

УДК 621.791.763

**М.А. Баяндин, Н.А. Кокоулин, А.Г. Коновалов, С.Е. Дударев,
А.Ю. Деревянных, А.Н. Лялин**

ОАО «Пермский завод «Машиностроитель»

В.В. Каратыш

Пермский государственный технический университет

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНДЕНСАТОРОВ НАМОРАЖИВАНИЯ КН-4100, КН-3300, КН-2800

Рассмотрены вопросы по технологии изготовления конденсаторов намораживания КН-4100, КН-3300, КН-2800, в частности существующая технология изготовления поперечно-орребренных труб контактной точечной сваркой, отражены пути совершенствования технологии их изготовления.

Ключевые слова: контактная сварка, конденсатор намораживания, поперечно-орребренные трубы, фталиевый ангидрид.

Конденсаторы намораживания предназначены для производства фталиевого ангидрида и представляют собой сложные сварные крупногабаритные многотонные конструкции, имеющие следующие габаритные размеры: длина до 8150 мм, высота до 5000 мм, ширина до 3200 мм; вес конструкции до 32 000 кг (рис. 1).



Рис. 1. Конденсатор намораживания

Конструктивно конденсаторы намораживания состоят из крышки, поддона, средней части, которые по периметру соединяются между собой сварными швами. Полученный таким образом корпус устанавливается на раму. Дополнительно на корпус устанавливается система обогрева и другие технологические системы.

Особо следует отметить конструктивные особенности средней, основной части конденсатора намораживания. Внутри средней части установлены и приварены одним торцом в трубную доску до 250 петель поперечно-ребренных труб, а по второму торцу они соединены с помощью сварки коленом в петле. Эта средняя часть установлена с тепловым зазором от задней стенки конструкции.

Процесс изготовления поперечно-ребренных труб длиной до 7000 мм, имеющих овальный и круглый профиль, заключается в установке пластин следующего размера: длина 80 мм, ширина 76 мм, толщина 0,5 мм из стали 08 кп с шагом 6, 10, 12 мм между пластинами в количестве до 1096 шт. на одной трубе при шаге 6 мм. Пластины имеют центральное отверстие овальной или круглой формы, в зависимости от применяемой трубы. Для образования неразъемного соединения в центральной части пластин по контуру отверстий выполнена отбортовка, которая в сборке охватывает по периметру поверхность трубы (рис. 2). Для образования неразъемного соединения пластин с трубой была применена контактная точечная сварка. В комплект конденсатора входит 500 парно ребренных труб с 400 тыс. пластин, которые привариваются точечной сваркой. Количество сварных точек – 7 200 000.

Для сварки трубы с пластиной применен косвенный токоподвод. Сварочный ток к месту сварки подводится с одной стороны через электрод с рабочей поверхностью нормальных размеров, а с другой – через деталь со смещенным контактом (рис. 2).



Рис. 2. Труба овальной формы с ребрами перед сваркой

В данном соединении стенка трубы имеет толщину 2 мм, а отбортовка пластины – 0,5 мм, т.е. соотношение толщин 1:4. Для предупреждения смещения литого ядра в деталь большей толщины был применен жесткий режим сварки. Экспериментально были подобраны режимы точечной контактной сварки на установках МТР-1201. Контроль качества сварного соединения производился на образцах с последующим отрывом пластины от трубы и замером заданного диаметра литого ядра. По результатам проведенных экспериментальных работ были разработаны и изготовлены 6 сборочно-сварочных стапелей со встроенными в них установками МТР-1201.

Данный стапель позволяет обеспечить шаг установки пластин, крепления трубы и перемещения трубы с пластиной для осуществления сварки через определенный шаг в поперечном направлении при сварке с наружной стороны, затем осуществляется поворот трубы с пластиной для приварки пластины с другой стороны. Далее осуществляется подача следующей пластины в зону сварки и ее приварка к трубе, аналогично осуществляется сварка остальных пластин с трубой.

