Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное агентство по образованию

ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра машиностроительных технологий и материалов

Допускаю к защите

Руководитель: Нецветаев В.А

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

И.О.Фамилия

Технология сборки и сварки вертикального цилиндрического резервуара для хранения нефтепродуктов

наименование темы

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту по дисциплине

Производство сварных конструкций

1.070.00.00 ПЗ

Обозначение документа

Выполнил студент группы: СПз-05 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Сухарев С.В.

шифр подпись И.О.Фамилия

Нормоконтролёр \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Нецветаев В.А

подпись И.О.Фамилия

Курсовой проект защищён

с оценкой\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Иркутск 2010 г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

1

1.070.00.00 ПЗ

Разраб.

Провер.

Реценз.

Н. Контр.

Утверд.

Технология сборки и сварки вертикального цилиндрического резервуара

Лит.

Листов

Гр. СПз-05-1

стр.

Введение………………………………………………………………….2

1 Характеристика стали и ее свариваемость …………………………….… 2

2 Технические условия изготовления сварной конструкции …………….. 4

3 Выбор способа сварки на основе сравнения вариантов…………….….…5

4 Выбор сварочных материалов …………………………………………...…7

5 Расчет режимов сварки …………………………………………….……... 11

6 Сварочное оборудование ……………………………………………….… 14

7 Технологический процесс сборки-сварки …………………………….…. 16

8 Контроль качества …………………………………………………………16

Список литературы ……………………………………………………..... 20

**Введение**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

2

1.070.00.00 ПЗ

Сварочное производство заняло важное место в различных отраслях промышленности и строительстве, благодаря своим преимуществам перед другими стадиями производства изделия. В сварочном производстве дальнейшая механизация и автоматизация, применение поточных и конвейерных линий, внедрение прогрессивных технологических процессов и оборудования будет способствовать повышению производительности труда, улучшению качества сварных конструкций, уменьшению расходов электроэнергии и сварочных материалов, улучшений условий труда.

Важным преимуществом сварки является возможность при производстве изделия выбрать его наиболее рациональную конструкцию. Сварочные соединения по прочности, как правило, не уступают прочности того металла, из которого сделаны изделия. Сварные конструкции хорошо работают при знакопеременных и динамических нагрузках, при высоких и низких температурах и давлениях. Сварка способствует экономному расходу материалов и применению автоматизированных и механизированных способов производства. Механизация и автоматизация является важнейшим средством повышения производительности труда, улучшения качества и условий труда.

Рациональное использование современных возможностей сварочной техники в машиностроении и строительстве во многом зависит от проектов сварочных конструкций. Применение современных методов расчета сварочных конструкций позволяет существенно повысить эксплуатационные характеристики конструкции.

В данном курсовом проекте проработана замена ручной дуговой сварки штучными электродами механизированной сваркой в среде углекислого газа плавящимся электродом, что позволило снизить себестоимость изготовления аппарата, улучшить качество изделия и условия труда при сварочных работах.

1. Характеристика металла, его свариваемость

Для изготовления емкости применяется сталь Ст3сп. Сталь низкоуглеродистая перлитного класса, с содержанием углерода 0,14-0,22, хорошо сваривается любыми способами без применения особых приемов (подогрева, термической обработки). Сварные соединения легко обрабатываются режущим инструментом. Эта сталь менее склонна к старению и отличается меньшей реакцией на сварочный нагрев, в связи с раскислением ее марганцем, алюминием и кремнием, что приводит к более равномерному распределению серы и фосфора. Назначение - несущие элементы сварных и несварных конструкций и деталей, работающих при положительных температурах. Фасонный и листовой прокат (5-й категории) - для несущих элементов сварных конструкций, работающих при переменных нагрузках: при толщине проката до 25 мм в интервале температур от -40 до +425°С; при толщине проката свыше 25 мм - от -20 до +425°С при условии поставки с гарантируемой свариваемостью.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

3

1.070.00.00 ПЗ

**Технологические свойства**

Температура ковки, °С: начала 1300, конца 750. Охлаждение на воздухе. Сваривается без ограничений; способы сварки:

* Ручная дуговая сварка;
* Автоматическая дуговая сварка под флюсом и газовой защитой;
* Электрошлаковая сварка;
* Контактная сварка.

Для толщины свыше 36 мм рекомендуется подогрев и последующая термообработка. Флокеночувствительность - не чувствительна. Склонность к отпускной хрупкости - не склонна. Сталь Ст3сп обыкновенного качества в соответствии с ГОСТ 380-2005. По группе В сталь поставляют по химическому составу и механическим свойствам.

