

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ №3

Вариант 4

1. Изобразите схему автоматической сварки в среде аргона плавящимся электродом и опишите сущность процесса. Укажите особенности и достоинства сварки в среде инертных газов.

Ответ

Технологические свойства дуги существенно зависят от физических и химических свойств защитных газов, электродного и свариваемого металлов, параметров и других условий сварки. Это обуславливает многообразие способов сварки в защитных газах.

Механизм процесса сварки под флюсом (SAW): свариваемый материал и сварочная проволока расплавляются под слоем флюса. Флюс защищает сварочную ванну от воздействия внешней среды и сосредоточивает тепло. Расплавленный флюс, обтекая сварочную ванну, раскисляет и очищает расплавленный металл, образуя защитный слой шлака, покрывающий сформировавшийся шов.

Сварка под флюсом является наиболее производительным процессом. Толщина свариваемого материала может быть от 2 мм и выше. Возможна сварка различных марок сталей – от нелегированных до высоколегированных, а также никелевых сплавов при использовании соответствующих технологий.

Сварка может осуществляться как с использованием одного механизма подачи проволоки и одного источника питания, так и в комбинации из нескольких источников питания и четырех-пяти механизмов подачи проволоки.

Автоматическая сварка плавящимся электродом производится в инертных газах Ar и He (MIG) и их смесях Ar + He, в активном газе CO₂ (MAG), а также в смесях инертных и активных Ar + O₂, Ar + CO₂, Ar + CO + O₂ и активных газов CO₂ + O₂. В качестве электродных проволок применяют сплошные из нелегированных и легированных сталей и цветных металлов (Ni, Si, Mg, Al, Ti, Mo), а также несплошные порошковые и активированные. Сварка плавящимся электродом выполняется в основном на постоянном токе, применяется также и сварка импульсным током и тока обратной полярности.

Находят применение и другие способы сварки: на нормальном и увеличенном вылете, со свободным и принудительным формированием шва, без колебаний и с колебаниями электродной проволоки, в атмосфере и под водой, в стандартную и нестандартную узкую щелевую разделку кромок и др. Принцип дуговой сварки плавящимся металлическим электродом в защитном газе показан на (рис. 1).

Основные типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений из сталей, а также сплавов на железоникелевой и никелевой основах, выполняемых дуговой сваркой в защитном газе указаны в ГОСТ 14771.

В зависимости от уровня механизации и автоматизации процесса различают сварку:

- механизированную, при которой перемещения горелки выполняются вручную, а подача проволоки механизирована;
- автоматизированную, при которой все перемещения горелки и подача проволоки механизированы, а управление процессом сварки выполняется оператором-сварщиком;
- автоматическую (роботизированную), при которой управление процессом сварки выполняется без непосредственного участия оператора-сварщика.

