Комсомольский-на-Амуре политехнический техникум

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС СБОРКИ И СВАРКИ

СЕКЦИИ ПАЛУБЫ ПЕРВОГО ЯРУСА В РАЙОНЕ 203...220ШП.

С ЭКОНОМИЧЕСКИМ ОБОСНОВАНИЕМ

Дипломный проект

Пояснительная записка

Согласовано

Консультант Руководитель

Рецензент Студент

**Содержание**

Введение

1. Общая часть

1.1 Описание конструкции

1.2 Характеристика основного металла

2. Технологическая часть

2.1 Изменение технологического процесса

2.2 Выбор и обоснование способов сварки

2.3 Выбор и обоснование тока и полярности

2.4 Выбор и обоснование сварочных материалов

2.5 Выбор и расчет режимов сварки

2.6 Выбор и описание сварочного оборудования

2.7 Описание механизированного сборочно-сварочного приспособления

2.8 Основные положения на сборку и сварку

2.9 Технологический процесс

2.10 Методы контроля

3. Организационная часть

3.1 Расчет потребного количества оборудования и приспособлений

3.2 Расчет потребного количества рабочих

4. Экономическая часть

4.1 Расчет затрат на материалы и электроэнергию

4.2 Расчет фонда заработной платы основных рабочих

4.3 Расчет цеховой себестоимости сборочно-сварочного цеха

4.4 Расчет экономического эффекта

5. Мероприятия по технике безопасности и противопожарной технике

и охране труда

Список использованных источников

**Введение**

Наверное не все знают, что до 1795г. титан называли «менакином». Такое название дал этому элементу, открывший его в 1791 году английский священник Уильям Грегор, в свободное от работы время с увлечением занимавшийся минералогией и химией.

Когда немецкий химик Мартин Кланрот в 1795 году вторично открыл элемент – на этот раз в минерале рутиле, он сменил его название, на красивое ко многому обязывающие имя «Титан». Титанами в древнегреческой мифологии звали сыновей Геи – богини земли.

Открыть элемент – это еще не значит выделить его в чистом виде.

В 1823 году английский ученый Волстан, исследуя кристаллы, обнаруженные в металлургических шлаках, он пришел к заключению, что кристаллическое вещество – не что иное, как чистый титан. Спустя 33 года немецкий химик Вёлер установил, что эти кристаллы представляют собой соединение титана с азотом и углеродом, а отнюдь не свободный титан, как ошибочно считал Волстон.

Лишь в 1875 году русский ученый Д.К.Кириллов сумел получить металлический титан. Результаты этих работ Д.К.Кириллов опубликовал в брошюре «Исследования над титаном». Но в условиях царской России этот важный труд никого не заинтересовал и по этому остался незамеченным.

В 1887 году довольно чистый продукт – около 95% титана – получили соотечественники Нильсон и Петерсон, восстанавливавшие тетрахлорид титана металлическим натрием в стальной герметической бомбе.

Наконец в 1910 году американский химик Хантер усовершенствовал способ Нильсона и Петорсона, сумел получить несколько граммов сравнительно чистого титана. Это событие вызвало широкий резонанс в различных странах.

Итак, чистый титан был получен. Но чистым он мог считаться с большой натяжкой, так как все же содержал несколько десятых долей процента примесей.

И вот наконец в 1925 году голландский ученый ван Аркель и де Бур разложением тетрахлорида титана на раскаленной вольфрамовой проволоки получил титан высокой чистоты. Вот тогда оказалось, что бытовавшие представление о хрупкости титана не выдерживает ни какой критике, поскольку металл, полученный ван Аркием и де Буром обладает очень высокой пластичностью. Его Можно было ковать на холоде как железо, прокатывать в листы, ленту, проволоку и даже тончайшую фольгу.

Теперь гордое имя, которое носит элемент, никому уже не казалось, как прежде, и ранней судьбы – перед ним открывалась широкая дорога в мир техники.

**1. Общая часть**

**1.1.Описание конструкции**

Палуба – это система горизонтальных перекрытий, идущих непрерывно по всей длине и ширине судна. Балки, входящие в состав перекрытия, делятся на балки главного направления (большое количество балок одного направления) и перекрестные связи (мощные балки, перпендикулярные балкам главного направления и поддерживающие их). В зависимости от расположения балок главного направления по отношению к длине судна различают поперечную, продольную, смешанную и комбинированную системы набора.

Секция палубы является составной частью судна, имеет габаритные размеры: длина - 13600мм, ширина - 8680мм.

Настил палубы выполнен из листового материала толщиной 5мм. Система набора палубы – поперечная.

Настил палубы выполнен из материала Д32 по ГОСТ 5521-86.

При поперечной системе набора балки главного направления идут поперек судна. В этом случае длинная сторона пластин перекрытия, ограниченных набором, расположена поперек судна. Общая продольная прочность обеспечивается настилами палуб, настилом двойного дна, наружной обшивкой и всеми продольными связями. Расстояние между балками главного направления называется поперечной шпацией и определяется по правилам Регистра. Поперечная система набора для всех судовых перекрытий чаще всего применяется на относительно коротких судах, поскольку напряжения от общего продольного изгиба на этих судах невелики (до 100 – 130м), на них действует небольшой изгибающий момент и устойчивость настила при сжатии обеспечивается его толщиной. Палубы сухогрузных судов, набранные по поперечной системе набора, отличаются наличием больших вырезов – грузовых люков, имеющих комингсы (конструкция, окаймляющая вырез в палубе). Подпалубный набор состоит из бимсов (поперечная балка палубного перекрытия) и полубимсов (бимс, проходящий не по всей ширине судна). Вместе со шпангоутами борта и флорами днища бимсы образуют шпангоутную раму. Вдоль судна идут карлингсы (усиленные продольные балки палубного перекрытия), которые в районе грузовых люков совмещаются с их продольными комингсами, образуя конструкции, называемые мингс-карлингсами. Карлингсы могут ставиться в ДП (диаметральная плоскость), тогда продольные комингсы продолжаются под палубой концевыми бимсами. Для уменьшения массы палубных перекрытий по концам грузового люка в ДП либо по углам грузового люка ставятся пиллерсы (отдельно стоящие стойки для поддержания палуб или других конструкций) – две или четыре соответственно.

В процессе эксплуатации секция испытывает следующие нагрузки:

* напряжения от общего продольного изгиба судна;
* вес устройств и механизмов, расположенных на палубе;
* удары воды, вкатывающейся во время шторма на палубу и ее вес.

Секция не имеет погибь и собирается на железобетонном стенде.

**1.2 Характеристика основного металла**

Сталь марки Д32 по ГОСТ 5521-86 является малоуглеродистой низколегированной судостроительной сталью повышенной прочности.

Выплавка стали производится в мартеновских или электрических печах, либо в кислородном конвекторе с продувкой чистого кислорода сверху.

Эта сталь отличается от других сталей по химическому составу, методу раскисления.

Свариваемость – способность однородных и разнородных материалов и сплавов образовывать единое соединение которое может работать при заданном давлении, температуре и при переменных нагрузках.

