***Оглавление***

1. Введение 1 стр.

2. Характеристика изделия 2 стр.

3. Анализ вариантов и выбор способа изготовления с учётом

 свариваемости 3 стр.

4. Технологическая карта 5 стр.

5. Выбор сварочных материалов 7 стр.

6. Расчёты расхода сварочных материалов 8 стр.

7. Выбор сварочного оборудования 9 стр.

8. Расчёты и выбор параметров режима сварки 12 стр.

9. Расчёт норм времени на сварочные операции 13 стр. 10.Проектирование технологической оснастки 14 стр.

***Введение***

Сварка является одним из ведущих технологических процессов обработки металлов. Сварка широко применяется в основных отраслях производства, потребляющих металлопрокат, т.к. резко сокращается расход металла, сроки выполнения работ и трудоёмкость производственных процессов. Выпуск сварных конструкций и уровень механизации сварных процессов постоянно повышается. Успехи в области автоматизации сварочных процессов позволили коренным образом изменить технологию изготовления важных хозяйственных объектов, таких как доменные печи, турбины, химическое оборудование.

 Разработка курсового проекта по курсу ТМ и ПСП дает возможность разработать новые технологии и применение автоматизированных систем для производства разнообразных изделий машиностроения.

 ***Характеристика изделия***

Реактор представляет собой основную часть гидропередачи, которая находит применение в установках для железнодорожных машин, предназначенных для укладки рельсового пути. Изделие изготовляется из сталей двух марок: щека-сталь 20, труба-сталь 45.Стали 20, 45 принадлежат к группе углеродистых сталей, хорошо свариваемых, с достаточно хорошими пластическими свойствами.

 При сварке среднеуглеродистых сталей образование трещин, как в основном, так и в наплавленном металле. По этой причине для получения качественного соединения, перед сваркой необходим подогрев. Подогрев ведётся следующим образом : выдержка детали в печи в течении одного часа при Т=250-300С. После сварки производиться термообработка с целью избежания дефектов в виде трещин, снятия внутренних напряжений. Термообработка заключается в конструкции. Температура нагрева детали после сварки в печи 675-700С. Охлаждение производиться в месте с печью до Т=100-150С, дальнейшее охлаждение производят на воздухе.

 Химический состав применяемых в изделии сталей, а также их механические свойства приведены в таблице 1.

Таблица 1

В таблице 1 представлены химический состав и механические свойства сталей 20, 45 по ГОСТ 1050-74

Реактор изготовлять с учётом следующих ТУ:

1. Швы приварки лопаток должны соответствовать ТУ 24-4-3-143-75.
2. Контроль шва приварки трубы производить обильным смачиванием керосином. Просачивание не допускается.
3. После сварки отжиг
4. Низкоуглеродистые предельные отклонения размеров отверстий- по А7, валов- по В7.
5. Овальность и конусообразность поверхности А не более 0,017мм
6. Автоматическая и полуавтоматическая сварка в среде СО2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сталь, марка | Механические свойства | Химический состав |
| Gт. мПа | Gв. мПа | G , % |  % | С | Mn | Si |
| 20 | 250 | 420 | 25 | 55 | 0,2 | 0,5-0,8 | 0,17-0,37 |
| 45 | 360 | 610 | 16 | 40 | 0,42-0,5 | 0,5-0,8 | 0,17-0,37 |

ГОСТ 14771-76

***Анализ вариантов и выбор способа изготовления с учётом особенностей свариваемости материалов.***

В случае изготовления реактора можно применить 2 способа изготовления сварных стыков, полуавтоматическую сварку в среде СО2 и автоматическую сварку в среде СО2.

 Анализ первого способа: сварка может производиться на полуавтоматах

различных марок, которые по своим техническим данным могут быть применены к изготовлению данной детали. В настоящее время рекомендуют производить сварку на п/а А-547У. Данный способ является малопроизводительным по сравнению с автоматической сваркой в среде СО2, но позволяет выполнить швы, которые невозможно выполнить на автоматических установках. Это в частности швы приварки лопаток к щеке. Автоматизировать приварку этих изделий не удаётся, и по этой причине для изготовления изделия наряду с автоматической установкой УСКК-2 будет применяться п/а А-547У.

 Анализ второго способа: автоматическая сварка в среде СО2 на установке УСКК-2.

