

## ОТЗЫВ

на диссертационную работу Евдокимова Андрея Григорьевича  
«Модифицированные высокопористые полимерные материалы на основе  
смесей синтетических волокон», представленную на соискание ученой  
степени кандидата технических наук по научной специальности  
1.4.7 - Высокомолекулярные соединения

### **Актуальность темы исследования.**

Актуальность диссертационного исследования определяется уровнем и направленностью решенной научной задачи, соответствующей целям «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации», утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. №642 в части перехода к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта.

Получение высокопористых волокнистых систем с достаточными для практического применения механическими свойствами решает ряд задач, связанных с процессами тепло- и массопереноса. В диссертации определено направление получения таких материалов, которое заключается преимущественно в термомеханической обработке нетканых иглопробивных полотен на основе смеси полиэтилентерефталатных и бикомпонентных волокон на специальном оборудовании. Однако результатом большинства работ, направленных на решение этой задачи, является получение материалов с относительно небольшим коэффициентом пористости, что нередко не соответствует предъявляемым требованиям к эксплуатационным свойствам материалов.

Таким образом, возникает противоречие между требованиями, предъявляемыми к новым фильтрующим, тепло- и звукоизоляционным нетканым

волокнистым материалам с повышенными механическими свойствами и существующими технологическими методами их получения.

Вследствие этого, весьма актуальной является поставленная автором цель работы по разработке волокнистого материала с коэффициентом пористости не менее 0,9 и с повышенным сопротивлением растяжению и сжатию, что достигается применением для термомеханической обработки нетканого иглопробивного полотна на основе трехкомпонентной смеси полиэтилен-рефталатных волокон линейной плотности 0,33 и 1,7 текс и бикомпонентных волокон. Кроме того, в работе рассмотрена возможность применения метода химической модификации полотен с целью увеличения смачиваемости синтетических волокон водной дисперсией полимера, что имеет важное научное и практическое значение для получения пористых композиционных материалов с волокнистым наполнителем.

#### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.**

Предложенная в работе принципиально новая трехкомпонентная рецептура исходного полотна, которая применялась для получения волокнистых материалов, и использование термомеханической обработки являются основой получения высокопористых волокнистых материалов с требуемым комплексом физико-механических свойств, сочетающих достаточное сопротивление материалов растяжению и сжатию, а также высокие значения водо- и воздухопроницаемости.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в работе, обеспечены применением современных метрологически аттестованных методик и средств проведения исследований механических свойств и фазовой проницаемости нетканых материалов по газам и жидкостям, а также механических свойств композиционных материалов с волокнистым оксифторированным наполнителем, смачиваемости модифицированных волокон.

Научная новизна работы заключается в том, что на основе определения зависимостей механических свойств материалов от режимов термомеханической обработки нетканого иглопробивного полотна установлены оптимальные условия получения материалов с заданным комплексом физико-механических свойств с учетом условий эксплуатации материалов. Установлена зависимость смачивания волокон водной дисперсией эластомера от продолжительности оксифторирования полотна смесью фтора и кислорода постоянного состава.

### **Значимость для науки и практики полученных автором результатов.**

**Теоретическая значимость** диссертационного исследования заключается в разработке рецептуры высокопористого нетканого материала и способов его обработки, улучшающих физико-механические и эксплуатационные свойства за счет формирования градиентного распределения плотности упаковки волокон по толщине полотна с минимальным снижением пористости. Выявлены особенности оксифторирования полиэтилентерефталата смесью газообразных реагентов.

**Практическая значимость** работы состоит в том, что в диссертации разработаны новые высокопористые, достаточно прочные тепло- и звукоизоляционные нетканые материалы и пористые композиционные материалы с повышенной прочностью связи волокно-эластомер, что увеличивает сопротивление композитов внешним механическим воздействиям.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы.

Общий объем работы составляет 116 страниц, включает 48 рисунков, 3 таблицы и 171 источник литературы.

В первой главе представлен литературный обзор, в котором на основании значительного числа современных литературных источников проведен анализ влияния состава нетканых иглопробивных полотен и режимов прокальвания на формирование пористой структуры и свойства полотен. обосно-

ван состав полотен с коэффициентом пористости более 0,9, что достигается использованием смеси волокон различной линейной плотности. Рассмотрены методы обработки полотен и их влияние на пористую структуру и физико-механические свойства модифицированных полотен. Показано, что применение полотен в производстве композиционных материалов методом пропитки водными дисперсиями полимеров ограничено низкой смачиваемостью синтетических волокон водными дисперсиями полимеров. Рассмотрены методы регулирования смачиваемости синтетических волокон.

Во второй главе рассмотрены объекты и методы исследования. В качестве объектов исследования использованы полотна, изготовленные промышленным способом из полиэтилентерефталатных волокон диаметром 20 и 45 мкм (с линейной плотностью 0,33 или 1,7 текс, соответственно) по ТУ 6-13-0204077-95-91 и бикомпонентных волокон диаметром 25 мкм (с линейной плотностью 0,44 текс) фирмы Самсунг, Республика Корея. Использование промышленных образцов нетканых полотен повышает практическое значения диссертационной работы.

Химическую модификацию полотна проводили с использованием смесей фтора и кислорода, разбавленных инертными газами (гелий, азот). Для пропитки модифицированных полотен использовали водную дисперсию сополимера винилиденхлорида и бутадиена ДВХБ-70 с сухим остатком 32% (ГОСТ 11604-79). Данный метод химической модификации не использовался для регулирования смачиваемости поверхности синтетических волокон водными дисперсиями полимеров и имеет определенную научную новизну.

