

Производство водяных фильтров из полиамида с
применением ультразвуковой сварки

Л.А. Шестель¹, И.Л. Шестель², Д.А. Куташов³, Н.О. Кузьмин¹, В.И. Семко¹

¹*Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия*

²*Омский государственный медицинский университет, г. Омск, Россия*

³*ООО «ИНГАЗКО», г. Омск, Россия*

Аннотация. В работе представлен литературный обзор применения фильтров в бытовых и производственных условиях. Даны сведения о способах их изготовления и предложен способ ультразвуковой сварки корпуса фильтра для очистки воды из полиамида с применением многоэлементной сварочной головки, обеспечивающий высокие эксплуатационные показатели.

Ключевые слова: ультразвук, сварка, пластмассы, полиамид, плотность шва.

Вопросы охраны человека и окружающей его среды становятся все более актуальными и, прежде всего, это касается экологически чистых водных ресурсов. В настоящее время в быту и промышленности, в частности, химической, большое распространение получили различные фильтры для очистки воды.

Ресурс работы фильтров ограничен, и поэтому возникает необходимость в совершенствовании их конструкций и разработки процессов изготовления, способных удовлетворять требованиям и растущим потребностям в них промышленности и населения.

Фильтры производятся из металлов, керамики, пластмасс и других материалов и их сочетаний. Достаточно часто находят применение фильтры из пластмасс, и в частности, из жестких пластмасс, ввиду их низкой стоимости, простоты конструкции и выполнения. При изготовлении таких фильтров необходимо отдельные его элементы соединять герметичными, прочными швами. Их можно выполнить разборными – с помощью резьбовых соединений через уплотнительные прокладки, склеиванием, а также с применением сварки. Первые два способа – малопроизводительны и ненадежны в виду низкой плотности соединений, а склеивание, кроме того, не отвечает требованиям производственной санитарии.

Сварка, как процесс неразъемного соединения деталей изделия, является наиболее приемлемой для производства фильтров относительно простой конструкции. Для их изготовления можно применить способы сварки трением, токами высокой частоты (ТВЧ), с использованием ультразвуковой энергии и др. Кратко характеризуя указанные способы, можно отметить, что при сварке ТВЧ требуется высокая точность по толщине свариваемых элементов изделия, а при сварке трением весьма точная дозировка механической энергии по осадке и времени относительного вращения при соединении деталей из различных материалов.

Рассматриваемое изделие – водяной фильтр грубой очистки специального назначения из полиамида-6 (рис.1) представляет собой тонкостенную объемную конструкцию, выполненную из двух полусфер, полученных методом литья под давлением с наружным диаметром 60 мм с толщиной стенки 1 мм. С внешней стороны полусфер в плоскости фильтрующего элемента имеются входной и выходной штуцеры. В каждой из полусфер штуцеры располагаются эксцентрично и оси их перпендикулярны плоскости контакта полусфер между собой. Поверхность соединения их выполнена в виде наружного кольцевого выступа шириной 3,5 мм и толщиной по 1,25 мм, при этом внешний диаметр кольца соединения составляет 64мм.

