

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СВОЙСТВ ГЕРМЕТИЗИРОВАННЫХ ШВОВ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМЫХ ИЗДЕЛИЙ

Е.П. ПОКРОВСКАЯ, О.В. МЕТЕЛЕВА, В.В. ВЕСЕЛОВ

(Ивановская государственная текстильная академия)

В настоящее время отечественные предприятия изготавливают водозащитные изделия из прорезиненных материалов в соответствии с требованиями ГОСТа 27643–88 [1] и ГОСТа 29112–91 [2], реализуя ниточно-клеевой способ образования водонепроницаемых соединений. Способ заключается в предварительной подготовке лицевой поверхности ниточного соединения к проклеиванию, то есть удалению талька тампоном, смоченным в бензине, двух- или трехкратном нанесении клея на поверхности шва и герметизирующей ленты, наклеивании герметизирующей ленты на зону ниточного соединения, пропудривании тальком полученного соединения с целью избежания слипания. Изделия, герметизированные этим способом, необходимо подвергать конвективной сушке в течение 24 ч при 18...20°C в отдельном помещении для полного удаления растворителя.

Высокая трудоемкость способа обусловлена большим количеством последовательных операций по герметизации ниточных соединений. Кроме того, существует необходимость дополнительных производственных площадей для герметизации и сушки изделия и специального оборудования при наклеивании ленты механизированным способом. Швы, образованные по этому принципу, обладают высокой жесткостью. При реализации вышеописанного способа герметизации не обеспечиваются экологическая чистота и пожаробезопасность производства.

Устранить недостатки существующего способа, улучшить эксплуатационные характеристики изделий можно при использовании современных технологий, выбор которых зависит от свойств материалов. Применение современных полимерных

материалов обеспечивает защиту не только от воздействия воды, а также нефти и нефтепродуктов, высоких и низких температур, радиоактивных веществ, масел, агрессивных средств, содержащих сероводород. Использование подобных материалов позволяет снизить материалоемкость и трудоемкость изделий, повысить качество герметизации ниточных соединений, обеспечить безопасность производства.

Альтернативным вариантом ниточно-клеевому является ниточно-сварной способ образования водонепроницаемых швов. Однако он может быть реализован при изготовлении изделий только из материалов, обладающих термопластичными свойствами.

Нами изучены эксплуатационные свойства настрочных и накладных швов, изготовленных на АО "Смена" (г. Брянск), герметизированных клеевым способом, полученных в костюмах для рыбаков согласно ГОСТу 27643–88 [1], и швов, герметизированных сварным способом навариванием прозрачной бесцветной пленки на лицевую поверхность шва.

Ниточно-клеевые швы, выполненные по традиционной технологии на АО "Смена", изготавливались из прорезиненных тканей на основе каучука арт. 1045, арт. 566ЛГН-2. Ниточно-сварные швы выполнены из современных материалов с термопластичным ПВХ покрытием, разработанных и предложенных к использованию при производстве спецодежды государственным унитарным предприятием "ИвНИИПИК" (г. Иваново). Эти материалы устойчивы к воздействию морской воды, растворам ПАВ, рыбьему жиру, сырой нефти и нефтепродуктов, масел, сред, содержащих сероводород. Изделия из этих материалов могут эксплуатироваться в

диапазоне температур от $+200^{\circ}\text{C}$ до -40°C .

Технологические параметры швов соответствуют ГОСТу 29112-91 [2]. Наваривание герметизирующей пленки в ниточно-сварных швах осуществлялось на прессе ПГУ-1 ("Легмаш", Н. Новгород) в

течение 2 с при температуре рабочего органа 170°C и давлении в зоне контакта $0,2\text{ кПа}$.

На рис.1 представлены схемы герметизированных швов.

