

Е. В. Кумпан, В. В. Хамматова

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВОДОЗАЩИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Ключевые слова: водозащитные материалы с полимерным покрытием, специальная одежда, технология, герметизация ниточных соединений.

В работе проанализированы современные технологические решения обеспечивающие герметичность ниточных соединений при изготовлении одежды специального назначения из водоотталкивающих материалов с полимерным покрытием. Установлено, что существующие технологии имеют ряд недостатков: ограниченность области применения, увеличение жесткости швов, сложность технологического процесса стачивания, увеличение толщины и т.д.

Keywords: waterproof material with a polymer coating, special clothing, technology, filar sealing compounds.

This paper analyzes the modern technological solutions to ensure tightness filar compounds in the manufacture of garments for special purposes of water-repellent material with a polymer coating. Found that existing technologies have the following disadvantages: limited scope, stiffening seam stitching process complexity, increase the thickness, etc.

В настоящее время большое внимание уделяется производству специальной, в том числе водозащитной одежды. При изготовлении данного вида одежды производителям необходимо учитывать специфику работы с водоотталкивающими или водонепроницаемыми материалами, а именно, ниточное соединение обеспечивает достаточную прочность изделия, но не гарантирует его герметичность, так как в результате стачивания деталей одежды образуются проколы иглой, и происходит резкое снижение водозащитных функций. Таким образом, основной задачей швейной промышленности является необходимость разработки совершенно новых технологий соединения при изготовлении изделий специального назначения, которые заключаются в совершенствовании операций ниточных соединений для придания водонепроницаемых свойств не только ткани, но и основным технологическим узлам изделия, при включении герметизирующей обработки в процесс стачивания.

Как утверждают авторы [1], исходная водоупорность у тканей с водоотталкивающими отделками составляет 2500...4000 Па, у водонепроницаемых материалов со специальными покрытиями - до 4000...10000 Па, водоупорность незашитых швов в водозащитных изделиях - не более 1200...1800 Па, в зависимости от толщины исходных материалов и конструкции швов. Ниточное соединение при рациональном выборе параметров обеспечивает необходимую прочность изделия, однако, не обеспечивает герметичности, которая может быть достигнута различными способами в зависимости от свойств основных материалов.

В швейной промышленности наиболее широко применяются несколько основных способов образования водонепроницаемых швов в изделиях из термопластичных материалов, такие как сварной, ниточносварной, ниточно-термоклеевой, который основан на использовании термопластичных свойств материалов. Зачастую трудоемкость изделия, выполненная данными способами, является достаточно высокой, так же возможны выделения в рабочую зону продуктов разложения полимеров и

контакт работника с горячими органами оборудования, то есть возникают сложности с обеспечением безопасности производства. Прочность подобных соединений, как правило, не соответствует нормативной, так как происходит деструкция полимера в зоне герметизации. Реализация способов герметизации, основанных на термопластичных свойствах материалов, требует дополнительных энергозатрат. При переработке изделий из термореактивных материалов, какими являются прорезиненные, применение данных способов для получения герметичных швов невозможно [2].

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 из ведущих производителей тканей, специального оборудования, лент для герметизации швов. Фирмы «Koouci Enterprise Co., LTD» (Китай) и «Clear» (Корея) производит десятки видов специальной одно- или многослойной термопластичной клеевой ленты для герметизации швов и стыков. Герметизирующая лента представляет собой твердую пленку, изготовленную из смеси стеарата цинка, дибутилфталата, полиэтилена, полиуретана, винила и поливинилхлоридной смолы. Вместе со специальной пастой лента при склеивании образует жесткие, устойчивые к влажной среде клеевые соединения. Склеивание швов с помощью ленты для герметизации производится на специальных машинах с подачей горячего струи нагретого газа [2-3] или воздуха в течение нескольких секунд и последующего соединения с помощью прижимных роликов. Расплавление пленки может осуществляться под действием одного (обычно верхнего) ролика или при пропускании шва с наложенной пленкой через подогретые каландры. Каждый вид ленты рассчитан на свои условия применения и эксплуатации, качество герметизации зависит от стабильности параметров работы машины и системы их

регулирования. Все машины имеют компьютерную систему управления. Варианты оборудования отличаются конфигурацией рабочего органа (рукава), областью применения, способом подачи ленты. При изменении, например, скорости подачи, надо изменять давление на ленту, температуру струи горячего воздуха. Достаточно небольшого колебания температуры в рабочей зоне, и результат будет некачественным [4].

