

## **РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НИТОЧНОГО СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ МАТЕРИАЛОВ С МЕТАЛЛОНАПЫЛЕНИЕМ**

### **DEVELOPMENT AND RESEARCH OF FLUID COMPOUND TECHNOLOGY FOR METAL SPRAYING MATERIALS**

И.Ю. Белова, О.В. Метелёва, Ю.А. Шаммут  
I.Yu. Belova, O.V. Metelyova, Yu.A. Shammut

Ивановский государственный политехнический университет.  
Ivanovo State Polytechnic University.  
E-mail: kaf-tshi@yandex.ru

**Разработана технология получения ниточного соединения, свойства которого изменяются в зависимости от условий окружающей среды. Проведены исследования эффективности разработанной технологии в производстве швейных изделий специального назначения**

**Ключевые слова:** ниточное соединение, герметизация, химическая композиция, водонепроницаемость, изделия специального назначения, спектральные исследования.

**A technology has been developed for producing a filament compound, the properties of which vary depending on environmental conditions. Studies of the effectiveness of the developed technology in the production of special-purpose garments.**

**Keywords:** thread connection, sealing, chemical composition, water tightness, products for special purposes, spectral studies.

Технологический процесс изготовления швейных изделий представляет собой сложный комплекс взаимодействий орудий труда с обрабатываемым материалом, в результате которых детали кроя собираются в узлы, в сборные единицы и изделие в целом. Основное назначение соединительных операций – восстановить целостность материала на участке его разрушения при раскрое. Восстановление целостности, в идеале, предполагает восстановление свойств материалов и обеспечение возможности их сохранения при воздействии эксплуатационных нагрузок. Исключения составляют те случаи, когда соединительный узел несёт на себе дополнительные функции, обусловленные требованиями конструктивного участка изделия и условиями его эксплуатации (каркасирование, отделка, и др.).

Ниточный способ соединения деталей швейных изделий признан на сегодняшний день наиболее универсальным и преобладающим в технологических процессах швейного производства. Однако, этот способ неизбежно приводит к нарушению целостности материала на участке его прокола иглой. Отверстия, оставшиеся в материале от проколов иглы, заполняются швейными нитками, участвующими в образовании, в частности, челночного стежка изменяют свойства материала. В изделиях специального назначения соответствие свойств ниточных соединений свойствам соединяемых материалов – обязательное условие целевого использования изделия в соответствии с его назначением.

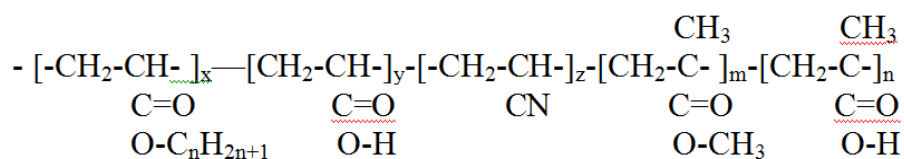
На форму, размер и структуру повреждения материала в процессе образования челночного стежка оказывает влияние ряд факторов: толщина иглы и форма заточки ее острия, вид и диаметр ниток, структурные характеристики материала (подвижность нитей в ткани, их толщина, коэффициент крутки и др.), способ отделки, а также взаимное расположение деталей в шве и количество соединенных слоев материала. Повреждения иглой, как правило, невидимые невооруженным глазом, при изменении погодных условий (дождь, снег) в присутствии влаги значительно ухудшают теплоизоляционные и экранирующие характеристики материала. Проведённые исследования показали, что модификация материалов металлонапылением и химической композицией, содержащей частицы металлов приводит к увеличению диаметра отверстий, оставленных от проколов иглы. Металлизирующая плёнка,

также, как и химическая композиция, содержащая частицы металлов, фиксируют структуру текстильного материала, не позволяя раздвигаться нитям ткани в момент прокола его иглой. Оптимизация выбора режимов ниточного соединения может лишь незначительно уменьшить размеры проколов (перфорации). Обеспечить стабильно заданный комплекс свойств ниточному соединению вне зависимости от погодных условий эксплуатации можно только посредством гидрофобизации мест ниточных соединений.

Анализ существующих технологий герметизации мест ниточных соединений, [1.2] показал, что они в той или иной степени влияют на увеличение трудоёмкости изготовления швейного изделия, за исключением технологий, предполагающих получение эффекта герметизации в процессе эксплуатации изделия. На рис. 1 схематически представлен общий принцип образования челночной строчки и механизм блокирования отверстий, оставшихся в материале в результате проколов его иглой в результате использования разработанной технологии герметизации. [3]

Предлагаемая технология герметизации позволяет получить дифференцируемое по свойствам ниточное соединение, в котором эффект герметизации достигается в процессе эксплуатации изделия при внешнем воздействии на него влаги. Блокирование отверстий, оставленных от прокола материала иглой, происходит в результате увеличения объёма химической композиции, нанесённой на челночную нитку, при её контакте с водой.

