Областное государственное автономное

Профессиональное образовательное учреждение

«Новгородский химико-индустриальный техникум»

22.02.06 «Сварочное производство»

(код, название специальности)

«К защите»

Заместитель директора по УПР

_____И.С. Васильева

«_____» _____ 2020 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

На тему: Проектирование участка и разработка технологии сборки и сварки несущей балки пролетного строения железнодорожного моста длиной 150 метров

Пояснительная записка

Руководитель работы

Жадько Руслан Владимирович

(должность, фамилия, инициалы)

_____

(подпись)

Консультант по разделу_____

_____

(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Студент группы 6СП

Герасимов Дмитрий Юрьевич

(фамилия, имя, отчество)

_____

(подпись)

_____

(дата)

Великий Новгород

2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 6
1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ 7
1.1 Особенности процесса сварки под флюсом 7
1.2 Дефекты сварных соединений 10
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ 13
2.1 Назначение и описание конструкции 13
2.2 Условия эксплуатации 15
2.3 Свойства основного материала 15
2.4 Технические условия на производство изделия 18
2.5 Заготовительные операции 31
2.6 Сборка балки 37
2.6.2 Сборка по проектируемому варианту 39
2.7 Сварка поясных швов 41
2.8 Сборка и сварка ребер жесткости 43
2.8.3 Сварка по проектируемому варианту 45
2.10 Образование строительного подъема 55
2.11 Расчет режимов сварки 56
2.11.1 Расчет режимов сварки поясных швов 56
2.11.2 Расчет режимов сварки ребер жесткости 59
2.11.3 Расчет режимов сварки листов стенки 62
2.13 Контроль качества сварки и сварных соединений 81
3. КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ 89
3.1 Расчет на жесткость стенки балки при ее сборке на установке 89
4. ОРГАНИЗАЦМОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ 103
4.1 Расчет потребности в оборудовании и количестве рабочих 103
4.1.2 Расчет потребности в оборудовании и количестве рабочих по проектируемому варианту 108

4.2 Расчет капитальных вложений 112
4.2.2 Расчет капитальных вложений по проектируемому варианту 113
4.3 Расчет текущих затрат 114
4.3.2 Расчет текущих затрат по проектируемому варианту 123
5. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА 131
5.1 Общая характеристика проектируемого объекта 132
5.2 Объемно- планировочное решение участка 132
5.3 Предотвращение аварийных ситуаций 139
5.4 Обеспечение устойчивости объекта в чрезвычайных ситуациях 141
5.5 Экологичность проекта 141
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 145
ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ 146

ВВЕДЕНИЕ

Сварщик - это рабочая профессия, подразумевающая выполнение заданий в производственных условиях. Работник сваривает конструкции, элементы, изделия и трубы из металла различного типа, состава, назначения и степени сложности.

Возрастающие объемы транспортного строительства требуют постоянного увеличения выпуска пролетных строений мостов.

При сварке меньше расходуется металла, так как не применяются накладки и заклепки; сокращаются сроки и снижается стоимость работ вследствие уменьшения трудоемкости изготовления конструкций; снижаются затраты на оборудование, так как сварочное оборудование дешевле, чем сверлильные и дыропробивные станки и клепальные гидравлические машины; увеличивается прочность и герметичность соединений, что особенно важно при изготовлении котлов, сосудов, трубопроводов и других конструкций, что и определяет актуальность темы настоящей дипломной работы.

Целью дипломной работы является проектирование участка и разработка технологии сборки и сварки несущей балки пролетного строения железнодорожного моста длиной 150 метров

Объектом работы является сборка и сварка железнодорожного моста длиной 150 метров.

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Особенности процесса сварки под флюсом

Подготовка кромок состоит в ровной резке и разделке кромок их по определенной форме в зависимости от толщины металла. Основные типы, конструктивные элементы и размеры швов сварных соединений, выполняемых автоматической сваркой под флюсом, регламентированы ГОСТ 8713-79. В зависимости от толщины всариваемого металла по форме подготовленных кромок сварные швы могут выполняться: с отбортовкой кромок, без скоса кромок, со скосом одной или двух кромок. По характеру выполнения швы могут быть односторонними и двусторонними. Для выполнения разделки кромок используют используют механизированную кислородную резку, механическую резку на гильотинных ножницах, а также обработку на токарных, карусельных и кромкострогальных станках.

Очистка может производится как механическими способами (вращающимися щетками из стальной проволоки, абразивным инструментом и др.), так и газопламенной обработкой.

Сборку деталей под автоматическую сварку выполняют более тщательно, чем под ручную. Глубокий провар, жидкотекучесть расплавленного металла и постоянная скорость сварки приводят к необходимости выдерживания при сборке одинаковых зазоров, углов разделки и притупления кромок, так как в противном случае возможно образование непроваров или прожогов.

Особенностью процесса автоматической дуговой сварки под флюсом является применение непокрытой сварочной проволоки и гранулированного (зернистого) флюса (рис. 1.1).

Сварку ведут закрытой дугой, горящей под слоем флюса в пространстве газового пузыря, образующегося в результате выделения паров и газов в зоне

дуги. Сверху сварочная зона ограничена пленкой расплавленного шлака, снизу – сварочной ванной. Среда в сварочной зоне является наиболее благоприятной с точки зрения защиты металла от взаимодействия с воздухом. По мере сварки давление газов и паров в пузыре возрастает. Наступает момент, когда пленка расплавленного шлака прорывается и избыток газов удаляется в окружающую атмосферу. Такой процесс удаления газов периодически повторяется.

Хороший контакт шлака и металла в сварочной ванне, наличие изолированного от внешней среды пространства обеспечивают благоприятные условия для защиты и металлургической обработки металла сварочной ванны и тем способствуют получению швов с высокими механическими свойствами. Кроме того, флюс препятствует разбрызгиванию жидкого металла и способствует созданию более благоприятных условий при охлаждении и кристаллизации металла шва.