Позволяет получить более высокую производительность по сравнению с полуавтоматической сваркой в СО2. Это вызвано следующими факторами; равномерным движением детали, т.е равномерной скоростью сварки. Скорость сварки и качество выполнения шва зависит от квалификации сварщика, его физического состояния. Кроме этого появляется возможность использования нескольких установок одновременно, управляемых одним оператором, что в конечном счёте ведёт к повышению производительности.

 Данное изделие изготавливают из сталей 20, 45 по ГОСТ 1050-74. Это углеродистые стали, которые обладают хорошей свариваемостью.

 Для сварки стали 45 необходимо применить предварительный подогрев, а после сварки отжиг. В результате, при сварке образуется в околошовной зоне закаленная зона, очень высокой прочности, но малой пластичности, хотя и обеспечивается удовлетворительное формирование шва. По этой причине, с целью снижения скорости охлаждения ОШЗ при сварке сталей 45 выполняется предварительный подогрев. Подогрев позволяет получить в ОШЗ структуру, которая обладает закосом пластичности, достаточным для того, чтобы не образовались трещины в результате ТДЦ. Для снижения внутренних напряжений после сварки производят отжиг детали Т=675-700С охлаждение до Т=100-150С вместе с печью.

 Для изготовления деталей используют 2 способа: п/а и и автоматическая сварка в СО2. Это позволяет получить сварное соединение заданной прочности, вязкости и пластичности. Сварку ведут проволокой СВ 08 Г2С с достаточным содержанием элементов раскислителей ( Mn, Si и др.).

Т.о изделие изготовляется с применением 2-х способов сварки: п/а и автоматическим. Это вызвано тем что приварку лопаток автоматизировать не удастся, а применение автоматической сварки на УСКК-2 позволяет повысить производительность, а также даёт возможность применения сразу нескольких

 ***Технологический процесс***

 ***сборки и сварки реактора***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование операции | Оборудование | Режим |
| 1 |  2 |  3 |  4 |
| 0,5 |  Подготовительная1.Подготовка приспособления для сборки тора и щеки с лопатками. Очистить от загрязнений базовую поверхность2.Подобрать комплект лопаток 37 шт, с разницей 26,5 и 34,3 и более 0,1мм | ПНС-25531ПНС-28128А |  |
| 10 |  Сборочная1.Уложить щеку 74.01.373 на ПНС-28128А. Уложить приспособление ПНС-25531 для сборки лопаток на щеку и совместить пазы щеки и приспособления. Вставить в пазы щеки лопатки, прижать к базовой поверхности ПНС-25531 винтами. Зазор не более 0,2мм.2.Надеть на лопаток тор. При необходимости осадить мягким постукиванием молотка.3.Прижать тор к лопаткам прижимной шайбой приспособления ПНС-28128А. Зазор между плоскостью тора и приволочными поверхностями лопаток не более 0.2мм.4.Кантовать сборку на 180. Прихватить лопатки к щеке.5.Освободить узел от прижимов, снять тор, снять ПНС-25531. Затем одеть тор, прижимную шайбу и завернуть гайку.6.Прихватить лопатки к тору7.Освободить узел от прижимов, снять с приспособлениями8.Обезжирить места сварки Передать на сварку | А-547ВС-300А-547ВС-300 | 1,2СВ0,8Г2СIсв. = 150\180dIсв. = 220AVэл =330м\ч1,2СВ0,8Г2СIсв. = 150\180d |
|  15 |  Сварочная1.Установить собранный узел на сварочный кантователь ПНС-246502.Приварить лопатки к тору первым слоем Сварку производить диаметрально противоположными группами3.Кантовать на 1804.Приварить лопатки к щеке первым слоем5.Кантовать на 1806.Преварить лопатку к тору вторым слоем7.Кантовать на 1808.Приварить лопатки с щеке вторым слоем9.Повернуть узел в положение, освободить от прижимов и снять с кантователя ПНС-24650 | ВС-300А-547УПНС-24650A-537BC-300ПНС-24650А-547УBC-300А-547УВС-300 | Iсв. = 220АVэл. = 330м\ч1,2СВ08Г2СQ = 10л\мкн |
| 25 |  Сборочная 1.Установить на плошайбу УСКК-2 приспособление для сборки лопаткой решётки с трубой2.Заложить в печь на надогрев трубу3.Наклонить стол УСКК-2 в удобное положение для сборки. Высушить трубу из печи.4.Собрать лопастную решётку с трубой в ПНС-253865.Повернуть стол УСКК-2 над углами 45 к горизонту6.Прихватить трубу к решётке в одном месте Lплв=20мм | ПНС-25361УСКК-2ПНС-25386УСКК-2 | Выдержка в течении 1чТ = 250-300Iсв. = 200AVэл. = 320 м\чVсв. = 30 м\чQ = 12 л\минIсв. = 200-280АVнод. = 320м\чVсв. = 30 м\ч |
| 35 |  Сварочная1.Приварить трубу к решётке в пять подходов. Сварку начинать со стороны дна митрально противоположной прихватке2.Освободить изделие от креплений, снять с УСКК-2 и поставить вертикально решёткой вниз. | УСКК-2ПНС-25386 | Iсв. = 200-280АVнод. = 58м\чVсв. = 30м\чQ = 12л\мин |
| 40 |  Слесаря1.Очистить узел от брызг, наплывов во внутренней части лопаткой решётки. Предъявить ОТК. | Молоток, щетка, зубило, напильник. |  |
| 45 |  Термообработка1.Недопускаеться остывание реактора провести ТО. | Электропечь | Нагрев до T = 650С. Выдержка 2ч. Охлаждение вместе с печью до T = 100-150 |
| 50 |  Контроль ОТК1.Контролировать соблюдение режима подогрева трубы перед сваркой.2.Контроль:А) Качества сварки. Поры, трещины, незаваренные кратеры недопустимы.Б) бли... поверхности «А» относительно поверхности «Б» 1.5мм по длине детали.В) перпендикулярность поверхности «А» относительно «В» 1.5мм по длине детали.2.а) коробление щеки и тора после сварки допускается до 1ммб) зазоров между приволочными поверхностями лопаток и плоскостью щеки, тора допускается до 0,2ммв) Бли… по выходным кромкам лопаток относительно внешнего диаметра щеки допускается 0.6мм. |  |  |