Совместно со специалистами ОАО «Ивхимпром» разработан состав герметизирующей композиции с заданными свойствами который содержит в своем составе два основных компонента на основе карбоксилированных акриловых сополимеров: редкосшитый загуститель и самосшивающееся связующее вещество. Таким образом, компоненты, входящие в композицию, обеспечивают образование на нити единой тонкой полимерной пленки, обладающей адгезией к синтетической, хлопчатобумажной или смешанной (хлопколавсановой) нити. Эта полимерная пленка водонерастворима, но сохраняет способность частично набухать в воде, что обеспечивает водонепроницаемость шва. 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 объёме, а после высыхания возвращается в исходное объёмное состояние. Механизм действия карбоксилированного акрилового загустителя, структуру которого можно представить в общем виде,



заключается в том, что в оптимальном диапазоне рН протекает выпрямление и ориентация макромолекул, вследствие взаимного отталкивания ионизированных  $\text{COO}^-$  групп с последующим набуханием в точках образования сольватных оболочек («центров загущения»). При этом наблюдается увеличение объёма (V) и вязкости ( $\eta$ ) дисперсионно набухающей загустки.

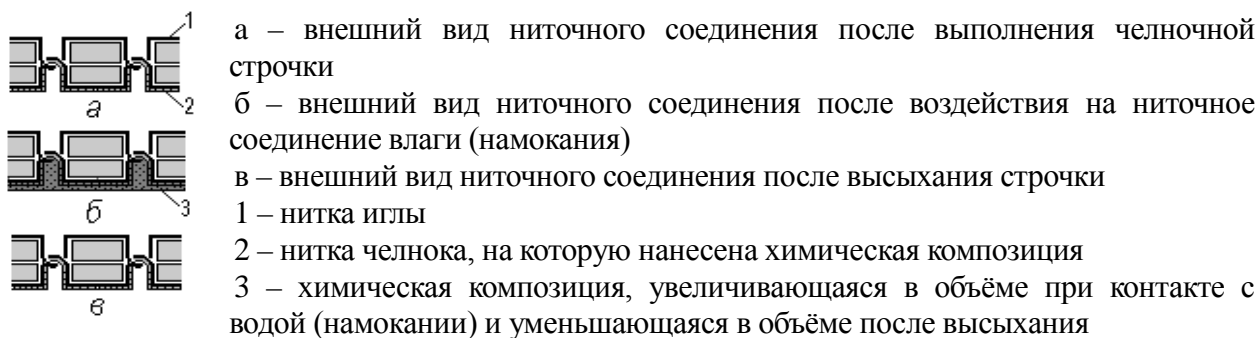


Рис. 1. Общий принцип образования строчки челночного стежка и механизм блокирования отверстий, образовавшихся в материале после прокола иглы герметизирующим составом, нанесённым на челночную нитку

Химическая обработка челночной нитки до её использования в ниточном соединении не влияет на процесс образования стежка, качество строчки, а также на скорость выполнения ниточного соединения в целом.

В качестве носителя герметика с точки зрения максимально возможной подачи химического препарата в зону стежкообразования, наиболее рациональным является использование ниток, в состав которых входят натуральные гигроскопические волокна, обеспечивающие впитывание герметика. Такими свойствами обладают армированные хлопколавсановые и хлопчатобумажные нитки. Данные, характеризующие водонепроницаемость (водупорность) ниточных соединений модифицированных материалов с металлонапылением при использовании химической композиции состава Alcoprint RT-XN+Tubifast AN, нанесённой на челночную нитку с последующей термофиксацией представлена в табл.1 и на рис.3. Исследования проводились на модифицированных материалах, содержащих одностороннее и двустороннее металлонапыление (рис. 2 а), а также на материалах обработанных химической композицией, содержащей частицы металлов (рис. 2 б).

На челночную нитку наносилась химическая композиция 70% концентрации, с последующей термофиксацией при температуре 100-110оС. Водонепроницаемость ниточных соединений определялась на приборе “WAPERTEST” в статических условиях по стандартной методике [ГОСТ 413-91] (табл.1).