Использованные в работе методы исследования соответствуют требованиям ГОСТ и проведены на аттестованном оборудовании.

**В третьей главе** описаны составы и режимы иглопрокалывания, которые необходимы для получения полотна с коэффициентом пористости не менее 0,9. Установлено влияние термомеханической обработки на пористую структуру, проницаемость обработанных материалов по воздуху и воде и механические свойства модифицированных полотен. Определено соотношение

между пористостью и механическими свойствами модифицированных полотен.

Для термомеханической обработки использовали оборудование, в котором деформационно-тепловое воздействие на полотно осуществляется в зазоре между нагретым валом диаметром 1 м и транспортной лентой, что позволило с высокой точностью регулировать прогрев полотен по толщине и получить материалы с заданной пористой структурой и комплексом физико-механических свойств.

Установлено влияние режимов химической модификации полотен на смачиваемость волокон водой и латексом ДВХБ-70. Методом пропитки латексом обработанного смесью фтора, кислорода и инертных газов полотна получен модифицированный материал с регулируемым распределением частиц каучука на поверхности волокон и между ними. Представлены результаты исследования воздухопроницаемости пропитанных латексом материалов в зависимости от степени пропитки и установлена зависимость воздухопроницаемости от их пористой структуры.

Определение смачиваемости волокон имеет экспериментальные ограничения. Поэтому краевые углы исследовали методом сидячей капли на пленках ПЭТФ, оксифторированных в режимах, аналогичных для нетканых полотен. Влияние продолжительности обработки на степень оксифторирования полотна и ПЭТФ пленки представлено в диссертации. Степень модификации полотна и пленки рассчитывали гравиметрическим методом по увеличению их массы и элементным анализом.

Исследованы механические свойства и проницаемость композиционных материалов по воздуху и воде, полученных при варьировании степени пропитки химически модифицированного полотна, что создает технологические основы получения материалов с заданным комплексом физико-механических характеристик.

Ценным в диссертационной работе является учет и расчет сообщающихся и изолированных пор, что позволяет более точно оценивать показате-

ли объектов исследования, регулировать процессы тепло- и массопереноса в нетканых материалах как бытового, так и технического назначения. Часто в исследованиях объемных нетканых материалов изолированные поры не учитываются, что приводит к некоторому искажению конечных результатов исследования.

Автором в работе отмечено практическое значение определения влияния режимов механической обработки на соотношение между изолированными и сообщающимися порами материалов, что отражается зависимостями отношения между объемом сообщающихся пор и общим объемом пор от объемной плотности обработанных материалов, которая зависит от температуры вала и скорости обработки. Отмечено также влияние состава полотен на объем сообщающихся пор. Для производителей это достаточно ценная информация, которая позволит выстраивать более грамотно технологический процесс производства, оптимизировать подбор полимеров.

Автором в работе проанализирована возможность получения материалов с повышенной устойчивостью к действию климатических и технологических факторов при регулируемом снижении размера пор материалов посредством воздействия на них заданной температуры. Это имеет большое значение для технических текстильных полотен, применяемых в строительстве.

Рассмотренные автором стадии растяжения нетканых материалов на основе предложенной структурной модели в виде объемной сетки являются ценными данными при планировании технологического процесса производства и прогнозирования свойств нетканых полотен.

Диссертация и автореферат отражают содержание выполненного исследования. Работа оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертациям.

Замечания по диссертации:

1. В диссертации использовались полиэфирные волокна, для которых указана линейная плотность, однако не приведены другие характеристики волокон.

2. В п. 3.1., стр. 44 диссертационной работы неверно даны ссылки на формулы 3.2а и 3.2б. В п. 3.2.2., стр. 54 дается ссылка на формулу 3.6, однако в тексте диссертации формула не приведена.

3. В п. 3.5. диссертационной работы продолжительность химической обработки смесью фтора/кислорода при модификации пленки и полотна из полиэтилентерефталата составила, согласно экспериментам, от 1 до 2 часов. При масштабировании опыта для промышленного выпуска необходима оптимизация режимов и сокращение времени обработки.

Однако представленные замечания не снижают научное и практическое значение диссертационной работы.

Таким образом, диссертационная работа Евдокимова Андрея Григорьевича «Модифицированные высокопористые полимерные материалы на основе смесей синтетических волокон», является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на высоком научном уровне, она соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

В результате выполненных автором исследований решена научная задача, заключающаяся в разработке технологических решений по получению волокнистых материалов с заданным комплексом физико-механических свойств, установлении устойчивых количественных связей между режимами термомеханической обработки, механическими свойствами и фазовой проницаемостью по газам и жидкостям нетканых материалов на основе смесей волокон, определении влияния степени оксифторирования на механические свойства композиционных материалов.

Евдокимов Андрей Григорьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 1.4.7 - Высокомолекулярные соединения (технические науки).

кандидат технических наук (05.19.01),

главный технолог ООО «Термопол»

« 6 » мая 2024 года

121471, г. Москва, ул. Рябиновая, 43Бк1  
info@thermopol.ru

Е.В. Мезенцева

Подпись Мезенцевой Елены Викторовны заверяю:

Генеральный директор ООО «Термопол»



В.А. Гонтарь