

В диссертационный совет 24.2.312.12, созданный
на базе ФГБОУ ВО «Казанский национальный
исследовательский технологический университет»

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Гайсина Азата Фивзатовича

на диссертационную работу Харапудько Юрия Владимировича
«Мембранный технический текстильный материал с теплоотражающими
свойствами», представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук специальности 2.6.16. Технология производства изделий
текстильной и легкой промышленности

Актуальность темы

Производство мембран на сегодняшний день актуально практически во всех производящих отраслях. Мембраны рассматриваются как средство очистки веществ, выделения чистых продуктов из смесей, как основа электрохимических процессов, в частности для химических источников тока. Это определяет высочайший интерес в мире к технологиям производства мембран. В представленной диссертации рассмотрена технология производства пористой мембраны на основе термомеханического воздействия на полимерный полуфабрикат. Данный тип полимерных мембран относится к наиболее экономически доступным, что позволяет его применять в составе недорогих рулонных кровельных текстильных материалов.

Автор комплексно рассмотрел целевую нишу своей разработки, известные аналоги и конкурентные решения, что позволило корректно поставить цель исследования. Технический мембранный текстиль позволяет существенно снизить материалоемкость строительных конструкций и повысить энергоэффективность зданий. Принцип дублирования мембран с текстильными слоями на сегодняшний день является промышленным стандартом и не вызывает противоречий, однако технологию щадящего локального скрепления слоев методом ультразвуковой сварки можно рассматривать с позиций конкурентного преимущества. Достаточно интересным является решение по приданию мембране теплоотражающих свойств методом вакуумной металлизации, особенно с учетом исследований влияния металлического покрытия на структуру мембраны.

Диссертационная работа Харапудько Ю.В направлена на решение актуальной технической задачи по разработке отечественного мембранного технического текстильного материала с теплоотражающими свойствами.

Научная новизна

1. Установлено, что снижение температуры одноосной ориентации мембраны из полиэтилена и полипропилена до 85°C со степенью вытяжки 5,5 позволяет сформировать наиболее равномерную пористую структуру с высокой паропроницаемостью (до $11000 \text{ г}/(\text{м}^2 \times 24 \text{ ч})$) и водоупорностью (до 1490 мм вод.ст.).

2. Экспериментально установлено и теоретически обосновано, что ориентация мембраны в установленном режиме приводит к распрямлению полимерных цепей, формированию упорядоченной надмолекулярной структуры и системы сквозных пор с размерами $0,115\text{--}0,140 \text{ мкм}$ и объемным содержанием 46,3 %.

3. Установлено, что для получения износостойкого теплоотражающего покрытия на полимерной мембране с сохранением ее паропроницаемости и водоупорности необходимо нанести методом магнетронного распыления слой алюминия толщиной до 80 нм в едином вакуумном цикле с предварительной ВЧЕ плазменной обработкой.

4. Экспериментально подтверждено, что ламинирование разработанной металлизированной мембраны с неткаными слоями методом точечной УЗ сварки позволяет получить мембранный технический текстильный материал с теплоотражающими свойствами и высокими эксплуатационными характеристиками.

Теоретическая и практическая значимость

1. Разработан мембранный технический текстильный материал с теплоотражающими свойствами, обладающий паропроницаемостью до $7800 \text{ г}/(\text{м}^2 \times 24 \text{ ч})$, водоупорностью до 1600 мм вод. ст., коэффициентом отражения теплового излучения 0,55.

2. Установлены технологические параметры получения полимерной мембраны, придающие мембранному техническому текстильному материалу повышенные значения паропроницаемости и водоупорности.

3. Установлены технологические параметры нанесения металлического покрытия на мембранный технический текстильный материал, обеспечивающие повышение значений коэффициента отражения ИК-излучения на 90 % и не оказывающие негативного влияния на показатели эксплуатационных свойств.

4. Разработаны технологические рекомендации по производству мембранного технического текстильного материала с теплоотражающими свойствами.

Проведена оценка экономической целесообразности промышленного производства разработанного материала. Экономическая эффективность

внедрения разработки составляет 62,8 млн руб. в год со сроком окупаемости 2 года при объеме производства 1036,8 пог. км (20 736 рулонов) в год.

Результаты диссертационной работы успешно прошли испытания в АО «Полимализ» (ОЭЗ «Алабуга») и апробированы в производственных условиях ООО «Композиты116» (г. Казань).

Структура и содержание диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и приложений, изложена на 147 страницах машинописного текста, содержит 49 рисунков 22 таблицы и 216 ссылок на литературные источники.

Во введении представлена актуальность темы, сформулирована цель и определены задачи диссертационного исследования, изложена научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов, представлена структура диссертации.