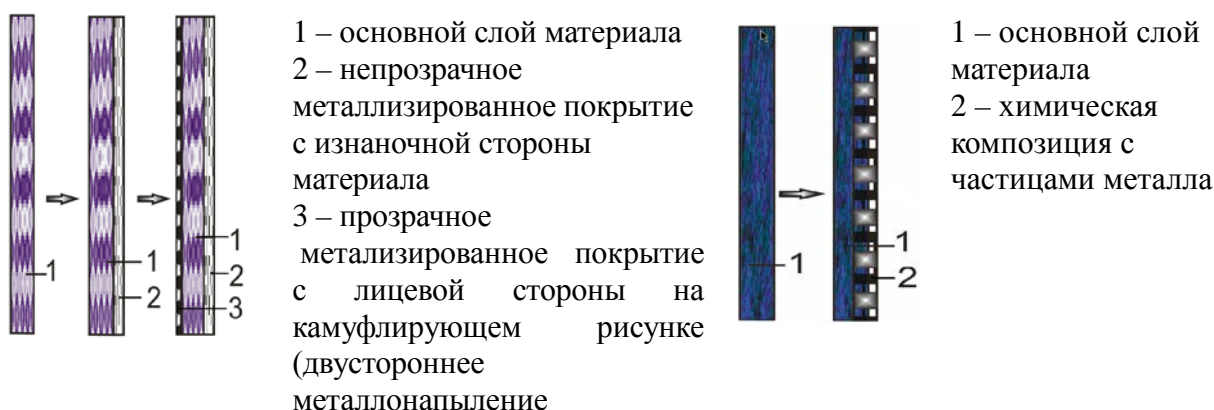



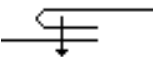
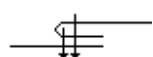
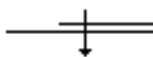
Рис. 2. Формирование металлизированного покрытия на материале

По причине специфики используемого способа герметизации, эффективность которого возрастает с увеличением длительности процесса намокания, каждый образец подвергался воздействию гидростатического давления последовательно 5 раз с интервалом 60-120 секунд. Перед вторым и последующими испытаниями образцов, после гидростатической «нагрузки» и

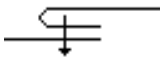
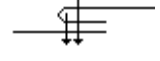
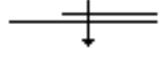
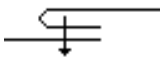
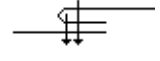
регистрации данных с их поверхности влаговпитывающими салфетками осуществлялось удаление избыточной влаги. Использование прибора ПВД-2, для оценки водонепроницаемости ниточных соединений в динамике невозможно по причине несоответствия структуры материала, содержащего частицы металла основному принципу действия прибора.

Таблица 1

Водонепроницаемость исследуемых ниточных соединений

Артикул материала, способ металлизации	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup> / водоупорность, кгс/м <sup>2</sup>	Волокнистый состав материала	Вид ниточного соединения		Водонепроницаемость строчек, кгс/м <sup>2</sup>				
			наименование шва, графическое изображение	способ выполнения	число циклов намокания				
					1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Oxford 240 имп. Поставщик Балтийский текстиль  Металлоапплыение с изнаночной стороны	170/230	100% ПЭ	накладной с открытыми срезами	без обработки	125	120	120	110	110
				с обработкой челночной нитки	140	150	180	220	220
			стачной в заутюжку	без обработки	170	160	160	150	155
				с обработкой челночной нитки	180	200	210	230	230
			настрочной с открытыми срезами	без обработки	140	140	130	130	120
				с обработкой челночной нитки	140	160	190	230	230
Защита классика 240 ОАО Чайковский текстиль Двустороннее металлоапплыение	240/390	67% ПЭ 33% Вис	накладной с открытыми срезами	без обработки	200	200	190	180	180
				с обработкой челночной нитки	210	260	300	340	350

Продолжение таблицы 1

			стачной в заутюжку	без обработки	300	300	280	280	280
				с обработкой челночной нитки	320	350	365	390	380
			настрочной с открытыми срезами	без обработки	220	220	210	200	210
				с обработкой челночной нитки	245	290	325	370	370
С19ЮД ОАО Родники Пропитка химической композицией, содержащей частицы металла	270/180	100% Хлопок	накладной с открытыми срезами	без обработки	110	105	100	90	85
				с обработкой челночной нитки	120	140	155	170	170
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			стачной в заутюжку	без обработки	145	140	130	120	120
				с обработкой челночной нитки	150	160	170	180	180
			настрочной с открытыми срезами	без обработки	130	120	120	115	115
				с обработкой челночной нитки	130	150	160	160	165

