

УДК 687.023:678.7

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ГЕРМЕТИЗАЦИИ ШВОВ  
В ИЗДЕЛИЯХ ИЗ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ\****Е.П. ПОКРОВСКАЯ, О.В. МЕТЕЛЕВА**(Ивановская государственная текстильная академия)*

Новая технология герметизации швов водонепроницаемых изделий предполагает использование в швейной промышленности специально разработанных пленочных материалов различных структур, обладающих постоянной остаточной липкостью клеевого слоя. Эффективность применения этих герметизирующих материалов обусловлена отсутствием необходимости дополнительного теплового активирования герметика.

В водозащитных изделиях применяют швы различных конструкций, которые могут быть герметизированы с использованием одно- или двусторонних клеевых герметизирующих материалов. Характеристики швов, герметизированных различными способами, представлены в табл. 1.

Все герметизированные швы были образованы в течение трех секунд при температуре окружающей среды  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ . Водоупорность швов определена на приборе Вапертест FF-13/A фирмы Метримпекс (Венгрия) со специально сконструированным зажимом для швов. Водоупорность оценивали наименьшим давлением воды, при котором она просачивалась через подвергаемый испытанию образец шва.

Сравнивая три способа герметизации – внутришовную, поверхностную внешнюю, поверхностную внутреннюю, можно сделать вывод о том, что максимальной водоупорностью (10 кПа) обладают швы, герметизированные со стороны полимерного покрытия, расположенного с лицевой стороны водонепроницаемого материала.

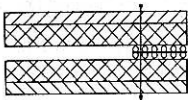
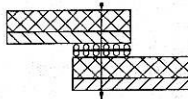
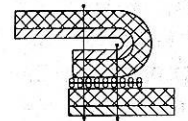
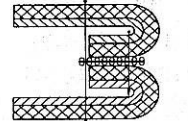
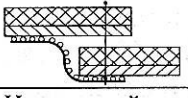
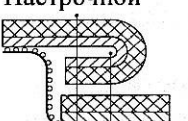
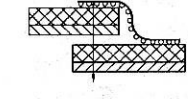
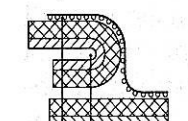
Швы, герметизированные поверхностно с изнаночной стороны водонепроницаемого материала, имеют исходный уровень водоупорности 4,1 кПа, который снижается в течение первых 5 мин исследования до 3,5 кПа. Это происходит из-за того, что не блокируются пути проникновения влаги на изнаночную сторону изделия. В результате капиллярных явлений и взаимодействия клеевого слоя герметизирующего материала с водой происходит его отслаивание на значительной площади.

При внутришовной герметизации полностью блокируется воздушная прослойка между соединяемыми слоями, а отверстия от проколов иглой и нить лишь частично. Максимальной водоупорностью (5,5 кПа) при внутришовной герметизации обладают стачные швы, минимальной – 3,1 кПа – настрочные.

Для повышения водоупорности соединений при внутришовной герметизации необходима дополнительная обработка строчки настрачивания, подверженной прямому воздействию воды. Для этого можно использовать специальные гидрофобные нитки. Однако гидрофобная обработка ниток не обеспечит полного блокирования отверстий от проколов иглой, особенно при воздействии деформаций растяжения при эксплуатации швов, когда происходит увеличение отверстий от проколов. В связи с этим в ряде случаев требуется дополнительная герметизация строчек, находящихся с лицевой стороны изделий, что значительно усложняет технологический процесс.

\* Окончание. Начало см. в №4 за 2005 г.