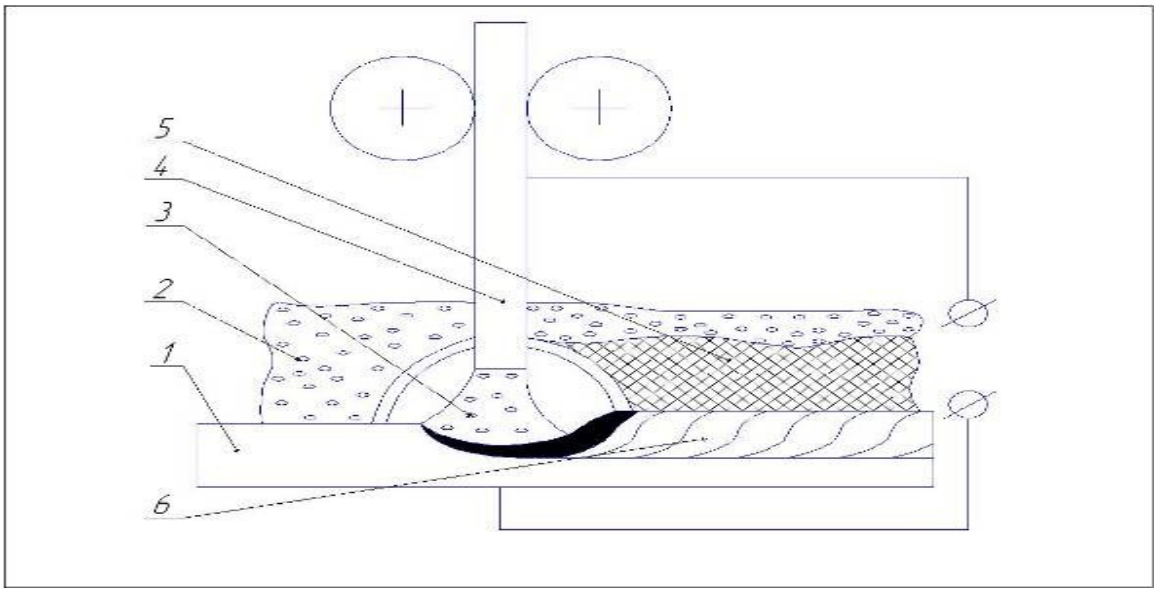


Рисунок 1.1 – Схема автоматической дуговой сварки под флюсом

1 – деталь; 2 – флюс; 3 – дуга; 4 – электродная проволока; 5 – твердый шлак; 6- сварной шов.

Сварку под флюсом выполняют плавящимся электродом. Дуга горит

вблизи переднего края ванны, несколько отклоняясь от вертикального положения в сторону, обратную направлению сварки. Под влиянием давления дуги жидкий металл также оттесняется в сторону, противоположную направлению сварки, образуя кратер сварочной ванны. Под дугой находится тонкая прослойка жидкого металла, от толщины которой во многом зависит глубина проплавления. Расплавленный флюс, попадающий в ванну, вследствие значительно меньшей плотности всплывает на поверхность расплавленного металла шва и покрывает его плотным слоем застывшего шлака.

Хорошая тепловая изоляция сварочной дуги, повышенное давление газовой среды над ванной и большая плотность тока способствует более глубокому проплалению свариваемого металла. Это, в свою очередь, позволяет уменьшить глубину разделки и сократить количество металла, необходимого для наплавки при образовании швов. Эти факторы являются решающими в повышении производительности процесса. Высокая производительность и качество получаемых швов, а также возможность автоматизации процесса – основные достоинства сварки под флюсом. К недостаткам процесса следует отнести трудности сварки деталей небольшой толщины и выполнение швов в положениях, отличных от нижнего. Затруднено визуальное наблюдение за процессом.

1.2 Дефекты сварных соединений

Согласно ГОСТ 23055 - 78* для соединений, выполненных сваркой плавлением, возможно образование шести видов дефектов:

пористость шва: сферическая, канальная, цепь пор, группа пор, линейная (протяжённая).

1. шлаковые и металлические включения: разделяются на шлак компактный, шлак линейный, металлические включения, поверхностные включения.

2. несплавления: по кромкам и между слоями многослойного шва.
3. дефекты формы шва: чрезмерный провар корня (прожог, протёк), неровности (наплывы, вмятины и пр.), подрезы, несовпадения кромок и т.п.

Все эти дефекты ухудшают механические свойства сварных соединений и, следовательно, работоспособность конструкций. Часть из них, такие, как наружная пористость и наружные включения, прожоги, неплотность шва, подрезы, вмятины, недостаточные размеры швов и усилений, должна быть исправлена немедленно при обнаружении силами сварщика, допустившего дефект.

Наиболее опасны и недопустимы трещины всех видов, при обнаружении которых сварного соединения бракуется или же подлежит исправлению. Исправление возможно при наличии единичных трещин, а сварное соединение с множественными трещинами исправлению не подлежит. Для ликвидации единичной трещины предварительно засверливают металл на расстоянии примерно 30 - 50 мм от её концов, после чего делают разделку трещины, затем подогревают участку металла на её концах до температуры 100 - 150°С и одновременно заваривают подготовленную трещину.

Для объекта данной работы используется: Ультразвуковая дефектоскопия (УЗД) основана на использовании ультразвуковых колебаний (УЗК), которые представляют собой колебания упругой Среды со сверх-высокими частотами (более 20 кГц), не воспринимаемыми человеческим ухом. Ультразвуковые волны могут проникать в металл на большую глубину и отражаться от неметаллических включений и других дефектов. Для контроля применяют колебания частотой 0,5 - 10 Мгц.

Введение этих колебаний осуществляют пьезоэлементами (пьезопреобразователями), которые состоят из пьезопластин толщиной, равной половине длины волны, излучаемой УЗК. Пьезоэлектрические

материалы обладают способностью преобразовывать действие электрического поля в механические деформации и наоборот - действие механических деформаций в электрические заряды.

Пластины изготавливают из пьезоэлектрической керамики или кварца и наклеивают на призмы из оргстекла, полистирола, капрона и других материалов, которые поглощают ультразвук и обеспечивают высокое затухание колебаний, что позволяет получать короткие зондирующие импульсы. Для приложения и съёма электрического поля на противоположных поверхностях пластины нанесени серебряные электроды.

Пьезопреобразователь обладает свойством излучать УЗК в металл через контактирующую смазку (глицерин, солидол и т.п.) синхронно с приложенным высокочастотным током и воспринимать отражённые от дефектных мест обратные УЗК, преобразуя их в электрические импульсы, фиксируемые электронно-лучевой трубкой. Чаще всего применяют наклонный преобразователь, работающий по совмещённой схеме и служащий одновременно излучателем и приёмником УЗК.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Назначение и описание конструкции .

Несущая балка пролетного строения комбинированного моста, под совмещенное движение автомобильного и ж/д транспорта.

Мост может состоять как из одной так и из нескольких пролетных строений соединенных между собой.

В стальных пролетных строения балки перекрывающие опоры между пролетами, являются основными несущими элементами. Для обеспечения пространственной жесткости главные балки соединяют между собой системой продольных и поперечных связей.