 ***Выбор сварочных материалов***

Применяемый для сварки углекислый газ служащий для защиты основного металла и сварочной дуги, от вредного влияния атмосферного воздуха, в частичности кислорода и азота.

 Углекислый газ выпускается 3-х сортов: сварочный, пищевой, технический.

Для сварки применяется сварочный углекислый газ.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  Газ | Сорт | Содержание выделяемых паров, % | CO2, не более % |  ГОСТ |
| Углекислый газ | Сварочный | 0,184 | 99,5 | 8050-76 |

 Таблица 2

Для сварки в качестве присадочной проволоки применяем проволоку СВ08Г2С, т.к. она рекомендуется для сварки углеродистых и среднелегированных сталей, содержит элементы – раскислители. Т.к. при разложении CO2 образуется О2 и окись углерода, а СО практически не растворима в стали, необходимо введении элементов- раскислителей (Mn и Si). Кроме того, раскислители за счёт С приведей к получению пористых швов.

 Mn как раскислитель обладает низкой раскислительной особенностью.

При взаимодействии с элементами металла превращается в нерастворимое соединение MnO, образует мелко всплывающий шлак.

 Si обладает высокой раскисляющей особенностью. При окислении образует соединение SiO2, которая нерастворимо, легко удаляется в шлак.

 При взаимодействии в растворе с Mn повышает раскислительную способность Si.

 Введение Mn и Si способствует повышению прочностных и пластических свойств соединения, т.е. оказывают легирующие воздействия.

 Химический состав проволоки СВ08Г2С ГОСТ-2246-76 указания в таблице 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка проволоки | С, % | Mn, %  | Si, % | Cr, % | Ni, % | S не более, % | P не более, % |
| СВ08Г2С | 0,05-0,11 | 1,7-2,1 | 0,7-0,95 | 0,7-1,0 | 0,25 (может быть и более) | 0,025 | 0,030 |

 Таблица 3

 ***Расчёт расхода сварочных материалов***

Расход газа: Н2= Q2Lш + Qgon, где:

 Q2 – удельная норма газа на 1мм шва;

 Lш – длинна шва;

 Qgon- дополнительный расход газа на продувку газовых коммуникаций, настройку оборудования.