В первой главе рассмотрены направления развития технологий производства мембранного текстиля. Представлена структура мирового и российского рынка мембранных материалов на текстильной основе. Приведены известные промышленные технологии производства мембранных текстильных материалов и области их применения. Рассмотрены методы нанесения металлических покрытий для придания теплоотражающих свойств текстильным материалам. Обоснована актуальность технологий создания мембранных технических текстильных материалов с теплоотражающими свойствами. Сформулированы основные задачи диссертации.

Во второй главе представлены объекты исследования, а также экспериментальное оборудование для получения мембран и нанесения теплоотражающих покрытий. Описаны методы экспериментальных исследований и математического моделирования.

В третьей главе представлены результаты исследований по получению полимерной пористой мембраны методом одноосной вытяжки. Разработана математическая модель влияния температуры одноосной ориентации на структуру полимерной мембраны. Разработан трехслойный мембранный технический текстильный материал с теплоотражающими свойствами и проведены его испытания.

В четвертой главе предложены технологические режимы одноосной ориентации для производства полимерной мембраны и ее металлизации. Разработаны технологические рекомендации по производству мембранного технического текстильного материала с теплоотражающими свойствами. Проведен расчет экономической эффективности от внедрения разработки в производство.

Заключение отражает основные выводы, полученные в диссертационной работе.

Автореферат соответствует содержанию диссертации, содержит результаты экспериментальных и теоретических исследований, выводы и научные положения исследования.

Достоверность результатов и выводов

Результаты работы отражены в 18 публикациях, включая 7 статей в журналах, входящих в перечень научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, 2 публикации в научных журналах, индексируемых в международной базе данных Scopus, остальные – в материалах конференций различного уровня.

Замечания по диссертации

1. Поскольку процесс ламинирования мембраны с текстильными слоями направлен прежде всего на повышение ее механической прочности, интересно было бы рассмотреть влияние плотности расположения и формы зон УЗ сварки на прочность ламината в продольном и поперечном направлении.

2. Представляет интерес, насколько устойчива к внешним и эксплуатационным воздействиям полученная по термомеханической технологии мембрана, которая очевидно имеет значительные внутренние напряжения.

3. Интерес представляет более подробное рассмотрение процесса сварки полимерного материала с применением ультразвука. Каковы температуры процесса, соответствуют ли они температурам плавления и деструкции используемых полимеров и как процесс УЗ сварки влияет на структуру полимерной мембраны?

4. Исследовались ли другие методы нанесения на мембрану теплоотражающего металлического покрытия?

Соответствие паспорту специальности

Представленная на рассмотрение диссертационная работа выполнена Харапудько Ю.В. лично и соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Название и содержание диссертации соответствует паспорту специальности 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности: п. 2 – Проектирование структуры и прогнозирование показателей свойств и качества волокон, нитей, материалов ИТЛП; п. 7 – Цифровое прогнозирование, математические методы, информационные технологии моделирования технологических процессов первичной обработки сырья, организации производства и изготовления волокон, нитей, материалов и изделий текстильной и легкой промышленности; п. 19 – Разработка новых

материалов, обеспечивающих высокие эксплуатационные свойства ИТЛП; п. 20 – Воздействие излучений и плазмы на волокнообразующие полимеры природного и синтетического происхождения, волокна, ткани, кожевенно- меховые и другие ИТЛП

Рекомендации по использованию результатов диссертации

Результаты диссертационной работы Харапудько Ю.В. могут быть использованы при разработки мембранных технических материалов при производстве строительных материалов и в образовательных целях.

Заключение

Диссертация Харапудько Ю.В. «Мембранный технический текстильный материал с теплоотражающими свойствами» является законченной научной квалификационной работой, обладает научной новизной, теоретической и практической значимостью. Автореферат полностью отражает содержание диссертации. На основании выполненных автором исследований разработан мембранный технический текстильный материал обладающий паропроницаемостью до 7800 г/(м²×24 ч), водоупорностью до 1600 мм вод. ст., коэффициентом отражения теплового излучения 0,55.

Диссертация «Мембранный технический текстильный материал с теплоотражающими свойствами» отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (в действующей редакции), а автор диссертации Харапудько Ю.В. заслуживает присуждение ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности.

Профессор кафедры физики ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», доктор технических наук (01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы), профессор

Гайсин
Азат Фивзатович

«24» сентября 2024 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет» (ФГБОУ ВО «КГЭУ»). Почтовый адрес: 420066, Казань, ул. Красносельская, д. 511, телефон +7(987)40-68-454, e-mail: gaysinazat@mail.ru

Подпись д.т.н., проф. Гайсина Азата Фивзатовича заверяю:

Набиррахманова О.А.

Вход. № 05-4932
«29» 03 2024 г.
подпись