Таблица 1

Конструкция герметизируемого шва	Вид и параметры герметизирующего материала	Удельное давление при склеивании, Па	Водоупорность шва, кПа	
			негерметизированного	герметизированного
<b>Внутришовная герметизация</b>				
Стачной 	Армированная двусторонняя клеевая лента; клеевой слой – БАК 16-82; толщина материала 0,2 мм; ширина материала 12 мм	$1,2 \cdot 10^5$	1,8	5,5
Накладной 	Армированная двусторонняя клеевая лента; клеевой слой – БАК 16-82; толщина материала 0,2 мм; ширина материала 10 мм	$1,2 \cdot 10^5$	1,7	2,7 3,5 (гидрофобные нитки) 5,5 (гидрофобизация строчки)
Настрочной 	Двусторонняя однослойная клеевая пленка на основе БАК 16-82; толщина материала 0,25 мм; ширина материала 12 мм.	$1,2 \cdot 10^5$	1,85	3,1 3,7 (гидрофобные нитки)
Двойной 	Двусторонняя однослойная клеевая пленка на основе БАК 16-82; толщина материала 0,25 мм; ширина материала 12 мм	$1,2 \cdot 10^5$	1,75	3,3 3,9 (гидрофобные нитки)
<b>Поверхностная внутренняя герметизация</b>				
Накладной 	Армированная пленка с односторонним клеевым покрытием на основе БАК 16-82; толщина материала 0,2 мм; ширина материала 15 мм	$1,4 \cdot 10^5$	1,7	4,1 4,3 (гидрофобные нитки)
Настрочной 	Армированная пленка с односторонним клеевым покрытием на основе БАК 16-82; толщина материала 0,2 мм; ширина материала 15 мм	$1,4 \cdot 10^5$	1,85	3,9 4,2 (гидрофобные нитки)
<b>Поверхностная внешняя герметизация</b>				
Накладной 	Двухслойная пленка с односторонним клеевым покрытием: клеевой слой на основе БАК 16-82; неклеевой слой на основе БАК-2Э и БАК-Р; толщина материала 0,2 мм; ширина материала 15 мм	$1,0 \cdot 10^5$	1,7	10,0
Настрочной 	Двухслойная пленка с односторонним клеевым покрытием: клеевой слой на основе БАК 16-82; неклеевой слой на основе БАК-2Э и БАК-Р; толщина материала 0,3 мм; ширина материала 17 мм	$1,0 \cdot 10^5$	1,85	10,0

Таким образом, необходимость дополнительного повышения водоупорности соединений за счет поверхностной обработки строчек, подверженных прямому воздей-

ствию воды, ограничивает применение этого способа герметизации в промышленности.

На основе экспериментальных исследований рассмотренных способов герметизации можно сделать вывод, что наиболее простой в исполнении и наиболее эффективной является внешняя поверхностная герметизация. Вследствие того, что при пошиве изделий из материалов с полимерными покрытиями не используются операции влажно-тепловой обработки и припуски швов, как правило, фиксируются ничтожными строчками, наиболее распространенными в этих изделиях являются накладные и настрочные швы. Внешняя поверхностная герметизация этих швов обеспечивает в наивысшей степени, по сравнению с другими способами, требуемый уровень качества изделия.

Обязательным условием надежности швов в эксплуатации является обеспечение необходимого уровня их водупорности, не снижающегося под воздействием агрессивных сред и циклических деформаций. Водупорность герметизированных швов определяется адгезионной прочностью соединения клеевого герметизирующего материала с поверхностью полимерного покрытия водонепроницаемого материала.

Адгезионная прочность клеевых герметичных соединений зависит от режимов герметизации – нормального механического давления в зоне контакта клеевого слоя герметизирующего материала с поверхностью водонепроницаемого материала (усилия сжатия соединяемых материалов), продолжительности воздействия давления, – связанных с режимами работы швейного оборудования, а также основывается на предварительных исследованиях, зависящих от толщины клеевого слоя герметизирующего материала.

Для оценки влияния условий формирования соединения на его адгезионную прочность и возможности осуществления параллельной со стачиванием герметизации были проведены экспериментальные исследования. Адгезионную прочность соединений, полученных при разных условиях герметизации и при температуре ок-

ружающей среды  $+20\pm 2^\circ\text{C}$ , определяли расслаиванием герметичных клеевых соединений вдоль линии приложения усилия.