Таблица 1. – Химический состав стали

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка стали | С | Mn | Si | P | S | Cu | Cr | Ni | Mo | Al |
| D 32 | 0,18 | 0,6-1,4 | 0,15-0,3 | 0,035 | 0,035 | 0,35 | 0,2 | 0,4 | 0,08 | 0,015 |

Углерод – один из наиболее важных примесей, определяющих прочность, вязкость, закаливаемость и, особенно, свариваемость стали. Так как содержание углерода лежит в пределах ( 0,2- 0,35) %, то данная сталь относится к первой группе по свариваемости.

Mn – марганец, его вводят в сталь для раскисления, то есть для устранения вредных примесей закиси железа. Он повышает прочность, мало влияет на пластичность.

Si – кремний раскисляет сталь. Он структурно не обнаруживается, так как полностью растворяется в феррите, кроме той части кремния, которая в виде окиси кремния не успела всплыть в шлак и осталась в стали. Кремний повышает предел прочности и вязкость.

Cr – хром усиливает закаливаемость, в небольших количествах увеличивает ударную вязкость.

Ni – никель увеличивает пластические и прочностные свойства стали, измельчает зерна, не ухудшая свариваемость.

P – фосфор, растворяясь в феррите, повышает температуру перехода в хрупкое состояние и приводит к появлению холодных трещин.

S – сера делает сталь хрупкой, приводит к образованию горячих трещин.

Cu – медь повышает коррозионную стойкость, пластичность.

Al – Влияет на предел прочности.

Механические свойства стали в таблице 2.

По данным таблицы 2 видим, что сталь является достаточно прочной и пластичной.

Таблица 2 – Механические свойства стали

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка стали | Предел прочности Rm, МПа | Предел текучести, Rсн | Остаточное относительное удлинение А5, % | Испытание на Ударный изгиб KV при температуре Т, ˚С | |
| +20 | -20 |
| Д32 | 450 | 315 | 22 | 26 | 27 |

Таблица 3 – Теплофизические свойства стали

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка стали | λ, Дж/м с | а, см/м с | Со, Дж/кг с | Р, г/см | αе, 1 / с | Тпл , °С | То, °С |
| Д32 | 36/29 | 0,04/03,057 | 543/710 | 7,83 | 11,5.10 | 1450 | 850 |

где λ – теплопроводность;

а – температуропроводность;

Со - удельная теплоемкость;

Р - плотность;

αе – коэффициен линейного расширения;

То – температура, при которой металл теряет упругие свойства.

Для того чтобы узнать, необходим ли данной стали марки D 32 подогрев, необходимо просчитать эквивалент углерода Сэкв., в процентах, используя данные таблицы 1 по формуле:

Сэкв. = С + Мn 16 + Сr +Мо +V 15 +Ni + Cu 115 (1)

где С – содержание углерода в стали, в процентах;

Мn – содержание марганца в стали, в процентах;

Сr – содержание хрома в стали, в процентах;

Мо – содержание молибдена в стали, в процентах;

V – содержание ванадия в стали, в процентах;

Ni – содержание никеля в стали, в процентах;

Сu – содержание меди в стали, в процентах.

С экв. = 0,18 +1,616 +0,2 +0,08 +0,0515 +0,4 +0,35115 = 0,41%

При таком проценте эквивалента углерода и при толщине металла 5мм, подогрев не нужен.

###### **2 Технологическая часть**

**2.1. Изменение технологического процесса**

###### В связи с увеличением годовой программы выпуска, считаю целесообразным заменить сборку листового полотнища на стенде по заводскому технологическому процессу, на сборку полотнища на железобетонном стенде по дипломному технологическому процессу. Двухстороннюю механизированную сварку в среде защитных газов листов палубы на одностороннюю автоматическую под флюсом на медных подкладках с обратным формированием по дипломному технологическому процессу.

**2.2 Выбор и обоснование способов сварки**

Для постановки прихваток при сборке конструкции, выбираю ручную дуговую сварку, так как для данного вида работ применение этого способа считаю наиболее целесообразным.

Сущность данного процесса заключается в том, что металл плавится за счет тепла электрической дуги, горящей между электродом и изделием. Защита расплавленного металла от окружающей среды производится за счет обмазки электрода.

Преимуществом этого способа является его простота в обращении, отличительной особенностью является универсальность и маневренность. Основной недостаток – низкая производительность от 15 до 20%.

Коэффициент плавления 8.5 – 9.5 г/А час

Коэффициент наплавки 8.5 – 9.5 г/А час

Коэффициент потерь 7 – 8 г/А час

Для приварки перекрестного набора выбираю механизированную сварку в среде СО2. Сущность способа заключается в том, что металл плавится за счет тепла электрической дуги, горящей между автоматически подающейся проволокой и изделием. Защита расплавленного металла от окружающей среды производится защитным газом, который подается к месту сварки рабочим давлением от 10 до 15 МПа. Защитные газы обеспечивают высокое качество сварных соединений. Сварка может производиться во всех пространственных положениях и применима практически к любому сплаву, из которого созданы сварные конструкции.

Преимущества способа – производительность больше, чем при ручной сварке.

Недостаток – выгорание легирующих элементов в результате диссоциации газа СО2 на газ СО и атомарный кислород, который способствует выгоранию.

Коэффициент плавления 12 – 15 г/А час

Коэффициент наплавки 10 – 12 г/А час

Коэффициент потерь 12 – 15 г/А час

Для сварки швов большой протяженности выбираю автоматическую сварку под слоем флюса. Сущность данного способа заключается в том, что металл плавиться за счет тепла электрической дуги, горящей между автоматически подающейся проволокой и изделием. Защита расплавленного металла от окружающей среды производится за счет свободно сыплющегося флюса из бункера, скорость сварки регулируется автоматически.

Преимущества данного способа – надежная защита около шовной зоны сварки от окружающей среды, большая производительность сварки.

Коэффициент наплавки 14 – 16 г/А час

Коэффициент плавления 15 - 20 г/А час

Коэффициент потерь 12 – 15 г/А час

**2.3 Выбор и обоснование рода тока и полярности**

Для ручной дуговой сварки покрытыми электродами, считаю целесообразным применить постоянный ток обратной полярности, так как при этом токе швы получаются плотными, беспористые, герметичные и по структуре соответствуют спокойной стали.

Для механизированной и автоматической сварки выбираю постоянный ток обратной полярности, так как при этом формирование сварного шва наилучшее, дуга горит стабильно. При прямой полярности процесс сварки характеризуется наименьшим разбрызгиванием даже при сварке значительно малыми токами.

Хотя коэффициент плавления электродной проволоки при сварке обратной полярности в 1,5 – 1,8 раза меньше, чем при сварке на прямой полярности. Это преимущество в большинстве случаев не удается использовать, так как при сварке на прямой полярности ширина шва значительно меньше, а высота выпуклости значительно больше, чем при сварке на обратной полярности. Кроме того сварка на прямой полярности характеризуется увеличением окислением элементов и повышением склонности сварного шва к образованию пор.

**2.4 Выбор и обоснование сварочных материалов**

Для ручной дуговой сварки при постановке прихваток выбираю электроды типа Э50 марки УОНИ 13\55 по ГОСТ 9467-75.