**Таблица 1 - Химический состав Ст3сп ГОСТ 380-2005 в процентах**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| С | Mn | Si | P | S | Cr | Ni | Cu | As |
| не более | | |
| 0,14-0,22 | 0,4-0,65 | 0,12-0,3 | 0,04 | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,08 |

**Примечание** **к таблице 1**

* Массовая доля хрома, никеля и меди в стали, должна быть не более 0,30 % каждого.
* В стали, изготовленной скрап-процессом, допускается массовая доля меди до 0,40 %, хрома и никеля - до 0,35 % каждого. При этом массовая доля углерода должна быть не более 0,20 %.
* Массовая доля азота в стали должна быть не более 0,010 %, допускается массовая доля азота в стали до 0,013 %, если при повышении массовой доли азота на 0,001% нормативное значение массовой доли фосфора снижается на 0,005%.
* Массовая доля азота в стали, выплавленной в электропечах, должна быть не более 0,012%.
* Массовая доля серы в стали должна быть не более 0,050 %, фосфора - не более 0,040 %,
* Массовая доля мышьяка в стали должна быть не более 0,080 %.
* В стали, выплавленной на базе керченских руд, массовая доля мышьяка - не более 0,15 %, фосфора - не более 0,050 %.

При назначении технологии сварки (выбор температуры подогрева, электродов, термической обработки) учитывают свариваемость стали, которую оценивают по эквиваленту углерода:

**Сэкв = С% + Мn/6 + Сr/5 + V/5 + Мо/4 + Ni/15 + Cu/13 + P/2**

**Сэкв = 0,42 < 0,45**

2. Технические условия

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

4

1.070.00.00 ПЗ

2.1 Качество материала и заготовок, используемых для изготовления емкости, должны соответствовать требованиям НТД.

2.2 Качество покупных изделий должно соответствовать требованиям, действующим на них документов на поставку.

2.3 Сварку произвести согласно требованиям ОСТ 26.260.3-2001, ОСТ 26-291-94, ГОСТ 14771-76, ГОСТ 11533-75, ГОСТ16037-80.

2.4 Качество сварных швов должно соответствовать следующим требованиям:

а) поверхность шва должна иметь равномерную поверхность (без наплывов и подтеков) и плавный переход к основному металлу;

б) в швах и прилегающим к нему зонам основного металла не допускаются кратеры, свищи, прожоги, трещины, газовые и шлаковые включения;

в) подрезы основного металла по глубине не должны превышать 5%

от толщины стенки, но не более 0,5 мм и протяженностью не более 10% длины швов;

2.5 Дефектные места должны быть вырублены до металла и заварены вновь;

2.6 Наружные и внутренние поверхности емкости должны быть без плен, закатов, расслоений, грубых рисок, а также других дефектов, снижающих качество изделия. Внутри емкости не должно быть грязи и посторонних предметов;

2.7 Сварочные работы должны производиться сварщиками, не ниже 4-го разряда;

2.8 Неуказанные предельные отклонения размеров на чертежах

должны соответствовать:

- для отверстий по Н14

- для валов по h14

- для остальных ±IТ14/2

Позиционный допуск осей штуцеров не более - 10 мм.

2.9 Руководство сварочными работами должно осуществлять лицо, имеющее документ о специальном образовании или подготовке в области сварки;

2.10. Сварочную проволоку сплошного сечения следует очищать от ржавчины, жировых и других загрязнений;

2.11 Сварщик должен ставить личное клеймо на расстоянии 40-60 мм от границы выполненного шва сварного соединения. Взамен постановки клейма допускается составление исполнительных схем с подписями сварщиков;

2.12 Сварку конструкции следует производить после проверки правильности сборки;

2.13 Кромки свариваемых элементов в местах расположения швов и

прилегающие к ней поверхности шириной не менее 20 мм, а также

места примыкания начальных и выводных планок необходимо зачищать

с удалением ржавчины, жиров, краски, грязи, влаги и т.п.;

2.14 Сварку подлежит производить при стабильном режиме. Предельные отклонения заданных значений силы сварочного тока и напряжения на дуге при автоматизированной сварке не превышать 5%;

2.15 Число прокаленных сварочных материалов на рабочем месте сварщика не должно превышать полусменной потребности. Сварочные материалы следует содержать в условиях, исключающих их увлажнение;

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

5

1.070.00.00 ПЗ

2.16 Начало и конец шва подлежит выводить (по возможности) за пределы свариваемых элементов на начальные и выводные планки. После окончания сварки планки должны быть удалены механическим способом. Места, где были установлены планки, необходимо зачистить абразивным инструментом. Не допускается возбуждать дугу и выводить кратер на основной металл за пределы шва;

2.17 Каждый последующий валик многослойного шва сварного соединения подлежит выполнять после тщательной очистки предыдущего валика от шлака и брызг металла;

2.18 Поверхность свариваемой конструкции и выполненных швов сварных соединений после окончания сварки необходимо очищать от шлака и брызг и наплывов расплавленного металла.