Число главных балок определяется конструктивными и технико-экономическими соображениями и в нашем случае пролетное строение состоит из трех несущих балок длинной по 42 метра каждая, и располагаются параллельно на расстоянии трех метров друг от друга (Рисунок 2.1). Каждая несущая балка собирается из трех отдельных балок, две из которых (крайние) одинаковые и имеют длину 13425мм, и одной (средней) имеющей длину 15750мм. Сборка трех балок в одну осуществляется на монтаже .

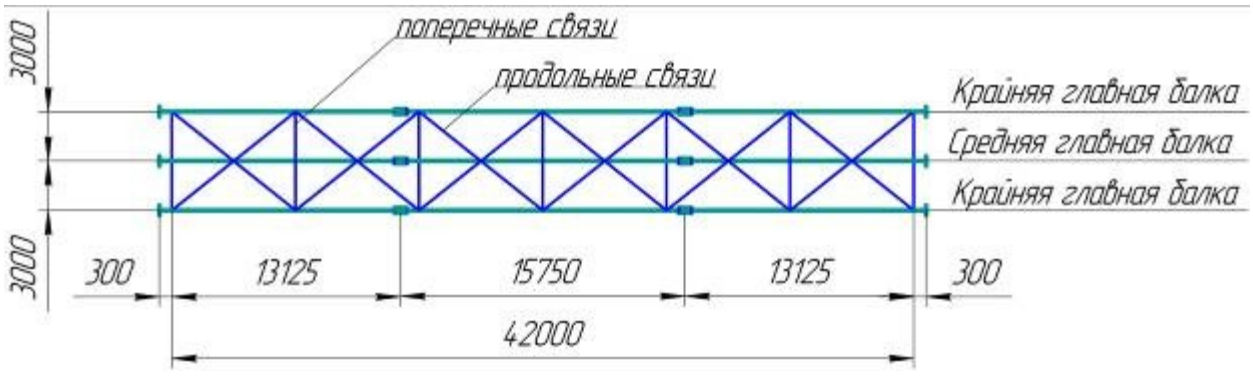


Рисунок 2.1– Схема расположения главных балок

Балки имеют не постоянное поперечное сечения по длине , за счет изменения толщины и ширины нижнего пояса, которые уменьшаются от середины балки к ее краям . Уменьшение площади поперечного сечения балки от середины к концам объясняется тем , что действующий на балку изгибающий момент имеет максимальное значение именно в середине пролета и минимальное у опор . Изменение площади поперечного сечение балки производится в целях экономии материала , а изменение площади всего сечения за счет изменения площади именно нижнего пояса делается из технологических соображений .

На характер технологического процесса изготовления пролетных строений значительное влияние оказывает принятый способ соединения элементов на монтаже. Все монтажные соединения выполняются болтовыми и производится высокопрочными болтами, гайками и шайбами к ним, изготовленными из стали Ст 40Х ГОСТ 22553- 77.

Несущие балки имеют двутавровое сечение и их элементы (стенка и пояса) при работе испытывают совместное действие нормальных и касательных напряжений , которые могу приводить к потере устойчивости как всего сечения так и отдельных его элементов . Потеря устойчивости одним из элементов балки полностью или частично выводит его из работы , рабочее сечение балки уменьшается , часто становится не симметричным , центр изгиба смещается , и это приводит к преждевременной потере несущей способности всей балки .

Для предотвращения потери устойчивости сечения можно пойти двумя путями : либо увеличением толщины элементов балки , либо за счет укрепления балки специальными ребрами жесткости , расположенными нормально к поверхности листа.

Наиболее рациональным является выбор второго варианта , так как из-за больших размеров элементов балки увеличение их толщины привело бы к большому перерасходу материалов .

В главных балках пролетных строений со предусмотрена система поперечных и продольных ребер жесткости . СТП 012-2000 рекомендуется устанавливать непрерывными продольные ребра жесткости , прерывая поперечные . Если же продольные ребра прерываются , то их присоединение к поперечным должно быть выполнено с полным проваром сечения ребра . Но из-за больших габаритов балок и в связи с этим сложности их кантовки и наличия продольных и поперечных ребер жесткости устанавливают поперечные ребра, приваривают их, затем устанавливают и приваривают продольные ребра и после приварки всех элементов по одной стороне устанавливают и приваривают все элементы по другой стороне.

2.2 Условия эксплуатации

Мост через реку предназначен для движение автомобильного и ж/д транспорта и изготавливается в северном исполнение .

температура эксплуатации – от +40 до – 40 °С ;
внешняя среда – слабо агрессивная ;
характер нагружения – динамический ;

2.3 Свойства основного материала

Для изготовления главных балок применяется низколегированная сталь 15ХСНД , с химическим составом по ГОСТ 19282 -89 .

Таблица 2.1

Химический состав стали 15ХСНД

Элемент	углерод	кремний	марганец	хром	никель	медь
Содержание ,% .	0,12-0,18	0,40-0,70	0,40-0,70	0,60-0,90	0,30-0,60	0,20-0,60

Низколегированные стали обладают значительной прочностью , пластичностью , в достаточной степени хорошо обрабатываются и свариваются , обладают повышенной устойчивостью против коррозии и имеют сравнительно низкую стоимость .

Сталь поставляется с содержанием серы не более 0,040% , а фосфора не более 0,035% .

В зависимости от нормируемых механических свойств низколегированные стали (толстолистовую и широкополосную универсальную по ГОСТ 19282 – 89 и сортовую и фасонную по ГОСТ 19281-89) поставляют по 15 категориям , которые указывают в заказе и документе о качестве стали .

Таблица 2.2

- Механические свойства стали 15ХСНД

Толщина проката S , мм .	Предел прочности $\sigma_в$, МПа	Предел текучести $\sigma_т$, МПа	Относительное Удлинение δ , %	Ударная вязкость , МДж/м^2 , при температуре , °С .		
				+20	-40	-70
5 – 9	500	350	21	-	0,40	0,35
10 – 20	480	330	21	-	0,30	0,30
21 - 31	480	330	21	-	0,30	-

Кроме ГОСТ , отдельные виды проката поставляют по специально разработанным техническим условиям или по техническим условиям , дополняющим требования ГОСТ . Так сталь 15ХСНД толщиной 32 – 50 мм для сварных мостов поставляют по ТУ 14-1-5120-92 с механическими свойствами по Таблице –2.3 . Сталь по этим ТУ предназначена для изготовления сварных конструкций и имеет химический состав соответствующий ГОСТ , за исключением серы , содержание которой должно

быть не более 0,030% . Сталь раскисляют алюминием и титаном и поставляют в нормализованном или термически улучшенном состоянии.