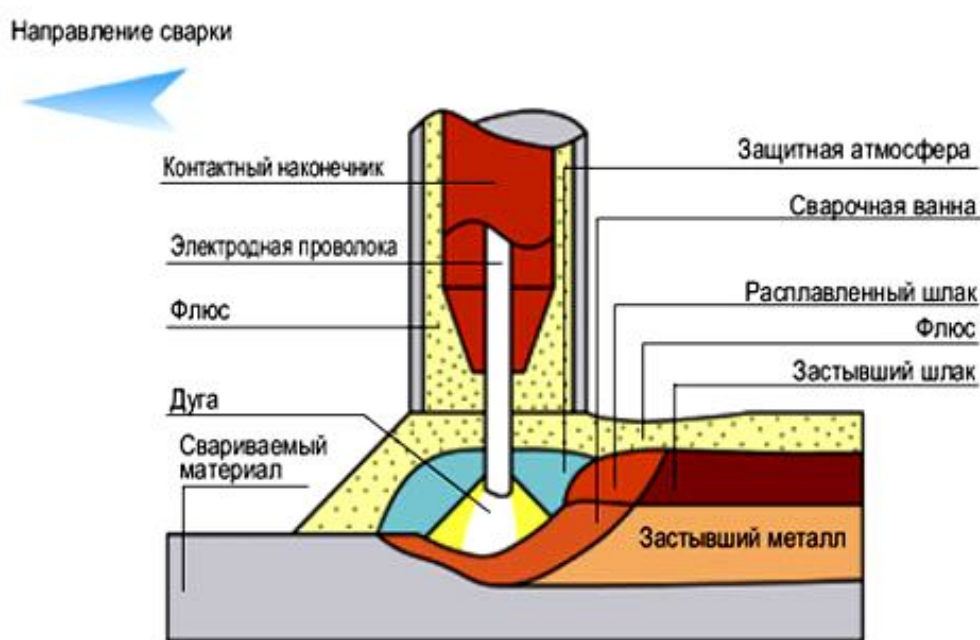


Рисунок 1 – Схема автоматической сварки под слоем флюса

Особенности сварки в среде инертных газов

Преимущество этого вида сварки перед сваркой под флюсом состоит в том, что сварщик может наблюдать за ходом процесса и горением дуги, которая не закрыта флюсом; не нужны приспособления для подачи и отсоса флюса, усложняющие сварочное оборудование; отпадает необходимость в последующей очистке швов от шлака и остатков флюса, что особенно важно при многослойной сварке.

Основными достоинствами способа сварки в среде инертных газов являются:

- 1) хорошее использование тепла сварочной дуги, вследствие чего обеспечивается высокая производительность сварки;
- 2) высокое качество сварных швов;
- 3) возможность сварки в различных пространственных положениях с применением аппаратуры для полуавтоматической и автоматической сварки;
- 4) возможность сварки металла малых толщин и сварки электрозаклепками;
- 5) возможность сварки на весу без подкладки.

Коэффициент наплавки при сварке в среде инертных газов выше, чем при сварке под флюсом. При сварке постоянным током прямой полярности этот коэффициент в 1,5 – 1,8 раза выше, чем при обратной полярности. Процесс сварки отличается высокой производительностью, достигающей 18 кг/ч наплавленного металла. Скорость сварки достигает 60 м/ч. Производительность сварки в среде инертных газов в 1,5 – 4 раза выше, чем производительность ручной сварки покрытыми электродами, и в 1,5 раза выше, чем при сварке под флюсом.

Для улучшения борьбы с пористостью к аргону иногда добавляют кислород в количестве 3–5%. При этом защита металла становится более активной. Чистый аргон не защищает металл от загрязнений, влаги и других включений, попавших в зону сварки из свариваемых кромок или присадочного металла. Кислород же, вступая в химические реакции с вредными примесями,

обеспечивает их выгорание или превращение в соединения, всплывающие на поверхность сварочной ванны. Это предотвращает пористость.

Аргоновая сварка плавящимся электродом используется при сварке нержавеющей сталей и алюминия. Однако объем ее применения относительно невелик.

Недостатками аргонодуговой сварки являются невысокая производительность при использовании ручного варианта. Применение же автоматической сварки не всегда возможно для коротких и разноориентированных швов.

2. Разработайте процесс сварки сосуда (рис. 38) из стали 12Х18Н10Т. Укажите тип соединения и форму разделки кромок под сварку по ГОСТу. Приведите эскиз сечения шва с указанием размеров. Выберите марку и диаметр электродной проволоки. Подберите режим сварки. Укажите вылет электрода, род тока и полярность. По размерам шва подсчитайте массу наплавленного металла. Определите расход электродной проволоки с учетом потерь; защитного газа, электроэнергии и время сварки изделия. Укажите методы контроля и качества сварного шва.

