**Введение**

Сварке подвергаются практически любые металлы и неметаллы в любых условиях на земле, в воде и космосе. Соединения, получаемые сваркой, характеризуются высокими механическими свойствами, небольшим расходом металла, низкой трудоемкостью и невысокой себестоимостью. Надежность соединений, выполняемых сваркой, позволяет применять ее при сборке самых ответственных конструкций.

Научно-технические, экспериментальные и практические работы, выполняемые в последнее время (примерно с 1970-х годов) в области сварки, позволили создать принципиально новые конструкции машин.

Главное требование- это соответствие эксплуатационному назначению.

Конструкции должны быть прочными, жесткими и надёжными, а так же экономичными и минимально трудоемкими при изготовлении и монтаже.

Каждая конструкция проходит 3 этапа: проектирование, изготовление и сборка или монтаж.

Основоположниками дуговой сварки являются российские ученые и инженеры- В.В.Петров, Н.Н.Бенардос, и Н.Г.Славянов.

В дуговой электросварке источником тепла является электрическая дуга, которая возникает между электродом и металлом. Сущность электродуговой сварки в том, что свариваемый металл плавится теплом дуги.

При дуговой сварке плавящимся электродом шов образуется за счет расплавления электрода и свариваемого металла. При сварке неплавящимся электродом шов заполняется металлом свариваемых частей, но иногда присадочным металлом, подаваемым в зону дуги со стороны.

Темой данного проекта является сборка и сварка фланца.

1. **Описание конструкции с анализом ее технологичности**

Понятие технологичности сварной конструкции- это возможность изготовления всех деталей конструкции и с ее наименьшими трудовыми затратами удобными способами и с применением самого производственного оборудования, например штамповка деталей вместо кислородной резки.

Фланцы могут быть элементами трубы, фитинга, вала, корпусной детали и т.д. Фланец в виде отдельных деталей чаще всего приваривают или привинчивают к концам соединяемых деталей. Фланцы применяются для соединения изделий арматуры с трубопроводами, соединения отдельных участков трубопроводов между собой и для присоединения трубопроводов к различному оборудованию. Фланцевые соединения обеспечивают герметичность и прочность конструкций, а также простоту изготовления, разборки и сборки.

При проектировании, а так же при изготовлении сварных конструкций необходимо помнить, что очень больше внутренние напряжения (иногда- до частичного саморазрушения) возможны при сварке электрозаклепками, поэтому следует избегать таких соединений, применяя нахлесточную сварку либо в широких прорезях.

Конструкция технологична, т.к. ее можно сваривать ручной, полуавтоматической и автоматической сваркой.

1. **Характеристики свариваемого материала**

Свариваемость-это способность металлов и сплавов образовывать соединение с помощью сварки без трещин, пор и других дефектов.

Низколегированные стали содержат до 0,23% углерода, имеют легирующие добавки и иногда называются сталями повышенной прочности.

Особенности сварки низколегированных сталей: они ведут себя при сварке так же, как и низкоуглеродистая стал, но имеются отличия при действии термических циклов.

1. Больше склонность к росту зерен в околошовной зоне, особенно при перегреве.

2. Более склонны к подкладке при повышенных скоростях остывания.

3. Стойкость металла шва против образования горячих трещин ниже из-за легирующих элементов.

4. Чувствительность к концентраторам напряжений и даже к тепловым «ожогам».

Химический состав стали

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | Si | Mn | S | P | Cr | Ni |
| 0,17-0,25 | 0,17-0,37 | 0,35-0,65 | 0,045 | 0,040 | 0,30 | 0,30 |

Механические свойства стали

|  |  |
| --- | --- |
| Предел прочности кг/мм2 | Отностительная удельная δ10% не меньше |
| 40-52 | 22 |

1. **Определение свариваемости материала конструкции**

Сэкв.=С + Mn/6+Cr/6+Si/5+P/2+Ni/12+S/5

Cэкв.=0,2+0,48/6+0,25/5+0,04/2+0,30/12=0,37

Если Сэкв.=0,46…0,59%, то сталь хорошо сваривается

Если Сэкв.0,6%, то сталь плохо сваривается

Вывод: Свариваемость металла хорошая, т.к. Сэкв.≤0,45

1. **Разработка технологического процесса изготовления сварной конструкции**

Способ изготовления заготовки и подготовка кромок.

