

## ОТЗЫВ

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

### **Актуальность темы диссертационной работы**

Анализ отечественного рынка термостойких нитей и тканей показал, что указанные материалы широко используются в текстильных изделиях технического назначения для эксплуатации в зоне температур до 400° С в металлургической, энергетической и других отраслях промышленности. Термостойкие нити производятся ведущими промышленными странами: Р-84 (Канада), Nomex (США), Twaron (Япония).

Одним из направлений применения материалов из термостойких синтетических нитей является производство фильтровальных материалов. Весьма показательным является баланс производства и импорта за период с 2016 по 2020 г.г. Так, например, производство за указанный период выросло на 400 тыс. кв. м, а импорт снизился на 538 тыс. кв. м. Таким образом, баланс потребления является отрицательным и решение вопросов импортозамещения становится актуальной задачей

Среди известных термостойких синтетических нитей полиоксадиазольные нити занимают особое место, обусловленное совокупностью физико-механических и теплофизических свойств. В связи с этим диссертационная работа Макарова Б.П., направленная на решение задачи производства полиоксадиазольных нитей с высокими физико-механическими и эксплуатационными характеристиками за счет совершенствования технологии их изготовления, является актуальной.

### **Научная новизна**

В ходе выполнения диссертационной работы Макаров Б.П. получил следующие результаты, обладающие научной новизной:

- разработан двухстадийный (сухо-мокрый) способ формования полиоксадиазольных нитей, позволяющий вырабатывать полиоксадиазольных нитей с высокими физико-механическими и эксплуатационными характеристиками;
- 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 двухстадийным способом формования;

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

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Основные научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором в диссертационной работе, являются обоснованными, что подтверждается согласованностью результатов, полученных различными методами, а также экспериментальной проверкой в ходе натурных исследований на опытной установке. Результаты исследования опубликованы и обсуждались на международных научных конференциях.

Достоверность научных результатов подтверждается производственной апробацией и практическим применением результатов диссертационной работы.

### **Практическая значимость**

Автором решены следующие задачи, направленные на практическую реализацию технологии производства полиоксиадиазольных нитей сухо-мокрого формования:

- разработана и изготовлена опытная установка для выработки полиоксиадиазольных нитей;
- усовершенствована конструкция формовочного узла; Автором разработаны и предложены:
- технологические параметры получения нитей на опытной установке;
- текстильный многофункциональный материал для фильтрации горячих технологических газов.

### **Анализ содержания диссертации**

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы (95 наименований), приложений. Основная часть работы изложена на 109 страницах машинописного текста, включая 29 рисунков, 37 таблиц и 8 приложений на 8 страницах.

Во **введении** обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, указаны научная новизна, практическая и теоретическая значимость результатов, выносимых на защиту. Во введении также определен объект исследования, приведены сведения о личном вкладе автора, по опубликованным работам и апробации результатов исследования.

В **первой главе** на основе литературного обзора проведен анализ свойств термостойких и огнезащитных высокомодульных высокопрочных химических волокон отечественных и зарубежных производителей. На основе проведенного анализа автор обосновал возможность получения термостойких

высокопрочных комплексных нитей на основе полиоксидазольных систем отечественного производства.

Выводы по главе характеризуют проделанную на данном этапе работу.

Во **второй главе** проведен анализ известных способов формования синтетических нитей, показаны преимущества и недостатки каждого из них. Показано, что «сухо-мокрое» формование через воздушную прослойку позволяет сосредоточить фильерное вытягивание в зоне выше уровня осадительной ванны и в 5-10 раз повысить скорость формования волокон, повысив производительность процесса. Автором рассмотрены процессы структурообразования при формовании волокон из растворов, описан механизм образования комплексной нити, рассмотрены вопросы кратности вытяжки, обуславливающие технологические параметры процесса выработки.

В **третьей главе** представлены конструктивные особенности опытной установки и характеристики технологического процесса для выработки ПОД – нитей сухо-мокрым способом.

Для выбранного способа сухо-мокрого формования комплексной ПОД – нити подобраны оптимальные параметры фильеры, включающие диаметр доньшка, количество капилляров и расстояние между ними. Решена задача математического интерпретирования технологических факторов сухо-мокрого формования. Проведен расчет скорости течения прядильного раствора в капилляре и определено оптимальное конструктивное исполнение капилляров, заходных отверстий, их взаимного расположения.

Проектирование опытной установки выполнялось исходя из анализа технологического процесса для выработки ПОД – нити сухо-мокрым способом. На предложенный способ получения комплексной ПОД – нити получен патент на изобретение.

