

В диссертационный совет 24.2.317.01 на базе ФГБОУ ВО «Костромской государственный университет» по адресу: г. Кострома, ул. Дзержинского, д. 17/11

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Панина Михаила Ивановича «Разработка технологических процессов создания армирующих структур полимерных и углерод-углеродных композиционных материалов на базе мотальных паковок», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.16 - «Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности».

Диссертационная работа Панина М.И. посвящена разработке технологии получения армирующих структур для композиционных материалов на базе 3D намоток, устойчивых к сдвигу и расслоению в экстремальных условиях эксплуатации, созданию нового ассортимента технического текстиля с широким спектром технологических, потребительских и эксплуатационных свойств. Разработка и производство новых армирующих структур конструкционных композиционных материалов, к которым относятся мотальные паковки, имеет практическую значимость для развития и технологического прорыва многих отраслей экономики страны, поскольку такие материалы могут использоваться во многих сферах деятельности.

Получение новых армирующих текстильных материалов с заданными свойствами предполагает проектирование их структуры и параметров формирования, определение факторов, оказывающих влияние на качественные показатели, характеризующие армирующую структуру и ее свойства, выбор составляющих компонентов, оптимальных режимов формирования. Для успешного решения задачи создания армирующей структуры с новыми свойствами, высокой прочностью и надежностью в эксплуатации, технологичностью необходимо проведение комплексных теоретических и экспериментальных исследований, а также практическая реализация наработок в производственных условиях. Поэтому, тема диссертационной работы Панина М.И. является **актуальной**, так как посвящена решению вышеуказанных задач.

Необходимо отметить логичное и аргументированное изложение материала диссертации.

**В первой главе** на основании критического анализа информации, имеющейся в научно-технической литературе по вопросу армирования композиционных материалов с использованием различных текстильных технологий, четко сформулированы цель и задачи диссертационной работы. В результате сравнения

технологий армирования, выявления достоинств и недостатков существующих армирующих текстильных структур предложены новые технологические решения и современный ассортимент технического текстиля на базе различных намоточных структур, позволяющих при минимальной трудоемкости и отходах получить продукт с максимально возможным или заданным коэффициентом заполнения объема композита волокнистым материалом, одностадийным способом.

**Во второй главе** представлены результаты исследования структуры армирующих намоток мотальных паковок и факторов, оказывающих влияние на их качественные показатели, условия их формирования на паковках, а также возможность использования их в качестве наполнителей композиционных материалов различного назначения.

Автор определил три основные группы намоток мотальных паковок, которые возможно применять в качестве армирующих структур композиционных материалов, различающихся главным параметром, характеризующим их структуру - величиной угла сдвига витков.

Разработана технология процесса формирования многослойных прецизионных структур 3D намоток мотальных паковок, обеспечивающая устойчивость к сдвигу и расслоению витков намотки, при их использовании в качестве армирующих структур композиционных материалов, а также предложены новые показатели, характеризующие структуру и свойства 3D намоток.

Результатом **третьей главы** явились установленные зависимости структуры армирующих оболочек, формируемых намоткой от условий их формирования - угла скрещивания витков, натяжения нити и степени прессования намотки.

**В четвертой главе** рассмотрены процессы армирования композиционных материалов намоточными структурами заданной формы и кривизны поверхности. Установлена закономерность движение раскладчика нити вдоль образующей паковки в течение всего процесса формирования заготовки, исключая, искажение формы намотки, за счет изменения величины «свободного отрезка нити» между раскладчиком нити и точкой входа нити в паковку. Важным результатом является разработанная конструкция мотального механизма, позволяющего формировать паковки различного назначения.

**Пятая глава** посвящена исследованию процессов армирования композиционных материалов плоской формы с помощью разверток намоток мотальных паковок. Показана возможность формирования намоток различных структур, а, следовательно, и их разверток, используя различные геометрические формы тел, имеющих ось вращения. Это позволит оптимизировать раскладку армирующих нитей в готовом изделии с известным значением угла скрещивания витков, по отношению величине и направлениям внешних воздействий, с требуемым уровнем анизотропии свойств, прогнозировать расположение нитей в армирующей структуре паковки, при котором разрушающие воздействия на намотку со стороны внешних прилагаемых усилий будут минимальными.