При заказе металла для пролетных строений мостов обуславливают предусмотренные проектом или специальными нормативными документами дополнительные требования к металлу.

Таблица 2.3

Механические свойства стали 15ХСНД по ТУ 14-1-5120-92

Толщина проката S , мм .	Предел прочности $\sigma_в$, МПа	Предел текучести $\sigma_т$, МПа	Относительное Удлинение δ , %	Ударная вязкость , МДж/м^2 , при температуре , °С .		
				+20	-40	-70
32 – 50	480 - 680	340	21	0,40	0,30	0,30

Особое внимание уделяют заказу металла для пролетных строений в северном исполнении, а также пролетных строений из сталей повышенной прочности. Так, стали пролетных строений в северном исполнении по хладостойкости делят на категории качества. Их применение для основных и вспомогательных деталей мостов зависит также от климатической зоны, где пролетное строение должно эксплуатироваться.

Свариваемость :

$$C_э = C + Mn / 9 + Ni / 15 + Cr / 8 + Mo / 4 + V / 5 + Si / 9 + Cu / 7$$

$$C_э = 0,15 + 0,50 / 9 + 0,45 / 15 + 0,75 / 8 + 0,55 / 9 + 0,30 / 7 = 0,43\ \%$$

сталь 15ХСНД обладает удовлетворительной свариваемостью . /1-301с./

2.4 Технические условия на производство изделия

Металлоконструкции пролетных строений железнодорожных , автотранспортных , пешеходных и комбинированных мостов должны проектироваться и изготавливаться в соответствии с требованиями СТП 012-2000 «Стандарт предприятия , заводское изготовление стальных конструкций мостов» .

Данный стандарт распространяется на конструкции из низколегированных сталей для мостостроения марок 15ХСНД и 10ХСНД ГОСТ 6713-91 с требованиями к ним по СНиП 2.05.03-84*. 15ХСНДА и 10ХСНДА 2-й и 3-й категорий 1-го и 2-го классов ТУ 14-1-5120-92, 09Г2С+12Х18Н10Т ГОСТ 10885-85, 14ХГНДЦ ТУ 14-1-5355-98.

СТП распространяется также на сварные конструкции мостов из низколегированных сталей марок 15ХСНД, 10ХСИД. 09Г2СД (09Г2С) ГОСТ 19281-89 с дополнительными требованиями к ним по ГОСТ 6713-91 и СНиП 2.05.03-84*

2.5 Заготовительные операции

Все элементы балок изготавливаются из стали 15ХСНД , который поставляют в виде листового проката . Деформации проката, допускаемые ГОСТом на его поставку металлургическими заводами , в большинстве своем не приемлемы для деталей пролетных строений мостов .Так , для широкополосной стали ГОСТ 19903 – 74 разрешает отклонения от плоскости до 10 мм на один метр и с ребровой кривизной до 2 мм на метр , а в деталях конструкций эти деформации не должны превышать 1 мм на метр . В связи с этим, перед выполнением операций по изготовлению элементов конструкций, необходимо выполнить ряд операций для подготовки проката , такими операциями являются : очистка металла , правка , разметка и резка.

2.6 Сборка балки

При сборке балок предъявляются жесткие требования к симметричному расположению и взаимной перпендикулярности полок и стенки , а так же к прижатию их друг к другу . Так смещение осей полок и стенки не должно превышать 2 мм , а неперпендикулярность полки не более 1 мм (см. рисунок 1.11). Отклонения высоты стенки в зоне монтажных стыков не более ± 2 мм , в остальных случаях ± 4 мм . Грибовидность в зоне монтажных стыков не более ± 2 мм, в остальных случаях не более ± 4 мм , выпучивание стенки не более ± 3 мм .

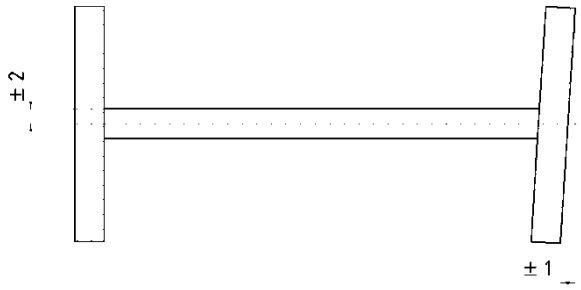


Рисунок 2.11 – Допустимые отклонения при сборке .

2.6.2 Сборка по проектируемому варианту.

Для сборки балки используется сборочная установка с перекатным по рельсам порталом , которая обеспечивает точное расположение элементов и поджатие горизонтальных листов к вертикальным.

Сборка осуществляется следующим образом :

Стенка выкладывается на опоры 6 установки, на упоры 7 выкладываются полки и выставляются по высоте (см. рисунок 2.13).

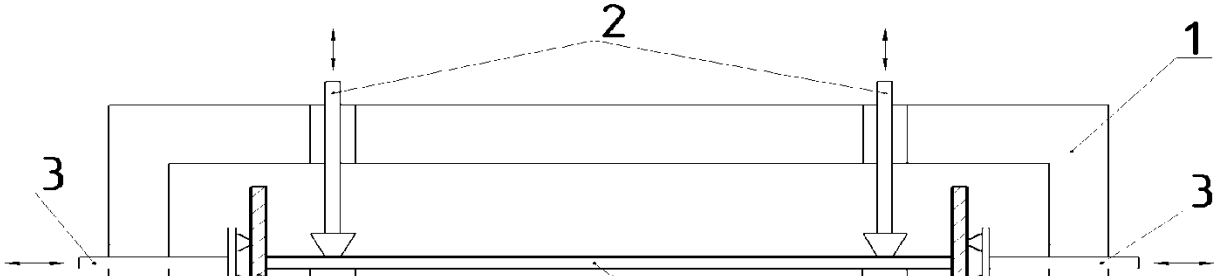


Рисунок 2.13 – Схема установки для сборки балки.

Прихватка осуществляется последовательно от сечения к сечению . Для этого портал 1 подводится к месту начала сборки (середина балки) и включаются вертикальные 2 и горизонтальные 3 пневмоприжимы . Которые прижимают стенку балки к опорам 6 , а пояса 5 – к стенке . В собранном сечении ставятся прихватки . Затем прижимы выключают , портал перемещают вдоль балки на шаг прихватки и операция повторяется .