#### *Замечания*

1. С. 60. В ходе эксперимента нарабатывалась нить линейной плотностью 25 текс. Для комплексной нити 25 текс линейная плотность элементарной нити равна  $25:200 = 0,125$  текс.
2. С. 67. Какой способ кручения, реализованный в механизме кручения. Выполнялось ли исследование зависимости разрывной нагрузки от величины крутки.

В **четвертой главе** представлены результаты исследования влияния термообработки на физико-механические свойства комплексных ПОД-нитей и анализ эксплуатационных свойств ПОД-нитей сухо-мокрого формования.

На основании экспериментальных данных автором была определена оптимальная температура термовытяжки, которая находится в диапазоне от 370°С до 380° С. Удельная разрывная нагрузка комплексных нитей равная 45,6 сН/текс, превышает удельную разрывную нагрузку крученых нитей Арселон производства ОАО «СветлогорскХимволокно» (Республика Беларусь).

Анализ эксплуатационных свойств ПОД-нитей, проведенный на основе исследования термических характеристик, светостойкости, устойчивости к

микроорганизмам, позволяет рекомендовать использование нитей для фильтрующих элементов горячих технологических газов.

#### *Замечания*

1. Автор не сопоставил результаты исследования влияния термообработки на физико-механические свойства комплексных ПОД-нитей с аналогичными исследованиями, проведенными ранее.

1. С. 90-91. Чем был обоснован выбор региона для исследования микробиологической стойкости нитей.

В пятой главе исследована возможность применения ПОД-нитей сухомокрого формования в текстильном материале для фильтрующих элементов горячих технологических газов.

Текстильный материал состоит из слоя ткани сдублированного со слоем нетканого иглопробивного полотна. Ткань и нетканое полотно соединяли на иглопробивной машине. Ткань выработана из полиоксидазольной комплексной нити линейной плотности 29 текс с поверхностной плотностью 160 г/м<sup>2</sup>, переплетение – атлас. Полотно изготавливалось по технологии производства нетканых материалов из штапельного полиоксидазольного волокна линейной плотность 0,22-0,6 текс. На разработанный материал для фильтрации горячих технологических газов и промышленного воздуха получен патент на изобретение. Свойства нетканого фильтровального материала не уступают аналогичным свойствам иглопробивного полотна Филарс производства ОАО «СветлогорскХимволокно» (Республика Беларусь).

#### *Замечания*

1. С. 94. Нетканое полотно было выполнено из штапельных полиоксидазольных волокон линейных плотностей 0,22-0,6 текс. Автор вырабатывал нити с линейной плотностью 0,3 текс. В нетканом материале использовались штапельные волокна собственного производства или приобретенные на стороне?

2. С. 97. Не обосновано утверждение о том, то комплексная нить дорогостоящая.

**Общие выводы** изложены в 9 пунктах, все они вытекают из результатов исследования и обоснованы.

Работа изложена с учетом требований к диссертационным работам.

Отмеченные выше замечания не снижают общей ценности выполненных исследований.

#### **Заключение**

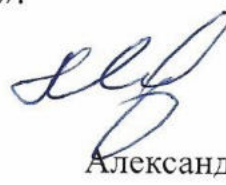
Диссертационная работа Бориса Павловича Макарова на тему «Разработка технологии производства полиоксидазольных нитей на основе двухстадийного формирования» написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты.

Выводы и рекомендации, полученные в диссертации, имеют важное значение для производства термостойких полимерных материалов. Можно

рекомендовать использовать научные результаты диссертационного исследования на отечественных предприятиях.

В целом диссертационная работа соответствует требованиям п. п. 9–13 Положения ВАК РФ «О присуждении ученых степеней», (в редакции постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842 с изменениями на 20 марта 2021 г.) предъявляемым к кандидатским диссертациям, так как в ней изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения по созданию технологии получения полиоксидазольных нитей с повышенными физико-механическими и эксплуатационными свойствами, имеющие существенное значение для развития страны, а ее автор Борис Павлович Макаров заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.16 - «Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности».

Официальный оппонент д.т.н.,  
старший научный сотрудник  
лаборатории кремнеземных  
материалов АО «НПО Стеклопластик  
141551, Московская обл.,  
Солнечногорский р-н, п. Андреевка,  
строение 3А  
Тел. +7 (905) 788-67-35  
E-mail: 24091955@mail.ru



Медведев  
Александр Викторович

Подпись Медведева Александра Викторовича

заверяю: начальник отдела кадров



Петрухненко Т.В.  
02.10.2023