

ПОЛУАВТОМАТ ДЛЯ СВАРКИ ТРУБ С ТРУБНЫМИ ДОСКАМИ МАЛОГАБАРИТНЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ

М. И. ЧЕРНОМОРОВ, инж. (Восточнукр. нац. ун-т, г. Луганск)

Для получения качественных неразъемных соединений типа труба–трубная доска разработано переносное устройство, позволяющее выполнять сварку в защитном газе трубок диаметром 3...5 мм и обеспечивающее заданную глубину проплавления.

Ключевые слова: аргодуговая сварка, трубные доски, полуавтомат, теплообменник

Современные отрасли промышленности (химическая, энергетическая и др.) требуют нового, более современного оборудования, при этом предъявляются высокие требования к его прочности, надежности и работоспособности. Как правило, изделия такого типа можно получить только сваркой плавлением. К ним принадлежат и узлы двигателя Стирлинга или двигателя с внешним подводом тепла. К наиболее ответственным конструкциям относятся также теплообменники [1], имеющие трубки с трубными досками.

Малогабаритные теплообменники работают в сложных условиях: высокая температура, большие давления, рабочее тело — газ гелия. Это определяет требования к сварным швам: они должны быть прочные и плотные, с гарантированной глубиной проплавления. При изготовлении теплообменника из 1000 трубок всего лишь 1 % брака сварки приводит к необходимости зачеканки 10 трубок, что снижает КПД сварки на 18 %. Для изготовления теплообменной аппаратуры используют различные материалы, но наиболее часто применяют высоколегированные и нержавеющие стали. Это приводит к возникновению множества проблем при разработке конкретных технологических процессов. Так, при сварке труб с трубными досками возможно неравномерное проплавление, появление кольцевых трещин, пор и других дефектов. Такие недостатки проявляются при соединении трубок малого диаметра (3...5 мм) с трубными досками большой толщины (20...60 мм).

Выбор метода сварки зависит от конкретной конструкции, количества сварных швов, их положения, условий эксплуатации и используемых методов контроля. Обычно наиболее широко применяется сварка плавлением, которая рассматривается как самостоятельная технологическая операция. При большом количестве сварных швов необходимо располагать специализированным оборудованием для получения их одинаковой геометрии. В Восточнукраинском национальном университете разработано устройство для сварки в автоматическом режиме труб диаметром более 1 мм в трубные доски, обеспечивающее высокое качество сварных швов [2]. Полуавтомат позволяет выполнять сварку

неплавящимся вольфрамовым электродом в аргоне швов небольшого поперечного сечения (рис. 1). Он состоит из диэлектрического неподвижного корпуса 1 с вмонтированным в нем механизмом вращения электрода 2, содержащим подвижный корпус 3. Корпуса 1 и 3 соединены между собой посредством шариков 4, которые входят в них наполовину, образуя совмещенный подшипник. В корпусе 3 имеется центральное отверстие для прохода центриатора 5, нижний торец которого снабжен сменной насадкой 6, выполненной в виде конуса из жаропрочного материала (например, керамики, стали). Диаметр ее основания превышает на 0,2...0,4 мм внутренний диаметр трубки 7, ввариваемой в трубную доску 8. В корпусе 3 имеется также эксцентричное отверстие для размещения электрододержателя 9. Верхняя (донная) часть эксцентричного отверстия выполнена конической, а хвостовая часть электрододержателя имеет продольные прорези 10. При его установке в корпусе 3 коническая поверхность изгибает прорезную часть электрододержателя к центру. При этом воз-

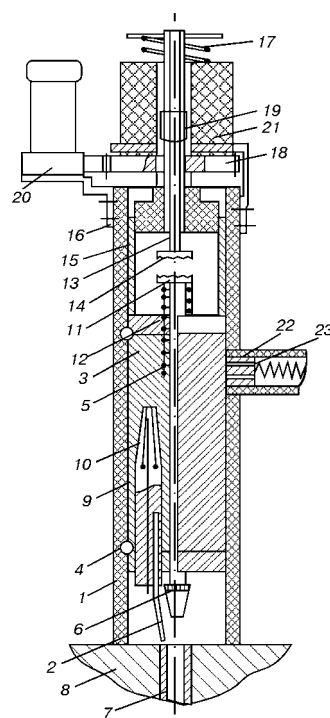


Рис. 1. Автомат для сварки круговых швов малого диаметра (здесь и на рис. 2 обозначения см. в тексте)