Электроды данного типа относятся к электродам с фтористо-кальциевым покрытием и состоят из карбонатов кальция и магния, плавикового шпата и ферросплавов. Электроды с таким покрытием называют также низководородистыми, так как наплавленный металл содержит водорода меньше, чем при других покрытиях.

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 (0,3-0,6%). Металл устойчив против старения, имеет высокие показатели механических свойств, в том числе и ударной вязкости, и нередко по механическим свойствам превосходит основной металл. Электроды с таким покрытием рекомендуются для наиболее ответственных конструкций из среднеуглеродистых и низколегированных и конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву до 500 МПа, когда к металлу предъявляются повышенные требования по пластичности и ударной вязкости.

Данные электроды 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.

Механические свойства сварного соединения характеризуются высокой прочностью и вязкостью, ударная вязкость для УОНИ 13/55 составляет 25-30 кГм/см2.

Качество сварки электродами указанной марки высокое, показатели механических свойств сварного шва и наплавленного металла получаются часто выше показателей основного металла.

Химический состав покрытия электродов типа Э50 марки УОНИ 13/55 представлен в таблице 3.

Таблица 4 – Химический состав покрытия электрода

В процентах

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| мрамор | Плавиковый шпат | кварц | ферромарганец | ферросилиции | ферротитан |
| 54 | 15 | 9 | 5 | 5 | 12 |

Таблица 5 – Химический состав электродного стержня УОНИ 13/55.

В процентах

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| С | Si | Mn | Cr | Ni | S | P |
| 0.01 | 0.03 | 0.1 | 0.25 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |

Таблица 6 – Химический состав электродного стержня УОНИ 13/55

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Предел прочности МПа/мм | Относительное удлинение, % | Ударная вязкость МПа/мм |
| 460 | 22 | 140 |

Паспорт электрода.

Э50 А-УОНИ 13/55-40-УД2 , ГОСТ 9467-75.

Е 432 (5) – Б 0

Э 50 А – тип электрода;

Э – электроды для дуговой сварки;

А – улучшенного качества;

УОНИ 13/55 – марка электрода;

4,0 – диаметр электрода;

У – электроды для сварки углеродистых и низколегированных сталей;

Д2 – толстым покрытием второй группы;

432 (5) – группа индексов, указывающая на характеристики наплавленного металла и металла шва;

43 – временное сопротивление разрывов

2 – относительное удлинение > 22%

5 – имеет ударную вязкость не менее 34.3 Дж/см при t-40 градусов;

Б – основное покрытие;

1 – для сварки во всех пространственных положениях;

0 – на постоянном токе обратной полярности.

Таблица – 7 Механические свойства электродов марки УОНИ 13/55

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры | Значение |
| Вид состава покрытия  Род тока и полярность  Временное сопротивление при натяжении, МПа  Относительное удлинение  Ударная вязкость, Дж/см  Временное сопротивление при натяжении, МПа  Угол загиба | Б  Постоянный, обратной полярности  460  20  130  500  150 |

Сварку электродами с этим покрытием осуществляют на постоянном токе обратной полярности. Вследствие малой склонности металла шва к образованию кристаллизационных и холодных трещин электроды с этим покрытием используют для сварки больших сечений, тугоплавкий флюс.

Для механизированной сварки в среде СО2 выбираю сварочную проволоку марки СВ – 08Г2С по ГОСТ 2246 – 70, так как она более похожа по химическому составу и механическим свойствам для стали марки Д32 и защитный газ ( углекислый газ ) первого сорта, то есть сварочный, где содержание СО2=99.5 процентов по ГОСТ 8050-85.

Химический состав сварочной проволоки СВ-08Г2С показаны в таблицы 8

Таблица 8 - Химический состав сварочной проволоки СВ-08Г2С

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | C | Si | Mn | Cr | Ni |
| Св-08Г2С | 0,05 – 0,11 | 0,70 – 0,95 | 1,80 – 2,10 | ≤0,2 | ≤0,25 |

\*В процентах

Механические свойства сварочной проволоки СВ-08Г2С показаны в таблицы 9

Двуокись углерода часто получают при воздействии серной кислоты на мел, но так же ее можно получать при обжиге известняка (40% СО2),сжигании кокса и антрацита в специальных топках (до 18% CО2), из газов брожения пищевых продуктов и других производствах.

В зависимости от способа получения себестоимость может изменятся в пределах ( в 3-5 раз ).

Обычно газ поступает в баллонах в жидком состоянии. В стандартный баллон с водяной емкостью 40 л заливается 25 кг жидкой углекислоты. При испарении 1л жидкого СО2 при О°с и давления 760мм рт.ст. получается 506:8 л газа.. Газ занимает 67,5% всего объема баллона при нормальном давлении, так как плотность у СО2 в 1,5 раза больше, чем у воздуха , он просто выталкивает воздух из пространства.

Механические свойства сварочной проволоки СВ-08А показаны в таблицы 11

Таблица 11 - Механические свойства сварочной проволоки СВ-08А

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | Металл шва и наплавленного металла | | | Сварочное соединение, выполненное сварочной проволокой | |
| СВ-О8А | Не менее | | | Не менее | |
| σв,МПа | δ,% | КСЧ,кДж/м² | σв,МПа | Угол загиба |
| 460 | 22 | 140 | 460 | 180 |

Для автоматической сварки под флюсом выбираю сварочную проволоку марки СВ – 08А по ГОСТ 2246-70, так как данная проволока улучшенного качества для защиты сварочной ванны от окружающей среды, выбираю флюс марки ОСЦ-45 по ГОСТ 9087-81

Таблица 12 - Химический состав сварочной проволоки СВ-08А

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проволока | С | Si | Mn | Cr | Ni | S | P | Al |
| СВ-08А | ≤0,10 | ≤0,03 | 0,35 – 0,60 | ≤0,12 | ≤0,25 | 0,03 | 0,03 | ≤0,01 |

Флюс марки ОСЦ-45 поставляется на предприятия по ГОСТ 9087-81. Основными компонентами, являются такие химические элементы как марганцевые руды, кварцевый песок и плавиковый шпат, химические элементы сводим в таблицу. Флюс марки ОСЦ-45 относится к пемзовидным, флюсы данного вида получают следующим путём расплав, подогретый до 1550-1600°с, выливают в воду. При этом пары воды вспенивают расплавленную массу, образуя пемзовидный флюс, плотность которого менее 1.0 г /см3.

Перед тем как его пустить в производство, флюс гранулируют мокрым способом. Мокрый способ - это когда расплавленный флюс сливают тонкой струйкой в бак с водой.

Гранулы получаются размером от 0,35 до 3,0 мм.

При применении пемзовидных флюсов повышается качество формирование шва.

Таблица 13 - Химический состав флюса марки ОСЦ-45

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка флюса | SiO2 | MnO | CaF2 | MgO | CaO | Al2O3 | FeO3 | S | P |
| ОСЦ-45 | 38,0 – 44,0 | 38,0 – 44,0 | 6,0 – 9,0 | До 2,5 | До 6,5 | До 5,0 | До 2,0 | До 0,15 | До 0,15 |

Флюс малочувствительный к ржавчине, даёт плотные швы стойкие против горячих трещин. Недостаток флюса является большое выделение вредных фтористых газов.

