



Рис. 2. Схематическое изображение шарового крана и мест соединения в нем

ка поочередно швов № 2 (сварка фланцев *A* с корпусной трубкой *C*); варка запорного механизма *D* в корпусную трубку *C* (шов № 3).

Наибольшие трудности при роботизированной сварке вызывает выполнение шва № 3. Линия стыка представляет собой сложную пространственную кривую — пересечение двух цилиндров разного диаметра. Как уже отмечалось выше, робот РМ-01 обеспечивает только линейную интерполяцию при движении от точки к точке. Поэтому на траектории стыка № 3 выбирали для обучения 12 равноотстоящих точек и применяли линейную интерполяцию при движении от точки к точке. При сварке с колебаниями поперек линии стыка ошибка при движении по линейно интерполиро-



Рис. 3. Внешний вид соединения вкладной трубки с фланцем

ванной траектории на конечном результате практически не сказывается.

В комплектации робототехнологического комплекса использовано следующее сварочное оборудование: источник питания ВД-506 ДК, механизм подачи электродной проволоки ПДГО-511 со сварочной горелкой фирмы «Vincel», устройство местного отсоса дыма «Фильтр-200». Сварку всех швов выполняли на одном режиме: ток 180 А, диаметр электродной проволоки 1 мм, амплитуда колебаний 1,5 мм, частота колебаний 3 Гц, скорость сварки 12 м/ч.

Робототехнологический комплекс РМ-01 прошел испытания в ИЭС им. Е. О. Патона при сварке шаровых кранов (рис. 3) и показал приемлемое качество всех сварных швов. Время сварки одного крана примерно 10 мин.

A robotic station for welding ball cocks is described, which includes an item rotator. Synchronizing the rotator operation with PM-01 robot manipulator is provided by control means «Sphera-36». The station has been tested at the E.O.Paton Electric Welding Institute.

Поступила в редакцию 02.10.2007

ДИССЕРТАЦИЯ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ

Национальный институт кораблестроения им. Адмирала Макарова

О. Н. Друзь (Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля) защитил 9 октября 2007 г. кандидатскую диссертацию на тему «Регулирование свойств сварного соединения с помощью комплексной защитной среды».

Диссертация посвящена вопросу регулирования размеров зоны пластических деформаций, ЗТВ, геометрии сварного шва, уровня остаточных деформаций, свойств сварного соединения с помощью использования комплексной защитной среды (КЗС). В работе рассмотрена возможность использования КЗС в виде дисперсной системы

в качестве хладагента и в качестве защитной среды. Исследованы сварочно-технологические свойства КЗС, состоящей из 25...10 % водного раствора поверхностно-активного вещества (ПАВ) и 75...90 % газа-наполнителя. В качестве ПАВ использовано вещество «ПЕГАС» (ГОСТ 3789-98), содержащее олеинсульфонат натрия — 1,5 %, ингибиторы коррозии (дву- и трехзамещенные фосфаты натрия) — 0,2...0,4 %, карбамиды — 16 %. В качестве газа-наполнителя использовали воздух, CO₂, Ar, O₂, их смеси. В раствор ПАВ вводили водорастворимые минералы NaCl, KCl, KCl·NaCl, CaCl₂, Na₂CO₃, K₂CO₃ с целью повышения устойчивости дуги.



На основе диспергированного аппарата Л. В. Иванова разработано оборудование для получения КЗС и оснастка для сварки в КЗС.

Для выбора оптимального состава КЗС использован комплексный показатель качества по ГОСТ 15467–79 с применением коэффициентов весомости каждого показателя сварочно-технологической характеристики КЗС.

Исследование свойств КЗС показало возможность ее использования в качестве эффективного хладагента за счет наличия в ее составе жидкой фазы. При этом скорость охлаждения металлической пластины с размерами 300×200×5 мм в интервале температур 800...500 °С составила 21...25 °С/с.

На основании экспериментальных исследований было получено уравнение коэффициента поверхностной теплоотдачи, которое было использовано для моделирования распространения тепла в пластине при сварке в КЗС с погрешностью не более 10%. Моделирование проводили при помощи пакета прикладных программ, основанных на методе конечных элементов. Экспериментально установлено, что коэффициент поверхностной теплоотдачи в КЗС находится в диапазоне от 0,006 до 0,025 Вт/(см²·°С) в зависимости от кратности.

