

4. А. Н. Ривин. «Способ определения коэффициента стоячей волны». Изобр. № 365664 от 22 марта 1971 г., Бюлл. изобр. № 6, 8 января 1973 г. Решение комитета о выдаче авторского свидетельства от 23.II.73.

5. U. Kurze. Zur Entwicklung eines Geräte für komplexe schallfeldmessungen. Acustica, 1968/1969, 20, 5, 308–310.

Акустический институт
Академии наук СССР

Поступила
11 апреля 1973 г.

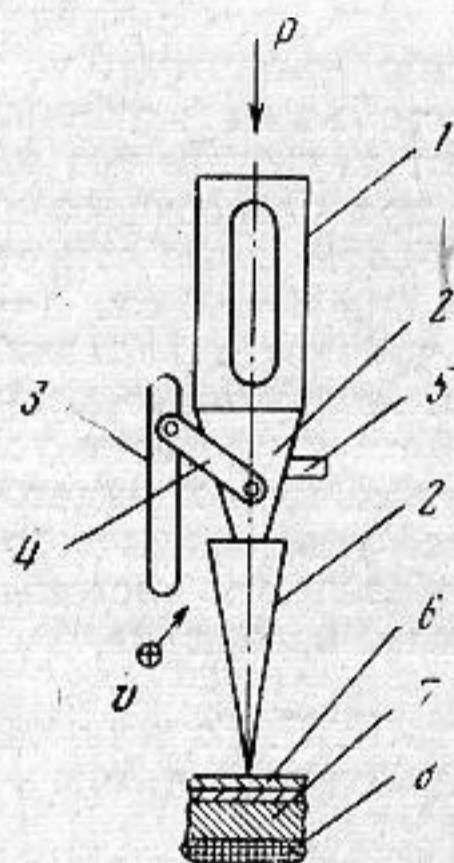
УДК 534.29

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТОЛЩИНЫ ОПОРЫ НА ПРОЦЕСС УЛЬТРАЗВУКОВОГО СОЕДИНЕНИЯ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