**В шестой главе** разработаны и предложены для внедрения технологии формирования углерод-углеродных композиционных материалов различного назначения с использованием намоточных структур.

Разработаны технологии создания новых конструкционных материалов в виде плоских нетканых полотен, формируемых на базе разверток на плоскость различных намоточных структур из материалов различного сырьевого состава, а также способы формирования профильных конструкций, с заданной кривизной поверхности и формы, используя развертки 3D намоток различных структур.

Показано, что новые технологии армирования композиционных материалов плоской и пространственной форм возможны при объединении нескольких текстильных технологий в единую, направленную на использование всех преимуществ присущих им, на получение композиционных материалов с новыми свойствами.

**Научная новизна** состоит в развитии научных основ процессов формирования структур 3D намоток, применяемых при армировании полимерных и углерод-углеродных композиционных материалов и создании инновационных технологий их получения.

Достоверность подтверждена взаимной согласованностью результатов, полученных в ходе теоретических и экспериментальных исследований, а также результатами производственных испытаний и внедрения созданных технологий армирования композиционных материалов, формируемых на базе мотальных паковок различных структур.

На мой взгляд, работа имеет большое **практическое значение**. Разработаны научно обоснованный алгоритм создания конструкционных композиционных материалов, формируемых на базе 3D намоток мотальных паковок различной степени замыкания намотки, новые конструкции мотального оборудования для формирования преформ композиционных материалов заданной формы и требуемых размеров, получены опытные образцы полимерных композиционных материалов, армируемых структурами 3D намоток различного назначения, технологии апробированы и внедрены в производство.

Существенным достоинством диссертационной работы является полнота проведенного исследования, охватывающего все этапы производства армирующих структур полимерных и углерод-углеродных композиционных материалов на базе мотальных паковок.

Основные положения диссертации нашли отражение в публикациях автора, в том числе в 8 патентах на изобретения и полезную модель.

По автореферату имеются следующие вопросы и замечания:

1. Из текста автореферата не ясно, какое сырье использовано для формирования армирующих структур полимерных композиционных материалов на базе мотальных паковок. В частности, есть ли ограничения по виду, линейным плотностям, структурам текстильных нитей?

Отмеченный недостаток не влияет на теоретические и практические результаты и выводы диссертационного исследования.

### **Заключение**

Диссертационная работа Панина Михаила Ивановича на тему: «Разработка технологических процессов создания армирующих структур полимерных и углерод-углеродных композиционных материалов, на базе мотальных паковок» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на высоком научном уровне. В работе приведены научные результаты, позволяющие ее квалифицировать как разработку научно обоснованных технических решений, внедрение которых вносит значительный вклад в эффективную реализацию технологического процесса текстильного производства. Новые научные результаты, связанные с разработкой армирующих текстильных структур для полимерных и углерод-углеродных композиционных материалов и технологий их формирования, имеют существенное значение для науки и практики в области текстильной промышленности.

Считаю, что диссертационная работа Панина Михаила Ивановича на тему: «Разработка технологических процессов создания армирующих структур полимерных и углерод-углеродных композиционных материалов, на базе мотальных паковок» соответствует критериям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Панин Михаил Иванович, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.16 - «Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности».

Доктор технических наук, доцент,  
заведующий кафедрой экологии и  
химических технологий Учреждения  
образования «Витебский  
государственный технологический  
университет»

Ясинская  
Наталья  
Николаевна

30.04.2025 г.

*Ясинская Наталья Николаевна - доктор технических наук (специальность 05.19.02 – Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья), доцент, заведующий кафедрой экологии и химических технологий Учреждения образования «Витебский государственный технологический университет», г. Витебск, Республика Беларусь*

Адрес: 210035, Республика Беларусь  
г. Витебск, Московский проспект, 72  
тел. +375 (212) 689-59- 24,  
e-mail: [yasinskaynn@rambler.ru](mailto:yasinskaynn@rambler.ru)

