

УДК 687.023

**Анализ способов, материалов и оборудования
для герметизации ниточных швов**

**Analysis of methods, materials and equipment
for sealing thread seams**

Д. К. Панкевич¹, Т. А. Овчинникова¹

¹*Витебский государственный технологический университет,
Витебск, Республика Беларусь*

D. K. Pankevich¹, T. A. Ovchinnikova¹

¹*Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus*

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена необходимостью обеспечения высокой герметичности ниточных соединений изделий из мембранных влагозащитных материалов. Цель работы заключалась в анализе существующих способов, материалов и оборудования для герметизации швов и определении факторов, влияющих на качество соединений. Задачи включали систематизацию технологий, классификацию лент и оценку параметров оборудования. Использованы методы сравнительного анализа, систематизации технических характеристик и обобщения экспериментальных данных. Полученные результаты позволили выявить наиболее эффективные способы герметизации и обосновать значимость правильной настройки оборудования. Сделаны выводы о необходимости выбора технологии с учётом структуры материала и условий эксплуатации.

Ключевые слова: герметизация швов, влагозащитные материалы, мембранные материалы, термоклеевые ленты, комбинированные соединения, оборудование.

I. ВВЕДЕНИЕ

Развитие технологий изготовления водозащитных изделий легкой промышленности сопровождается постоянным усложнением требований к материалам и конструкциям швов. Отечественная швейная промышленность ещё только начинает внедрять мембранные материалы в производство бытовой и специальной одежды, хотя они успешно применяются за рубежом более 40 лет [1]. Несмотря на высокий уровень водонепроницаемости мембранных материалов, любой ниточный шов нарушает их целостность, снижая эксплуатационные ха-

рактеристики изделия. Поэтому герметизация швов – обязательный элемент технологии изготовления влагозащитных изделий легкой промышленности.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью выбора оптимальных способов, материалов и оборудования для герметизации ниточных соединений, обеспечивающих требуемую водонепроницаемость, механическую прочность и долговечность изделия. Современные водозащитные изделия создаются из мембранных материалов различной структуры, обладающих уникальными свойствами, такими как водонепроницаемость, способность удерживать тепло и пропускать водяной пар. Однако эти свойства могут быть нарушены при некорректной обработке швов. Существующие способы герметизации, включая клеевые, сварные, ультразвуковые и горячевоздушные технологии, имеют ряд ограничений, связанных с диапазоном применяемых материалов, конструктивными особенностями изделия, энергоёмкостью и безопасностью процесса. Поэтому анализ способов герметизации ниточных швов, характеристик применяемых лент и оборудования приобретает важное практическое значение.

Целью работы является комплексный анализ скрепляющих материалов и оборудования для герметизации ниточных швов при производстве изделий из мембранных материалов, а также определение факторов, влияющих на качество комбинированных ниточно-клеевых соединений.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

На основе анализа информационных источников и практических материалов необходимо:

- определить существующие способы герметизации ниточных швов и обосновать их применимость к различным видам мембранных материалов и моделям одежды;
- систематизировать виды лент для герметизации швов;
- установить факторы, влияющие на качество ниточно-клеевых соединений.

III. ТЕОРИЯ

Мембрана – это водозащитная пленка, способная отводить водяной пар от тела человека через поры или за счет диффузии отдельных молекул через сам материал мембраны [2].

Мембранные материалы представляют собой многослойные композиции, обеспечивающие сочетание водонепроницаемости и паропроницаемости. Популярными становятся полиэстеровые и нейлоновые материалы с TPU или PU мембранами. Способы соединения деталей изделий из мембранных материалов можно разделить на следующие группы:

1. Клеевые способы. Использование термоклеевых лент различного состава (TPU, PU, PVC). Преимущество метода – универсальность и широкий ассортимент материалов. Недостаток – образование жесткого соединения. Материалы с более гладкой поверхностью образуют более прочные соединения [3].

2. Сварные соединения: ультразвуковая сварка, ТВЧ (высокочастотная) сварка, сварка горячим клином, сварка горячим воздухом. Сварные соединения обеспечивают отсутствие проколов и высокую герметичность, но применимы не для всех типов мембранных материалов.

3. Комбинированные способы.