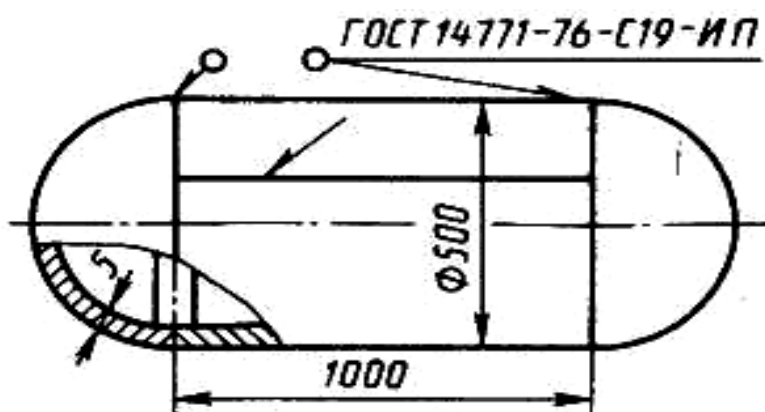


Рис. 38

Решение

Сваркой называют технологический процесс получения неразъемных соединений твердых металлов посредством установления межатомных связей между свариваемыми деталями при их совместном нагреве или пластическом деформировании или совместном действии и того и другого.

В большинстве случаев при толщине металла свыше 5 мм прибегают к предварительной разделке или скосу кромок; при этом различают швы односторонние и двусторонние.

Произведем расшифровку обозначения сварки: ГОСТ 14771-76-С19-ИП:
 ГОСТ 14771-76 «Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные»;
 С19 – условное обозначение сварного соединения (односторонний);

ИП – способ сварки (в инертных газах и их смесях с углекислым газом и кислородом плавящимся электродом).

Для обеспечения сварки стыкового шва сосуда на заготовках необходимо произвести разделку кромок под односторонний стыковой шов, как показано на рис. 2.

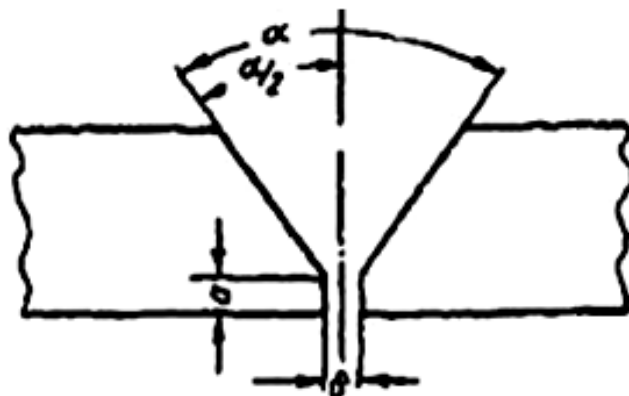


Рисунок 2 – V-образная разделка кромок под стыковой шов

Собранный и подготовленный под сварку шов характеризуется тремя основными размерами: углом разделки α (иногда даётся половинная его величина – скос кромки $\alpha/2$), притуплением кромки или нескосенной частью a и зазором между кромками δ .

Увеличение угла разделки или раскрытия кромок облегчает сварку и доступ к нижним слоям металла, но увеличивает количество наплавленного металла и трудоёмкость выполнения шва. Притупление кромки облегчает сборку и уменьшает возможность прожога металла в вершине шва. Зазор облегчает доступ к нижним слоям металла и провар всего сечения.

На основании многолетней практики наших заводов общепринятыми являются следующие размеры элементов разделки кромок под односторонний шов. Угол разделки $\alpha = 60 - 70^\circ$ или угол скоса кромки $\alpha/2 = 30 - 35^\circ$. Притупление кромки равно 2 – 3 мм, а на толщинах свариваемого металла свыше 20 мм – до 4 – 5 мм. Зазор принимается от 2 до 4 мм, возрастая с увеличением толщины металла. Указанный шов может быть применён для толщины металла от 5 до 40 мм и выше.

Таким образом, принимаем следующие размеры разделки кромок: $\alpha = 70^\circ$, $a = 2$ мм, $\delta = 2$ мм.

Технологический процесс сварки и наплавки деталей складывается из подготовки к сварке, собственно сварки, обработки после сварки. Для качественного восстановления деталей с помощью сварки необходимо:

- выполнить подготовительные операции;
- правильно подобрать диаметр электрода и марку обмазки;
- отрегулировать источник питания на необходимую силу сварочного тока;
- наметить способ движения конца электрода;
- обеспечить нормальное протекание процесса сварки путем установки электрода под определенным углом к детали, поддержания постоянной длины дуги и обеспечения стабильного движения электрода.