Некоторые крупные предприятия применяют способ герметизации, основанный на введении в паровую среду при окончательной влажно-тепловой обработке одежды, комплексного диспергированного раствора гидрофобизирующего соединения. В данном случае в одном технологическом процессе параллельно осуществляются операции водоотталкивающей отделки текстильных материалов деталей одежды, герметизации мест ниточных соединений и влажно-тепловая обработка швейного изделия. Нанесение гидрофобизирующего технологического раствора на лицевую поверхность водозащитного изделия производится по специальной программе с учетом интенсивности намокания в реальных условиях эксплуатации. Однако недостатком данного способа является загрязнение паропроводов пресса химическими растворами, а так же, предприятиям малой мощности в процессе изготовления специальной водозащитной одежды на выгодно применять влажно-тепловую обработку, при данном способе увеличивается себестоимость готовой продукции [5].

Учеными Ивановской государственной текстильной академии был разработан способ получения водонепроницаемых швов, согласно которому на ниточную строчку непрерывно подается раствор герметизирующего состава параллельно с образованием ниточной строчки [6]. Недостатком данного способа является быстрое изнашивание челночного механизма швейной машины ввиду подачи жидкого герметика со стороны челночной нитки через игольную пластинку, а также загрязнение платформы швейной машины герметизирующим составом при перемещении материала.

Так же известен способ образования водонепроницаемого ниточного соединения, который заключается в нанесении герметизирующего состава на челночную нитку при стачивании деталей швейных изделий строчкой челночного стежка и термофиксации. В качестве герметизирующего состава используют водный раствор акрилового редкосшитого загустителя и самосшивающего связующего препарата концентрации 40-80%, а термофиксацию ниточного соединения осуществляют без пара при температуре 100-110°C. Герметизирующая композиция из двух используемых в составе компонентов обеспечивает образование на нитке единой тонкой полимерной пленки, обладающей адгезией к синтетической, хлопчатобумажной или смешанной (хлопколавсановой) нитки. Данная композиция связывает большое количество воды, при тепловой обработке (термофиксации) образует пространственную сетчатую структуру,

прошивающую цепи акрилового загустителя и обеспечивает адгезию (прилипание) полимерной пленки к волокну швейной нитки. При взаимодействии с водой химическая композиция набухает, увеличиваясь в объеме, а после высыхания возвращается в исходное объемное состояние. При использовании водного раствора герметизирующей композиции концентрации менее 40% при намокании ниточного соединения не обеспечивается полное блокирование отверстий, оставшихся в материале после прокола иглой, а использование водного раствора герметизирующей композиции концентрации более 80% осложняет процесс нанесения ее на нитку и приводит к частичному осыпанию герметика после высыхания нитки. Сухая термофиксация ниточного соединения (осуществляемая без пара) при температуре 100-110°C обеспечивает высокую адгезию герметизирующего состава к нитке. Более низкая температура термофиксации снижает адгезионные свойства герметика, а при температуре свыше 110°C происходит нарушение целостности образуемой на поверхности нитки пленки и частичная потеря герметизирующих свойств [7]. Недостатком данного способа является изнашивание челночного механизма швейной машины в связи с подачей обработанной челночной нитки через игольную пластинку.

Сотрудники кафедры технологии швейных изделий Ивановской государственной текстильной академии активно занимаются разработкой принципиально новых технологий герметизации мест ниточных соединений с учетом особенностей условий эксплуатации изделий. По их мнению, при проектировании технологии герметизации швов из водонепроницаемых материалов с полимерными покрытиями необходимо обеспечить следующие условия: склеивание припусков швов соединяемых слоев материала (это исключит проникновение воды через воздушную прослойку между слоями соединенного пакета); гидрофобизацию швейной нити; заполнение отверстий, образованных от проколов материала иглой. Самой надежной технологией является удовлетворяющая всем этим условиям комбинированная герметизация, она включает в себя параллельное со стачиванием склеивание припусков швов двусторонней аутогезионной пленкой, подаваемой между соединяемыми слоями материала синхронно со скоростью шитья, блокирование отверстий, образованных от проколов материала иглой, с одновременной гидрофобизацией швейной нитки строчки [8].

