

УДК 687.023:621.791

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ СОЕДИНЕНИЙ ТКАНЕЙ ИЗ СИНТЕТИЧЕСКИХ НИТЕЙ С ПЛЕНОЧНЫМ ПОКРЫТИЕМ

Т. Н. ШУШУНОВА, В. И. СТЕЛЬМАШЕНКО

(Государственная академия сферы быта и услуг)

Для современного производства водозащитных швейных изделий актуально внедрение сварных методов, особенно ультразвуковой сварки для соединения тканей из синтетических нитей с пленочным покрытием, что исключает операции по предварительной очистке свариваемых поверхностей, так как пленочное покрытие удаляется из зоны шва сдвиговыми колебаниями поперечных волн. Однако прочность сварных швов, составляющая 30...60% прочности ниточных соединений, при наличии пленочного покрытия дополнительно снижается на 25...30% [1], поскольку при оптимальных режимах сварки пленочное покрытие не удаляется из зоны сварки и служит препятствием внедрению и перемешиванию расплавов полимера, кроме того, снижается его когезионная прочность и адгезия к ткани. В связи с этим при нагружении соединение разрушается либо в результате расслаивания соединяемых материалов, либо из-за разрушения пленочного покрытия и отслаивания его от поверхности ткани. Более эффективное удаление пленочного покрытия из зоны шва связано с интенсификацией режимов сварки, что обуславливает разрушение соединений по околшововой зоне.

Таким образом, актуальной является разработка способа соединения тканей из синтетических нитей с пленочным покрытием на основе современных методов соединения, позволяющего без существенного повышения длительности и трудоемкости по возможности сохранить начальные свойства тканей, прежде всего по показателям разрывной нагрузки и водозащитных свойств.

Нами предложен способ соединения тканей из синтетических нитей с пленочным покрытием на основе комбинирования сварного и клеевого методов.

В отличие от известных конструкций сварных швов сущность изготовления разработанного нами герметичного соединения [2] состоит в том (рис. 1), что между соединяемыми деталями 1 и 2, сложенными вместе тканевыми поверхностями 3 и 4, располагается термопластичная лента 5, при этом края деталей смещены относительно друг друга. Детали соединяются вместе сварной строчкой 6 так, что термопластичная лента несколько выступает за пределы сварной строчки по крайней мере на 1 мм. После выполнения сварной строчки

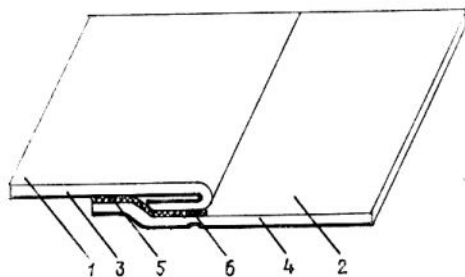


Рис. 1.

после выполнения сварной строчки

ки деталь 1 загибается по строчке и приклеивается к припускам шва посредством расплавленной термопластичной ленты. Использование последней между соединяемыми деталями повышает прочность сварного шва вследствие улучшения его структуры, а сварная строчка, фиксируя термопластичную ленту, предотвращает ее смещение.

Приклеивание припусков шва, соединенных сварной строчкой, к поверхности одной из деталей существенно повышает его прочность, так как полученный шов работает одновременно на сдвиг и расслаивание, что не обеспечивается прокладыванием дополнительной сварной строчки по причине низкой прочности сварного соединения по поверхностям ткани — пленочное покрытие. Сочетание ультразвуковой сварки и склеивания позволяет повысить прочность сварного соединения тканей из синтетических нитей с пленочным покрытием без ухудшения их водозащитных свойств.

Предлагаемый процесс соединения тканей относится к категории сложных и характеризуется многофакторной зависимостью. Математическую модель процесса получили с помощью теоретически экспериментальных методов на основе активного эксперимента. Планирование эксперимента проводили последовательно в несколько этапов для тканей арт. С 323(348—94) (ТУ-18-77-3—94) и арт. С 95 ф. Zebra (Ю. Корея). Термопластичной лентой служил термоклеевой нетканый материал марки А отечественного производства (ТУ-6-06-32-275—80) и Vlieseline (ФРГ). Сварку образцов проводили на машине БШМ-1 согласно ОСТ 17-835—80. В соответствии с ГОСТ 28073—89 критерием оптимизации прочности соединений выбран показатель разрывной нагрузки.

Методом случайного баланса выявлены наиболее значимые факторы и их взаимодействия из десяти факторов, относящихся к процессам ультразвуковой сварки и склеивания, а также к характеристикам промежуточной термопластичной ленты и геометрическим параметрам конструкции соединений. Анализ результатов отсеивающего эксперимента показал, что наибольший эффект в повышении разрывной нагрузки соединений достигается при оптимизации выбора термопластичной ленты, геометрических параметров конструкции соединений и режимов ультразвуковой сварки с промежуточным термопластичным материалом [3].