Изготовление заготовки фланца можно разбить на следующие этапы:

1)правка листа

2)зачистка листа и подготовка поверхности

3)подготовка кромок под сварку

1)правка листа

Листа правильные многовалковые машины предназначены для правки листового проката и листовых заготовок. Правкой осуществляет между рядами вращающихся валков, расположенных в шахматном порядке расстояния между нижним и верхнем рядами валков регулируют и устанавливают в зависимости от толщины выправленного листа .При прохождением между валками каждый участок листа получает многократный изгиб в противоположены стороны и выправляется. В зависимости от величины искривления листа правка производится за один или несколько проходов листа правильные многовалковые машины имеют 23 валка. Заготовка проходит между двумя рядами правильных роликов, расположенных в шахматном порядке, многократно изгибается и выправляется. Ролики выполняют сменными в зависимости от конфигурации сечения выпрямляемого материала, что позволяет править на одно машин различные профилями.

2)зачистка листа и подготовка поверхности

Очистку применяют для удаления с поверхности металла средств консервации, загрязнений, смазочно-охлаждающих жидкостей, ржавчины, окалин, заусенцев, грата и шлака, затрудняющих процесс сварки, вызывающих дефекты сварных швов и препятствующих нанесению. Для очистки проката, деталей и сварных узлов применяют механические и химические методы. К механическим методам относятся способом очистки: дробеструйная, дробеметная, на зачистных станках, в галтовочных барабанах, с помощью ручных пневматических и электрических машин. К химическим- обезжиривание и травление, выполняемые ванным или струйным способами.

Дробеструйный и дробеметный способы применяют для очистки листов и профильного проката и сварных узлов от окалины, ржавчины и загрязнений при толщине металла 3мм и более. При дробеструйном и дробеметном способах очистки дробь выбрасывается с большой скоростью на очищаемый металл и ударяясь, удаляет имеющиеся на нем загрязнения, ржавчину и окалину.

Дробеструйная очистка осуществляется дробеструйными аппаратами, которые выбрасывают дробь на очищаемую поверхность через сопло с помощью сжатого воздуха.

В дробеметных аппаратах дробь выбрасывается лопатками ротора в результате центробежной силы. Дробеметную и дробеструйную очистку производят в камерах, в которых установлены очистные аппараты, оборудованные для размещения и транспортировки очищаемых изделий, устройства для сбора, сепарации (очистки), возврата дроби и для вытяжки загрязненного воздуха.

3)подготовка кромок под сварку

При назначении форм подготовки кромок учитывают прежде всего глубину провара, технологические и экономические условия процесса. Так например, стыковые соединения с V-образной подготовкой кромок рекомендуется применять для металла толщиной 3-26мм. При возможности кантовки стыкового соединения, при доступе с двух сторон, для металла толщиной 12-40мм выполняется К-образная подготовка кромок, при толщине до 60мм Х-образная разделка. В данном курсовом проекте применяется именно Х-образная разделка кромок.

Выбор сварочных материалов.

Выбор сварочных материалов осуществляется с учетом химических и механических свойств сварочного металла. Кроме того, нужно учитывать технологические особенности сварочной конструкции и состав сварки. В данном случае для автоматической сварки фланца выбирается следующие сварочные материалы:

1)сварочная проволока Св-08А

2)флюс ФЦ-16

Электродная проволока при автоматической сварке под флюсом является одним из основных элементов, определяющих качество сварного соединения. Ее выбирают в соответствии с химическим составом сварного материала и флюса. Механические свойства наплавленного металла должны быть не менее нижнего предела механических свойств сварного металла.

Флюс является одним из важнейших элементов для успешного проведения сварки, и во многом определяет качество металла шва. Основные требования:

-обеспечение устойчивого процесса сварки

-обеспечение отсутствия трещин и пор в металле шва

-обеспечение требуемых механических свойств металла шва

-обеспечение хорошего формирования шва с легкой отделяемостью шлака

-минимальное выделение вредных газов при сварке

-сварка с их применением должна быть экономически выгодной

Выбранный флюс должен соответствовать требованиям ГОСТа и ТУ на данную марку.

Химический состав флюса ФЦ-16,% ОСТ 24.948.02-99

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SiO2 | MnO | MgO | Al2O3 | CaF2 | CaO | NaF | Fe2O3 | S | P |
| 26-32 | 3-6 | 6-9 | 17-21 | 12-18 | 15-21 | 3-8 | 1,0 | 0,03 | 0,035 |

Сварочная проволока Св-08А ГОСТ 2246-70

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | Mn | Si | P | S | Cr | Ni | Al | Cu |
| 0.10 | 0.35-0.6 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.12 | 0.25 | 0.25 | 0.25 |

Выбор способов сборки и сварки.

Для изготовления сварных конструкций высокого качества требуется правильная сборка деталей свариваемого изделия, т.е. правильная взаимная установка и закрепление.