* 1. **Выбор и расчет режимов сварки.**

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

Для ручной дуговой сварки диаметр электрода определяется в зависимости от толщины металла. Толщина металла 5 мм, следовательно диаметр электрода равен 4 мм.

Сила сварочного тока Iсв, А определяется по формуле:

Iсв = k x d (2)

где k - коэффициент пропорциональности, зависящий от диаметра электрода и его типа, А/ мм;

d - диаметр электрода, мм.

Iсв = 40 х 4 = 160A

Напряжение на дуге при ручной сварке изменяется в пределах от 22 до 25 В.

Скорость перемещения дуги задается сварщиком и зависит от множества параметров. Характеристики режима ручной дуговой сварки заносим в таблицу 14.

Таблица 14- Режимы ручной дуговой сварки

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Значение |
| Толщина металла, мм  Зазор, мм  Число проходов  Диаметр электрода, мм  Напряжение на дуге, В  Сила тока, А | 5  0+1,5  1  4  22…25  160 |

Расчет режимов автоматической сварки под слоем флюса.

Сила сварочного тока Iсв, А определяется по формуле

(3)



где, h - глубина провара, мм;

k - коэффициент пропорциональности



Зная, что напряжение на дуге меняется в пределах 32...40В, принимаем Ud = 36В.

Определяем коэффициент формы провара ¥np по рисунку из источника |4|

Ширина шва I, мм определяется по формуле

(4)



Задавшись оптимальным значением формы выпуклости, находим высоту выпуклости q , мм по формуле

(5)



Площадь наплавленного металла F, мм2 определяем по формуле

F = 0.75\*I\* q (6)

F = 0.75\*14\*2.3 = 24.15 мм2

Коэффициент наплавки определяем по формуле



(7)



где А и В – коэффициенты, значения которых применяется в зависимости от флюса



Скорость перемещения дуги Vnd, м/ч определяем по формуле

(8)



Действительный коэффициент наплавки определяется по формуле



(9)



где - увеличение коэффициента наплавки



Скорость подачи сварочной проволоки Vnn, определяется по формуле

(10)



Полученные результаты сводятся в таблицу 15.

Таблица 15 - Режимы автоматической сварки под слоем флюса

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Iсв,  А | Ud  В | Ψпр | мм2 | F  мм2 | ¥в |  |  | Vnd  м/ч | Vnn  м/ч |
| 455 | 36 | 2,8 | 14 | 24,15 | 8 | 13,4 | 14,05 | 27,9 | 53,6 |

**2.6 Выбор и описание сварочного оборудования**

Для ручной дуговой сварки выбираю многопостовой выпрямитель ВДМ-1001, который рассчитан на 7 постов и к данному источнику питания выбираю балластный реостат РБ-301.

Основными элементами многопостового выпрямителя ВДМ-1001, являются трехфазный трансформатор, выпрямительный блок, шинопровод с балластными сопротивлениями.

Первичная обмотка трехфазного трансформатора включаются по схеме треугольник имеет отвод в каждой фазе, которые предназначены для стабилизации выходного напряжения сети в диапазоне ±5 процентов от Vном.

Вторичная обмотка имеет две секции, которые включены по схеме "звезда", а их ЭДС сдвинута на угол π. Нейтраль первой секции этой обмотки образует отрицательный вывод, а нейтраль второй - положительный вывод.

Выпрямитель ВДМ-1001 имеет быстродействующую защиту соответственно от кратковременной и длительной перегрузки. Выходное напряжение выпрямителя поступает на сварочный пост через шинопровод на балластное сопротивление.

Характеристики ВДМ-1001 сведены в таблицу 16.

Таблица 16 - Характеристики ВДМ-1001

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры | Значение |
| Номинальный сварочный ток выпрямителя, А  Номинальный сварочный ток поста, А  Диапазон регулирования сварочного тока поста, А  Напряжение, В:  холостого хода  номинальное рабочее  Число сварочных постов  Тип балластного сопротивления  Потребляемая мощность, кВ х А  Габаритные размеры, мм.  Масса, кг. | 1000  315  12-315  70  60  7  РБ - 301  74  1100x700x900  420 |

Для регулирования на каждом посту выбираю балластный реостат РБ-301 с номинальным сварочным током до 300 А. Пределы регулирования тока от 15 до 300 А. Через каждые 15 А. создает подающую характеристику и предотвращает от короткого замыкания источника питания.

Технические характеристики балластного реостата отражены в таблице 17.

Таблица 17 - Технические характеристики балластного реостата РБ-301

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры | Значение |
| Номинальный сварочный ток, А  Номинальный режим работы,  ПВ%  Регулировка сопротивления, ОМ  Габаритные размеры, мм  Масса, кг | 315  60  0,095-3  680x410x648  35 |

Для механизированной сварки в среде углекислого газа выбираю сварочный полуавтомат Гранит-3. Технические характеристики полуавтомата отражены в таблице 18.

Таблица 18- Технические характеристики полуавтомата Гранит-3.

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Значение |
| Напряжение питающей сети, В  Род тока  Пределы регулирования сварочного тока, А  Диаметр проволоки, мм  Скорость подачи проволоки, м/час  нижний предел  верхний предел  Расход газа, л/мин  Масса проволоки в кассете, кг  Масса горелки ГС-250, кг  Габаритные размеры механизма подачи, мм  Габаритные размеры шкафа управления, мм | 380  постоянный  100-400  1,0-1,6  120  960  8-20  6,0  0,45  400x275x150  585x440x353 |

Сварочный полуавтомат предназначен для дуговой сварки плавящимися электродами в среде углекислого газа стальных корпусных конструкций во всех пространственных направлениях.

Сварочный полуавтомат состоит из сварочной горелки, механизма подачи сварочной проволоки, блока управления, сварочного выпрямителя, газового редуктора, комплекта проводов и шлангов.

В качестве источника питания для полуавтомата выбираю выпрямитель сварочного типа ВДУ-506УЗ, который предназначен для работы в закрытых помещениях с естественной вентиляцией без искусственного регулирования климата.

Технические характеристики источника питания даны в таблице 19.

Таблица 19 - Технические характеристики источника питания ВДУ-506УЗ

|  |  |
| --- | --- |
| Техническая характеристика | Параметры |
| Номинальное напряжение, В  Номинальная частота, Гц  Номинальное рабочее напряжение, В  для жестких характеристик  для падающих характеристик  КПД, %  Габаритные размеры, мм  Масса, кг  Напряжение холостого хода, В | 380  50  50  46  79  820x620x1100  85 |

Для автоматической сварки под слоем флюса выбираю автомат марки АДФ-1004.

Он обеспечивает следующие операции: подачу флюса в зону сварочной дуги, подачу электродной проволоки в зону дуги по мере ее оплавления, регулирование параметров сварной дуги, перемещение сварочной дуги вдоль шва.

Автомат марки АДФ-1004 предназначен для дуговой сварки под слоем флюса стыковых и угловых соединений типа " тавр " и " лодочка " электродной проволокой сплошного сечения сварку можно выполнять как внутри колен, так и вне ее, на расстояние до 200 мм. Размер колен не должен превышать 295 мм. Положение электрода (дуги) контролируют с помощью светоукзателя. Все элементы управления сварочным процессом и перемещением трактора расположены на пульте, закрепленный на стойке держателя самоходной тележки. Характеристики автомата отражены в таблице 20.