Из – за больших габаритных размеров балки для фиксирования заданного при сборке положения горизонтальных листов через каждые 3 метра по длине устанавливаются пять распорок (см. рисунок 2.14) .

Использование специальных приспособлений вместо временных подкосов на прихватках объясняется тем, что установка временных подкосов на неперевариваемых (непереплавляемых) в дальнейшем прихватках вызывает зоны концентрации напряжений и не допускается нормами .

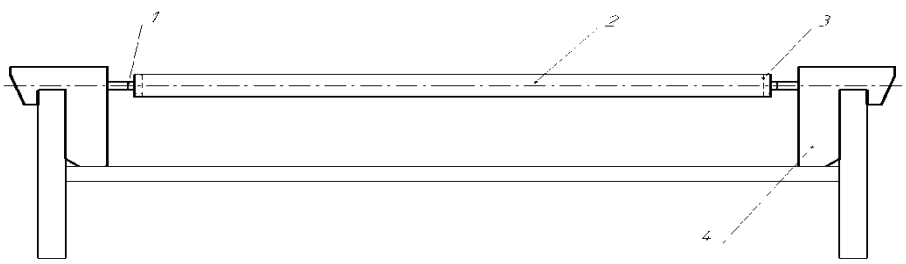


Рисунок 2.14 – Схема технологической распорки для фиксирования положения полок . 1 – регулировочный винт , 2 – труба , 3 – гайка , 4 – упор .

Прихватка выполняется ручной дуговой сваркой электродами УОНИ 13/55 диаметром 4 мм ГОСТ 9467 – 75. Длина прихваток 80 мм , шаг между прихватками 500 мм , последняя прихватка выполняется на расстоянии не менее 200 мм от края деталей .

Транспортные операции выполняются мостовым краном КМЭ 2х10 , схемы строповок СХ – 01 , СХ – 04 , СХ – 08 . Захваты ГП – 26 , ГП – 27 , ГП – 28 . Траверсы ТР 003000 .

2.7 Сварка поясных швов

Собранную балку краном КМЭ 2х10 подают на сварочный участок . Схема строповок СХ – 14 , захваты ГП – 49 , ГП – 53 .

Сварка поясных швов осуществляется на специальных стеллажах «козелках» обеспечивающих расположение балки под углом 45˚ , для сварки швов «в лодочку» , (см. рисунок 1.15) .

После установки балки на козелки выставляются площадки для автомата , устанавливаются и прихватываются выводные планки , устанавливается автомат . Проваривается 1- ый поясной шов . Автомат снимают и переносят балку на второй козелок с кантовкой ее на 90˚ , перенос и кантовка осуществляются краном , захваты ГП – 010 , ГП – 005 , ГП – 72 . После проварки 2 – го шва балку снимают с козелков и устанавливают на стеллаж

для кантовки , где снимаются технологические распорки .

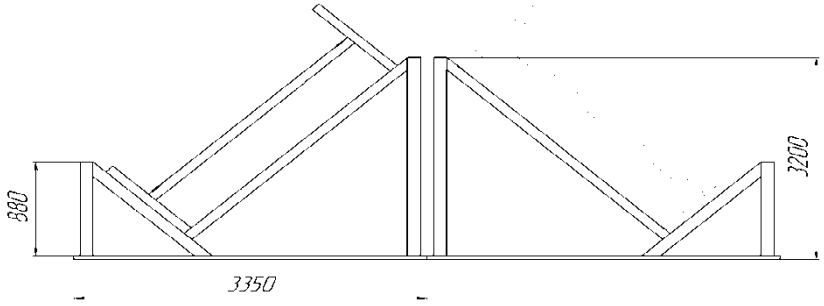


Рисунок 2.15 – Схема расположения балки на козелках .

Устанавливают балку на козелки и проваривается 3 – ий и 4 – ый шов . Последовательность наложения швов показана на рисунке 1. .

Срезаются выводные планки и производится правка грибовидности на установке 1859 п 84 .

Сварка производится автоматом АДФ 1001 У3 под флюсом , сварочной проволокой Св 08ГА диаметром 5 мм ГОСТ 2246 – 70, флюс АН - 348А с размером зерна 0,5 мм ГОСТ 9087 – 81 .

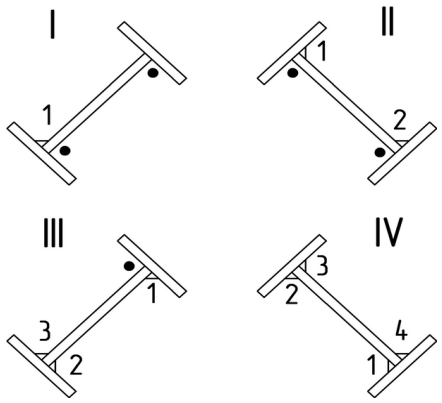


Рисунок 2.16 - Последовательность наложения швов

Режимы сварки :

напряжение на дуге 35 , В ;

сварочный ток 700 , А ;

скорость сварки 34 , м/ч ;

скорость подачи электродной проволоки 54 , м/ч ;

При сварке поясных швов автоматом АДФ 1001 У3 используется сварочный выпрямитель ВДУ 1601 У3

Предназначен для работы в качестве источника питания при механизированных видах сварки плавящимся электродом в среде защитного газа, при сварке под флюсом, электросиловой сварке, а так же при наплавке.

Технические характеристики:

Напряжение питающей сети	(В)	380
Номинальный выпрямленный ток при ПР=100%	(А)	1600
Номинальное выпрямленное напряжение	(В)	50
Число диапазонов регулирования рабочего напряжения		3
Предел регулирования напряжения холостого хода	(В)	20-80
Номинальная первичная мощность	(кВт)	135
Внешняя характеристика		жесткая
Предел регулирования напряжения под нагрузкой	(В)	5-55
Регулировка напряжения		местное и дистанционное.
Габаритные размеры :	(мм)	
длина		1090
ширина		1060
высота		1875
Масса	(кг)	1500

2.8 Сборка и приварка ребер жесткости .

Ребра жесткости привариваются к стенке сплошными швами с полным проваром , не доводя их на 120 мм до поясных швов с целью уменьшения воздействия зон термического влияния .

2.8.1 Сборка (установка и прихватка).

Сваренную по поясным швам балку перед постановкой ребер жесткости укладывают на стеллаж , обеспечивающий горизонтальное положение балки .

Выполняется разметка согласно чертежу (см. лист №1 графической части) .