Профессором О.В. Метелевой разработана принципиально новая комбинированная технология, обеспечивающая заданную степень блокирования ниточного соединения, включающая стачивание и последовательно-одновременную герметизирующую обработку строчки гидрофобизатором пловинон ПЕГ. Найдены рациональные сочетания параметров физико-химического воздействия и конструкции узла «подача-отсос» устройства к швейной машине. Спроектированное и изготовленное устройство к швейной машине для осуществления герметизации

проколов ниточной строчки в процессе стачивания, синхронизировано с работой машины и не изменяющее ее основного функционального назначения, включает узлы подачи, контроля и регулирования давления подачи гидрофобизатора, индивидуальный привод.

Гидродинамическая модель процесса облитерации герметика в порах ниточной строчки, соединяющей пакет материалов, позволяет прогнозировать степень блокирования отверстий ниточной строчки при соединении пакетов разной толщины из различных материалов в зависимости от параметров герметизирующей обработки. Выполнена экспериментальная проверка математической модели и установлено соответствие между расчетными и экспериментальными результатами величины заполнения пор отверстия прокола и фактическим значением водоупорности ниточного соединения. Блокирование проколов ниточной строчки обеспечивает увеличение водоупорности швов в 1,36 - 1,64 раза, времени промокания при действии деформации – в 2 - 30 раз. Наличие обработки не снижает стойкости их к истиранию – количество циклов истирания до разрушения ткани герметизированных и негерметизированных швов одинаково и составляет 6674 цикла. Повышение жесткости обработанных швов незначительно. Водоупорность герметизированного стачного шва снижается соответственно: после химчистки – на 21%, после первой стирки – на 2 %, после пяти стирок – на 28 %, не превышая потерю водозащитных свойств ткани. Фотоокислительная деструкция не приводит к изменению водоупорности герметизированных швов [9].

В известных технологиях герметизации широко используются операции, объединяющие стачивание и фиксацию герметика на поверхности или внутри шва. В качестве герметиков предлагаются и жидкие клеевые композиции и готовые термореактивные и термопластичные материалы в виде пленок и лент. Осуществление операций предполагает обязательное наличие специальных устройств в комплекте с приспособлениями малой механизации для дозированной подачи и ориентации герметиков. Но все технологии многостадийны, не ограничиваются выполнением только одной концентрированной операции и не предполагают достижения при выполнении этой операции конечного эффекта - герметичного ниточного соединения. Для получения герметичного шва должна быть выполнена дополнительная операция активации функции герметизации расплавлением, растворением или сушкой герметика. Обработке подвергают только места ниточных соединений. Стачивающие операции приобретают целый ряд ограничений, выполняют исключительно специальное назначение, сопровождаются целым рядом осложнений [10].

Для локальной герметизирующей обработки швейных изделий логичным является применение веществ, механизм воздействия которых имеет ту же природу, что и водозащитная отделка текстильных материалов: для водоотталкивающих материалов –

гидрофобизаторов, для водонепроницаемых полимерных пленок и покрытий.

Недостатками известных технологических решений, направленных на повышение герметичности ниточных швов, являются:

- ограниченность области применения, в основном, одним конкретным водонепроницаемым изделием специального назначения, при этом возможно использование лишь одного вида шва;

- значительное увеличение жесткости швов и уменьшение их эластичности, ухудшающие потребительские свойства, а также надежность и износостойкость при эксплуатации;

- сложность в реализации, большое количество технологических операций и вспомогательных приемов, низкая производительность оборудования для герметизации;

- увеличение толщины соединяемых пакетов, осложнение процесса стачивания, в т. ч. швов замкнутого или криволинейного контура.