Таблица 20 - Технические характеристики сварочного автомата АДФ-1004

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование характеристик | Значения |
| Номинальный сварочный ток, А  Диаметр электродной проволоки, мм  Скорость подачи проволоки, м/ч  Скорость сварки, м/ч  Емкость бункера, дм3  Габаритные размеры, мм  Масса, кг | 1000  2,0-5,0  20-360  12-120  6  1050 х 365 х 655  60 |

Из таблицы 20 видим, что автомат обеспечивает плавное регулирование скорости подачи проволоки и скорости перемещения дуги, а также стабилизацию этих скоростей.

В комплект автомата входит выпрямитель ВДУ-1001. Он предназначен для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения и уменьшение разбрызгивания металла при сварке. Технические характеристики ВДУ-1001 указаны в таблицах 21.

Таблица 21 - Технические характеристики выпрямителя ВДУ-1001

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование характеристик | Значения |
| Номинальный сварочный ток, А  Напряжение сети, В не  Номинальное рабочее напряжение, В  Напряжение холостого хода, В  Пределы регулирования сварочного тока, А  Рабочее напряжение, В  КПД, %  Масса, кг | 1000  380  66  66  300-1000  24-66  82  50-500 |

Для приварки поперечного набора к настилу палубы автоматической сваркой под слоем флюса выбираю сварочный автомат АСУ-5М, Он предназначен для сварки тавровых соединений судокорпусных конструкций в затесненных условиях.

Таблица 22 - Технические характеристики автомата АСУ-5М

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры | Значение |
| Напряжение питающей сети переменного тока, В  Род сварочного тока  Сварочный ток, А  Скорость сварки, м/ч :  нижний предел, не более  верхний предел, не более  Скорость подачи электродной проволоки, м/ч:  нижний предел, не более  верхний предел, не более  Диаметр электродной проволоки, мм  Габаритные размеры, мм  Масса, кг, не более | 220  постоянный  до 750  10  60  60  680  1,6. ..3  790x275x380  36 |

**2.7 Описание механизированного сборочно-сварочного приспособления**

Железобетонный стенд представляет собой сборную конструкцию, состоящую из железобетонных балок прямоугольного сечения длиной 4 м. каждая и уложенных на них отдельных железобетонных плит размерами в плане 1х2 или 2х4 м. Плиты и балки соединены между собой закладными металлическими деталями, свариваемыми при монтаже стенда.

Верхняя рабочая поверхность стендов, используемая при сборке конструкции с толщенной листов настила до 8 мм, облицовывается металлическими листами толщиной 8 мм.

Для возможности установки на стенд и закрепления к нему элементов другой оснастки (например, железобетонных постелей) между отдельными плитами имеются пазы шириной 50 мм, в которые закладывают прижимные приспособления с анкерными болтами или клиньями.

Размеры железобетонного стенда выбирают в зависимости от потребностей производства и габаритов сборочно-сварочного цеха.

Технические характеристики железобетонного стенда приведены в таблице 23

Таблица 23 - Технические характеристики железобетонного стенда

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Расстояние между пазами, м. | Расстояние между стыками, м. | Расстояние между балками, м. | Масса стенда на 1м2, кг. | Расход металла на 1м2 стенда, кг. | Расход бетона на 1м2 стенда, м3. |
| 2,0 | 4,0 | 2,0 | 405 | 105 | 0,13 |

Железобетонные стенды применяют при сборке плоских конструкций с толщенной настила до 30 мм. Их можно использовать в качестве оснований для установки на них сборочно-сварочных постелей и другой переносной оснастки.

**2.8 Основные положения на сборку и сварку**

Перед сборкой под сварку кромки деталей и прилегающие к ним участки шириной 20-30 мм, должны зачищаться от ржавчины, окалины, краски, масла и других загрязнений, а при необходимости просушивать от влаги.

Зачистка производится пневматическими шлифовальными машинами, снабженные стальной щеткой или абразивным и кругом. В тех местах, где машину применять нельзя, производится в ручную " щетками". Размер зачистки указан на рисунках 2, 3.

Закрепление деталей при сборке конструкции под сварку должно выполняться при помощи электроприхваток. Длина прихваток для деталей толщиной 5мм должна быть 15...20мм, расстояние между электроприхватками 150...250мм. По концам стыкуемых листов следует ставить по 2-3 усиленные прихватки длиной 50...70мм при расстоянии между ними 100... 150 мм.

Прихватки должны зачищаться от шлака и брызг и тщательно проверяться внешним осмотром. Не допускается на прихватке наличия пор, трещин, подрезов металла и других дефектов. Некачественно выполненные прихватки подлежат обязательному удалению.

Перед сваркой необходимо нанести контрольные линии на расстоянии 100 мм от оси шва. «Гребенки» при сборке располагать под углом 45 градусов к оси шва со стороны, обратной выполнению первого прохода. Приварка «гребенок» и постановка прихваток должна производится теми же сварочными материалами, что и сварка конструкции. Удаление временных креплений необходимо производить следующим образом:

1. срезать крепление на 2-3 мм выше основного металла газовым резаком или РДС;
2. запилить пневмоинструментом место установки крепления заподлицо.
3. Удаление временных креплений ударом категорически запрещается.

Листы палубы бака уложить на постель согласно чертежа, состыковать меду собой, выдержав зазор под сварку. Зазоры под сварку должны соответствовать требованиям, предъявляемыми нормативными документами. Листы взять на электроприхватки и установить выводные планки. Снизу установить приклеивающие прокладки.

Элементы подготовки кромок под сварку указаны на рисунке 4.

Разметку вертикального набора производить с учетом усадки от сварки 0,5-1,0 мм на каждое продольное или поперечное ребро набора. Установку набора на палубу по разметке устанавливать с помощью малочника, выдержав зазор под сварку 0+1 мм. Элементы полготовки кромок под сварку указаны на рисунке 5.

Зазоры, превышающие допустимые должны быть исправлены согласно технологическим требованиям по сварке.

Автоматическую сварку под слоем флюса с обратным формированием сварного шва на гибкой приклеивающейся прокладке палубы начинать с выводных планок. Последовательность и направление сварки указаны на рисунке 6.

Сварочные материалы, поступающие на сварку, должны быть проверены на годность ОТК.

Параметры сварного шва сварки листов палубы указаны на рисунке 7.

Сварочные материалы, поступающие на сварку, должны быть проверены на годность ОТК. Сроки годности материалов указаны в таблице 24.

Таблица 24 - Сроки годности сварочных материалов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сварочные материалы | Режим прокалки | | Срок годности, сутки | | |
| Температура прокалки,  \*С | Время выдержки, ч | В электри-ческой кладовой | В сушильных шкафах | В термо-таре |
| Ферритные  электроды | 480° ± 20 | 3 | 15 | 10 | 45 |
| Флюс | 650° ±20 | 4 | 7 | - | - |

**2.9 Технологический процесс**

Технологический процесс сборки и сварки секции палубы выполнен в табличной форме.