2.19 Наружная поверхность емкости должна быть окрашена в соответствии с требованиями чертежа и стандартов. Окраска должна производиться после проведения гидравлического испытания емкости;

2.20 Срок службы до списания - 20 лет;

2.21 Гидравлическое испытание должно проводиться водой наливом с выдержкой не менее 4 ч, а при испытании смачиванием керосином не менее 40 мин с проведением визуального осмотра изделия. Емкость признается выдержавшей испытания, если в процессе испытания не замечается течи, капель, потения в сварных соединениях и на основном металле. После гидроиспытаний вода из емкости должна быть удалена, а емкость продута сжатым воздухом;

2.22 Контроль качества сварных швов выполнить рентгенпросвечиванием в объеме 10%, в недоступных местах выполнить послойно-визуальный осмотр и цветная дефектоскопия-100%.

3. Выбор способа сварки на основе сравнения вариантов

Низкоуглеродистая сталь Ст3сп обладает хорошей свариваемостью, достаточно большим пределом выносливости и малой склонностью к хрупкому разрушению, что обеспечивает надежную работу сварных конструкций в течении длительного времени. Эта сталь сваривается хорошо всеми способами сварки плавлением. Поэтому рассмотрим особенности ручной дуговой сварки, механизированной сварки в среде защитных газов, автоматическую сварку под слоем флюса.

Хотя ручная дуговая сварка имеет неоспоримые достоинства:

1. простота оборудования;
2. возможность сварки в труднодоступных местах швов различной конфигурации и в любом пространственном положении и т.д. она к тому же имеет ряд **недостатков**:
3. низкую производительность труда, сильную зависимость качества сварки от квалификации сварщика;
4. значительные потери на угар и разбрызгивание (5-10%);

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

6

1.070.00.00 ПЗ

1. недостаточную защиту сварочной ванны, возможность получения пор и других дефектов.

Механизированные и автоматические способы сварки устраняют или значительно уменьшают данные недостатки РД. Это объясняется:

1. высокой производительностью процесса и высоким качеством соединения металлов при различной конфигурации швов и расположения их в пространстве;
2. малой зоной термического влияния и относительно небольшие деформации изделия в связи с высокой концентрацией тепла дуги;
3. доступностью наблюдения за процессом сварки а также стабильностью свойств сварного соединения;
4. улучшенными условиями работы, более низкими, чем при ручной дуговой сварке расходом сварочных материалов и электроэнергии.

При сварке плавящимся электродом в среде углекислого газа **преимущества** следующие:

- высокая плотность мощности, обеспечивающая относительно узкую зону термического влияния;

- возможность металлургического воздействия на металл шва за счет регулирования состава проволоки и защитного газа.

- низкая стоимость при использовании активных (**СО2**) защитных газов.

К **недостаткам** способа относится:

1. Повышенное разбрызгивание металла;
2. Повышенное содержание вредных примесей в металле шва.

К недостаткам способа по сравнению со сваркой под флюсом относится необходимость применения защитных мер против световой и тепловой радиации дуги.

В отличии от ручной дуговой сварки покрытым электродом при сварке в среде защитных газов токопровод к электродной проволоке осуществляется на небольшом расстоянии (вылет электрода) от дуги (до 30 мм при Ш 3 мм). Это позволяет без перегрева электрода использовать повышенные сварочные токи (1500 до 2000 А). Плотность сварочного тока достигает 100-150 А/мм2, в то время как при ручной дуговой сварке не превышает 15 А/мм2.

В результате повышается глубина проплавления основного металла и скорость расплавления электродной проволоки, т.е. достигается высокая производительность процесса. Потери на угар и разбрызгивание при оптимальных параметрах в различных пространственных положениях не превышают 7%.

Исходя из возможностей предприятия, на котором планируется изготовление данного изделия, также учитывая форму и размеры конструкции, предлагаю использовать механизированную сварку в среде защитных газов (углекислый газ), дугой прямого действия плавящимся электродом. Этот способ является сравнительно недорогим и доступным видом сварки.

Применение автоматической сварки под слоем флюса неоправданно в связи с малыми толщинами свариваемых элементов (продольные и кольцевые швы обечаек, швы крыши), и короткими швами днища.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

7

1.070.00.00 ПЗ

4. Сварочные материалы

Присадочный материал и другие вещества, используемые при сварке плавлением, с целью получения непрерывного, неразъемного соединения, удовлетворяющего определенным требованиям, принято называть сварочными материалами. К сварочным материалам относятся:

1. сварочная проволока;
2. плавящиеся покрытые электроды;
3. различные флюсы;
4. защитные (активные и инертные) газы.

Указанные материалы должны обеспечить требуемые геометрические размеры, свойства сварного шва; хорошие условия ведения процесса сварки; высокую производительность и экономичность процесса;

необходимые санитарно-гигиенические условия труда при их производстве и сварки. Это достигается тем, что сварочные материалы участвуют:

а) В защите расплавленного металла в зоне протекания металлургических процессов, а в некоторых случаях и нагретого твердого металла от вредного действия атмосферного воздуха в течение всего процесса сварки;

б) В регулировании химического состава металла шва путем его легирования и раскисления;

в) В очистке (рафинировании) металла шва - удаление серы, фосфора, включений окислов и шлаков;

г) В очистке металла шва от водорода и азота.

