

Ультразвуковая сварка изделий сложной конфигурации из полистирола

В.А. Соколов, А.В. Седикова, Н.Б. Салыков
Омский государственный университет, г. Омск, Россия

Аннотация: Приведено описание технологии ультразвуковой сварки изделий из полистирола, особенности выбора режимов сварки, подбора сварочного инструмента и опорных элементов. Описание и характеристика разработанной для выполнения процесса автоматической сварочной установки

Ключевые слова: полистирол, ультразвуковой инструмент, опора, амплитуда колебаний, осадка

Ультразвуковая сварка пластмассовых изделий является весьма распространенным способом изготовления изделий различного назначения, поскольку обеспечивает высоко производительное и качественное соединение деталей. При этом исключается применение высокотоксичных растворителей, традиционно применяемых для соединений изделий из пластмасс методом сварки растворителем.

Полистирол относится к группе жестких пластмасс, технологический процесс ультразвуковой сварки которых достаточно хорошо освещен в технической литературе [1,2].

Тем не менее, при сварке изделий сложной конфигурации возникают проблемы, например, при сварке изделий типа шахматных фигур. Для них важным условием, наряду с качественным и производительным соединением, является обеспечение сохранности сложной поверхности изделия, при его контакте со сварочным инструментом, или его опорой. Примеры таких изделий представлены на рис. 1.



Рисунок 1. Шахматные фигуры из полистирола

Основной задачей, выполняемой при сварке таких изделий, является приварка плоского доньшка к основанию фигуры, с одновременным креплением к внешней поверхности доньшка мягкой ткани. Наиболее рациональной схемой ультразвуковой сварки таких изделий является подведение ультразвуковых колебаний со стороны доньшка, как это показано на рис. 2.

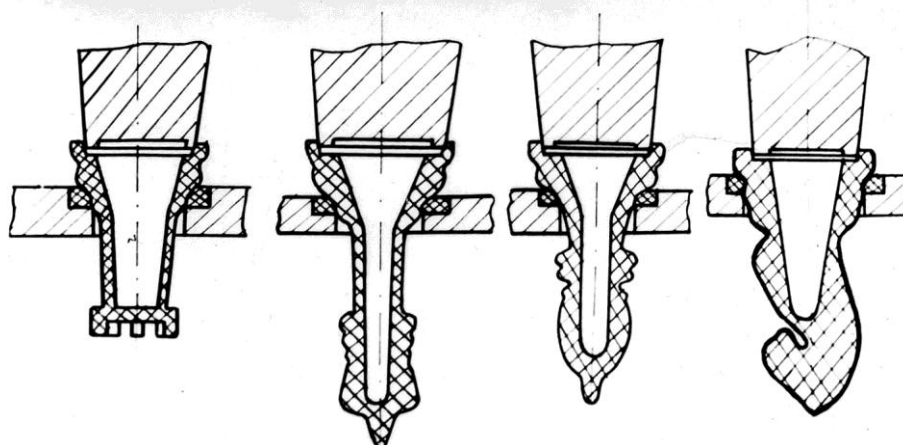


Рисунок 2. Схема ультразвуковой сварки шахматных фигур

При этом для закрепления на поверхности доньшка ткани, пластмассовое доньшко снабжено специальными кольцевыми выступами которые, расплавляясь в процессе сварки, затекают в межволоконное пространство ткани. Ткань может быть, как синтетической, так и натуральной [4].

Для сварки изделий применены ультразвуковые инструменты экспоненциального типа, рассчитанные по известной методике [3], рабочая часть которых имеет кольцевой выступ, совпадающий с размерами свариваемых поверхностей детали.

Сварка деталей типа шахматных фигур затрудняется отсутствием у них поверхностей, параллельных рабочему торцу ультразвукового инструмента, в результате чего в месте соприкосновения фигуры с опорой появлялся след, нарушающий товарный вид изделия. С целью устранения этого дефекта, на опоре размещается резиновая прокладка толщиной до 2 мм, позволяющая полностью устранить следы с поверхности фигуры. Прокладка изготавливается из сырой резины, которая после формования по форме фигуры, подвергается вулканизации.

Отработку режимов сварки выполняли на лабораторной установке для ультразвуковой сварки, обеспечивавшей, регулировку и контроль параметров режима сварки в широких пределах.

Основными параметрами режима сварки являются: частота ультразвуковых колебаний сварочной головки (кГц), амплитуда колебаний ультразвукового инструмента (мкм), продолжительность импульса ультразвука (с), величина осадки инструмента (мм) и усилие сварочного

инструмента (Н).