Комбинированный ниточно-клеевой способ чаще других применяется при производстве одежды и обуви из мембранных материалов, поскольку сочетает прочность и гибкость ниточного соединения с герметичностью клеевого, обеспечен широким ассортиментом скрепляющих материалов и применяемого оборудования. Независимо от структуры материала и вида его отделки в результате ниточного соединения деталей защитные свойства швейного изделия снижаются за счет перфорации материала иглой по линии строчки [4], поэтому необходима герметизация. Различают внутришовную, поверхностную внешнюю и поверхностную внутреннюю герметизацию. В данной работе рассмотрены материалы и оборудование для поверхностной герметизации.

Материалы для герметизации классифицируются по основе, толщине, назначению и адгезивным свойствам. Характеристика 8 типов лент представлена в Табл. 1 и 2.

Таблица 1

Применение и особенности лент для герметизации швов

Тип ленты	Применение и особенности
Универсальные термоклеевые ленты	Предназначены для герметизации ниточных и сварных УЗ швов на средних и тяжелых материалах в изделиях без подкладки. Доступны в различных расцветках. Высокий уровень адгезии. Высокая прочность и устойчивость к стирке
ПВХ (PVC) ленты	Предназначены для герметизации ниточных швов на ПВХ материалах и тканях с ПВХ покрытием. Высокий уровень адгезии, прочность и устойчивость к стирке

Окончание табл. 1

Тип ленты	Применение и особенности
Декоративные, светоотражающие ленты и пленки наружного применения	Повышение видимости в темное время суток (пассивная безопасность). Наносятся как на крой, так и на готовое изделие. Яркий элемент дизайна. Некоторые виды требуют точного вырезания по контуру.
Полиуретановые ленты	Большой ассортимент по размерам и толщине клеевого слоя. Прозрачные, имеют высокий уровень адгезии, прочны и устойчивы к стирке.
3-слойные мембранные ленты	Защищают основной материал и швы от истирания и абразивного воздействия. Обладают хорошей адгезией и большой прочностью на разрыв. Предназначены для герметизации ниточных и усиления сварных швов на средних и тяжелых материалах.
Эластичная клеевая лента	Растяжимость, высокий уровень адгезии, прочность и устойчивость к стирке. Для наружной (декоративной) и для внутренней герметизации швов.
Антибактериальная и химически стойкая лента	Имеют антибактериальную обработку. Предназначена для герметизации ниточных и сварных УЗ швов на нетканых материалах. Доступна в голубом (св. синем) цвете утвержденном ВОЗ. Высокий уровень адгезии, прочность и устойчивость к истиранию

Оборудование для герметизации (ARDMEL Mk 500, EU 2000, НТМ 3788 LD, MX 210DT WELD&FOLD) обладает широким диапазоном регулировок: давления 1.0–2.5 кг/см², скорости обработки 3–25 м/мин; температуры сопла – до 700 °С. Выбор настроек зависит от вида ленты, свойств материала и конструкции соединений.

Таблица 2

Технические характеристики герметизирующих лент

Название	Технические характеристики				
	Материал	Толщина, мм	Ширина рулона, мм	Точка плавления клея, °С	Температура стирки, °С
Универсальные термоклеевые ленты	основа Polyester + композитный слой TPU	0,16	20 22	90–120	30
ПВХ (PVC) ленты	PVC	0,08; 0,1; 0,12	20; 22	160–180	40
Декоративные ленты и пленки наружного применения	защитная пленка + композитный клеевой слой TPU + основа PU + PE	0,15	20 25 50	130+/-5	40

Окончание табл. 2

Название	Технические характеристики				
	Материал	Толщина, мм	Ширина рулона, мм	Точка плавления клея, °С	Температура стирки, °С
Полиуретановые ленты	основа PVC + активный клеевой слой TPU	0,08; 0,1; 0,12	20; 22; 25	130–160	60
3-слойные мембранные ленты	нейлоновая сетка + PU основа + активный клеевой слой TPU	0,30 0,35	20	130–160	40
Эластичная клеевая лента	трикотажная основа + Nylon + эластичный PU	0,50	20	130–160	40
Антибактериальная и химически стойкая лента	PP (Polypropylene) + антибактериальный слой + термоклей	0,19–0,25	18	90–120	30

На отечественных предприятиях при изготовлении водозащитных изделий из прорезиненных материалов распространен способ герметизации ниточных соединений с помощью термопластичной клеевой ленты, которую накладывают на шов стачивания. На Российском рынке известна компания «SportTex», которая осуществляет прямые поставки ведущих производителей тканей, специального оборудования, лент для герметизации швов [5].