От правильно выбранных материалов для сварки: сварочной проволоки, газа и т.д., зависит прочность сварных соединений, работоспособность при различных нагрузках в процессе эксплуатации конструкции в целом.

Для **ручной дуговой сварки** выбираем электроды типа Э-42А марки: УОНИ13/45 Ш 3 мм. Электроды фтористо-кальциевого типа по ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75.

Назначение и область применения электрода

Сварка особо ответственных конструкций из низколегированных сталей с временным сопротивлением разрыву до 410 МПа, когда к металлу сварных швов, предъявляются повышенные требования по пластичности, ударной вязкости и стойкости к образованию трещин, при нормальной и пониженной температурах.

**Фтористо-кальциевые покрытия** состоят из карбонатов кальция и магния, плавикового шпата и ферросплавов. Покрытия называются также основными, так как дают короткие шлаки основного характера, а электроды с таким покрытием называются также низководородистыми, так как наплавленный металл содержит водорода меньше, чем при других покрытиях. Газовая защита ванны обеспечивается двуокисью и окисью углерода, образующимися при разложении карбонатов под действием высокой температуры. Электроды чаще используются на постоянном токе обратной полярности (плюс на электроде).   
        Наплавленный металл по составу соответствует спокойной стали, отличается чистотой, малым содержанием кислорода, азота и водорода; понижено содержание серы и фосфора, повышено — марганца (0,5-1,5%) и кремния (0,3-0,б%). Металл устойчив против старения, имеет высокие показатели механических свойств, в том числе ударной вязкости, и нередко по механическим свойствам превосходит основной металл. Электроды с этим покрытием рекомендуются для наиболее ответственных конструкций из углеродистых и легированных сталей.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

8

1.070.00.00 ПЗ

Электроды с фтористо-кальциевым покрытием на протяжении многих лет являются наилучшими по качеству наплавленного металла. Чувствительны к наличию окалины, ржавчины, масла на кромках основного металла и в этих случаях дают поры, как и при отсыревании электродов. Свойства наплавленного металла можно менять в широких пределах, меняя количество ферросплавов в покрытии.   
**Таблица 4.1 - Компоненты покрытия электродов УОНИ13/ в процентах**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Компоненты | УОНИ-13/45 | УОНИ-13/55 | УОНИ-13/55 | УОНИ-13/85 |
| Мрамор | 53 | 54 | 51 | 54 |
| Плавиковый шпат | 18 | 15 | 15.5 | 15 |
| Кварц | 9 | 9 | 8 | — |
| Ферромарганец | 2 | 5 | 7 | 7 |
| Ферросилиций | 3 | 5 | 3 | 10 |
| Ферротитан | 15 | 12 | 15.5 | 9 |
| Ферромолибден | — | — | — | 5 |

Назначение отдельных компонентов покрытия УОНИ-13 может быть объяснено следующим образом. Основная составная часть **мрамор СаСО3** при нагревании разлагается на окись кальция СаО, идущую в шлак, и газ СО2, частично восстанавливающийся до СО. Двуокись углерода СО2 производит окисляющее действие и связывает водород, попавший в зону сварки в водяной пар H2O. Газы СО2, и СО практически нерастворимы в металле. СО2 заполняет зону сварки, вытесняя из нее воздух и создавая защитную атмосферу. Окислительное действие СО2 на металл компенсируется наличием сильных раскислителей в сварочной ванне. **Плавиковый шпат СаF2** снижает температуру плавления и вязкость шлака. При нагревании СаF2 частично разлагается, освобождающийся фтор образует с водородом очень прочный фтористый водород, не растворяющийся в металле.   
      **Покрытие негигроскопично**, не включает компонентов, содержащих водород, и при изготовлении прокаливается при температуре 300-400° С. В результате содержание водорода в наплавленном металле сводится к минимуму, устраняя источник образования пор и трещин, оно в несколько раз меньше, чем при рудно-кислых покрытиях. Кварц вводят в покрытие для разжижения шлака и уменьшения выгорания кремния в металле. **Ферромарганец и ферросилиций** вводят для легирования металла. **Ферротитан** с содержанием около 23% Ti вводят как сильный раскислитель и модификатор наплавленного металла; титан в процессе сварки выгорает почти полностью и в составе наплавленного металла практически не обнаруживается.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

9

1.070.00.00 ПЗ

Согласно ОСТ 26.291-94, для сварки в среде углекислого газа выбираем сварочную проволоку Св-08Г2С ГОСТ 2246-70.

**Таблица 4.2 - Химический состав Св-08Г2С ГОСТ 2246-70 в процентах**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | Mn | Si | Сr | Тi | Ni | P | S |
| 0,05-0,11 | 1,8 – 2,1 | 0,7 – 0,95 | 0,2 | 0,05-0,12 | 0,3 | 0,03 | 0,025 |

Электродная проволока при механизированной сварке в среде углекислого газа является одним из основных элементов определяющих качество шва. Сварочная проволока служит для подвода электрического тока в зону сварки. Кроме того, сварочная проволока, расплавляясь в процессе сварки, служит дополнительным металлом, участвующим в образовании шва.