Таблица 25 - Технологический процесс сборки и сварки секции

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование операции | Профессия | | Разряд | Норма времени | Расценка |
| 1 | 2 | | 3 | 4 | 5 |
| Узел 1 Сборка и сварка настила палубы |  | |  |  |  |
| 1.1 Подать листы дет. 1-7 к месту сборки на постель | такелажник | | 1/3 |  |  |
| 1 .2. Разложить детали согласно чертежу | сборщик | | 1/3 |  |  |
| 1.3. Зачистить стыкуемые кромки и места установки | сборщик | | 1/3 |  |  |
| 1.4. Состыковать листы между собой, выдержав зазор под сварку 3+2мм. | сборщик | | 2/4 |  |  |
| 1.5. Взять на электроприхватки, длина прихватки 20мм, расстояние между прихватками 200мм, электроды УОНИ 13/55, диаметр электрода- d3 = 4мм, сила сварочного тока 160А | сварщик | | 2/4 |  |  |
| 1 .6. Раскрепить полотно к железобетонному стенду | сборщик | | 2/3 |  |  |
| 1 .7. Выставить и прихватить выводные планки | сварщик | | 2/3 |  |  |
|
| 1.8. Приклеить подкладки с обратной стороны шва | сборщик | | 3/3 |  |  |
| 1 .9. Зачистить электроприхватки | сборщик | | 2/3 |  |  |
| 1.10. Сдать сборку настила ОТК | мастер | |  |  |  |
| 1.11. Заварить настил секции автоматической сваркой под слоем флюса с обратным формированием сварного шва на приклеивающейся гибкой подкладке автоматом АДФ-1004, проволокой СВ-08А, диаметром 4 мм, силой тока 450А, флюс марки ОСЦ-45 в соответствии с рисунком 6. | | сварщик | 2/4 |  |  |
| 1.12. Зачистить сварные швы | | сварщик | 2/2 |  |  |
| 1.13. Сдать сварку ОТК | | мастер |  |  |  |
| 2 Сборка и сварка поперечного набора | |  |  |  |  |
| 2.1. Разметить места установки  поперечного набора дет. 22-31 | | сборщик | 2/3 |  |  |
| 2.2. Зачистить места разметки | | сборщик | 2/3 |  |  |
| 2.3. Возобновить разметку | | сборщик | 1/4 |  |  |
| 2.4 Подать поперечный набор на настил палубы | | такелажник | 4/3 |  |  |
| 2.5. Выставить поперечный набор | | сборщик | 4/3 |  |  |
| 2.6 Взять на электроприхватки, длина прихватки 20мм, расстояние между прихватками 200мм, электроды УОНИ 13/55, диаметр электрода- dЭ = 4мм, сила сварочного тока IСВ - 160 А . | | сварщик |  |  |  |
| 2.7. Зачистить электроприхватки | | сборщик | 4/3 |  |  |
| 2.8. Приварить поперечный набор к палубе автоматом АСУ-5М, проволокой СВ-08А, диаметром 4мм, силой тока 450А, флюс марки ОСЦ-45 | | сварщик | 2/2 |  |  |
| 2.9. Зачистить сварные швы | | сборщик | 3/2 |  |  |
| 2.10. Сдать сварку ОТК | | мастер |  |  |  |
| 3 Сборка и сварка продольного набора | |  |  |  |  |
| 3.1. Разметить места установки продольного набора дет. 8-10. | | сборщик | 2/3 |  |  |
| 3.2. Зачистить места разметки | | сборщик | 2/2 |  |  |
| 3.3. Возобновить разметку | | сборщик | 2/3 |  |  |
| 3.4 Подать продольный набор на настил палубы | | такелажник | 1/4 |  |  |
| 3.5. Выставить продольный набор | | сборщик | 4/3 |  |  |
| 3.6 Взять на электроприхватки, длина прихватки 20мм, расстояние между прихватками 200мм, электроды УОНИ 13/55, диаметр электрода- dэ= 4мм, сила сварочного тока Iсв = 160A . | | сварщик | 2/2 |  |  |
| 3.7. Зачистить электроприхватки | | сборщик | 2/2 |  |  |
| 3.8. Приварить продольный набор к палубе и поперечному набору полуавтоматом Гранит-3, проволокой СВ-08Г2С, диаметром 1,2 мм, силой тока 160A, | | сварщик | 4/3 |  |  |
| 3.9. Установить и приварить детали россыпи | | сварщик | 4/3 |  |  |
| 3.10. Зачистить сварные швы | | сборщик | 4/2 |  |  |
| 3.11. Сдать сварку ОТК | | мастер |  |  |  |
| 4. Проконтролировать сварные швы в объеме ведомости контроля. | |  |  |  |  |

**2.10 Методы контроля**

Контроль сварных соединений включает входной (предварительный) контроль, пооперационный контроль, контроль готовой продукции. Предварительный контроль включает:

* контроль квалификации сварщиков;
* контроль квалификации дефектоскопистов;
* контроль подготовки инженерно-технических работников сборочно-сварочного производства;
* контроль состояния сборочно-сварочного оборудования;
* контроль состояния сборочно-сварочного инструмента и оснастки;
* контроль основного металла и сварочных материалов, которые должны иметь сертификаты заводов-поставщиков.

Операционный контроль включает:

* контроль качества сборки под сварку;
* контроль технологии и качества выполнения сварных конструкций.

Готовое изделие проверяется в соответствии с техническими условиями и чертежом, а также подвергается предусмотренным испытаниям. В моем случае осуществляю следующие виды контроля:

* контроль внешним осмотром и измерением;
* контроль керосином на меловой экран;
* ультразвуковой контроль.

Ультразвуковой контроль основан на способности ультразвуковых волн отражаться от границы раздела двух упругих сред, обладающих разными акустическими свойствами.

Отразившись от нижней поверхности изделия, ультразвук возвратиться, будет принят датчиком, преобразован в электрические колебания и подан на экран электронно-лучевой трубки. По характеру и размерам искажений определяют виды и размеры дефектов.

Используемая для ультразвукового контроля методика должна обеспечить выявление всех недопустимых дефектов во всем сечении шва и околошовной зоне, поэтому выбор типа преобразователей, параметров и схемы контроля при ультразвуковой дефектоскопии сварных швов должен и с ходить из конструкции соединения и базироваться на основе вероятностно-статистических характеристик распределения дефектов по сечению, ориентации их относительно главных осей шва и типа дефектов. В свою очередь, эти характеристики определяются типоразмером сварного шва - технологией сварки.

Сварные швы контролируются в основном с обеих сторон шва, с одной (при толщине до 50мм) или с обеих поверхностей соединения. Контроль проводят после выполнения внешнего осмотра и устранения выявленных при этом недопустимых поверхностных дефектов.

Подготовка включает в себя следующие этапы:

* выбор параметров контроля;
* постройка дефектоскопа по эталону чувствительности и заданным параметрам;
* очистка поверхности от брызг;
* подготовка и нанесение контактной жидкости;
* обеспечение технологии контроля.

При очистке поверхности предъявляются высокие требования к подготовке поверхностей в зоне сканирования щупом (во избежании стирания щупа, обеспечение контакта).