Таким образом анализируя выше сказанное, можно сделать вывод, что существующее в настоящее время разнообразие технологических и технических подходов к обеспечению герметичности соединений деталей изделий специального назначения не ориентировано на различие водозащитных и структурных характеристик материалов, на разные способы придания им водозащитных свойств, области их использования. Следовательно, назрела потребность и качественных изменений в технологических подходах к изготовлению таких изделий, то есть, в создании новых технологий герметизации в швейном производстве материалов с водозащитными свойствами.

Работа проводилась при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в соответствии с требованием государственного контракта №.14.513.11.0068.

Литература

- 1 Метелёва, О. В. Как обеспечить герметичность водозащитных изделий? / О. В. Метелёва, Б. П. Покровская, В. В. Веселов, Л. И. Бондаренко // Технический текстиль. - 2003. - № 7/июнь. - С. 43-44.
- 2 Демидов Сергей. PFAFF Industrie Maschinen AG. Сварка как шаг в будущее /Сергей Демидов // Швейная промышленность. - 2006. - № 1, январь-февраль. - С. 11.
- 3 Тенденции развития производства современной функциональной защитной одежды / Yan Di, Hao Aiping, Main fangzhijishu – Cotton Text. Techol. – 2012. - №3. – С. 133-136.
- 4 Метелёва, О. В. Теоретические аспекты герметизации мест от прокола иглой отверстий ниточных соединений водозащитной одежды [Текст] / О.В. Метелёва, М.В. Немихина, Ф.Н. Ясинский, В.В. Веселов // Текстильная химия. – 2004. – № 1 (24). – С. 55-57.
- 5 Новая технология повышения защитных свойств одежды для туризма и активного отдыха. Метелева О.В., Покровская Е.П. Материалы всероссийской заочной научно-практической конференции «Актуальные проблемы разработки и оценки качества новых материалов для сферы сервиса и туризма» проведенной в ФГБОУ ВПО «РГУТиС» 24 октября 2012 г.

- 6 Пат. 2120509 Российская Федерация, МКИ D 05 В 1/26. Устройство для герметизации ниточной строчки [Текст] / Никольская Е. С, Веселов В. В., Метелёва О. В., Репьев А. А., Журавлева Е. А., Немихина М. В. ; заявитель и патентообладатель Ивановская гос. текст. академия. - № 95112247/12; заявл. 18.07.95 ; опубл. 19.05.99, Бюл. К2 29. - 7с.
- 7 Новая технология повышения защитных свойств одежды для туризма и активного отдыха. Метелева О.В., Покровская Е.П. Материалы всероссийской заочной научно-практической конференции «Актуальные проблемы разработки и оценки качества новых материалов для сферы сервиса и туризма» проведенной в ФГБОУ ВПО «РГУТиС» 24 октября 2012 г.
- 8 Покровская, Е.П. Разработка перспективной технологии герметизации ниточных соединений водонепроницаемых изделий из композиционных материалов / Покровская Е.П., Метелева О.В., Веселов В.В., Бондаренко Л.И. ИГТА,ИвНИИПиК, Швейное произ-во. - 2011. №7. – С.39-43.
- 9 Пат. 2396382 Российская Федерация, МКИ D05B1/26 Способ образования водонепроницаемого ниточного соединения [Текст] / Белова И.Ю., Метелева О.В., Кирова И.А., Сивина В.А.; заявитель и патентообладатель Ивановская гос. текст. академия. - № 2009113375/12; заявл. 09.04.2009; опубл. 10.08.2010, Бюл. 22.-8с.
- 10 Веселов, В.В. Технологический комплекс гидрофобизации мест ниточных соединений [Текст] / В.В. Веселов, О.В. Метелёва, М.В. Немихина, Б.М. Цапалов // Проспект выставки «Инновации – 2004». - Иваново: Центр офисных технологий каф. ПМИТ ИГТА, 2004. – 2 с.

© **Е. В. Кумпан** – к.т.н., доц. каф. дизайна КНИТУ; **В. В. Хамматова** – д.т.н., проф., зав. каф. дизайна КНИТУ; venerabb@mail.ru.