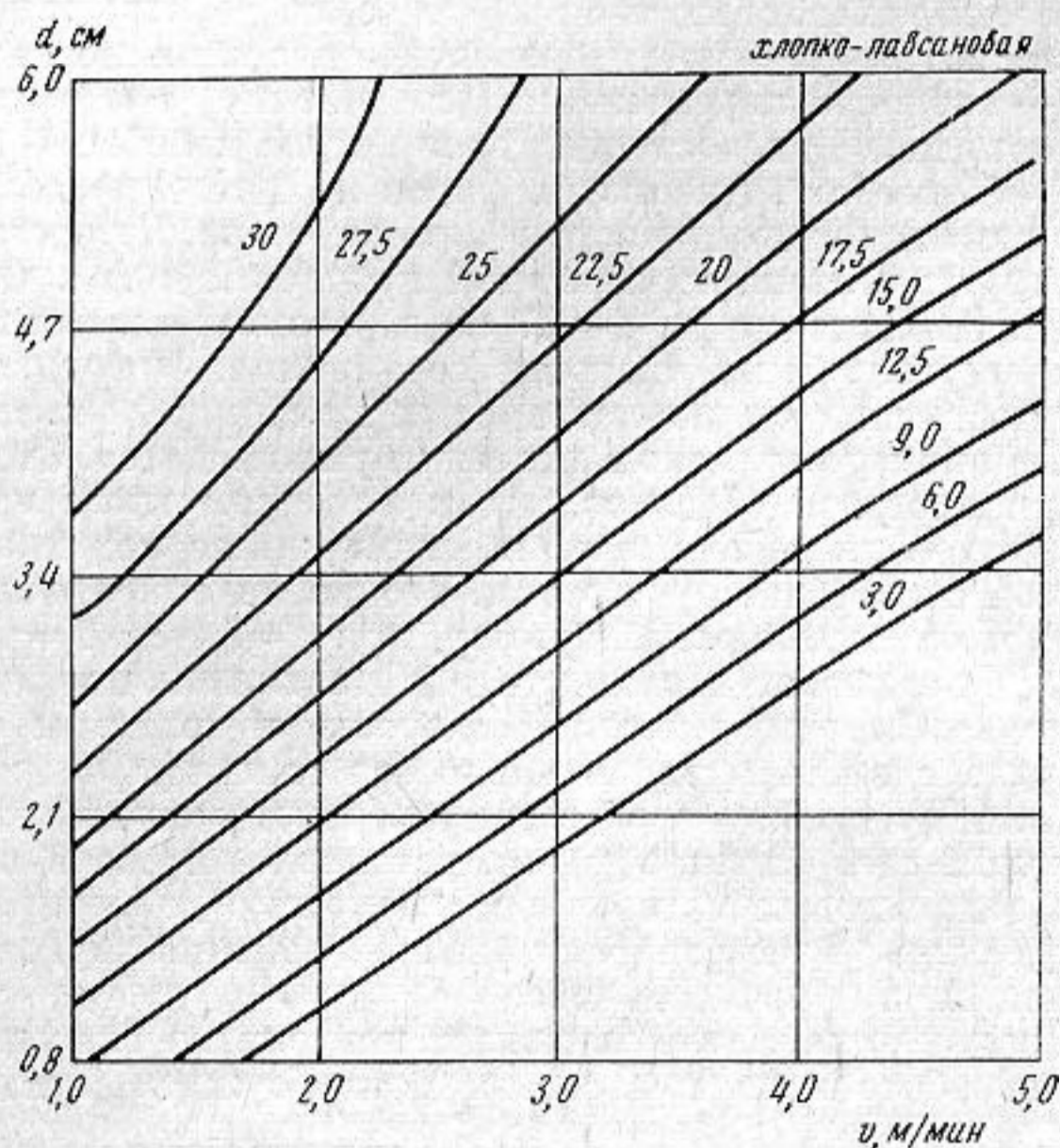
В. Т. Фаерман

При изучении процесса ультразвукового соединения материалов, как правило, выясняют зависимость прочности шва от амплитуды колебаний ультразвукового инструмента, давления торца инструмента на изделие и времени воздействия ультразвука или скорости процесса соединения [1].

Рассмотрение колебательной системы ультразвукового устройства в целом показывает, что помимо указанных параметров определенную роль должна играть и опора. До сих пор влиянию параметров опоры на качество соединения не уделялось достаточного внимания. В данной работе проведено экспериментальное исследование влияния толщины стальной опоры на прочность ультразвукового соединения материалов на основе синтетических волокон. Эксперименты проводились с использованием метода математического планирования [2].



Фиг. 1



Фиг. 2

Установка состояла из акустического узла, каретки, регулятора скорости и сменной опорной стальной пластины [3]. Акустический узел, представленный на фиг. 1, был разработан в Акустическом институте АН СССР [4, 5]. Он выполнен на основе ферритового преобразователя 1 и двухступенчатого концентратора 2. Для питания узла использовался ультразвуковой генератор с автоподстройкой частоты типа ГУФ-28. Крепление преобразователя к каретке 3 осуществлялось с помощью подвижных кронштейнов 4, шарнирно связанных с первой ступенью концентратора в узловой плоскости 5; ось преобразователя была ориентирована перпендикулярно плоскости соединяемых образцов 6, расположенных на опоре 7. Опорная пластина помещалась на резиновой прокладке 8 толщиной 5,5 мм. Особенность установки состояла в том, что акустический узел двигался относительно материала, неподвижно закрепленного

Кодовые переменные	Натуральные переменные (факторы)			
	амплитуда колебаний, мм	статическое давление, кгс/см ²	скорость перемещения м/мин	толщина опоры, см
Основной уровень	35	55	3,0	3,3
Интервал варьирования	5	5	1,0	1,3
Верхний уровень	40	60	4,0	4,7
Нижний уровень	30	50	2,0	2,1
Звездные точки	{ +2,00	45	5,0	6,0
	{ -2,00	25	1,0	0,8

на опоре. Соединение образцов осуществлялось за счет воздействия торца второй ступени концентратора, который, перемещаясь, прижимался к материалу с силой, равной весу акустического узла. В качестве объекта соединения были взяты хлопко-лавсановые ткани арт. 82005, пряжа которых содержит 67% лавсанового волокна и 33% хлопкового. Образцы размером 300×150 мм соединялись с помощью ультразвука накладным швом. Толщина образцов составляла 0,20 мм. Прочность шва на разрыв при растяжении определялась на разрывной машине РТ-250 согласно методике ГОСТ 3813-72.