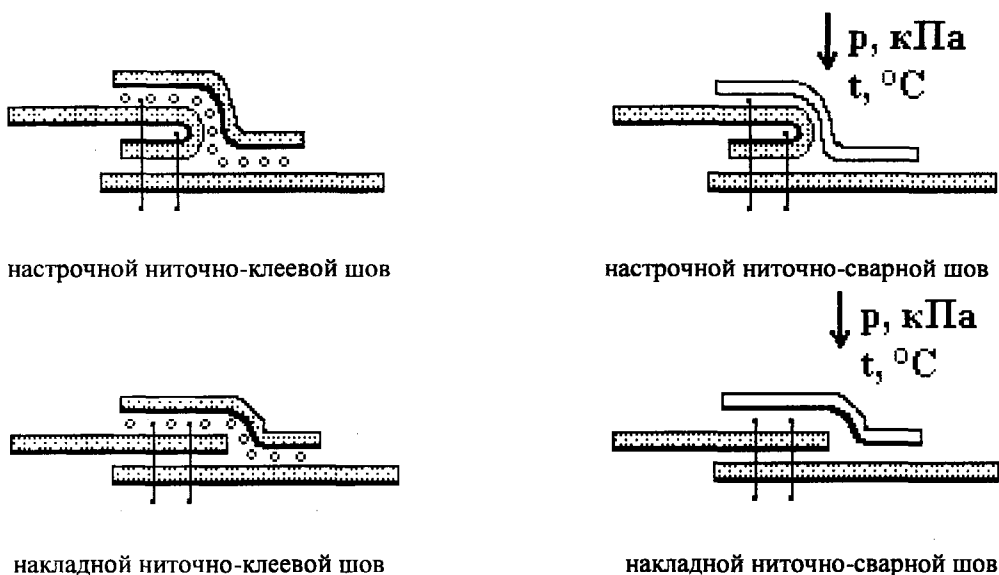


Рис. 1

Материалы с полимерными или резиновыми покрытиями обладают абсолютной водонепроницаемостью в течение всего срока эксплуатации изделия, следовательно, швы должны быть также водонепроницаемыми, обеспечивая водонепроницаемость всего изделия. Для оценки водонепроницаемости швов и изделий в целом не существует стандартных методик. Поэтому для исследования качества герметизации швов использованы методики, применяемые для оценки качества материалов, из которых изготавливаются специальные водонепроницаемые изделия. Выбор показателей качества герметизированных швов обусловлен условиями эксплуатации изделий.

Методы испытаний герметизированных швов представлены в табл.1.

Исследования показали, что после испытаний на водоупорность в статике и динамике герметизированные швы остаются водонепроницаемыми, как и исходные материалы. Поэтому показатель водоупорности не позволяет сравнить количественно качество герметизации швов, вы-

полненных различными способами. В результате испытаний на устойчивость к агрессивным средам установлено, что после этих воздействий не произошло промокания герметизированных швов. После испытаний герметизированных швов на многократный изгиб и растяжение не обнаружено их разрушений. Однако визуальная оценка не дает представления об изменении качества герметизации после воздействий агрессивных сред и циклических деформаций.

Адгезионная прочность герметичных клеевых и сварных соединений находится во взаимосвязи с водоупорностью. Чем больше нагрузки необходимо для расслаивания 1 см клеевого или сварного соединения, тем дольше будут сохраняться водозащитные свойства изделия. Поэтому нами было изучено изменение этого показателя после испытаний герметизированных швов на устойчивость к воздействиям, возникающим в процессе эксплуатации.

Показатели качества герметизированных швов	Нормативный или технический документ	Прибор, сущность метода
Специальные назначения изделия:		
водоупорность в статике	Техническое описание и инструкция по эксплуатации	Прибор Вапертест FF-13/A фирмы Метримпекс. (Венгрия).
		Определение времени, по истечении которого начинается просачивание воды через образец при данном давлении водяного столба
водоупорность в динамике	Техническое описание и инструкция по эксплуатации	Прибор ПВД-2. ("Ивмашприбор").
		Определение момента промокания образца при заданной величине растяжения в продольном направлении за счет изменения электропроводности образца при промокании
Физико-механические:		
жесткость,	Техническое описание и инструкция по эксплуатации ГОСТ 8977 [3]	Прибор ПЖУ-12М. ("ИвНИИПИК")
упругость		
адгезионная прочность клеевого или сварного соединения	Техническое описание и инструкция по эксплуатации	Прибор СРМ-1 (каф. ТШИ, ИГТА).
		Определение нагрузки, приходящейся на 1 см клеевого или сварного соединения, подвергнутого равномерному расслаиванию
Надежности в эксплуатации:		
устойчивость к агрессивным воздействиям:	ГОСТ 3816-81[4];	Метод кошелья
морской воде,	ГОСТ 97334-83[5]	
раствору щелочи (30% КОН),		
раствору моющих средств, сырой нефти	Техническое описание и инструкция по эксплуатации	Прибор ИМ ("ИвНИИПИК").
устойчивость к истиранию по плоскости и на сгибах		Определение количества оборотов, необходимых для вытирания пленочного или резинового покрытия до обнаружения основы или для истирания герметизирующей пленки. В качестве абразивного материала использовалась наждачная бумага арт. 91 AM70NM843. Истирание швов по плоскости осуществлялось при смене диска, предназначенного для истирания на сгибах, на специальный диск
устойчивость к циклическим деформациям	ГОСТ 8978-75[6]	Прибор МИРП ("ИвНИИПИК")
снижение адгезионной прочности клеевых и сварных соединений после действия агрессивных сред и циклических деформаций	Техническое описание и инструкция по эксплуатации	Прибор СРМ-1 (каф. ТШИ, ИГТА).
		Определение нагрузки, приходящейся на 1 см клеевого или сварного соединения, подвергнутого равномерному расслаиванию, после предварительного испытания швов на устойчивость к агрессивным средам и циклическим деформациям

В табл.2 представлены результаты испытаний герметизированных швов, выполненных ниточно-клеевым и ниточно-сварным способами.