Испытания проводили электротензометрическим способом на экспериментальной установке, на которой определяли липкость клеевых пленок. Объектами испытаний служили клеевые соединения субстрат–адгезив–субстрат, где субстратом являлся водонепроницаемый материал, обращенный полимерным покрытием к адгезиву.

Выбор способа разрушения герметичного соединения обусловлен высокой эластичностью герметизирующего материала. При отслаивании пленочного герметизирующего материала от водонепроницаемого материала наблюдается большее несоответствие между работой отрыва (адгезионной прочностью) и равновесной адгезией, чем при расслаивании двух склеенных водонепроницаемых материалов клеевой пленкой.

Диапазоны изменения удельного давления в зоне контакта и продолжительности воздействия давления согласованы с техническими характеристиками швейной машины. Толщина клеевого слоя при склеивании двух водонепроницаемых материалов была равна удвоенной толщине адгезива в двухслойном герметизирующем материале для поверхностной герметизации швов.

Адгезионную прочность герметичных клеевых соединений, как показатель взаимодействия между герметиком и водонепроницаемым материалом, определяли усилием расслаивания, отнесенным к единице ширины клеевого герметичного соединения.

На основании результатов проведенных исследований была разработана трехфакторная модель прогнозирования адгезионной прочности  $Y$  герметичных соединений (Н/м) в зависимости от толщины  $h$  клеевого слоя (мм), удельного нормального давления  $p$  в зоне адгезионного контакта (Па) и продолжительности  $t$  склеивания (с):

$$Y = -8,458 + 96,053h - 208,533h^2 + 0,017t + 0,029p. \quad (1)$$

Анализ модели (1) показывает, что основным влияющим фактором является толщина клеевого слоя, а давление в зоне адгезионного контакта и продолжительность склеивания – менее значимы. Уже при малых значениях давления в зоне адгезионного контакта и продолжительности склеивания, которые возможно обеспечить без введения дополнительных устройств на швейной машине, адаптированной к параллельной с образованием ниточных соединений герметизации, достигается необходимая адгезионная прочность соединения и при их увеличении не происходит дальнейшего увеличения сопротивления расслаиванию герметичных клеевых соединений.

На основании этой модели определены оптимальные режимы герметизации: удельное давление в зоне адгезионного контакта 30...50 кПа; продолжительность склеивания 3 с; толщина клеевого слоя комбинированного герметизирующего материала для поверхностной герметизации 0,1...0,12 мм.

Оценка качества поверхностной герметизации криволинейных швов, выполненных с использованием герметизирующих материалов различных геометрических параметров, была произведена экспертным методом. Установлено, что при радиусах кривизны соединяемых срезов от 4 до 13 см оптимальная ширина герметизирующего материала составляет 17 мм, при

радиусах кривизны срезов более 13 см – 20 мм.

Оптимальная толщина двухслойного герметизирующего материала составляет (вне зависимости от кривизны соединяемых срезов) 0,2 мм, при этом толщина изолирующего слоя должна быть 0,07...0,1 мм, а толщина клеевого слоя 0,1...0,13 мм.

## ВЫВОДЫ

1. Выполнен анализ различных способов герметизации: внутришовной, поверхностной внешней и внутренней, осуществленных с использованием разработанных герметизирующих материалов. Установлена оптимальная схема герметизации швов.

2. Исследованы режимы и параметры технологии, влияющие на качество герметизированных швов. Получена трехфакторная модель прогнозирования адгезионной прочности герметичных клеевых соединений в зависимости от условий герметизации. Определены оптимальные режимы технологии и разработаны рекомендации по выбору геометрических параметров герметизирующего материала в зависимости от радиуса кривизны соединяемых срезов деталей.

Рекомендована кафедрой технологии швейных изделий. Поступила 09.06.05.