Qgon = g1 \* tnз, где:

g1 - оптимальный расход газа, 10л/м шва.

Tnз – подготовительно - закалительное время, 0,05мм.

Числовые значения представлены в технологическом месте курсового проекта для каждой операции.

Расчёт расхода сварочной проволоки:

Нпр = Тн + (0,07/0,15Тн), [г/м], где:

Тн – масса наплавленного металла

Тн = рFн \* 10 , где:

Fн – площадь поперечного сечения шва, мм

Р – плотность шва металла, 7,5 г/см

Числовые значения для каждой отдельной операции приведены в технологическом месте курсового проекта.

 ***Выбор сварочного оборудования и его характеристика***

Для приварки лопаток реактора к щеке и торцу применяеться п/автомат А-547У для сварки в СО2. П\автомат имеет техические данные которые приведены в таблице 4.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Маркап\а | Нам. свар. тока при Пg= 65%, А | Диаметр электродной проволоки, мм | Скорость подачи проволоки,м\с \* 10 | Длинна держателя, мм | Габаритные размеры | Масса, кг | Источник питания |
| А-547У | 300 | 0,8 – 1,2 | 27,7 - 70 | 1,5 | 350\*118\*245 | 6\5,5 | ВС - 300 |

 Таблица 4

В числителе приведены размеры подающего механизма, а в знаменателе опорного шкафа.

 Для приварки к лопастной решётке, которая представляет собой сваренный тор, лопатки и щеку, трубы, применяется установка автоматической сварки с вреде СО2 марки УСКК- 2. Так как широкого распространения она неполучила, в записке приводятся основные технические данные, ТУ, расположение органов управления и КИП.

 Основные параметры, размеры установки УСКК – 2.

|  |  |
| --- | --- |
| Свариваемые материалы | нержавеющие и жаропрочные стали и сплавы, углеродистые стали. |
| Диаметр свариваемых стыков, мм | 100/350 |
| Род сварного тока | постоянный |
| Максимальный сварочный ток, А | 300 |
| Скорость сварки, м\с | 0,002 |
| Скорость подачи присадочной проволоки, м\с | до 0,010 |
| Диаметр присадочной проволоки, мм | 1,2/2,0 |
| Величина горизонтального перемещения сварочной головки, мм | 400 |
| Величина вертикального перемещения сварочной головки, мм | 100 |
| Величина вертикального перемещения манипулятора, мм | 700 |
| Угол наклона планшайбы | 90 |
| Уровень шума, dБ | 60 |
| Масса установки, кг | 670 |

 Технические условия

* 1. Поверхности деталей должны быть без раковин, забоин, царапин, заусенцев.
	2. Термически обработанные детали не должны иметь неравномерной твёрдости и дефектов.
	3. Покрытия по ГОСТ 9-032-74, ГОСТ 9-032-77 должны быть назначены в соответствии с требованиями ГОСТ 14623-69.
	4. Покрытие по ГОСТ9-032-74 должны быть выполнены эмалью ПФ-115 голубого цвета по ГОСТ 6465-76 с предварительной шпаклёвкой соединений и неровностей поверхности грунтовкой.
	5. Все части системы охлаждения должны быть герметичны при давлении 29\*10 Па.
	6. Резьбовые соединения должны быть надёжно затянуты. Затягивание болтов, гаек, должно производиться ключами нормальной длинны без применения удлинителей.
	7. Электрическая схема установки должна предусматривать надёжную и стабильную работу в автоматическом режиме.
	8. Токоподводы соединяющие источник питания с горелкой должны быть изолированы от массы изделия. Изоляция должна выдерживать напряжение, равное 380В, но не менее 220В при частоте 50Гц.

 Техническое описание

1. Назначение и область применения

Установка для сварки групповых и пальцевых швов модели УСКК-2 предназначена для автоматической сварки неплавящимся электродом с присадочной проволокой круговых и пальцевых швов на торцевых и цилиндрических поверхностях изделий из жаропрочных и нержавеющих сталей. Применяется на предприятиях отрасли, связанных со сваркой моторных узлов.

Описание конструкции и принцип работы установки.

Сварка производиться неплавящимся электродом с подачей присадочной проволокой.