В результате выполнения экспериментальных технологических исследований определены следующие оптимальные параметры режима сварки. При резонансной частоте акустической сварочной головки магнитострикционного типа 20,5 кГц, оптимальная амплитуда колебаний ультразвукового инструмента составила 30-40 мкм. Величину сварочного усилия принимали из расчета создания в зоне сварки давления в 2 МПа. В результате расчетов, необходимое усилие, действующее на свариваемую площадь, составило 50 - 80Н. Качество сварных соединений, оценивали по характеру вырыва донышка из тела фигуры по схеме, представленной на рис. 3

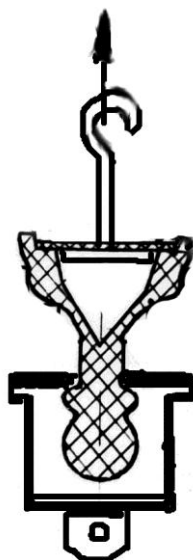


Рисунок 3 Схема испытаний сварных образцов

Наиболее качественные соединения, были получены при продолжительности импульса ультразвука в пределах 0,3-0,5 секунды, что сопровождалось величиной осадки сварочной головки в процессе сварки 0,2-0,4 мм.

На основе полученных данных были определены технические характеристики для проектирования установки для автоматической сварки изделий из полистирола [5].

Разработанная установка УСМ-11 (рис.4), представляет собой полуавтомат, состоящий из размещенных на сварном каркасе 1, поворотного стола 2 с двенадцатью опорными элементами, акустической головки 3 с магнитостриктором из никеля мощностью до 2,5 кВт и элементов электро и пневмопривода 3.

В качестве источника питания использован ультразвуковой генератор УЗГ-2,5 М. Установка снабжена автоматическим выгружающим устройством с электромагнитным приводом.

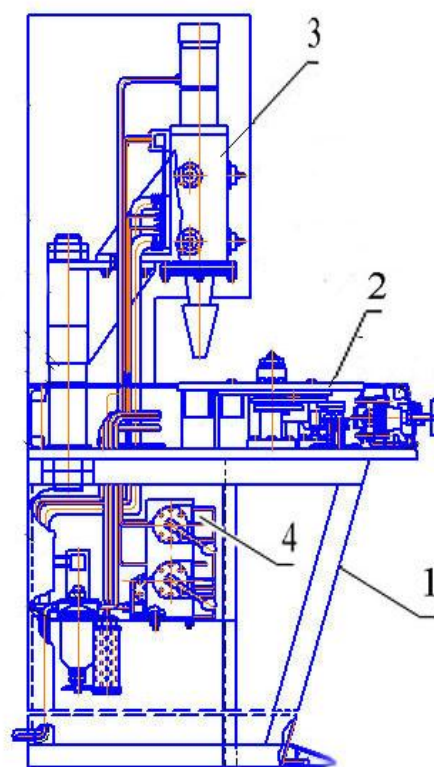


Рисунок 4 – Общий вид и схема установки для сварки изделий из полистирола УСМ-11

1– станина, 2 – поворотный стол, 3 – акустическая головка,
4 – пневмосистема

В процессе работы установки оператор закладывает в свободные гнезда поворотного стола собранные детали, которые затем автоматически подаются в зону сварки и свариваются. Готовые изделия автоматически выталкиваются в лоток, при очередном шаге поворотного стола.

Для перенастройки установки с изделия на изделие необходимо установить соответствующий ультразвуковой инструмент, опорные гнезда на поворотном столе, отрегулировать сварочное давление и подобрать соответствующую продолжительность сварки.

Техническая характеристика установки

Потребляемое напряжение цепей управления, В.....	220
Резонансная частота акустической головки, кГц.....	20,5
Амплитуда на торце ультразвукового инструмента, мкм.	до 50
Охлаждение акустической головки.....	водяное
Установка продолжительности сварки, с	от 0,1 до 10
Регулировка сварочного давления (пружина), кг	от 5 до 20
Рабочее давление в пневмоприводе, МПа.	0,3-0,5
Режим работы	автоматический
Управление	тумблером с панели управления
Продолжительность полного цикла сварки одного изделия, сек	2

Заключение

Применение ультразвуковой сварки для соединения деталей из полистирола взамен их склеивания позволит значительно улучшить условия труда за счет устранения высокотоксичных материалов, применяемых при склеивании, а также повысить производительность труда.

Разработанная технология и оборудование могут быть применены для изготовления различных деталей из полистирола и других термопластичных материалов в серийном и массовом производстве товаров народного потребления.

Библиографический список

1. Волков С.С. , Черняк Б.Я. Сварка пластмасс ультразвуком. 2-е изд., перераб и доп. М.: Химия, 1986 . 256 с.
2. Волков С.С., Ремизов А.Л., Выборнов А.П. Технологические особенности ультразвуковой сварки щеточных конструкций / Сварка и диагностика, 2017. № 2. – С. 56 – 60.
3. Волков С.С. Методика расчета ножевых волноводов с большой протяженностью / Сварка и диагностика, 2012. № 4. – С. 30 – 34.
4. Волков С.С. Преобразование энергии ультразвуковых колебаний в тепловую при сварке пластмасс // Сварка и диагностика, 2015. № 1. – С. 30 – 34.
5. Комплекс оборудования для ультразвуковой сварки корпусных изделий из жестких пластмасс – Шестель Л.А., Саяпин Ю.А., Соколов В.А., Куташов Д.А., Семенов А.М. Омский научный вестник. Серия Приборы, машины и технологии. – 2014. – №3 (133) – С. 161 – 163.