При температурах, близких к температуре кристаллизации, протекает реакция раскисления сварочной ванны с углеродом.

[FeO] + [C] = [Fe] + (CO)

**Таблица 4.3 - Механические свойства проволоки Св-08Г2С**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Свойства металла шва | | | | Назначение  Сварка углеродистых и низколегированных сталей |
| σв, МПа | Δ, % | KCU, Дж/смІ | |
| 20˚С | -20˚С |
| 540 | 20 | 90 | 40 |

Продукт реакции газ **СО** в металле не растворяется и не образует с ним химических соединений, но т.к. он образуется в кристаллизующейся ванне, то не успевает уйти в атмосферу, захватывается растущими кристаллами и приводит к образованию углеродистых пор в металле шва. Для предупреждения углеродистых пор в металле шва необходимо иметь Si не менее 0,5%.

Для предупреждения кристаллизационных трещин, вызываемых серой, необходимо присутствие **Mn** в соотношении с S 20...25.

В сочетании с данной проволокой выбираем углекислый газ, сварочный по ГОСТ 8050-85 (двуокись углерода, углекислота) - бесцветный, со слабым запахом, с резко выраженными окислительными свойствами.

Двуокись углерода нетоксична, невзрывоопасна. Однако при концентрациях более 5% (92г/м3), двуокись углерода оказывает вредное влияние на здоровье человека, так как она тяжелее воздуха в 1,5 раза и может накапливаться в слабо проветриваемых помещениях у пола и в приямках, а также во внутренних объемах оборудования. При этом снижается объемная доля кислорода в воздухе, что может вызвать явления кислородной недостаточности и удушья. Предельно допустимая концентрация двуокиси углерода в воздухе рабочей зоны 9/2 г/м3 (0,5%)

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

10

1.070.00.00 ПЗ

Углекислый газ (СО2) обладает следующими характеристиками:

- молекулярная масса...........................………………………………….....44

- плотность (кг/м3) при 20°С ....................…………………………..….1,977

- нормальная температура кипения, °С............………………………....78,9

- теплопроводность, кал/(см \* с \* °С)............……………………….038 х10-4

- удельная теплоемкость при 2000 °С, кал/г.......……………………...0,328

- наименьший потенциал ионизации, В.............………………………..14,3

В соответствии с ГОСТ 8050-85 двуокись углерода выпускают трех марок (состав в %): сварочную - 99,5, пищевую - 98,8, техническую - 98,5. Для сварки использовать техническую двуокись углерода не разрешается. Перед сваркой необходимо из нормально установленного баллона выпустить небольшое количество газа.

**Таблица 4.4 -Физико-химические показатели ГОСТ 8050-85 в процентах**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателя | Норма |
| Содержание двуокиси углерода 99,5 (СО2), об не менее | 99,5 |
| Содержание водяных паров при 20°С и 101,3 кПа г/м3 | 0,184 |
| Содержание минеральных веществ, мг/кг не более | 0,1 |

Для использования в качестве флюсовой подушки выбираем флюс марки

АН-348А ГОСТ 9087-81.

**Назначение**: механизированная дуговая сварка и наплавка изделий широкой номенклатуры из углеродистых и низколегированных сталей.

**Сварочно-технологические свойства.**

Устойчивость дуги хорошая, разрывная длина дуги до 13 мм; формирование шва вполне удовлетворительное; склонность металла шва к образованию пор и трещин низкая; модификация флюса АН-348А требует более тщательной сушки; отделимость шлаковой корки вполне удовлетворительная.

**Таблица 4.5 - Состав флюса АН-348А по ГОСТ 9087-81 в процентах**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SiO | MnO | Mg | СаF2 | СаО | Аl2O3 | Fе2О3 | P | S |
| 41-44 | 34-38 | 5-7,5 | 4-5,5 | < 6,5 | < 4,5 | < 2 | < 0,15 | < 0,12 |

Цвет зерен - коричневый с оттенками; размер зерен 0,35-3 мм; строение зерен - стекловидное; объемная масса 1,3-1,8 кг/дм3. Металлургические свойства. Относится к группе высококремнистых высокомарганцовистых оксидных флюсов с химической активностью Аф = 0,7-0,75. При сварке, наплавке под флюсом интенсивно протекают кремне и марганцевосстановительный процессы. Концентрация серы и фосфора в металле швов в среднем составляет 0,04% каждого. Ударная вязкость металла швов при 20°С обычно не превышает 120 Дж/см2. Данные для применения. Род и значение максимально допустимого I, =; 1100 А; максимально допустимая скорость сварки 120 м/ч (два электрода); минимально допустимое напряжение холостого хода источника питания не ограничено; сушка при температуре 400°С, 2 ч; рекомендуемые проволоки: Св-08, Св-08А, Св-08ГА, Св-10Г2. [6]

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

11

1.070.00.00 ПЗ

5. Расчет режимов сварки

Параметры режима сварки оказывают существенное влияние на форму и состав шва, и пути изменения их значений можно достичь желаемого результата при различном их сочетании. Основная задача сводится к определению такого сочетания параметров, при котором обеспечивается требуемое качество сварного соединения при максимальной производительности и минимальной стоимости процесса. При сварке соединений необходимо рационально использовать процесс расплавления электродов для того, чтобы заполнить зазор стыковых швов.