Поочередно устанавливаются и прихватываются поперечные ребра жесткости с одной стороны . Плотность пригонки ребра к нижнему поясу балки должна составлять не менее 0,3 мм .

Кантуют балку на 180° и операция повторяется .

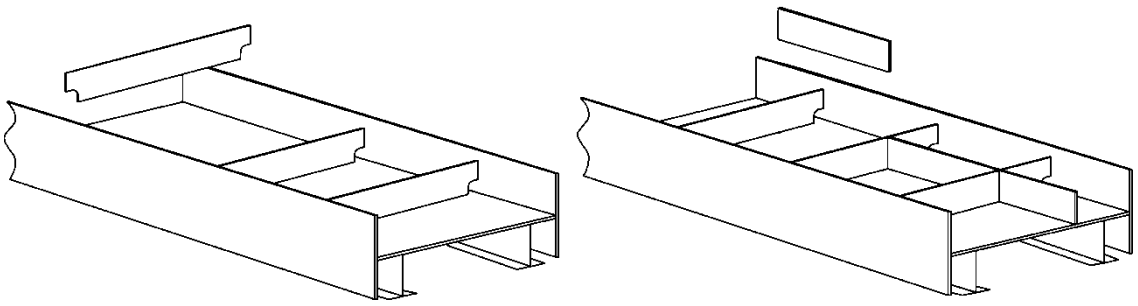


Рисунок 2.17 – Схема установки ребер жесткости .

После установки и прихватки всех поперечных ребер выполняется их приварка .

В последнюю очередь устанавливают и прихватывают продольные ребра жесткости , сначала с одной затем со второй стороны .

Привариваются продольные ребра жесткости .

Во всех операциях кантовка осуществляется краном КМЭ 2х10 , захваты ГП – 010 (см. приложение) .

Прихватка всех ребер жесткости производится полуавтоматом ПДГ-508

в среде углекислого газа , сварочной проволокой Св 08 Г2С диаметром 1,6 мм .

Режимы прихватки :

Сила тока 250 – 300 А

Напряжение 25 – 30 В

Прихватки выполняются длинной 20 – 30 мм , расстояние между прихватками 500 - 600 мм .

2.8.3 Сварка по проектируемому варианту

По проектируемому варианту приварку вертикальных и горизонтальных ребер жесткости выполняют с двух сторон одновременно, двухдуговым (двухшовным) автоматом под слоем флюса. Сварка производится наклонным электродом под углом 45° , сварочной проволокой Св 08 ГА ГОСТ 2246 – 70 , флюс АН-348А ГОСТ 9087 – 81 .

При приварке поперечных ребер жесткости автомат перемещается по направляющим, которые перекатывают по поясам балок и фиксируют в нужных местах . При приварке продольных ребер направляющие имеют концевые столики, устанавливаемые на вертикальную стенку балок. Для уменьшения массы направляющие изготавливаются их алюминиевых труб.

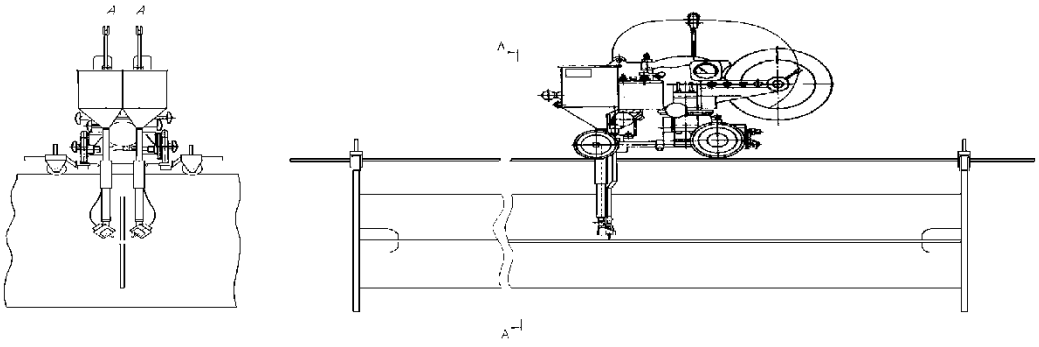


Рисунок 2.18 – Схема перемещения трактора по изделию .

Сварку по проектируемому варианту производят следующим образом :

Балку с установленными и прихваченными поперечными ребрами

жесткости выкладывают на стеллаж обеспечивающий ее горизонтальное положение.

На пояса балки устанавливают и фиксируют направляющие.

С помощью крана на направляющие устанавливается трактор .

Настраивается положение мундштуков по оси шва.

Производится сварка первого ребра.

По окончании сварки трактор снимают .

Перекатывают направляющие ко второму ребру.

Устанавливают трактор, регулируется положение мундштуков, производится сварка второго ребра и т.д.

После приварки последнего (десятого) ребра трактор и направляющие снимают, кантуют балку на 180˚ и операции повторяются.

Режимы сварки :

напряжение на дуге	30 , В ;
сварочный ток	400 , А ;
диаметр сварочной проволоки	4 , мм ;
скорость сварки	33 , м/ч ;
скорость подачи электродной проволоки	47 , м/ч ;

При сварке используется сварочная проволока Св 08 ГА ГОСТ 2246 – 70 в сочетании с высококремнистым марганцевым флюсом АН-348А ГОСТ 9087 – 81 с размером зерна 0,5 мм , предназначенный для автоматической сварки углеродистых и низколегированных сталей , (химический состав флюса приведен в таблице 2.4)

Таблица 2.4

Химический состав флюса

Марка флюса	Массовое содержание компонентов , %									
	SiO_2	MnO	CaF_2	MgO	CaO	Al_2O_3	K_2O	Fe_2O_3	S	P
АН-348А	41,0-34,0	34,0-38,0	4,0-5,5	5-7,5	До 6,5	До 4,5	-	До 2,0	До 0,15	До 0,12

Таблица 2.5

Химический состав сварочной проволоки

Марка пр-ки	Массовое содержание компонентов , %									
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	W	Ti	S	P
Св 08 ГА	До 0,10	До 0,03	0,8-1,1	До 0,10	До 0,25	-	-	-	0,03	0,03

Основные преимущества данного способа :

Увеличение производительности за счет того что сварка производится с двух сторон одновременно .

Использование флюса исключает потери металла на угар и разбрызгивание , а так же позволяет легировать металл шва .

Лучшее качество формирования шва за счет замены полуавтоматичкской сварки на автоматическую .

По базовому варианту требуется использование дополнительных приспособлений , обеспечивающих закрепления ребер для предотвращения винтообразных искривлений от сварки. В проектируемом варианте одновременное и симметричное наложение швов исключает образование деформаций такого рода и позволяет избежать мер по их устранению.