При подготовке контактной среды используют жидкие смазочные материалы (вода, масло, глицерин) и вязкие (солидол), с помощью которых заполняют зазоры между близко расположенными ребрами жесткости.

Поиск дефектов осуществляют путем сканирования на несколько завышенной чувствительности путем продольно-поперечного перемещения преобразователя по всей контролируемой зоне сначала с одной, затем с другой стороны. Шаг продольного перемещения преобразователя должен быть не более половины диаметра пьезоэлемента. В процессе перемещения наклонный преобразователь необходимо непрерывно поворачивать вокруг своей оси на ±15°, для того, чтобы обнаружить различно ориентированные дефекты. Контроль преобразователя с поверхностью контролируемого изделия надо обеспечить легким нажатием руки на преобразователь.

При появлении эхо-сигналов от дефекта на рабочем участке развертку :-оны перемещения преобразователя сокращают и производят измерение информативных характеристик: координат, амплитуды эхо-сигнала, условной высоты, коэффициент формы, условной протяженности и количество дефектов т стандартном участке шва.

**3. Организационная часть**

**3.1 Расчет потребного количества оборудования и приспособлений**

Расчетное количество сварочного оборудования и приспособлений Nр определяется по формуле

(11)



где: ti - трудоемкость работ, выполняемая на данном оборудовании, ч.,

N -годовая программа выпуска, шт.;

квн - коэффициент выполнения норм;

Фд - действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч. Действительный годовой фонд времени работы оборудования Фд, ч. рассчитывается по формуле

Фд=0,95ФН (12)

где: Фн - номинальный годовой фонд времени работы оборудования, ч.;

0,95- коэффициент, учитывающий потери времени на ремонт.

Номинальный годовой фонд времени работы оборудования ФН, ч. рассчитывается по формуле

Фн=Д\*а\*t , (13)

где: Д- количество рабочих дней в году, д.;

а - режим сменности; t - продолжительность рабочей смены, ч.

Расчетное количество немеханизированных приспособлений Np,4. определяется по формуле

(14)



где: - среднее количество рабочих, одновременно занятых на одном рабочем месте, чел.



Расчетное количество приспособлений имеет дробное значение, которое всегда округляется до целого в большую сторону.

Коэффициент загрузки оборудования К3 определяется по формуле

(15)



где: Nnp - принятое количество оборудования, шт.

При расчете потребного количества постов прихватки ее трудоемкость принимается равной 15% от трудоемкости сборки. Пост прихватки в течение смены не работает непрерывно, его неполная загрузка учитывается коэффициентом 0,2, водимым в знаменатель формулы.

Средний коэффициент загрузки оборудования и приспособлений на участке Кэср рассчитывается по формуле

(16)



По данным расчета строится график загрузки оборудования на участке

* 1. **Расчет потребного количества рабочих**

Расчет количества рабочих ведется для каждой специальности в отдельности. Потребное количество рабочих пр, чел. определяется по формуле

(17)



где: ti - трудоемкость работ, выполняемых данной специальностью рабочих, н/ч.'

Фд - действительный годовой фонд времени рабочего, ч.

Для определения действительного годового фонда времени составляется баланс рабочего времени на основе фактических данных предприятия.

После определения числа рабочих на каждой специальности устанавливается квалификация рабочих, при этом учитывается. Что примерно половина рабочих может выполнять работу на разряд выше своего тарифного разряда. При выполнении сборочных работ существует тенденция совмещения профессии сборщика с разметчиком, газорезчиком, рубщиком и т. д., поэтому не менее 25% из них должны иметь высокие разряды.

В заключении составляем сводную ведомость участников производства.

Таблица 26"Сводная ведомость участников производства

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Тарифный разряд | | | | Итого |
| специальности | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| Сварщик - автоматчик |  | 3 | 3 |  | 6 |
| Сварщик - полуавтоматчик |  | 8 | 7 |  | 15 |
| Слесарь - сборщик | 3 | 3 | 2 | 1 | 9 |
| Итого | 3 | 6 | 13 | 8 | 30 |

**4 Экономическая часть**

**4.1 Расчет затрат на материалы и электроэнергию**

При расчете потребности в основном металле определяем черный вес металла, то есть то количество, которое необходимо для изготовления конструкции с учетом того, что часть металла уйдет в отходы. Количество отходов зависит от способа раскроя и вида проката. Укрупнено принимаем, что количество отходов равно 5%, т. е. Черный вес металла Рчерн, кг определяем по формуле

(18)



где: Рчист - чистый вес металла по спецификации к чертежу, кг.

Расход сварочных материалов определяем через удельные расходы наплавленного металла, сварочной проволоки, флюса на 1 погонный метр шва. Удельные расходы принимаем по справочнику. Расход углекислого газа определяем по справочным данным в зависимости от вида и скорости сварки.

Расход технологической электроэнергии также определяется через удельный расход электроэнергии на 1 кг наплавленного металла, они зависят от вида применяемого источника питания сварочной дуги. Стоимость сварочных материалов и основного металла принимается по данным предприятия.

**4.2 Расчет фондов заработной платы**

Фонд заработной платы рассчитывается для каждой специальности в отдельности и для всего участка в целом.

Первоначально рассчитывается основная заработная плата Зо, руб. по формуле

Зо = PN , (19)

где: Р - сумма расценок для работников данной специальности, руб.

Далее рассчитываются часовой, дневной и месячный (годовой) фонды заработной платы, в которых учитываются положенные по законодательству доплаты к основной зарплате. Планируемые доплаты и их величины принимаются по данным цеха по месту изготовления конструкции. После этого определяют годовой фонд заработной платы с учетом северных льгот и районного коэффициента, и определяется среднемесячная заработная плата Зср, руб. по формуле

(20)



где: 34- фонд заработной платы с учетом северных льгот и районного коэффициента, руб.,

п - количество рабочих данной специальности, чел.

**4.3 Расчет цеховой себестоимости сборочно-сварочного цеха**

Расчет себестоимости производится по следующим калькуляционным статьям:

* основной металл за вычетом отходов и с учетом транспортно-заготовительных расходов;
* сварочные материалы;
* технологическая электроэнергия;
* зарплата рабочих заготовительного цеха ЗП, руб. рассчитывается укрупнено по формуле

ЗП = ЗП1ш\*Рчист (21)

где: ЗП1ш - зарплата за изготовление одной тонны заготовок, руб.;

Цеховые расходы заготовительного цеха Цзаг, руб. рассчитываются по формуле

(22)



где: Кд - коэффициент доплат, определяемый по формуле

(23)



- социальный налог по заготовительному цеху;

- зарплата рабочих сборочно-сварочного цеха;

- цеховые расходы сборочно-сварочного цеха;

- социальный налог по сборочно-сварочному цеху.

**4.4 Расчет экономического эффекта**

Экономический эффект определяется путем сравнения затрат на изготовление конструкции по базовой технологии, действующей на заводе, и технологического процесса, применяемого в проекте.

Затраты делятся на капитальные и текущие. Капитальные затраты окупаются за несколько лет, поэтому при расчете экономического эффекта учитывается только их часть, приходящаяся за год. Текущие затраты учитываются в себестоимости продукции сразу.

Расчет капитальных затрат.