Процесс сборки свариваемого изделия из ряда последовательных операций. Сначала детали подаются на рабочее место, затем собирается изделие или сварной узел. Для этого необходимо установить детали в сборочном устройстве в определенном положении. В этих положениях детали должны быть закреплены, после чего их сваривают. Подача деталей к месту сборки и установка их в требуемом положении осуществляется универсальным или специальным подъемно-транспортным оборудованием. Положение деталей во время сборки определяется установочными элементами приспособления или другими смежными деталями.

Таким образом, основным назначением сборочного оборудования в сварочном производстве является фиксация и закрепление свариваемых деталей. Сборочное оборудование делится на сборочное и сварочно-сборочное.

На сборочном оборудовании сборка заканчивается прихваткой. На сборочно-сварочном- кроме сборки, производится полная или частичная сварка изделия, а иногда и выдержка после сварки с целью уменьшения сварочных деформаций. При этом сваривать можно как и после предварительной прихватки, так и без нее.

Назначение и конструкция оборудования определяется техническим процессом, зависящим прежде всего от изделия :его формы, размеров, требуемой точности, типа производства, его программы, наличия производственных площадей, загрузки рабочих мест, вида сварки и других факторов.

При выборе способов сварки следует учитывать, что механизация и автоматизация сварочных работ является важнейшим фактором повышения производительности труда, качества сварочного изделии и улучшений условий труда.

Выбор сборочно-сварочного оборудования.

Применяется при сварке различных типов соединений: стыковых (с разделкой и без разделки кромок), нахлёсточных, тавровых и угловых, прямолинейными и кольцевыми швами; прямым и наклонным электродом, а также для наплавки.

Наличие места для крепления воздушной системы сбора флюса после сварки.

Сварочная головка комплектуется микропроцессорным блоком управления автомата дуговой сварки АДФ-1000.

Блок управления в составе сварочной головки обеспечивает:

- плавную регулировку скорости подачи электродной проволоки - сварочного тока;

- стабилизацию скорости подачи проволоки;

- цифровая индикация величины сварочного тока и напряжения;

 предварительную установку сварочного режима (сварочного напряжения, скорости подачи проволоки);

- работа автомата в режиме «Наладка» и «Сварка»;

- обеспечивает стабилизацию режима сварки по напряжению, стабилизацию режима сварки по току;

Технические характеристики автомата дуговой сварки АДФ-1000

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение однофазной питающей сети частотой 50 Гц, В | 42 |
| Номинальный сварочный ток (при продолжительности включения ПВ = 100%), А | 1000 |
| Пределы регулирования сварочного тока, А | Определяются используемымисточникомпитания |
| Диаметры электродной проволоки, мм | 2 - 5 |
| Пределы регулирования скорости подачи электродной проволоки, м/ч (м/мин) | 26 …360(0,43 … 6,0) |
| Угол поворота сварочной головки относительно вертикальной оси, град | ±90 |
| Угол поворота сварочной головки вокруг горизонтальной оси, град | ±45 |
| Угол наклона токоподвода относительно вертикальной оси, град | +45 («углом вперёд»)–30 («углом назад») |
| Ход вертикального суппорта, мм | 100 |
| Ход горизонтального суппорта, мм | 100 |
| Вместимость барабана (с внутренней заправкой проволоки) не более, кг  | 20 |
| Вместимость кассетного устройства (для мотков проволоки) или кассеты (с наружной намоткой проволоки) не более, кг | 30 |
| Ёмкость бункера для флюса не менее, дм3 | 10 |

сварной конструкция кромка оборудование

Расчёт режимов сварки.

Режимом сварки называется совокупность характеристик сварочного процесса, обеспечивающих получение сварных соединений заданных размеров, формы и качества.

Площадь поперечного сечения шва:

Fн.м.=1,5eq+4(S/2-C/2)2 .tgα+S.b

Fн.м=1,5.35.2,5+4(25/2-6/2).0,53+25=634,75 мм2=6,34 см2

Примерное соотношение между диаметром электрода и толщиной свариваемого металла может быть сведена в следующую таблицу:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Толщина свариваемого изделия, мм | 1-2 |  3 | 4-5 | 6-12 | 13 и более |
| Диаметр электрода, мм | 1,5-2 |  3 | 3-4 | 4-5 |  5 |

Величина сварочного тока рассчитывается по формуле:

I = .100

I=

Напряжение на дуге:

U=40 B

Определяем коэффициент провара:

пр.=1,5

Ширина шва:

пр.. h=1,5.18=27 мм

Наплавка:

Fн=0,75.eq=0,75.3,5.27=70 мм2=0,7 см2

Определяем коэффициент наплавки:

= А + В

= 7+ 0,04=16,3 (A.u)

Действительный коэффициент наплавки:

н.д.= +∆

н.д.=16,3+0,5=16,8 (А.ч)

Скорость перемещения дуги:

Vп.д. =

Vп.д. = =3,82м/ч

Скорость подачи сварочной проволоки:

=123,5 м/ч

Расчет расхода сварочных материалов.