2.10 Образование строительного подъема

В главной балке пролетного строения для компенсации прогибов от постоянной и части временной нагрузки предусмотрен строительный подъем.

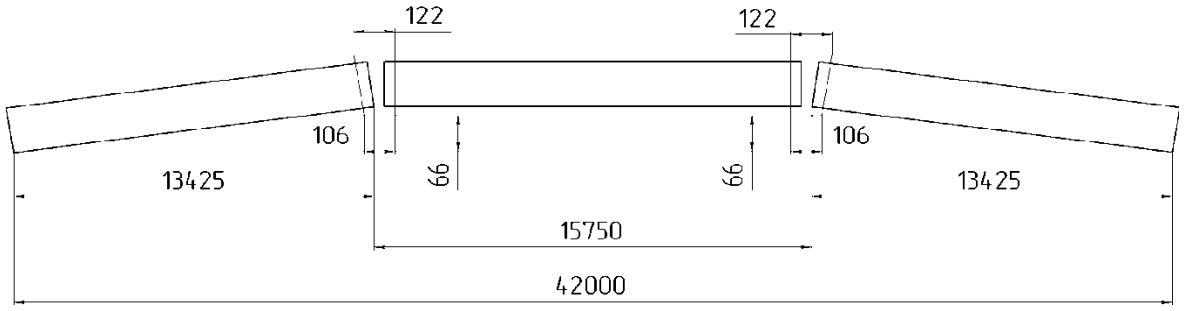


Рисунок 2.21 – Схема заводского строительного подъема

Образование строительного подъема производится за счет раскрытия в монтажных стыках , что обеспечивает возможность изготовления прямолинейных элементов. Такой вариант является наиболее технологичным т.к. образование строительного подъема за счет изменения размеров листов вертикальной стенки балки привело бы к значительным трудностям связанных с ее изготовлением.

Величина строительного подъема для балки при ординатах 66 мм должна выполняться с точностью до ± 3 мм .

2.11 Расчет режимов сварки

2.11.1 Расчет режимов сварки поясных швов

Для того чтобы обеспечить полное проплавление сечения глубина провара вертикальной стенки должна быть около 7 мм, с учетом что перекрытие швов составит 2 мм . Тогда требуемый провар тавра составит 7/0,8 = 8,75 мм.

По заданной глубине провара находим требуемый сварочный ток по формуле ,

$$I_{СВ} = h \cdot 100 / \Re = 8{,}75 \cdot 100 / 1{,}25 = 700$$

(2.1)

где $I_{СВ}$ – сварочный ток , А ;

h - глубина провара , мм ;

$\Re$ - коэффициент пропорциональности , который зависит от рода тока , его полярности и марки флюса . / 1 -244с. / ;

Зная катет шва , равный 8 мм , определяем площадь поперечного сечения шва ;

$$F_Н = к^2 / 2 = 8^2 / 2 = 32 \qquad (2.2)$$

где $F_Н$ – площадь поперечного сечения шва , мм ^{2};

к - катет шва , мм .

Определяем напряжение на дуге , для электрода диаметром 4 мм ,

$$U_Д = 20 + \frac{5 \cdot 10^{-2}}{d_{ЭЛ}^{0,5}} \cdot I_{СВ} = 20 + \frac{0,05 \cdot 700}{\sqrt{5}} = 35 \qquad (2.3)$$

где $U_Д$ - напряжение на дуге , В

Определяем коэффициент наплавки и действительный коэффициент наплавки .

$$\alpha_Н = A + B \cdot I_{СВ} / d_{ЭЛ} = 2,3 + 0,065 \cdot 700 / 5 = 11,4 , \qquad (2.4)$$

$$\alpha_{НД} = \alpha_Н + \Delta\alpha_Н = 11,4 + 0,5 = 11,9 \qquad (2.5)$$

где $\alpha_{НД}$ – действительный коэффициент наплавки , г/А·ч ;

$\alpha_Н$ – коэффициент наплавки , г/А·ч ;

$\Delta\alpha_{Н}$ – увеличение коэффициента наплавки за счет предварительного нагрева вылета электрода , г/А·ч ;

А , В – коэффициенты , значения которых зависят от используемого флюса / 1 - 246с. / ;

Зная площадь сечения наплавленного за один проход металла , сварочный ток и действительный коэффициент наплавки , опреднляем скорость сварки .

$$V_{СВ} = \alpha_{НД} \cdot I_{СВ} / F_{Н} \cdot \gamma \cdot 100 = 11,9 \cdot 700 / 0,32 \cdot 7,8 \cdot 100 \approx 34 \quad (2.6)$$

где $V_{СВ}$ – скорость сварки , м/ч ;

γ - плотность наплавленного металла , г/см^3 ;

Определяем скорость подачи электродной проволоки .

$$V_{ПП} = \frac{M_{Н}}{m_{Н}} = \frac{\alpha_{НД} \cdot I_{СВ}}{\pi \cdot d_{ЭЛ^2} \cdot \gamma / 4} = \frac{4 \cdot \alpha_{НД} \cdot I_{СВ}}{\pi \cdot d_{ЭЛ^2} \cdot \gamma} = \frac{4 \cdot 11,9 \cdot 700}{3,14 \cdot 25 \cdot 7,8} \approx 54 \quad (2.7)$$

где $V_{ПП}$ - скорость подачи электродной проволоки , м/ч ;

$M_{Н}$ – масса наплавленного металла за 1 г/ч ;

$m_{Н}$ – масса 1 метра проволоки , г ;

- 3,14

По глубине провара и коэффициенту формы шва определяем ширину шва ,

$$e = \varphi_{ПР} \cdot h = 2,7 \cdot 7 = 18,9 \quad (2.8)$$

где e – ширина шва , мм ;

$\varphi_{ПР}$ – коэффициент формы провара , который определяется по

графику зависимости / с.245 / , для данного режима $\varphi_{ПР}$ равен 2,7;

Определяем высоту наплавленного металла ,

$$h_H = \sqrt{F_H} = 5,65 \qquad (2.9)$$

где h_H - высота наплавленного металла, мм ;

Общая высота шва составит ,

$$H = h_H + h = 8,75 + 5,65 = 14,4 \qquad (2.10)$$

где H - общая высота шва , мм ;

2.11.2 Расчет режимов сварки ребер жесткости .