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Данные источника [6] показывают, что для материалов различной толщины требуется тщательный подбор режимов получения соединений, поскольку рекомендации производителя герметизирующей ленты, одинаково соблюдаемые для всех вариантов, оказались оптимальными только для одного из шести исследуемых материалов. При выборе режимов герметизации шва для конкретного вида соединяемых и скрепляющих материалов необходимо варьировать значения 5 параметров (температура, скорость обдува, прижим, посадка / натяжение, скорость движения ленты) [6]. Критериями качества ниточно-клеевых соединений являются визуально определяемые и выявляемые путем лабораторных испытаний характеристики, представленные в Табл. 3 [3, 5, 6].

Таблица 3

Критерии качества ниточно-клеевых соединений

Визуально определяемые характеристики	Критерии, выявляемые путем лабораторных испытаний
симметричность относительно шва	эластичность
отсутствие посадки / растяжения	жесткость
отсутствие торчащих ниток	герметичность
отсутствие непроклеенных участков	хемостойкость
ровнота приклеенных припусков	устойчивость к многоцикловым механическим нагрузкам
	прочность при расслаивании
	долговечность

Факторы, влияющие на качество ниточно-клеевых соединений, следующие: поверхностная структура материала; его химический состав и толщина; настройки оборудования; вид ниточного шва; конфигурация соединяемых срезов; опыт и квалификация оператора.

V. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Комбинированный ниточно-клеевой способ имеет более широкое применение в технологии производства влагозащитных изделий, так как используется при любом типе мембранных материалов. Ассортимент рассматриваемых термоклеевых лент включает универсальные, ПВХ, полиуретановые, декоративные, светоотражающие, мембранные, эластичные и антибактериальные. Сопоставление характеристик лент демонстрирует, что универсальные и полиуретановые ленты имеют оптимальное сочетание эластичности и стойкости к стирке, что делает их предпочтительными для большинства мембранных материалов.

Для выбора оптимального способа герметизации надо учитывать тип мембранного материала, его структуру и толщину, а также область применения готового изделия, конструкцию шва, конфигурацию соединяемых деталей. Наиболее универсальным является ниточно-клеевой (комбинированный) способ, обеспечивающий водонепроницаемость ниточных швов и долговечность изделия при правильной наладке оборудования.

VI. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам работы выявлено, что способы, материалы и оборудование для герметизации ниточных швов являются обязательными элементами техно-

логии изготовления влагозащитных изделий. Наиболее универсальным и долговечным методом является ниточно-клеевое (комбинированное) соединение. Выбор ленты и оборудования должен учитывать толщину материала, состав мембраны и конструктивные особенности изделия. Правильная настройка оборудования (температура, давление, скорость) оказывает значительное влияние на результат и позволяет обеспечить высокую герметичность соединений.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Дарья Константиновна Панкевич. Кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструирование и технология одежды и обуви», Витебский государственный технологический университет.

Татьяна Алексеевна Овчинникова. Магистрант, Витебский государственный технологический университет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панкевич Д. К., Черкасова Т. С. Структура и свойства водозащитных мембранных текстильных материалов для одежды. DOI: 10.24412/2617-149X-2020-2-35-42 // *Материалы и технологии*. 2021. № 1 (7). С. 35–42. EDN IFAQBV.

2. Покровская Е. П., Метелева О. В. Создание нового герметизирующего материала для защитных швейных изделий // *Научный поиск*. 2011. № 1. С. 74–78. EDN OKGJWX.

3. Метелева О. В., Сурикова М. В., Леппяковская С. В. Исследование прочности клеевых соединений разнородных материалов при изготовлении швейных изделий // *Вестник Технологического университета*. 2017. Т. 20, № 3. С. 110–113. EDN VNMBUU.

4. Бодяло Н. Н., Лисовская Л. Л. Использование клеевых соединений при производстве спортивной одежды // *Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Кострома, 23–24 марта 2023 г.) / Костром. гос. ун-т. Кострома : Изд-во КГУ, 2023. С. 145–148. EDN CWYVVR.*

5. Кумпан Е. В., Хамматова В. В. Анализ современных технологий изготовления водозащитных изделий // *Вестник Казанского технологического университета*. 2013. Т. 16, № 15. С. 56–59. EDN RAJDJB.

6. Панкевич Д. К. Рекомендации по области применения и исследованию свойств водозащитных многофункциональных текстильных материалов для одежды // *Костюмология*. 2024. Т. 9, № 4. EDN PUSMNT.