Расчёт расхода сварочных материалов производится исходя из расчётов поперечного сечения швов и их длины.

Электроды:

Gэл.=F.l.R=0,63.8179,7.7,8=40195гр=40,1кг

Флюс:

Gфлюса=40195.0,7=28136гр=28,1кг

Меры борьбы со сварочными напряжениями и деформациями.

Сварка вызывает в изделиях появление напряжений, существующих без приложения внешних сил. Напряжения возникают по ряду причин, прежде всего из-за неравномерного распределения температуры при сварке, что затрудняет расширение и сжатие металла при его нагреве и остывании, так как нагретый участок со всех сторон окружен холодным металлом, размеры которого не изменяются. Вследствие структурных превращений участков металла околошовой зоны, нагретых в процессе сварки выше критических точек, в свариваемых конструкциях возникают структурные напряжения. В отличие от напряжений, действующих на конструкцию во время ее эксплуатации и вызываемых внешними силами, эти напряжения называют внутренними (собственными) и остаточными сварочными напряжениями. Бели значения сварочных напряжений достигнут предела текучести металла, они вызовут изменение размеров и формы, т. е. деформацию изделия. Деформации могут быть временными и остаточными. Если остаточные деформации достигнут заметной величины, они могут привести к неисправимому браку. Остаточные напряжения могут вызвать не только деформацию сварного изделия, но и его разрушение. Особенно сильно проявляется действие этих напряжений в условиях, способствующих хрупкому разрушению сварного соединения, которое происходит в результате неблагоприятного сочетания концентрации напряжений, температуры и остаточных напряжений.

Для борьбы с остаточными деформациями и напряжениями следует соблюдать следующие правила:

1.При сборке конструкций применять по возможности сборочные приспособления (стяжные планки, клинья и т.п.), обеспечивающие свободное перемещение свариваемых конструкций от усадки швов. Прихватки можно применять только для стыков деталей из тонкого металла (3—5 мм) и в нахлесточных соединениях. Следует строго соблюдать размеры притуплений, зазоров и соосность элементов.

2.Выполнять необходимую последовательность сварки швов; чередование слоев двухстороннего шва: чередование сварки поясных швов балок; строго выполнять последовательность и порядок сварки швов, указанные в типовой технологии или проекте производства сварочных работ.

3.Не допускать превышения величины тепловложения в шов (увеличения сила сварочного тока по сравнению с рекомендуемой для электродов применяемого типа и диаметра).

4.Использовать жесткое закрепление деталей перед сваркой для уменьшения их деформаций (если это предусмотрено технологической запиской или инструкцией) с помощью прихваток или приспособлений; использовать вибрацию конструкций в процессе сварки для уменьшения деформаций и напряжений.

5.При сварке пластических сталей и металлов использовать проковку слоев шва непосредственно за сваркой(если это предусмотрено технологической запиской).

6.Использовать предварительный обратный выгиб листовых деталей (стенок и полок балок, листов корпуса резервуаров и др.) для предупреждения угловой деформации.

7.При сварке листовых резервуарных конструкций (днищ и корпусов)сперва сваривать стыки между листами, а потом стыки между полосами или поясами, при обратном порядке не исключены появление трещин в местах пересечений швов, а также увеличение коробления конструкций.

8. В необходимых случаях применять предвари тельный и сопутствующий подогревы.

9.Применять в необходимых случаях общую или местную термическую обработку сварных соединений.

Из перечисленных способов снижения напряжений и деформаций обязательными для сварщика являются правила, указанные в п.п. 2, 3 и 7, остальные следует применять по указанию руководителя сварочных работ или если они предусмотрены техническими условиями, а также другими технологическими документами.

Контроль качества сварных соединений.

Методы контроля качества сварных соединений могут быть разделены на две основные группы:

- методы контроля без разрушений образцов или изделий - неразрушающий контроль;

- методы контроля с разрушением образцов или производственных стыков - разрушающий контроль.

Группа методов контроля, объединенная общими физическими характеристиками, составляет вид контроля.

Все виды неразрушающего контроля классифицируются по следующим основным признакам:

• по характеру физических полей или излучений, взаимодействующих с контролируемым объектом;

• по характеру аналогичных взаимодействий веществ с контролируемым объектом;

• по различным видам информации о качестве контролируемого объекта.

