильтров.

6. На стр. 7 автореферата приводятся формулы 1,2,3,4, однако не дана расшифровка их обозначений.

7. На стр. 10 автореферата скорость выхода расплава из фильеры обозначается  $E_2$ , тогда как на стр. 7  $E$  обозначаются как энергетические затраты.

Приведенные замечания не снижают значимости диссертационной работы Макарова Бориса Павловича, которая представляет законченное исследование, содержащее научно-практические разработки, обеспечивающие решение важных задач текстильной промышленности.

Содержание диссертации адекватно отражено в автореферате. По теме диссертационной работы имеется 16 публикаций, в том числе 4 статьи в изданиях рекомендуемых ВАК РФ, 2 патента на изобретение (способ), 4 свидетельства на программы для ЭВМ, размещенных в федеральном и отраслевом фондах.

**Заключение.** Диссертационная работа Макарова Бориса Павловича на тему «Разработка технологии производства полиоксадиазольных нитей на основе двухстадийного формования» выполнена на современном научном уровне, является целостной законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения нового способа формования комплексных нитей на основе полиоксадиазольных систем, обеспечивающие повышение эксплуатационных свойств отечественных комплексных нитей указанного полимерного ряда, что имеет существенное значение для развития сырьевой базы текстильной и легкой промышленности страны.

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 2.6.16 – Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности», а именно: п.1. Инновационное развитие технологии первичной обработки и переработки волокон и производства

нитей, материалов и изделий текстильной и легкой промышленности; п. 3 Технология (в том числе, нанотехнологии) волокон, нитей, материалов и изделий текстильной и легкой промышленности; п. 19 Разработка новых материалов, обеспечивающих высокие эксплуатационные свойства изделий текстильной и легкой промышленности.

Диссертационная работа соответствует требованиям пп. 9 - 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Макаров Борис Павлович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.16 - Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности.

### Официальный оппонент

заведующий кафедрой

Материаловедения и товарной экспертизы

Федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего образования

«Российский государственный университет им А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»,

доктор технических наук

(05.19.01 Материаловедение производств  
текстильной и легкой промышленности),

профессор

Адрес: 115035, г. Москва,

ул. Садовническая, д.33, стр.1

Тел.: +7 (495) 811-01-01 доб. 1303/1123

E-mail: info@rguk.ru

Шустов Юрий Степанович

Подлинность подписи удостоверяю

*Над. отделе*

должность

*Шустов Ю.С.*

Ф.И.О.

20.09.2023