Выявлены расчетные зависимости между свойствами сварного соединения и твердостями различных его участков. Для моделирования твердостей участков ЗТВ при сварке в КЗС была усовершенствована модель Б. Д. Лебедева, которая имела погрешность не более 2,5 %.

Разработана и исследована технология автоматической сварки в КЗС. Установлено, что КЗС является активной окислительной средой.

Охлаждающий эффект КЗС позволяет уменьшать ширину зоны пластических деформаций на 30 % при одностороннем подводе КЗС. При сварке электрозаклепок в КЗС размеры ЗТВ уменьшаются в среднем на 14 %.

Исследован эффект активации проплавляющей способности дуги. Наибольшая глубина проплавления получена при КЗС кратностью 20...30 составов: № 1 8%-й водный раствор ПАВ, газ-наполнитель — воздух и № 11 8%-й водный раствор ПАВ, газ-наполнитель — Ar. Наименьшее значение ЗТВ получено на составах: № 13 10%-й водный раствор ПАВ + 5 %-й раствор Cl, газ-наполнитель — Ar и № 5 8%-й водный раствор ПАВ + 10 % Na₂CO₃ + 10 % KCO₃, газ-наполнитель — воздух. В соответствии с классификацией сварочных дуг по В. А. Ленивкину и по максимальному значению комплексного показателя качества установлены наиболее технологичные дуги, которые получены на составах: № 16 10%-й водный раствор ПАВ + 8%-й раствор Cl, газ-наполнитель — CO₂ и № 12 100%-й водный раствор ПАВ, газ-наполнитель — Ar.

Изучены механические свойства сварных соединений, полученных при сварке в КЗС. Установлено, что свойства соединений при сварке в КЗС не уступают свойствам соединений при сварке в CO₂.

Экономический эффект от использования КЗС прогнозируется за счет уменьшения расхода защитного газа и использования эффекта активации проплавляющей способности дуги, который позволяет увеличить глубину проплавления на 20 % без изменения технологических режимов сварки, уменьшения затрат на послесварочную правку.

УДК 621.791(088.8)

ПАТЕНТЫ В ОБЛАСТИ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА*

Способ управления процессом контактной точечной сварки, отличающийся тем, что измерение падения напряжения на электродах производят при максимальном значении сварочного тока, количество выделившегося за период тепла вычисляют с учетом проведенных измерений, сравнивают вычисленное количество тепла с заданным и в соответствии с результатами сравнения изменяют угол включения тиристор в следующем периоде, причем вычисление выделившегося за период количества тепла производят по формуле. Приведена формула и условия изменения угла включения тиристор. Патент РФ 2301729. А. С. Климов, А. А. Герасимов, Н. П. Анцибаров, М. С. Гончаров [18].

Устройство для ультразвуковой сварки содержит станину, на которой установлена опора для сварки, ультразвуковую головку, содержащую помещенный в корпус ультразвуковой

преобразователь с волноводной системой, концентратор, на конце которого установлен сварочный наконечник, опору для ультразвуковой головки и устройство для создания давления. Приведены отличительные признаки. Патент РФ 2301731. А. А. Новик (ООО «Ультразвуковая техника-инлаб») [18].

Способ диффузионной сварки труб из разнородных материалов, отличающийся тем, что перед свинчиванием у трубы из материала, имеющего большую пластичность при температуре диффузионной сварки срезают вершину резьбовой нитки. Патент РФ 2301732. А. Н. Семенов, С. Н. Новожилов (ФГУП «НИКИ энергетики им. Н. А. Доллежала») [18].

Противопригарное покрытие для защиты поверхности свариваемых изделий и технологического оборудования от брызг расплавленного металла при дуговой сварке плавлением, отличающееся тем, что оно дополнительно содержит лигносульфонат технический порошкообразный, декстрин и фурацилин при следующем соотношении компонен-

* Приведены сведения о патентах, опубликованных в бюллетене РФ «Изобретения. Полезные модели» за 2007 г. (в квадратных скобках указан номер бюллетеня).