Изготовленные таким образом поперечно-оребрённые трубы соединяются попарно коленом ручной аргоно-дуговой сваркой, качество данного соединения проверяется радиографическим способом и гидравлическими испытаниями. Затем плети устанавливаются в сборочно-сварочный стапель, в котором собирается средняя часть конденсатора.

Одна из наиболее ответственных операций – это вварка труб в трубную доску. При выполнении этой операции для исключения деформации трубной доски отработана последовательность приварки труб к трубной доске. Сварка труб с трубной доской осуществляется ручной аргоно-дуговой сваркой. После проведения данной операции для повышения прочности сварного соединения в условиях знакопеременных нагрузок, связанных с циклическими температурными нагрузками при эксплуатации, и с учетом того факта, что впоследствии выходная часть труб с трубной доской будет находиться в замкнутом объеме, т.е. доступ для осмотра и контроля сварных швов в процессе эксплуатации отсутствует в течение 15 лет, на выходной торец трубы устанавливаются фиксирующие шайбы, которые привариваются по наружной поверхности к трубе и трубной доске (рис. 3).

После выполнения данной операции производится установка боковых и торцевых стенок. Сварка всех корпусных элементов поддона, крышки, средней части с толщиной свариваемых кромок 8–10 мм из стали 09Г2С осуществляется следующим образом: корневой проход по V-образной разделке производится ручной аргоно-дуговой сваркой, а последующие проходы выполняются механизированной сваркой в газовой смеси (82 % Ar + 18 % CO₂) проволокой СВ-08Г2С-О. Все сварные швы корпусных узлов проходят ультразвуковой контроль, а впоследствии вся конструкция подвергается пневматическим испытаниям и контролю методом акустической эмиссии.

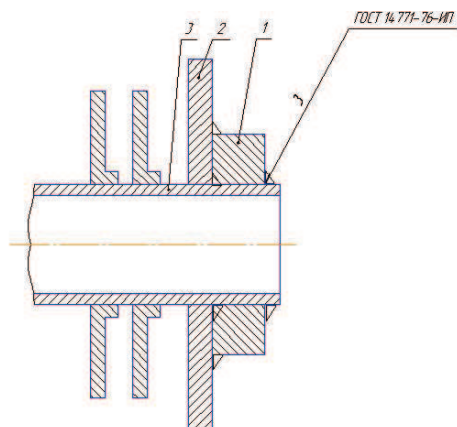


Рис. 3. Выходной конец трубы: 1 – шайба;
2 – трубная доска; 3 – поперечно-оребренная труба

Для повышения производительности в части исключения поворота трубы и одновременной постановки 18 сварных точек была опробована рельефная точечная сварка. Для этой цели были изготовлены специальный верхний и нижний электроды, а по отбортовке пластин были выполнены рельефы. В результате проведенных опытных работ качественное соединение получить не удалось из-за зазоров между отбортовкой пластины и трубой, а также большого количества одновременно свариваемых точек. Кроме этого, возникли проблемы при получении рельефов на отбортовке пластин при штамповке.

Следующим направлением увеличения производительности является внедрение шовной сварки. Для этих целей были проведены экспериментальные работы на роликовой машине МР-4, предназначенной для шовной сварки сильфонов, с игнитронным прерывателем ПСЛ-600. Получены положительные результаты. Для повышения производительности и качества спроектирована специализированная установка для шовной сварки, которая предусматривает одновременную приварку двух пластин на двух трубах без их поворота вокруг оси. В конструкции данной машины в узлах, обеспечивающих давление роликов при сварке, предусмотрены малоинерционные сильфонные пневмоцилиндры, плавно компенсирующие перепад давления при сварке пластин с овальными трубами.

Сделаем следующие выводы:

1. По данной технологии были изготовлены 7 конденсаторов КН-4100, 3 конденсатора КН-3300, 1 конденсатор КН-2800.
2. По результатам эксплуатации данные конденсаторы по производительности и качеству не уступают импортным аналогам.

Получено 5.10.2010