

Л. Г. Хисамиева, Г. Г. Гатина, Р. С. Барсукова,
А. И. Хисамиев

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО СПОСОБА СВАРКИ ДЛЯ СОЕДИНЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ключевые слова: ультразвуковая сварка, текстильные полимерные материалы, сварочные швы, разрывная нагрузка.

Рассмотрен новый технологический способ соединения текстильных полимерных материалов - ультразвуковая сварка, приведены результаты исследования сварных швов соединения текстильных материалов на прочность разрывной нагрузки.

Keywords: ultrasonic welding, textile polymeric materials, welds, the breaking load.

A new technological way to connect textile polymeric materials - ultrasonic welding, the results of research welds compound textile materials strength of the breaking load.

Ультразвуковая сварка – это новый технологический способ соединения материалов, занимающий промежуточное положение между сваркой и сваркой давлением. Область применения ультразвуковой сварки более широкая по сравнению с высокочастотной и термоконтактной сваркой. Этот метод применим для соединения текстильных материалов из всех видов термопластичных волокон. Основные преимущества ультразвуковых технологий - это простота применения, отсутствие расходных материалов, легкая автоматизация, то есть встраивание модулей ультразвуковой сварки в технологические линии. Важнейшее преимущество - экологическая чистота процессов, что делает эти технологии привлекательными в современном производстве [1].

При ультразвуковом способе сварки нагревание материалов в зоне соединения происходит благодаря их упругим колебаниям ультразвуковой частоты. Материалы при этом способе скрепляются путём образования ряда сварных точек заданного размера. Особенностью ультразвуковой сварки материалов является локальная направленность теплового воздействия, и как следствие отсутствие деформации и напряжения, стабильность качества сварки. Кроме того, отсутствует тепловое и световое излучение при сварке, материал не доводится до расплавленного состояния. С помощью ультразвука можно сваривать однородные и разнородные материалы различной толщины без подготовки поверхности. Ультразвуковая сварка тем более ценна, что для ряда материалов она является единственно возможным надёжным способом соединения. Оптимальное время сварки для каждого вида изделия определяется при обработке технологических режимов. Время ультразвукового воздействия от долей секунды до нескольких секунд. С помощью ультразвука в лёгкой промышленности так же можно сваривать и искусственную кожу. Искусственные кожи (ИК) получают нанесением полимерного материала на тканую основу из натуральных или синтетических волокон. Из всего ассортимента, выпускаемых в настоящее время ИК, 70% составляют кожи с поливинилхлоридным (ПВХ)-покрытием. ПВХ-покрытие является многокомпонентной системой, включающей добавки стабилизаторов, пластифика-

торов, наполнителей, модификаторов и других компонентов, введение которых позволяет значительно изменить свойства полимера. Так, в зависимости от вида и количества пластификаторов температура текучести ПВХ-покрытия находится в интервале от 370 до 440 К. Ультразвуковой сваркой можно успешно сваривать ИК через не термопластичные листовые или плёночные подложки из материала, совмещённого с материалом покрытия ИК, а также при наличии промежуточного слоя, например, из пенополиуретана (ППУ), между слоями ИК или ИК и подложкой. При изготовлении элементов отделки салонов транспортных средств интерьеров возникает необходимость соединять ИК и ПВХ подложкой через промежуточный слой ППУ. На прочность сварных соединений ИК и стабильность механических свойств большое влияние оказывает схема управления процессом сварки. При испытаниях сварных соединений на расслаивание разрушение происходит путем отслаивания покрытия от основы [2].

Основная задача при соединении материалов - получение швов максимальной прочности. Оборудование должно обеспечивать выполнение таких швов с максимальной производительностью. Прочность швов характеризуется совокупностью параметров, количество и сущность которых зависят от вида применяемого способа соединения.

Ультразвуковая сварка синтетических волокнистых материалов происходит в результате разогрева материала при его деформации под действием механических колебаний ультразвуковой частоты. При этом образуется сварочный шов обладающий определенной аутогезионной прочностью [3].

При прочих постоянных значениях параметров сварки время сварки зависит от толщины материала, площади сварки, химического состава и преломного содержания синтетических волокон.

Процесс ультразвуковой сварки синтетических волокнистых материалов характеризуется следующими основными параметрами:

а) амплитудой колебаний A ; б) сварочным усилием F ; в) временем сварки t ; г) фиксированным зазором σ [4].

Кроме того, на прочность сварного соединения и производительность оборудования оказы-

вают влияние физико-химические свойства материалов (плотность материала, скорость звука в материале, коэффициент затухания колебаний в материале, химический состав, теплоемкость, теплопроводность, температура плавления и др.) [5]; а также размеры опоры, толщина материала, размеры сварного шва, вид деформации шва.

В связи с вышеизложенным проведены исследования сварных швов соединения текстильных материалов на прочность разрывной нагрузки. Для проведения экспериментов были выбраны текстильные натуральные материалы с различным процентным содержанием полиэфирных волокон (табл. 1).