Для описания «почти стационарного» участка поверхности отклика, найденного по экстремальному значению выходного параметра, исполь-

Таблица 1

Фактор	Уровень варьирования					Шаг варьирования
	-2	-1	0	1	2	
Мощность импульса X_1 , Вт	200	250	300	350	400	50
Длительность импульса X_2 , мс	10	20	30	40	50	10
Фиксированный зазор, мм:						
термоклеевой нетканый материал марки А						
и ткань арт. С 323(348-94) X_3	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,06
арт. С 95 (Ю. Корея)						
Vlieseline (ФРГ) и ткань X_3	0,54	0,60	0,66	0,72	0,78	0,06
арт. С 323(348-94) X_3	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42	0,06
арт. С 95 (Ю. Корея) X_3	0,60	0,66	0,72	0,78	0,84	0,06
Толщина промежуточного материала, мм:						
термоклеевой нетканый материал марки А X_4	0	0,08	0,16	0,24	0,32	0,08
Vlieseline (ФРГ) X_4	0	0,12	0,24	0,36	0,48	0,12

зовали РЦКЭ. Факторный эксперимент проводили по стандартной матрице планирования. Независимые переменные и уровни их варьирования приведены в табл. 1. Технологические параметры склеивания установлены согласно рекомендациям ЦНИИШП [4] по результатам отсеивающего эксперимента: температура 403 ± 2 К, продолжительность 15 с и давление 0,03 МПа. Ширина шва составляла 10 ± 1 мм. Статистическую обработку результатов экспериментальных данных проводили с помощью программы на ЭВМ по известным из [5] формулам на языке Borland Pascal 7,0.

В результате получены математические модели для соединений тканей соответственно арт. С 323(348-94) и термоклеевого материала марки А; арт. С 323(348-94) и «Vlieseline» (ФРГ); тканей арт. С 95 ф. (Ю. Корея) и термоклеевого нетканого материала марки А, а также арт. С 95 ф. (Ю. Корея) и «Vlieseline» (ФРГ):

$$\hat{Y}_1 = 23,5 - 1,475X_3 + 2,05X_4 - 2,0344X_1^2 - 2,3188X_1X_2 - 0,5187X_2^2 - 1,7687X_3^2 + 1,9652X_3X_4 - 1,8625X_4^2, \quad (1)$$

$$\hat{Y}_2 = 14,3571 + 0,7604X_1 - 0,6146X_2 + 1,1146X_3 + 4,2604X_4^2 + 2,53X_2X_4 + 0,4394X_2^2 + 0,8144X_3^2 + 1,2519X_4^2, \quad (2)$$

$$\hat{Y}_3 = 30,5 - 0,0812X_3 - 2,1151X_1^2 + 1,3688X_1X_2 - 1,4589X_2^2 - 1,937X_3^2 + 4,6312X_3X_4 - 2,8926X_4^2, \quad (3)$$

$$\hat{Y}_4 = 40,5 + 1,1542X_3 - 1,5604X_1^2 - 1,3729X_2^2 - 1,476X_3^2 + 4,975X_3X_4 - 2,7792X_4^2. \quad (4)$$

После расчета круглого восхождения для моделей (1)...(4) выявлены оптимальные параметры образования соединений соответственно мощность импульса 350 Вт, длительность импульса 40 мс, гарантированный зазор 0,18; 0,30; 0,60 и 0,66 мм, толщина промежуточного материала 0,08; 0,12; 0,18 и 0,12 мм, соответствующая прочность 21,90; 28,6; 19,5; 39,80 даН/5 см. Отклонения экспериментальных данных от расчетных значений критерия оптимизации составили 10...16%.

Установлено, что по показателю разрывной нагрузки полученные соединения превосходят сварные типа настрочного в 2,64 раза при использовании Vlieseline (ФРГ) в соединениях из тканей арт. С 323(348-94) и в 2,95 раза из тканей арт. С 95 ф. (Ю. Корея).

ВЫВОДЫ

Разработаны математические модели (1)...(4), которые можно использовать для прогнозирования и управления прочностью клеесварных соединений тканей из синтетических нитей с пленочным покрытием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков С. С., Черняк Б. Я. Сварка пластмасс ультразвуком. — М.: Химия, 1986.
2. Шов для соединения тканей из синтетических нитей с пленочным покрытием/Т. Н. Шушунова, В. И. Стельмашенко. Заявка № 96112918.
3. Шушунова Т. Н., Стельмашенко В. И. Анализ факторов, влияющих на качество соединений тканей из синтетических нитей с пленочным покрытием/Тез. докл. конгресса «Прогресс-96». — Иваново, 1996.
4. Промышленная технология одежды. Справочник. — М.: Легпромбытиздат, 1988.
5. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы планирования эксперимента./Пер. с англ. — М.: Мир, 1981.

Рекомендована кафедрой материаловедения. Поступила 12.02.97.