 Свариваемое изделие устанавливается на планшайбу манипулятора и крепиться на ней. Планшайба манипулятора, в зависимости от вида свариваемого шва, выставляется в вертикальное или в горизонтальное положение. Своим вертикальным перемещение манипулятор даёт возможность производить грубую установку зазора между изделием и электродом. Сварочная головка с помощью провода поперечного перемещения устанавливается на свариваемый стык.

 После окончательной установки сварочной головки на свариваемый шов, производиться сварка кругового или пальцевого шва. По окончании сварки изделие снимается с планшайбы манипулятора.

 ***Расчёт и выбор параметров режима сварки***

Параметры режима выбираются или рассчитываются из условий обеспечения максимального качества шва, получение швом достаточной прочности, наилучшего проплавления с учётом свойств материала.

 Исходя из условий полного провара определим ток сварки при приварке лопаток реактора к тору и щеке. Режимы одинаковы в обоих случаях.

Iсв=h\k\*100, где

h – глубина проплавления, мм

k – коэффициент пропорциональности

k=1,15

Iсв= 220А

Напряжение на дуге , Uд= 27В, исходя из рекомендаций для швов в нижнем положении выполняемых с применением п\автоматов сварочной проволокой диаметром 1,2 мм.

 Скорость подачи электродной проволоки; Vэл

Vэл=4\*Iсв\*Lм\П\*dэл\*M

dэл-диаметр электродной проволоки, мм

Lм-коэффициент наплавки

M-плотность наплавляемого металла, Г\см

 Режимы одинаковы для приварки лопаток как к тору так и к щеке. Сварку выполняем на п\а А-547У.

 Определим режим автоматической сварки на установке УСКК-2. Выполняется приварка трубы к лопастной решётке.

 Iсв=(h\k)\*100

 Uд=27В, исходя из тех же рекомендаций для швов в нижних положениях выполненных проволокой d=1.2 мм.

Vсв=Iсв\*Lн\Fн\*M\*100, где

Fн – площадь поперечного сечении наплавленного за 1 проход металла,

Lн – коэффициент наплавки,

M – плотность наплавленного металла.

 Площадь сечения для одного прохода можно определить:

 Fн=(6\8)\*dэл

Сварка выполняется в пять проходов, так как площадь шва 50мм, а площадь поперечного сечения металла, наплавляемого за 1 проход 10мм.

 ***Расчёт норм времени на сварочные операции***

Tшт = Tо+Tn+Tnз+Tобс, где

Tшт – время штучно-калькуляционное

Tо – основное время сварки

Tn – время рекомендуемых

Tnз – время подготовительно-заключительное

Tобс – время обслуживания аппаратуры.

Числовое значение для каждой операции приведены в технологическом листе №2 курсового проекта.

 Затраты вспомогательного, подготовительно-заключительного времени, времени на отдых и естественные надобности, времени на обслуживание аппаратуры определяется хронометрическим способом и составляет 30%-50% от Tшт.

 ***Поектирование технологической оснастки***

Технологическая оснастка является приспособлением для сборки и сварки элементов конструкции.

 Сборка сварных конструкций заключаеться размещением элементов конструкции в порядке, указанном при сборке в технологии и предварительном закреплении между собой отдельных элементов конструкций. От качества сборки зависит и качество сварочных работ.

 Применяем в изготовлении реактора приспособление ПНС28128А, ПНС25531, ПНС25368 преследуют следующие цели:

ПНС28128А и ПНС25531 обеспечивают сборку лопаток реактора с щекой и тором, обеспечивают закреление лопаток относительно тора и щеки при прихватке, обеспечивают жёсткость конструкции и её соостность при сварке.

 ПНС25368 является приспособлением для сборки лопастной решётки .

Приспособление обеспечивает соостность и точность сборки необходимую для изделия.

 Для выведения радиального и осевого боя используется приспособление ПНС25583.

 ***Оглавление***

1. Введение 1 стр.

2. Характеристика изделия 2 стр.

3. Анализ вариантов и выбор способа изготовления с учётом

 свариваемости 3 стр.

4. Технологическая карта 5 стр.

5. Выбор сварочных материалов 7 стр.

6. Расчёты расхода сварочных материалов 8 стр.

7. Выбор сварочного оборудования 9 стр.

8. Расчёты и выбор параметров режима сварки 12 стр.

9. Расчёт норм времени на сварочные операции 13 стр. 10.Проектирование технологической оснастки 14 стр.