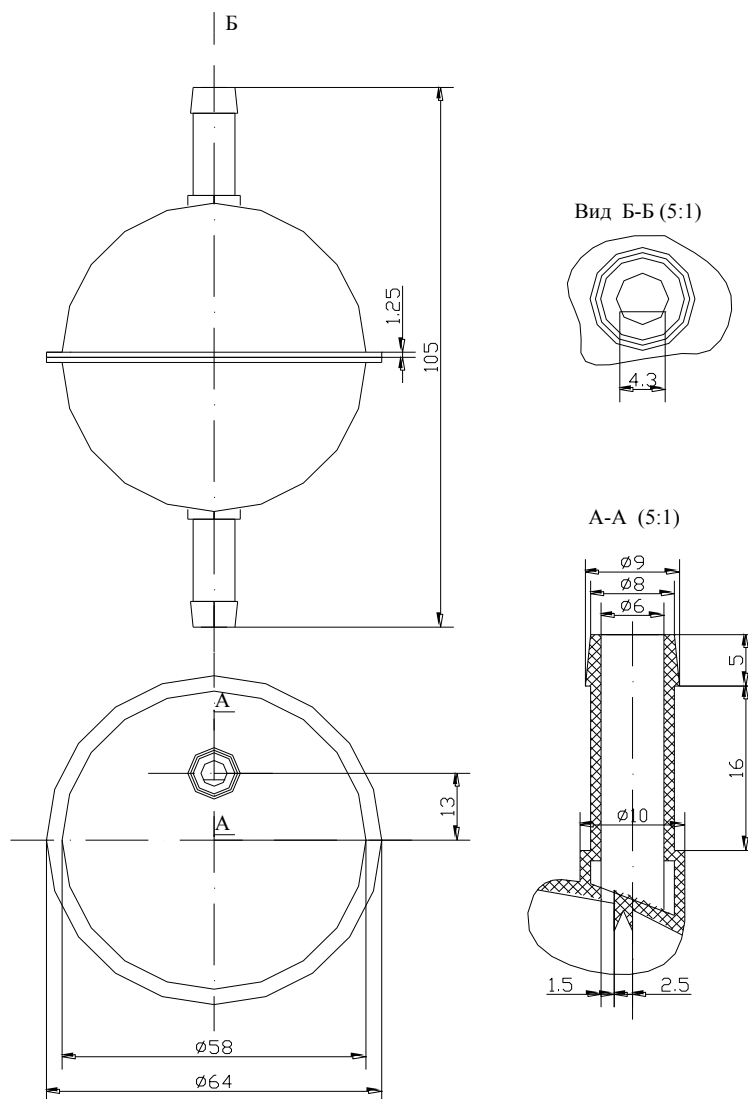


Рисунок 1 – Схема водяного фильтра

При изготовлении фильтра две полусферы с уложенными внутрь фильтрующими элементами – металлическими сетками различной ячеи, необходимо соединить по кольцевым выступам прочным и плотным швом по всей его окружности.

Как уже отмечалось, эти элементы можно соединять склеиванием, либо сваркой. Более приемлемым процессом соединения в этом случае является

сварка, при этом одной из наиболее перспективных способов является ультразвуковая сварка (УЗС) [1-3].

Анализ литературных источников [3-7] и результатов исследований, проводимых на кафедре «Машиностроение и материаловедение» секции «Оборудование и технология сварочного производства» Омского государственного технического университета (ОмГТУ) с целью изучения возможности использования способа УЗС для изготовления различных конструкций изделий из материалов с широким спектром физико-механических свойств показал, что данный способ возможно применить для сварки фильтров по предложенной технологической схеме – контактной УЗС с вводом ультразвуковых колебаний последовательно в отдельные участки свариваемого контура в определенной последовательности до полного его замыкания по окружности прочным и плотным швом.

Технологический процесс по предложенной схеме заключается в следующем. Свариваемые детали – две полусферы с уложенными в них фильтрующими элементами устанавливаются в опору-ложемент, при этом соединяемые плоскости расположены горизонтально, создают сварочное давление на соединяемые поверхности деталей рабочими поверхностями четырех инструментов стержневых колебательных систем частотой 22 кГц ультразвукового сварочного узла и включают их последовательно друг за другом.

При включении ультразвуковых колебаний очередной колебательной системы амплитудой рабочих торцов инструментов 45-47 мкм, и при последовательном их включении, зона стыка деталей разогревается до температуры текучести полимера импульсом ультразвуковой энергии. В момент достижения температуры текучести полимера осуществляется снижение амплитуды на 15-20%, в результате чего происходит формирование сварного шва. При этом одновременно снижается давление сжатия деталей до 0,15-0,2 от первоначального и охлаждение сваренных деталей проходит под проковочным усилием. Эти процессы повторяются в каждой из четырех зон действия инструментов ультразвуковых систем сварочного узла. При этом время сварки в каждой зоне сварного контура составляло 0,3-0,33 с, а суммарное время всего цикла сварки составляло 1,2-1,3 с.

Предложенная схема изготовления фильтра позволяет повысить прочность и обеспечить плотность сварного шва и качество изделия в целом и повышает производительность процесса изготовления таких конструкций более чем в 2 раза, что отвечает эксплуатационным требованиям.

Библиографический список

1. Волков С.С. Сварка и склеивание полимерных материалов. М.: Химия, 2001. 376 с.
2. Волков С.С., Черняк Б.Я. Сварка пластмасс ультразвуком. М.: Химия, 1986. 255 с.
3. Шестель Л.А., Саяпин Ю.А., Куташов Д.А. [и др.]. Разработка установки для ультразвуковой сварки корпусных изделий из жестких пластмасс // Динамика систем, механизмов и машин. 2014. №2. С. 377-380.

4. Пат. 141349 Российская Федерация, МПК В 29 С 65/08. Устройство для непрерывной термоультразвуковой сварки термопластичных пленок / Шестель Л. А., Саяпин Ю. А., Волков С. С., Соколов В. А.; № 2012140296/05; заявл. 20.09.2012; опубл. 27.05.2014, Бюл. № 15.

5. Шестель, Л.А., Куташов Д.А., Саяпин Ю.А. Оборудование для термоультразвуковой сварки полимерных многослойных пленок // Инженерный журнал. Справочник. 2015. № 1 (214). С. 7-9.

6. Шестель, Л.А., Саяпин Ю.А., Соколов В.А. [и др.]. Многоточечная ультразвуковая сварка корпусных конструкций из жестких пластмасс // Омский научный вестник. Серия Приборы, машины и технологии. 2014. № 2 (130). С. 99-101.

7. Шестель, Л.А., Саяпин Ю.А., Соколов В.А. [и др.]. Комплекс оборудования для ультразвуковой сварки корпусных конструкций из жестких пластмасс // Омский научный вестник. Серия Приборы, машины и технологии. 2014. № 3 (133). С. 161-163.