***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 | Подготовительная  1.Подготовка приспособления для сборки тора и щеки с лопатками. Очистить от загрязнений базовую поверхность  2.Подобрать комплект лопаток 37 шт, с разницей 26,5 и 34,3 и более 0,1мм | ПНС-25531  ПНС-28128А |  |
| 10 | Сборочная  1.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 тору  7.Освободить узел от прижимов, снять с приспособлениями  8.Обезжирить места сварки  Передать на сварку | А-547  ВС-300  А-547  ВС-300 | 1,2СВ0,8Г2С  Iсв. = 150\180d  Iсв. = 220A  Vэл =330м\ч  1,2СВ0,8Г2С  Iсв. = 150\180d |
| 15 | Сварочная  1.Установить собранный узел на сварочный кантователь ПНС-24650  2.Приварить лопатки к тору первым слоем  Сварку производить диаметрально противоположными группами  3.Кантовать на 180  4.Приварить лопатки к щеке первым слоем  5.Кантовать на 180  6.Преварить лопатку к тору вторым слоем  7.Кантовать на 180  8.Приварить лопатки с щеке вторым слоем  9.Повернуть узел в положение, освободить от прижимов и снять с кантователя ПНС-24650 | ВС-300  А-547У  ПНС-24650  A-537  BC-300  ПНС-24650  А-547У  BC-300  А-547У  ВС-300 | Iсв. = 220А  Vэл. = 330м\ч  1,2СВ08Г2С  Q = 10л\мкн |
| 25 | Сборочная  1.Установить на плошайбу УСКК-2 приспособление для сборки лопаткой решётки с трубой  2.Заложить в печь на надогрев трубу  3.Наклонить стол УСКК-2 в удобное положение для сборки.  Высушить трубу из печи.  4.Собрать лопастную решётку с трубой в ПНС-25386  5.Повернуть стол УСКК-2 над углами 45 к горизонту  6.Прихватить трубу к решётке в одном месте Lплв=20мм | ПНС-25361  УСКК-2  ПНС-25386  УСКК-2 | Выдержка в течении 1ч  Т = 250-300  Iсв. = 200A  Vэл. = 320 м\ч  Vсв. = 30 м\ч  Q = 12 л\мин  Iсв. = 200-280А  Vнод. = 320м\ч  Vсв. = 30 м\ч |
| 35 | Сварочная  1.Приварить трубу к решётке в пять подходов. Сварку начинать со стороны дна митрально противоположной прихватке  2.Освободить изделие от креплений, снять с УСКК-2 и поставить вертикально решёткой вниз. | УСКК-2  ПНС-25386 | Iсв. = 200-280А  Vнод. = 58м\ч  Vсв. = 30м\ч  Q = 12л\мин |
| 40 | Слесаря  1.Очистить узел от брызг, наплывов во внутренней части лопаткой решётки. Предъявить ОТК. | Молоток, щетка, зубило, напильник. |  |
| 45 | Термообработка  1.Недопускаеться остывание реактора провести ТО. | Электропечь | Нагрев до T = 650С. Выдержка 2ч. Охлаждение вместе с печью до T = 100-150 |
| 50 | Контроль ОТК  1.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 1мм  б) зазоров между приволочными поверхностями лопаток и плоскостью щеки, тора допускается до 0,2мм  в) 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.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка  п\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.