Для контроля качества сварных соединений могут быть применены виды, имеющие наиболее широкое применение на практике: внешний осмотр, акустический, капиллярный и радиационный.

Каждый вид контроля имеет свою оптимальную область применения, отличается определенными достоинствами и недостатками. Поэтому наиболее полную информацию о качестве изделия или сварного шва можно получить только при сочетании различных видов контроля.

Наиболее распространенным видом неразрушающего контроля является внешний осмотр и обмер сварных швов, который имеет существенное значение для получения качественных сварных конструкций.

Широкое применение получил радиационный вид контроля, осуществляемый с помощью рентгеновского и гамма-излучений, которые проникают через контролируемый объект и изменяют интенсивность излучения в местах наличия дефектов. Это изменение регистрируется на рентгеновской пленке или на пластине (радиографический метод).

Радиационные методы позволяют выявить скрытые внутренние дефекты в стыковых швах практически любых материалов. Невозможно обнаружить дефекты только в угловых швах.

Из акустических методов контроля наибольшее распространение получила ультразвуковая дефектоскопия. Хорошо обнаруживаются дефекты с малым раскрытием, типа трещин, газовых пор и шлаковых включений, в том числе и те, которые невозможно определить радиационной дефектоскопией. Среди магнитных методов контроля следует отметить магнитографический и магнитопорошковый. Наибольшее распространение имеет магнитопорошковый метод, так как он позволяет визуально наблюдать расположение ферромагнитного порошка вокруг дефекта. Однако этот метод применим только для контроля ферромагнитных материалов (углеродистые стали).

В капиллярном виде контроля используют движение индикаторного вещества, т.е. проникновение индикатора по микропорам и микротрещинам, вглубь дефектов как бы по капиллярам. После нанесения индикаторов на поверхность шва и выдержки излишний индикатор удаляют. Оставшийся в дефектах индикатор под воздействием облучения начинает высвечиваться и тем самым обнаруживаются дефекты сварного шва.

**6. Техника безопасности при выполнении сборочных и сварочных работ**

При сборке сварных конструкций следует соблюдать следующие требования:

1)все обрабатываемые изделия должны устанавливаться и надёжно закрепляться в приспособлениях

2)пользоваться только проверенным подъёмно-транспортным оборудованием

3)при работе совместно с электросварщиками нужно пользоваться очками или маской с тёмными стёклами

4)при заточке инструмента на наждаке без защитного экрана и при работе со шлифовальной машиной работать в очках с прозрачными стёклами

При сварочных работах следует руководствоваться следующими требованиями:

1)работа должна производиться только со щитком или маской, закрывающей все части лица работающего и снабжённой необходимым светозащитным стеклом

2)спецодежда должна удовлетворять установленным нормам

3)для защиты окружающих от действия электрической дуги рабочее место электросварщика должно быть ограждено

4)присоединение проводов к свариваемому изделию, электрододержателю и сварочным установкам должно быть плотным и прочным

5)при сварочных токах, превышающих 600 А, токоведущий провод должен присоединяться к электрододержателю, минуя его рукоятку

6)рукоятка электрододержателя должна быть изготовлена из диэлектрического и теплоизолирующего материала

7)для защиты от флюсовой пыли, выделяющейся при сварке, используются флюсоотсосы, а рабочее место обеспечивается вентиляцией

8)горелки для сварки в углекислом газе не должны иметь открытых токоведущих частей, а рукоятки должны быть покрыты диэлектрическим теплоизолирующим материалом

9)в случае появления искрения между корпусом горелки и деталью сварка должна быть прекращена до устранения неполадок

10)газовые и водяные коммуникации должны быть герметичными и не иметь утечек газа или воды

Основными мерами защиты от пожара являются: наличие исправной электропроводки, сварочных проводов и других источников, отсутствие при работе на участке легковоспламеняющихся веществ, соблюдение всех требований противопожарных правил всеми работающими на участке.

**Список литературы**

1.Куркин С.А. , Николаев Г.А. Сварные конструкции – М: Высшая школа, 1991

2.Рыжков Н.И. Производство сварных конструкций в тяжёлом машиностроении – М: 1980

3.Думов С.И. Технология электрической сварки плавлением – Л: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1987

4.Сварка в машиностроении. Справочник под ред. В.А. Винокурова – М, 1978

5.Гитлевич А.Д., Этингоф Л.А. Механизация и автоматизация сварочного производства – 6.М: Машиностроение, 1979

Маслов Б.Г., Выборнов А.П. Производство сварных конструкций – М: Академия, 2008