Сварка обечаек по продольным швам.



S=6 мм,

е=12 мм,

g=2,0мм.

1. глубина проплавления:

*Нпр=S=6мм*.

1. диаметр электродной проволоки:

Принимаем диаметр электрода *dэл=2мм.*

1. сила сварочного тока:

, (5.1)

где *i*- допустимая плотность тока, А/мм2.

**.**

1. напряжение дуги:

, (5.2)

.

1. площадь наплавки:

*Fн=Fв+Fз+Fр ,* (5.3)

Ширина шва *е=12мм;*

Высота выпуклости шва *g=2,0мм.*

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

12

1.070.00.00 ПЗ

Площадь выпуклой части шва:

*Fв=e\*g\* μ,* (5.4)

*μ=0,75*,

*Fв=0,75\*12\*2,0=18 мм2=0,18см2.*

Площадь наплавки определяемая зазором:

*Fз=Нпр\*b,* (5.5)

*Fз=6\*2=12 мм2=0,12 см2.*

Площадь разделки:

*Fр=,*  (5.6)

*Fр=.*

*Fн=0,18+0,12+0,125=0,425 см2.*

6) скорость подачи электродной проволоки

 (5.7)

где αр – коэффициент расплавления проволоки, г/А·ч;

dэ – диаметр электродной проволоки, мм.

Значение αр  рассчитывается по формуле

 г/А·ч.

 м/ч=7,73 см/с.

1. скорость сварки:

, (5.8)

где *άн*- коэффициент наплавки, г/А·ч; αн=αр·(1-ψ), где ψ – коэффициент потерь металла на угар и разбрызгивание. При сварке в СО2 ψ = 0,1÷0,15; FВа – площадь поперечного сечения одного валика, см2. При наплавке в СО2 принимается равным 0,3÷0,7 см2.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

13

1.070.00.00 ПЗ

*ρ* - плотность наплавленного металла.

αн=18,1·(1-0,1)=16,29 г/А·ч;

 =0,55 см/с.

**Сварка фланцев с патрубками.**

Общая площадь наплавки углового шва



**FHO = 0,7·K2,**

где К – катет шва, см (К = 4 мм). Тогда

**Fно = 0, 11** см2

Dэ = 2 мм;

Iсв = 376 А

Uд = 33 В



Рисунок 5.2 – У5 ГОСТ 16037-80

**Вварка патрубков в корпус.**



**Fно = 0, 45** см2

Dэ = 2 мм;

Iсв = 376 А

Uд = 33 В



Рисунок 5.3 – Т7 ГОСТ 5264-80

6. Сварочное оборудование

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

14

1.070.00.00 ПЗ

**Для ручной дуговой сварки** (**РД**) применяем установку **УДГУ-251 AC\DC**

Установка УДГУ-251 AC\DC предназначена для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом (режим TIG) на постоянном или переменном токе всех металлов и для ручной дуговой сварки покрытыми электродами (режим MMA). Имеет переключение переменный \ постоянный ток (AC\DC).



Источник установки имеет тиристорное управление, широкий диапазон плавного регулирования сварочного тока, обеспечивает легкое возбуждение и устойчивое горение дуги за счет встроенного возбудителя-стабилизатора. Наличие регулятора оптимального соотношения очищающей и проплавляющей способности, начального тока сварки, величины сварочного тока, времени продувки газа в начале и в конце сварки позволяет оперативно выбрать оптимальный режим сварки.

Рисунок 6.1- Общий вид **УДГУ-251**

**Таблица 6.1 -Технические характеристики УДГУ-251**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | TIG | | MMA | |
| АС | DC | АС | DC |
| 1. Напряжение питающей цепи, В | 2х380 | | | |
| 2. Частота питающей цепи, Гц | 50 | | | |
| 3. Номинальный сварочный ток, А (ПВ, %) | 275(35) | 250(35) | 235(35) | 190(35) |
| 4. Пределы регулирования тока, А | 15-275 | 5-250 | 25-235 | 25-190 |
| 5. Диаметр электрода, мм | 0,8-5 | | 2-4 | |
| 6. Напряжение холостого хода, В не более | 80 | 100 | 80 | 100 |
| 7. Потребляемая мощность, к ВА, не более | 21 | | | |
| 8. Масса, кг не более | 120 | | | |

**Комплект поставки**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Кол-во | Примечание |
| Установка УДГУ-251 AC/DC с сетевым кабелем | 1 | кабель сетевой КГ3×4, L=3м |
| Кабель с обратным зажимом | 1 | ЗИП (KГ1×25, L=3м) |
| Вилка ШР16П2НГ5 | 1 | ЗИП |
| Вставка ВМ-300 | 1 | ЗИП |
| Паспорт | 1 |  |

**Для механизированной сварки** (**МП**) применяем полуавтомат **ПДГ-251**.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

15

1.070.00.00 ПЗ

Полуавтомат со встроенным подающим механизмом предназначен для полуавтоматической сварки изделий из стали на постоянном токе в среде защитных газов. Используется 15кг кассета сварочной проволоки.