При статистической обработке результатов экспериментальных исследований погрешности измерений не превышали 5%.

Таблица 2

Вид испытания	Ниточно-сварной способ	Ниточно-клеевой способ	Результаты сравнительного анализа
	значение показателя	значение показателя	%
Жесткость швов (прибор ПЖУ-12М). Н настрочной накладной	0,52	0,9	42
	0,36	0,41	12
Истирание швов по плоскости (прибор ИМ), циклы наждачной бумагой арт. 91АМ70НМ843. настрочной накладной	2000	250	800
	2000	300	667
Истирание швов на сгибах (прибор ИМ), циклы наждачной бумагой арт. 91АМ70НМ843. настрочной накладной	75	40	188
	75	25	300
Адгезионная прочность настрочных герметизированных швов после воздействий циклических деформаций (прибор СРМ-1), Н/см: 6000 циклов	11,4	6,3	81
	25000 циклов	10,5	75
50000 циклов	9,4	5,5	71
морской воды	10,6	6,0	77
нефти и нефтепродуктов	12,2	5,2	135
щелочи (30% КОН)	12,5	6,5	92
поверхностно-активных веществ	14	7,0	100
рыбьего жира	13,8	7,0	97

С помощью исследований установлено, что ниточно-сварная технология получения водонепроницаемых швов по сравнению с действующей на предприятии ниточно-клеевой технологией имеет ряд преимуществ. При применении ниточно-сварного способа образования швов снижается трудоемкость изготовления изделий за счет исключения следующих операций: подготовки зоны шва к герметизации, многократного нанесения клея на поверхность ниточного соединения и герметизирующей ленты, пропудривания готового соединения с целью избежания слипания, а также за счет совмещения ниточного соединения и его герметизации.

Ниточно-сварной способ образования герметичных соединений превосходит ниточно-клеевой способ по всем исследуемым показателям, кроме упругости. Упругость ниточно-клеевых швов на 12...15%, больше, чем ниточно-сварных. Однако

этот показатель не влияет на водозащитные свойства изделий и не определяет их качество. Адгезионная прочность клеевого соединения в ниточно-клеевых швах составляет 7 Н на 1 см, а прочность сварного соединения герметизирующей ПВХ пленки с поверхностью шва 14 Н на 1 см.

Ниточно-сварные швы имеют гладкую поверхность, поэтому истирание их по плоскости и на сгибах происходит в 1,5 раза медленнее, чем ниточно-клеевых швов, так как эти швы более рельефные, обладают большей шероховатостью, жесткостью и толщиной. Адгезионная прочность ниточно-сварных швов снижается в среднем на 10% после воздействия агрессивных сред и на 25,5% после циклических деформаций. При этом она остается выше адгезионной прочности ниточно-клеевых швов до воздействия агрессивных сред и циклических деформаций.

При проведении испытаний на сопротивление расслаиванию ниточно-сварных швов наблюдался обрыв герметизирующей пленки вместе с покрытием основного материала при отслаивании его от тканой основы. Это обусловлено диффузией частей молекулярных цепей из одного объема полимера в другой. Продиффундировавшие макромолекулы соединяют оба объема и обеспечивают между ними прочную связь. Поскольку в результате взаимодиффузии первоначальная граница контакта частично или полностью исчезает, вопрос о прочности сварного соединения в основном сводится к проблеме когезионной прочности полимера. Это объясняет высокую прочность сварного соединения. [7].

ВЫВОДЫ

Установлено, что ниточно-сварные швы обладают более высокой адгезионной прочностью, что доказывает их превосходство над традиционным ниточно-клеевым способом. В связи с этим изделие, изготовленное из материалов с термопластичным полимерным покрытием и герметизированное термомоноконтактным способом, бу-

дет иметь более долгий срок эксплуатации, чем изделие, изготовленное по существующей ниточно-клеевой технологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 27643–88. Костюмы мужские для защиты от воды. – М.: Госстандарт СССР, 1988.
2. ГОСТ 29112–91. Средства индивидуальной защиты. Требования к стежкам, строчкам, швам. – М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1991.
3. ГОСТ 8977–74. Кожа искусственная и пленочные материалы. Методы определения жесткости и упругости. – М.: Госстандарт СССР, 1981.
4. ГОСТ 3816–81. Ткани текстильные. Методы определения гигроскопических и водоотталкивающих свойств. – М.: Госстандарт СССР, 1981.
5. ГОСТ 9733.4–83. Материалы текстильные. Методы испытания устойчивости окраски к стиркам. – М.: Госстандарт СССР, 1983.
6. ГОСТ 8978–75. Кожа искусственная и пленочные материалы. Метод определения устойчивости к многократному изгибу. – М.: Госстандарт СССР, 1975.
7. Технология конструкционных материалов. Учебник для вузов / А.В. Лыков, А.П. Прудников. – М.: Машиностроение, 1977.

Рекомендована кафедрой технологии швейных изделий. Поступила 16.04.02.