К капитальным затратам относятся:

-затраты на сварочное оборудование, включая источники питания дуги. Балансовая стоимость оборудования определяется умножением прейскурантной стоимости на коэффициент, учитывающий затраты на доставку и монтаж;

-сборочно-сварочные приспособления. Стоимость приспособления зависит от его характера и массы;

- производственная площадь. Здесь учитывается площадь, занимаемая приспособлением.

Расчет ведется только по тем операциям, которые различаются в обеих вариантах технологического процесса.

Расчет текущих затрат.

Текущие затраты рассчитываются по следующим статьям:

- зарплата основных рабочих ЗП, руб. рассчитывается по формуле

(24)



- социальный налог;

- амортизация сварочного оборудования. Норма амортизации для источников питания и сварочного оборудования свыше 600А -• 19,4%, для всего остального оборудования -16%;

- содержание и текущий ремонт сварочного оборудования. Расходы на него принимаются в размере 16% от стоимости;

- амортизация сборочно-сварочных приспособлений. Расходы на нее принимаются в размере 10% от стоимости;

- содержание и текущий ремонт сборочно-сварочных приспособлений. Расходы на него принимаются в размере 8% от стоимости;

- амортизация производственных площадей. Расходы на нее принимаются в размере 1,5% от стоимости;

- содержание и текущий ремонт производственных площадей. Стоимость содержания 1 квадратного метра производственной площади определяется по смете цеховых расходов на предприятии;

- сварочные материалы. Расчет затрат на сварочные материалы производится только для тех операций, по которым идет сравнение;

- технологическая электроэнергия.

Экономический эффект ЭЭ, руб. рассчитывается по формуле

ЭЭ = (С1-С2)-ЕН(К2-К1), (25)

где: К1 и К2 - капитальные затраты соответственно по заводской и проектной технологии, руб.,

С1 и С2 - текущие затраты по тем же вариантам, руб.,

Ен - нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности.

**5 Охрана труда, техника безопасности, противопожарные мероприятия**

При выполнении работ по сборке и сварке секции исполнители должны строго выполнять все требования и указания правил техники безопасности, промсанитарии и пожарной безопасности в соответствии с инструкциями.

Перед началом работы исполнители должны пройти необходимый инструктаж по соблюдению правил и требований техники безопасности. При этом должно быть обращено внимание на особо опасные технологические операции настоящего технологического процесса (кантовку, газовую резку, электросварку).

Работа пневмоинструментом при подготовке под сварку и обработку сварных швов без защитных очков запрещается. Смена абразивных кругов должна производится только специально аттестованными людьми.

При выполнении электросварочных работ следует руководствоваться требованиями «Положение о порядке проведения инструктажа по ТБ и производственной санитарии», «Санитарные правила при сварке наплавке и резке металлов», утвержденных Госинспекцией России и др.

При выполнении работ по данному техпроцессу на организм человека воздействуют следующие вредные и травмирующие факторы:

* поражение электрическим током;
* поражение глаз и тела лучами электродуги;
* ожоги незащищенных участков тела каплями расплавленного металла и шлака;
* отравление вредными газами и пылью, выделяющимися при сварке;
* засорение глаз во время зачистки сварных швов;
* падение с лесов;
* ушибы тела при выполнении подъемно-транспортных операций.

Для предупреждения травматизма и воздействия вредных производственных факторов на организм человека необходимо соблюдать следующие требования:

* к выполнению электросварочных работ допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие специальное обучение с проверкой на знание техники безопасности, допущенных по состоянию здоровья к выполнению электросварочных работ;
* производство электросварочных работ допускается на подготовленных в соответствии с требованиями техники безопасности рабочих местах, осмотренных перед началом работ мастером;
* контроль за безопасным состоянием рабочих мест возлагается на мастера;
* при работе в закрытых и труднодоступных помещениях вне помещения должен находиться специально проинструктированный наблюдатель для оказания экстренной помощи;
* женщины для производства сварных работ в замкнутых и труднодоступных помещениях не допускаются;
* сборочно-сварочные работы выполняются в установленной для рабочих спецодежде и с применением соответствующих средств индивидуальной защиты (каска, щиток, респираторы и др.);
* производить сборочно-сварочные работы без защитных касок запрещается;
* при выполнении электросварочных работ должна быть оборудована общеобменная и местная вентиляция, обеспечивающая контрацепцию вредных примесей в воздухе рабочей зоны не выше предельнодопустимых, установленной санитарными нормами и правилами;
* для защиты рабочих, не связанных со сварочными работами от действия сварочной дуги, рабочие места сварки должны ограждаться ширмами;
* категорически запрещается на рабочих местах совмещение электросварочных и огнеопасных работ;
* при производстве работ на высоте устанавливаются леса, допущенные к эксплуатации после приемки их комиссией;
* при одновременной работе на различных высотах по одной вертикале должна быть предусмотрена защита работающих на нижних ярусах людей от брызг металла, случайного попадания огарка и других предметов.

Транспортировкой, кантовкой и погрузкой секций должен руководить мастер такелажных работ, при этом должны соблюдаться следующие требования:

* при кантовке и транспортировке секций и узлов все работающие с пути транспортировки должны быть удалены на безопасное расстояние;
* краны, стропы, скобы должны быть исправлены, испытаны и соответствовать правил техники безопасности и эксплуатации;
* установка и приварка транспортных рымов должна быть принята ОТК;
* на такелажные работы повышенной опасности должен быть выписан наряд-допуск.

Для предотвращения возникновения пожара должны соблюдаться следующие требования:

* все электрооборудование стационарных и передвижных сварочных установок должно быть выполнено в защитном исполнении и заземлено. Сварочный кабель должен иметь надежную и исправную изоляцию;
* присоединение к сети и отключение от нее электросварочных установок, а также наблюдение за их исправным состоянием в процессе эксплуатации должен производить электротехнический персонал цеха;
* для переносного освещения напряжение для питания должно быть не более 12В;
* содержание кислорода в воздухе рабочего помещения сварщика должно быть не выше 19%;
* смена сопла, наконечника и передвижения с горелкой от одного места к другому должно выполняться при выключенном токе и закрытом вентиле газа;
* все газовые коммуникации должны быть герметичны, работа с аппаратурой, имеющей утечку газа, запрещена.

**Список использованных источников**

1 Алешин Н.П., Щербинский В.Г. Контроль качества сварных соединений. - М.: Высшая школа, 1986

2 Волченко В.Н. Контроль качества сварных конструкций. - М.: Машиностроение, 1986

3 Голота Г.Ф. Техническое нормирование в судостроении. - М.: Судостроение, 1975

4 Гитлевич А.Д. Механизация и автоматизация сварочного производства. -М.: Машиностроение, 1980

5 Думов С. И. Технология электрической сварки плавлением. -М.: Машиностроение, 1987

6 Николаев Г.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. - М.: высшая школа, 1990

7 Прох Л.Ц., Шпаков Б.М., Яворская Н.М. Справочник по сварочному оборудованию. - К.: Техшка, 1983

8 Разоренов Ю.Н. Оборудование для электрической сварки плавлением. - М.: Машиностроение, 1987

9 Юрьев В.П. Справочное пособие по нормированию материалов и электроэнергии для сварочной техники. - М.: Машиностроение, 1972