При автоматической сварке под слоем флюса в режим входят: диаметр электродной проволоки, сварочный ток, напряжение на дуге, скорость подачи электродной проволоки и скорость сварки. Их назначают в зависимости от толщины свариваемого металла расчетом или по справочнику.

Марку электродной проволоки и флюс назначают в зависимости от химического состава свариваемого металла. Сварка нержавеющей стали 12Х18Н10Т имеет ряд особенностей, которые необходимо проанализировать перед выбором электродной проволоки и марки флюса.

Особенности сварки стали 12Х18Н10Т

Сталь 12Х18Н10Т относится к хорошо свариваемым. Характерной особенностью сварки этой стали является возникновение межкристаллитной коррозии. Она развивается в зоне термического влияния при температуре 500-800°С. При пребывании металла в таком критическом интервале температур по границам зерен аустенита выпадают карбиды хрома. Все это может иметь опасные последствия – хрупкие разрушения конструкции в процессе эксплуатации.

Чтобы добиться стойкости стали нужно исключить или ослабить эффект выпадения карбидов и стабилизировать свойства стали в месте сварного шва.

При сварке высоколегированных сталей используют электроды с защитно-легирующим покрытием основного вида в сочетании с высоколегированным электродным стержнем. Применение электродов с

покрытием основного вида позволяет обеспечить формирование наплавленного металла необходимого химического состава, а также других свойств путём использования высоколегированной электродной проволоки и долегиrowания через покрытие.

Сочетание легиrowания через электродную проволоку и покрытие позволяет обеспечить не только гарантированный химический состав в пределах паспортных данных, но и некоторые другие свойства, предназначенные для сварки аустенитных сталей 12X18H10T, 12X18H9T, 12X18H12T и им подобных.

Содержащийся в электродных стержнях титан при сварке практически полностью окисляется. По этой причине при сварке покрытыми электродами в качестве элемента-стабилизатора используют ниобий. Коэффициент перехода ниобия из стержня при сварке покрытыми электродами составляет 60-65%.

Сварку высоколегированных сталей под флюсом осуществляют с применением или нейтральных по кислороду фторидных флюсов, или защитно-легирующих в сочетании с высоколегированной электродной проволокой. С металлургической точки зрения для сварки высоколегированных сталей наиболее рациональны фторидные флюсы типа АНФ-5, которые обеспечивают хорошую защиту и металлургическую обработку металла сварочной ванны и позволяет легиrowать сварочную ванну титаном через электродную проволоку. При этом процесс сварки малочувствителен к образованию пор в металле шва из-за водорода. Однако фторидные бескислородные флюсы имеют относительно низкие технологические свойства. Именно низкие технологические свойства фторидных флюсов служат причиной широкого использования для сварки высоколегированных сталей флюсов на основе оксидов.

Сварку высоколегированных сталей для снижения вероятности формирования структуры перегрева, как правило, выполняют на режимах, характеризующихся малой величиной погонной энергии. При этом предпочтение отдают швам малого сечения, получаемым при использовании электродной проволоки небольшого диаметра (2-3мм). Поскольку

высоколегированные стали обладают повышенным электросопротивлением и пониженной электропроводностью, то при сварке вылет электрода из высоколегированной стали уменьшают в 1,5-2 раза по сравнению с вылетом электрода из углеродистой стали.

При дуговой сварке в качестве защитных газов используют аргон, гелий (реже), углекислый газ.

Аргонодуговую сварку выполняют плавящимися и неплавящимися вольфрамовыми электродами. Плавящимся электродом сваривают на постоянном токе обратной полярности, используя режимы, обеспечивающие струйный перенос электродного металла. В некоторых случаях (в основном при сварке аустенитных сталей) для повышения стабильности горения дуги и особенно снижения вероятности образования пор из-за водорода при сварке плавящимся электродом используют смеси аргона с кислородом или углекислым газом (до 10%).