**Полуавтомат имеет следующие основные технические решения:**

1. Плавная регулировка и стабилизация скорости подачи проволоки
2. Ступенчатое регулирование сварочного напряжения
3. Два режима работы: сварка коротких швов, сварка дуговыми заклепками
4. Защита от тепловой перегрузки
5. Площадка для установки баллона с защитным газом
6. Площадка под рабочий инструмент сварщика и ЗИП
7. Две ступени индуктивности
8. Быстроразъемные, безопасные токовые разъемы
9. Класс изоляции Н по ГОСТ 8865-70
10. Принудительное охлаждение

Рисунок 6.2- Общий вид **ПДГ-251**

**Таблица 6.2-Технические характеристики ПДГ-251**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Напряжение питающей сети, В | 3×380 |
| 2. Частота питающей сети, Гц | 50 |
| 3. Номинальный сварочный ток, А (ПВ, %) | 250(60) |
| 4. Пределы регулирования сварочного тока, А | 60-315 |
| 5. Диаметр электродной проволоки, мм | 0.8-1.4 |
| 6. Напряжение холостого хода, В, не более | 45 |
| 7. Пределы регулирования рабочего напряжения, В | 18-30 |
| 8. Количество ступеней регулирования рабочего напряжения | 10 |
| 9. Потребляемая мощность, кВА, не более | 17 |
| 10. Пределы скорости подачи электродной проволоки, м/ч | 40-950 |
| 11. Мощность привода, Вт | 60 |
| 12. Масса, кг, не более | 120 |
| 13. Габаритные размеры, мм, длина×ширина×высота, не более | 830×400×730 |

7. Технологический процесс сборки-сварки

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

16

1.070.00.00 ПЗ

**25.Сборка картин полотна**

**П. Контроль**

**30. Сварка обечайки**

**П. Контроль**

**35. Наворачивание полотнища П. Контроль**

**40А. Монтаж днища**

**П. Контроль**

**45. Сварка**

**П. Контроль**

**40Б. Сборка секторов крыши**

**П. Контроль**

**50. Сборка обечайки с днищем, крышкой П. Контроль**

**55. Сварка**

**П. Контроль**

**65. Врезка штуцеров**

**П. Контроль**

**60. Разметка**

**П. Контроль**

**70. Контроль**

**П. Контроль**

8. Контроль качества

Контроль качества сварки осуществляется в соответствии с техническими условиями, требованиями ОСТ 26.291-94 и настоящей пояснительной записки на всех этапах производства путем операционного контроля исходных материалов, заготовительных и сборочных операций, соблюдения технологических режимов сварки и контроля сварных соединений изготовленных сосудов, аппаратов и их элементов.

В процессе производства операционный контроль осуществляется на следующих этапах:

-контроль качества основного металла на его соответствие требованиям стандартов или технических условий;

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

17

1.070.00.00 ПЗ

-проверка сварочных материалов, используемых при сварке на соответствие стандартов;

-контроль качества подготовки кромок и правильности сборки согласно требованиям соответствующих стандартов;

Качество и механические свойства сварных соединений должны отвечать требованиям ОСТ 26.291-94 и настоящей пояснительной записки.

Результат контроля качества сварных соединений должен быть зафиксирован в паспорте изделия.

Организация-изготовитель (доизготовитель), монтажная или ремонтная организация обязаны применять такие виды и объемы контроля своей продукции, которые гарантировали бы выявление недопустимых дефектов, ее высокое качество и надежность в эксплуатации.

Контроль качества сварки и сварных соединений включает:

1. проверку аттестации персонала;
2. проверку сборочно-сварочного, термического и контрольного

оборудования, аппаратуры, приборов и инструментов;

1. контроль качества основных материалов;
2. контроль качества сварочных материалов и материалов для дефектоскопии;
3. операционный контроль технологии сварки;
4. неразрушающий контроль качества сварных соединений;
5. разрушающий контроль качества сварных соединений;
6. контроль исправления дефектов.

Виды контроля определяются конструкторской организацией в соответствии с требованиями ОСТ 26.291-94, НД на изделия и сварку и указываются в конструкторской документации сосудов.