Рассмотрим результаты активного эксперимента для хлопко-лавсановых тканей. Параметром оптимизации была выбрана разрывная прочность Y шва, действующими факторами — амплитуда колебаний торца второй ступени концентратора ξ , статическое давление прижима P , скорость перемещения акустического узла v , толщина опоры d . Интервалы варьирования факторов представлены в таблице. Согласно теории математического планирования эксперимента [2, 6] опыты ставились с одновременным варьированием факторов. Математическая обработка результатов эксперимента позволила получить уравнение, связывающее прочность ультразвукового шва (на хлопко-лавсановых тканях) со всеми действующими факторами: ξ , d , P и v .

Рассмотрим весьма интересующее нас влияние парного взаимодействия двух факторов — скорости перемещения (соединения) v и толщины опоры d — на разрывную прочность шва при постоянной амплитуде колебаний $\xi=45$ мм и статическом давлении $P=45$ кгс/см². Анализ графиков на фиг. 2 позволяет получить полную информацию о влиянии этого парного взаимодействия. Цифровые обозначения на графиках соответствуют величине разрывной прочности в кгс. Возьмем сначала линейное сечение при толщине опоры $d=4,7$ см и рассмотрим, как изменится разрывная прочность шва при увеличении скорости соединения. Нетрудно заметить, что с увеличением v прочность шва хлопко-лавсановых тканей при фиксированной амплитуде колебаний и постоянном статическом давлении уменьшается. Это легко объяснить уменьшением времени прогрева образцов, что в конечном итоге приводит к ухудшению качества шва. Другое линейное сечение, проведенное вертикально при скорости соединения 3 м/мин, свидетельствует о том, что увеличение толщины опоры способствует повышению прочности шва. Например, при $d=3,4$ см $Y=15$ кгс, при $d=5,2$ см, $Y=25$ кгс. График показывает также, что для достижения заданной прочности возможны различные комбинации значений скорости и толщины опоры. Полученные результаты позволили сделать правильный выбор толщины опоры $d \sim 6$ см и провести успешное испытание ультразвуковой соединительной машины на Калининском хлопчатобумажном комбинате. Таким образом, установлено, что в процессе ультразвукового соединения волокнистых материалов с помощью добротной колебательной системы выбор размера опоры в направлении распространения звуковой волны оказывает существенное влияние на прочность шва.

В заключение автор выражает искреннюю благодарность И. П. Голяминой за помощь в работе и ценные советы при обсуждении полученных результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Т. Фаерман. Применение ультразвука для обработки текстильных материалов. М., «Легкая индустрия», 1969.
2. В. В. Налимов, Н. А. Чернова. Статические методы планирования экстремальных экспериментов. М., «Наука», 1965.
3. В. Т. Фаерман, И. П. Голямина, В. В. Ильинский. Применение ферритового преобразователя для ультразвукового соединения текстильных материалов. Текстильная промышленность, 1971, 2, 70–72.
4. И. П. Голямина. Магнитоотрицательные излучатели из ферритов. В кн.: Источники мощного ультразвука, под ред. Л. Д. Розенберга. М., «Наука», 1967, 111–148.
5. А. В. Богдасhevский, Л. И. Ганева, И. П. Голямина. Ультразвуковые головки для сварки полимерных пленок. Ультразвуковая техника, 1966, № 1, 39–45.
6. Г. Корн, Т. Корн. Справочник по математике. М., «Наука», 1968.

Центральный научно-исследовательский институт
по переработке штапельных волокон

Поступила
21 ноября 1973 г.