Таким образом, для осуществления сварки применим электрод марки Э-08Х19Н10Г2Б-Л-38М-3-ВД ГОСТ 10052-75 диаметром 3 мм и марку флюса АНФ-5 ГОСТ 9087-81.

Производительность процесса сварки определяют, исходя из коэффициента наплавки a_n [г/(А·ч)]. Поэтому из группы электродов, обеспечивающих заданные физико-механические свойства сварного шва, следует выбирать те, которые обеспечивают более высокий коэффициент наплавки и, следовательно, обеспечивают большую производительность процесса.

Сварочный ток в зависимости от диаметра электрода определяют по эмпирической формуле

$$J_{CB} = K \cdot d_{ЭЛ.}$$

где K – коэффициент, равный 40 А/мм; $d_{ЭЛ.}$ – диаметр электрода, мм.

$$J_{CB} = 40 \cdot 3 = 120 \text{ А.}$$

Напряжение на дуге назначаем равным 35 В.

Скорость сварки (в м/ч) определяем из выражения

$$V_{CB} = \frac{a_H \cdot J_{CB}}{\gamma \cdot F_{H.M.} \cdot 100},$$

где a_H – коэффициент наплавки, г/(А·ч); γ – плотность металла, г/см³; $F_{H.M.}$ – площадь поперечного сечения наплавленного металла шва, см², представляющая сумму площадей элементарных геометрических фигур, составляющих сечение шва.

$$V_{CB} = \frac{15 \cdot 120}{7,8 \cdot 0,18 \cdot 100} = 112,5 \left(\frac{м}{ч} \right).$$

Зная площадь наплавленного металла, плотность и длину сварных швов, определим его массу на все изделие по формуле

$$G_{H.M.} = F_{H.M.} \cdot l \cdot \gamma = F_{H.M.} \cdot (2\pi D + L) \cdot \gamma,$$

где $G_{H.M.}$ – масса наплавленного металла, г; $F_{H.M.}$ – площадь наплавленного шва, см²; L – длина сварных швов на изделии, см; γ – плотность металла, г/см³.

$$G_{H.M.} = 0,18 \cdot (2 \cdot 3,14 \cdot 50 + 100) \cdot 7,8 = 581,3 \text{ (г)}.$$

Расход флюса принимаем равным массе наплавленного металла.

Количество электроэнергии (кВт·ч), идущей на сварку изделия, определяем как произведение сварочного тока на напряжение дуги и на время сварки. Время сварки изделия определим по формуле

$$t_{CB} = \frac{G_{H.M.}}{a_H \cdot J_{CB}};$$

$$t_{CB} = \frac{581,3}{15 \cdot 120} = 0,323 \text{ (ч)}.$$

Тогда требуемое количество электроэнергии будет равно

$$W = 120 \cdot 35 \cdot 0,323 = 1,356 \text{ (кВт} \cdot \text{ч)}.$$

Сварные швы необходимо проконтролировать визуальным и ультразвуковым методом.

Участки швов с обнаруженными дефектами всех видов должны быть устранены и вновь заварены, после чего их повторно осматривают.

Список использованной литературы

1. Дубинин Н.П., Лиференко Н.Н., Хренов А.Д. Технология металлов и других конструкционных материалов. – М.: Высшая школа, 1999.
2. Кабанов Н.С. Сварка на контактных машинах. – М.: Высшая школа, 1985.
3. Колесов С.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учебник для вузов/ С.Н. Колесов. – М.: Высшая школа, 2004. – 512 с.
4. Лихачев В.Л. Электродуговая сварка. Пособие для сварщиков и специалистов сварочного производства. – М.: Солон-Пресс, 2006.
5. Технология конструкционных материалов (Технологические процессы в машиностроении): учебник для студентов машиностроительных специальностей ВУЗов в 4 ч./ Под общей ред. Э.М. Соколова, С.А. Васина, Г.Г. Дубенского. – Тула, Издательство ТулГУ. – 2007.
6. Технология конструкционных материалов: учебник для студентов машиностроительных ВУЗов / под общей редакцией А.М. Дальского – М.: Машиностроение, 2003. – 512 с.