8.1. Внешний осмотр и измерение

Внешним осмотром проверяют качество подготовки и сборки заготовок под сварку, качество выполнения швов в процессе сварки и качество готовых сварных швов. При осмотре готовых изделий, прежде всего проверяют невооруженным глазом или в лупу наличие трещин, подрезов, свищей, прожогов, натеков, непроваров корня и кромок.

При осмотре также определяют дефекты формы швов, распределение чешуек, характер распределения металла в усилении шва, величину мениска, проплава и т.п. Только после внешнего осмотра изделия или соединения подвергают каким-либо физическим методам контроля для определения внутренних дефектов. Инструкция по визуальному измерительному контролю

РД 03-606-03.

8.2 Рентгенпросвечивание

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

18

1.070.00.00 ПЗ

Для обнаружения внутренних дефектов сварных швов провести рентгенпросвечивание в объеме: не менее 10% [2] длины каждого доступного шва; 100%-ый контроль мест пересечений швов и швов, перекрываемых внутренними или наружными элементами. Для контроля выбираем рентгеновский импульсный наносекундный аппарат **РИНА-2Д**. Места проведения радиографического контроля указываются отделом технического контроля по результатам визуального контроля.

**Основная характеристика РИНА-2Д**

Напряжение на аноде, к В .................………………………................. до 300

Максимальный ток на аноде, А ..........................………………………… 200

Размер фокуса, мм .....................................…………………………………3

Масса, кг ................................................. ……………………………………10

Потребляемая мощность, Вт ...............................…………………………..20

Ресурс трубки, ч ..............................…………………………... 2 000 000 имп.

**Параметры контроля**

Толщина усиливающих экранов, мм …………………….. 0,05-0,09

Фокусное расстояние, мм (не менее) …..……………………..…450

Время экспозиции, мин ………………………………………..…0.3

Марка пленки …………………………………………………… РТ-1

8.3 Механические испытания

Механические испытания проводятся на образцах, изготовленных из контрольных сварных соединений. Согласно требованиям ОСТ 26.291-94 провести испытания на:

- статическое растяжение- 2 образца

- статический изгиб - 2 образца

Формы и регламентируемые размеры образцов должны соответствовать

требованиям ГОСТ 6996-66. Утолщение шва должно быть снято механическим способом до основного металла до 15% толщины металла. Временное сопротивление разрыву на образцах должно быть не ниже нижнего предела основного металла согласно стандартам (380 МПа). При испытании на статический изгиб определяют способность данного соединения принимать заданный по размеру и форме изгиб. Эта способность характеризуется углом изгиба. Минимальный угол изгиба должен быть не менее 100°.

8.4 Гидравлическое испытание.

Гидравлическое испытание сосудов, за исключением литых, должно проводиться пробным давлением **Р**пр, определяемым по формуле:

**Рпр = 1,25Р [б]20 / [б]t ,**

где Р - расчетное давление сосуда, МПа (кгс/см2).

[б]20, [б]t - допускаемые напряжения для материала сосуда или

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

19

1.070.00.00 ПЗ

его элементов соответственно при 20°С и расчетной температуре,

МПа (кгс/см2).

Время выдержки сосуда при испытании должно быть не менее **10 мин**, с последующим снижением до расчетного при котором проводится осмотр изделия.

Согласно требованиям ОСТ 26.291-94 испытания сосудов, работающих без давления (под налив), должно проводится смачиванием сварных швов керосином или наливом воды до верхней кромки сосуда. Гидравлическое испытание керосином проводят с целью проверки как плотности, так и прочности сварных швов.

Время выдержки сосуда при испытании наливом воды должно быть не менее 4 часов, а при испытании смачиванием керосином не менее **40 мин**

При испытании емкости наливом, емкость признается годной если в процессе испытания не замечается течи, капель, потения в сварных соединениях и на основном металле.

Испытание керосином основано на высокой проникающей способности керосина. Практически для обнаружения неплотностей швов их покрывают меловой краской со стороны, доступной для осмотра (и устранения дефектов). Затем шов с другой стороны смачивают керосином и выдерживают необходимое время. Дефекты выявляются на окрашенной мелом стороне в виде ржавых полос и пятен. Изделие перед контролем следует высушить.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

20

1.070.00.00 ПЗ

1. Г.А. Николаев, Сварные конструкции. Технология изготовления. Автоматизация производства и проектирование сварных конструкций / Николаев Г.А. Куркин С.А. Винокуров В.А.: Учеб. пособие. - М: Высшая школа,1983.-344с
2. ГОСТ 2246-70.Проволока стальная сварочная. Технические условия.
3. ГОСТ 9087-81.Флюс сварочный плавленый. Технические условия.
4. ГОСТ 5264-80. Ручная дуговая сварка. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
5. ГОСТ 14771-76. Дуговая сварка в защитных газах. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

6. Марочник сталей и сплавов / под ред. В.Г. Сорокина – М: Машиностроение

7. А.И. Акулов, Технология и оборудование сварки плавлением /Акулов А.И., Бельчук Т.А. – М: Машиностроение, 1977, 432 с.