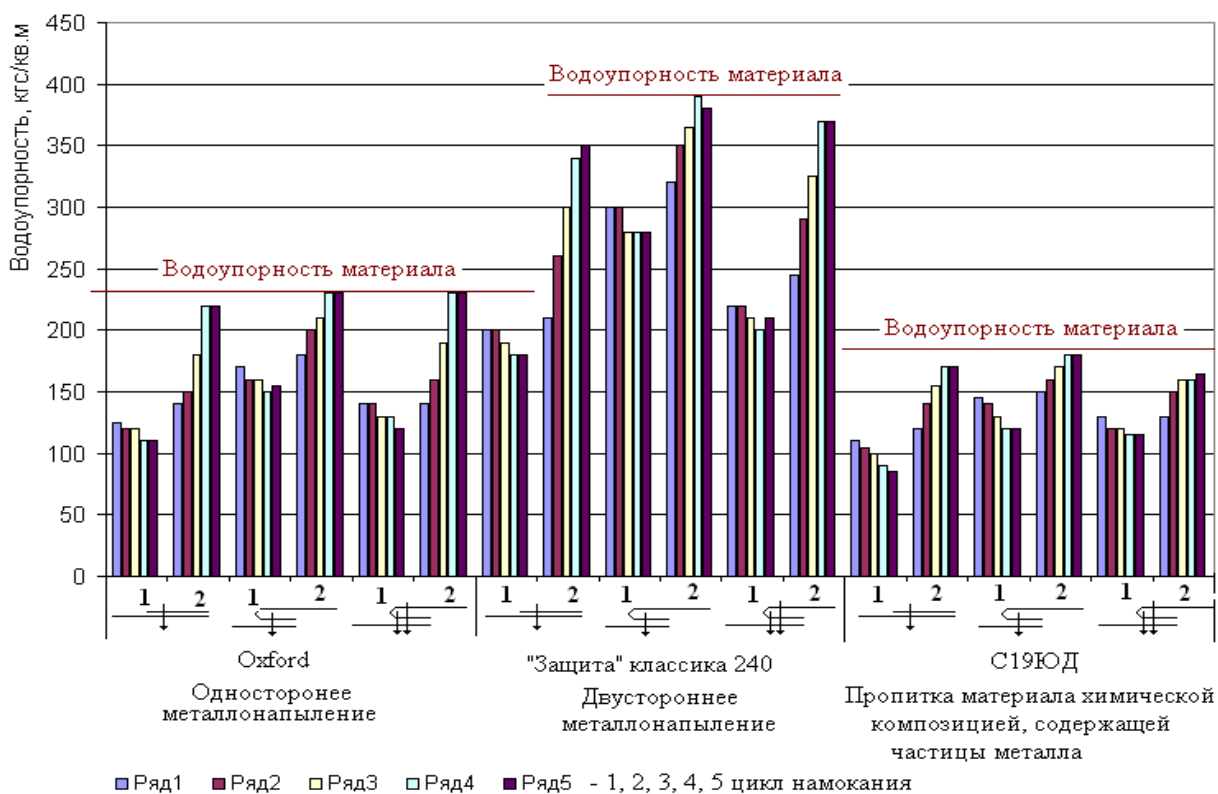


Рис. 3. Влияние герметизации на изменение водоупорности ниточных соединений

С целью выявления характера взаимодействия швейной нитки и химической композиции проведен анализ спектров поглощения, который подтверждает надежность образовавшегося соединения.

Спектры записывались на ИК-спектрографе SPECORD M-80. Пробы для исследований готовили иммерсионным методом: 3 мг исследуемого образца, тщательно растертого в агатовой ступке, прессовали с 300 мг KBr при  $P=5 \times 10^8 \text{ Н/м}^2$ .

Совместный анализ спектров поглощения образцов целлюлозы, обработанной акриловым препаратом, позволяет констатировать отсутствие химического взаимодействия между полимерами, т.к. суммарные спектры показали аддитивное наложение индивидуальных спектров целлюлозы и акрилового препарата. При термофиксации химической композиции наблюдаются спектральные проявления, в спектрах (на участке длины волны 1700-1500 см<sup>-1</sup>) появляются характеристические полосы поглощения, что доказывает образование новых химических и, как следствие надежность образовавшегося соединения. [4]

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Метелёва, О.В. Теоретико-технологическая разработка процессов герметизации швейных изделий для повышения водозащитных свойств: автореферат дисс... док.тех.наук / О.В. Метелёва. – Иваново.: ИГТА, 2007 – 40 с.
2. Метелёва, О.В. Технология повышения защитных свойств ниточных соединений текстильных материалов/О.В. Метелёва, Л.И. Бондаренко// Физика материалов: структура, свойства, наукоёмкие технологии и материалы (SMARTEX). 2016, 1-1. С.297-303
3. Патент на изобретение RU № 2396382 МПК D05B 1/26. Способ образования водонепроницаемого ниточного соединения /И.Ю. Белова и др.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО ИГТА, заявл. 09.04.2009; опубл. 10.08.2010, бюл. №22.
4. Тарутин, Л. И. Спектральный анализ полимеров/ Л. И. Тарутин. – Л.: Химия, 1986, - 248 с.