Таблица 1 – Текстильные материалы с различным составом

№ образца	Волокнистый состав текстильных материалов, %
1	45%-х/б, 55%-п/э
2	40%-х/б, 60%-п/э
3	35%-х/б, 65%- п/э
4	30%-лён, 70%-п/э
5	60%-лён, 40%-п/э
6	70%- лён, 30%- п/э
7	100%-п/э
8	100%-п/э
9	100%-п/э

Использовано специальное устройство для ручной ультразвуковой сварки UHG1000, которое состоит из: волновода, преобразователя, рукоятки, винтового зажима преобразователя, триггерного выключателя ультразвука, подвесного ремня, элемента управления и ВЧ кабеля. В табл. 2 указаны технические характеристики генератора.

Таблица 2 – Технические характеристики генератора sg3510

Параметры	Значение
Напряжение питания / частота	230В, $\pm 15\%$, 50/60Гц
Рабочая частота	35кГц
Макс. выходная мощность	1000Вт _{эфф}
Время срабатывания	макс. 50% при 1000Вт
Размеры (ш*д*в)	290х 310х 105мм
Вес (вкл. корпус)	прибл. 3.3кг
Время УЗ сварки	0,1-3с

На рис. 1 показано ультразвуковое оборудование HANDY STAR, на рис. 2 – сонотрод (волновод).



Рис. 1 – Оборудование HANDY STAR 35kHz 1000W



Рис. 2 – Сонотрод (волновод)

Испытание проводилось в соответствии с требованиями ГОСТ 3813—82. «Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении» на разрывной машине «Универсальная испытательная машина - UXLVM». Физико-механические характеристики прочности сварного шва по утку и по основе представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Физико-механические характеристики сварного шва

№ п/п	Волокнистый состав	Поверхностная плотность, г/м ²	Время УЗ сварки, сек.	Разрывная нагрузка образцов тканей, Н
1	х/б-45% пэ-55%	106	8; 7; 6	91,7
			10; 7; 7	137,3
2	х/б-40% пэ-60%	118	7; 6; 6	149,4
			8; 9; 9	190,4
3	х/б-35% пэ-65%	162	10; 7; 6	221,0
			7; 7; 6	211,7
4	лён-30% пэ-70%	180	7; 9; 7	216,3
			7; 9; 7	157,2
5	лён-60% пэ-40%	201	9; 7; 7	165,3
			7; 7; 7	431,2
6	лён-70% пэ-30%	177	9; 6; 6	126,5
			11; 6; 6	128,0
7	пэ-100%	110	7; 7; 8	329,2
			8; 7; 8	278,2
8	пэ-100%	143	9; 8; 8	25,9
			9; 8; 7	23,2
9	пэ-100%	151	8; 9; 9	105,3
			8; 9; 9	174,8

По результатам экспериментов можно установить влияние смесового состава на прочность УЗ сварочного шва; а так же зависимость прочности сварочного шва от времени воздействия ультразвука.

Литература

1. Крючков Н.В. и др. Исследование процесса соединения деталей швейных изделий с помощью ультразвука

- / Крючков Н. В., Клеткин И. Д., Полухин В. П. - Изв вузов. Технология легкой промышленности, 1975, № 1, с. 121—125; № 2, с. 130—135.
2. URL: http://www.polymert.ru/sprav_03.html
 3. Саянец Е.И. Производство химических волокон в мире и в ведущих капиталистических странах.— Промышленность хим. волокон, 1984, № 1, с. 1-9
 4. Клеткин И.Д. Исследование и разработка электроакустических узлов ультразвуковых швейных машин. Автореф. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. М., 1976 (ВНИИЛтекмаш).
 5. Хисамиева Л.Г. Исследование растягивающей нагрузки в местах соединения деталей костюма для черлидинга в зависимости от применяемых полимерных материалов / Л.Г. Хисамиева, К.П. Гейгер, И.Г. Давлетбаев // Вестник Казанского технологического университета. №11; Федер.агентство по образованию, казан.гос.технол. ун-т. Казань: КГТУ, 2012. С.125-126

© **Л. Г. Хисамиева** – канд. пед. наук, доц. каф. МТ КНИТУ, lg-kgtu@mail.ru; **Г. Г. Гатина** – магистр каф. МТ КНИТУ; **Р. С. Барсукова** – канд. филол. наук, доц. каф. МТ КНИТУ; **А. И. Хисамиев** – магистр каф. МТ КНИТУ.

© **L. G. Khisamieva** – Candidate of Pedagogical Sciences, Assoc. Department. FT KNRTU, lg-kgtu@mail.ru; **G. G. Gatina** – magistr Department. MT KNRTU; **R. S. Barsukova** – Candidate of Philological Sciences, Assoc. Department. FT, KNRTU; **A. I. Khisamiev** – magistr Department. MT KNRTU.