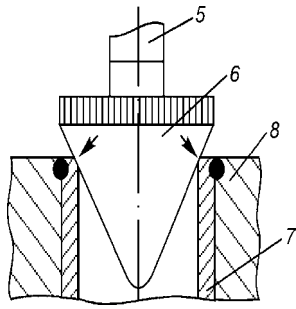


Рис. 2. Схема воздействия насадки на круговой шов

никают упругие силы, стремящиеся вернуть его хвостовую часть в исходное (цилиндрическое) положение. Благодаря этому электрододержатель 9 надежно закрепляется в корпусе 3, что обеспечивает хороший электроконтакт между ними. Кроме повышения надежности работы устройства, это приводит к снижению требований точности изготовления внутренней поверхности электрододержателя. В последнем имеется также эксцентричное отверстие для установки неплавящегося электрода 2, позволяющее путем поворота электрододержателя 9 вокруг его продольной оси варьировать положение (удалять) электрода 2 относительно главной оси устройства. Это обеспечивает плавность изменения диаметра вращения электрода в широком диапазоне. Верхний торец центратора 5 снабжен упором 11 с радиальным рифлением. Под ним установлена возвратная пружина 12, которая поднимает центратор над свариваемой трубкой 7 (на рис. 1 пружина 12 изображена в свободном положении). Над центратором 5 соосно ему расположен шток 13, нижний торец которого также снабжен упором 14 с радиальным рифлением. Над корпусом 3 находится обечайка 15 привода, полумуфта 16 и возвратная пружина 17 штока 13. Полумуфта 16 снабжена ведомой шестерней 18, которая через продольное рифление на центральном отверстии взаимодействует со штоком 13, также имеющим продольное рифление 19. Ведомая шестерня 18 вращается от привода 20, который может быть размещен непосредственно на диэлектрическом корпусе 1 или вынесен за его пределы. Над ведомой шестерней 18 установлен не связанный с ней электромагнит 21, который закреплен на корпусе 1.

Полуавтомат работает следующим образом. Перед началом использования устройства на нижний торец центратора 5 навинчивают насадку 6, соответствующую диаметру свариваемой трубки 7. Затем разворачивают электрододержатель 9 так, чтобы расстояние от электрода 2 до продольной оси устройства соответствовало наружному диаметру свариваемой трубки 7. Устройство устанавливают на трубную решетку 8, и после нажатия на шток 13 (рукой или включая электромагнит 21) направляют центратор 5 до соприкосновения насадки

6 с трубкой 7, при этом оси устройства и трубки совмещаются. В таком положении устройство фиксируется штативом или удерживается рукой. После этого шток 13 отпускают, пружины 17 и 12 возвращаются в исходное положение, поднимая соответственно шток 13 и центратор 5. Затем включают привод вращения 20, который через детали 18, 16 и 15 передает крутящий момент корпусу 3. Через щетки 22 подводят сварочный ток, а через отверстие 23 — защитный газ, который по продольным канавкам на поверхности корпуса 3 поступает в зону сварки, омывая эту поверхность и охлаждая сам корпус. После выполнения кругового шва по всему диаметру трубки 7 (для этого электрод 2 вращается с большой скоростью — примерно 900... 1200 об/мин) прекращают подачу сварочного тока, оставляя включенным привод вращения. Затем включают электромагнит 21. Под действием продольного магнитного поля шток 13 опускается, вращаясь за счет взаимодействия рифления 19 с аналогичным рифлением в шестерне 18. Опускание вращающегося штока 13 приводит к взаимному сцеплению упоров 11 и 14, что вызывает вращение центратора 5. Опускающийся центратор 5 входит внутрь приваренной трубки 7 (рис. 2), а насадка 6 оказывает давление на шов в радиальном направлении. При этом происходит его пластическая деформация в направлении действия усадочной силы, что приводит к снижению уровня растягивающих напряжений [3]. Благодаря вращению насадки 6 эффективность воздействия на шов увеличивается — происходит закрытие (затираение) микродефектов (трещин, пор), шов уплотняется. После его полного остывания привод вращения 20 и электромагнит 21 отключают, а устройство используют повторно.

Разработанный аппарат имеет ограничения по режимам сварки, обусловленные толщиной свариваемых трубок. Поскольку обычно сваривают трубки малой толщины, то установлены следующие параметры режимов сварки:

| | |
|------------------------------|----------------|
| Ток сварки, А | 80... 150 |
| Напряжение на дуге, В | 18... 28 |
| Скорость сварки, м/ч | 16... 30 |
| Диаметр электрода, мм | 0,001... 0,003 |
| Расход защитного газа, л/мин | 9... 16 |

Применение полуавтомата позволяет получить сварные узлы стопроцентного качества (независимо от количества трубок) в соединении труба-трубная доска при сварке в нижнем положении. Аппарат прошел апробирование в промышленности.

1. Баклисов А. М., Горбенко В. А., Удыма П. Г. Проектирование, монтаж и эксплуатация теплообменных установок. — М.: Энергоиздат, 1981. — 336 с.
2. А. с. 1586883 СССР, МКИ³ В 23 К 31/02, 37/02. Устройство для сварки круговых швов / М. И. Черноморов, А. И. Гедрович, В. В. Калужный. — Заявл. 24.10.88; Опубл. 23.08.90, Бюл. № 31.
3. Сагалевич В. М. Методы устранения сварочных деформаций и напряжений. — М.: Машиностроение, 1974. — 268 с.

To produce quality permanent joints of the tube-to-tube sheet type, a portable device has been designed which makes it possible to perform the shielded-gas welding of 3..5 mm diameter tubes with a preset depth of penetration.

Поступила в редакцию 04.07.2001