Толщина ребер жесткости равна 10, 12 и 14 мм , по заданию полное проплавление сечения не требуется. Примем, что глубина провара составит около 5мм

По заданной глубине провара находим требуемый сварочный ток по формуле ,

$$I_{СВ} = h \cdot 100 / \Re = 5 \cdot 100 / 1,25 = 400 \qquad (2.11)$$

где $I_{СВ}$ – сварочный ток , А ;

h - глубина провара , мм ;

$\Re$ - коэффициент пропорциональности , который зависит от рода тока , его полярности и марки флюса . / 1- 244с. / ;

Зная катет шва , равный 6 мм , определяем площадь поперечного сечения шва ;

$$F_Н = к^2/ 2 = 6^2 / 2 =18 \quad (2.12)$$

где $F_Н$ – площадь поперечного сечения шва , мм ^{2};

к - катет шва , мм .

Определяем напряжение на дуге , для электрода диаметром 4 мм ,

$$U_Д = 20 + \frac{5 \cdot 10^{-2}}{d_{ЭЛ}^{0,5}} \cdot I_{СВ} = 20 + \frac{0,05 \cdot 400}{\sqrt{4}} = 30 \quad (2.13)$$

где $U_Д$ - напряжение на дуге , В

Определяем коэффициент наплавки и действительный коэффициент наплавки .

$$\alpha_Н = A + B \cdot I_{СВ} / d_{ЭЛ} = 4,4 + 0,065 \cdot 400 / 4 = 10,9 , \quad (2.14)$$

$$\alpha_{НД} = \alpha_Н + \Delta\alpha_Н = 10,9 + 0,5 = 11,4 \quad (2.15)$$

где $\alpha_{НД}$ – действительный коэффициент наплавки , г/А·ч ;

$\alpha_Н$ – коэффициент наплавки , г/А·ч ;

$\Delta\alpha_Н$ – увеличение коэффициента наплавки за счет предварительного нагрева вылета электрода , г/А·ч ;

A , B – коэффициенты , значения которых зависят от используемого флюса / с.246 / ;

Зная площадь сечения наплавленного за один проход металла , сварочный ток и действительный коэффициент наплавки , опреднляем

скорость сварки .

$$V_{СВ} = \alpha_{НД} \cdot I_{СВ} / F_{Н} \cdot \gamma \cdot 100 = 11,4 \cdot 400 / 0,18 \cdot 7,8 \cdot 100 \approx 33$$

(1.16)

где $V_{СВ}$ – скорость сварки , м/ч ;

γ - плотность наплавленного металла , г/см^3 ;

Определяем скорость подачи электродной проволоки .

$$V_{ПП} = \frac{M_Н}{m_Н} = \frac{\alpha_{НД} \cdot I_{СВ}}{\pi \cdot d_{ЭЛ^2} \cdot \gamma / 4} = \frac{4 \cdot \alpha_{НД} \cdot I_{СВ}}{\pi \cdot d_{ЭЛ^2} \cdot \gamma} = \frac{4 \cdot 11,4 \cdot 400}{3,14 \cdot 16 \cdot 7,8} \approx 47 \qquad (2.17)$$

где $V_{ПП}$ - скорость подачи электродной проволоки , м/ч ;

$M_Н$ – масса наплавленного металла за 1 г/ч ;

$m_Н$ – масса 1 метра проволоки , г ;

- 3,14

По глубине провара и коэффициенту формы шва определяем ширину шва ,

$$e = \varphi_{ПР} \cdot h = 2,7 \cdot 5 = 13,5$$

(2.18)

где e – ширина шва , мм ;

$\varphi_{ПР}$ – коэффициент формы провара , который определяется по графику зависимости / с.245 / , для данного режима $\varphi_{ПР}$ равен 2,7;

Определяем высоту наплавленного металла ,

$$h_Н = \sqrt{F_Н} = 4,24 \qquad (2.19)$$

где $h_Н$ - высота наплавленного металла, мм ;

Общая высота шва составит ,

$$H = h_H + h = 5 + 4{,}24 = 9{,}24 \qquad (2.20)$$

где H - общая высота шва , мм ;

2.11.3 Расчет режимов сварки стенки балки .

Определяем требуемую глубину провара , из условия

$$h_1 + h_2 = S + K$$

где h_1 - глубина провара с одной стороны , мм ;

h_2 - глубина провара со второй стороны , мм ;

S – толщина свариваемых листов , мм ;

K – перекрытие швов , мм ;

$$7{,}5 + 7{,}5 = 12 + 3$$

Для требуемой глубины провара определяем сварочный ток .

$$I_{CB} = \frac{h}{\Re} \cdot 100 \qquad (2.21)$$

где I_{CB} - сварочный ток , А ;

$\Re$ - коэффициент пропорциональности , который зависит от рода тока и флюса . / 1 – 244с. / ;

$$I_{CB} = \frac{7{,}5}{1} \cdot 100 = 750 \qquad (2.22)$$

Находим напряжение на дуге .

$$U_{Д} = 20 + \frac{5 \cdot 10^{-2}}{d_{ЭЛ}^{0,5}} \cdot I_{СВ} \approx 38 \qquad (2.23)$$

где $U_Д$ - напряжение на дуге , В ;

$d_{ЭЛ}$ – диаметр электрода , мм ;

Определяем ширину шва .

$$e = \phi_{ПР} \cdot h = 2,90 \cdot 7,50 = 21,75 \qquad (2.24)$$

где e - ширина шва , мм ;

$\varphi_{ПР}$ – коэффициент формы провара , который определяется по графику зависимости /1 -245с./ , для данного режима $\varphi_{ПР}$ равен 2,90 ;

Зная ширину шва находим его выпуклость .

$$q = e / \varphi_В = 21,75 / 8 = 2,7 \qquad (2.25)$$

где q - высота выпуклости , мм ;

$\varphi_В$ - коэффициент формы валика , принимается в интервале от 5 до 8 ;

Определяем площадь сечения наплавленного металла .

$$F_H = 0,75 \cdot e \cdot q = 44 \qquad (2.26)$$

где $F_н$ - площадь сечения наплавленного металла , мм^2

Определяем действительный коэффициент наплавки

$$\alpha_{НД} = \alpha_Н + \Delta\alpha_Н \text{ ,} \quad (2.27)$$

$$\alpha_Н = A + B \cdot I_{СВ} / d_{ЭЛ} \quad (2.28)$$

где $\alpha_{нд}$ – действительный коэффициент наплавки , г/А·ч ;

$\alpha_н$ – коэффициент наплавки , г/А·ч ;

$\Delta\alpha_н$ – увеличение коэффициента наплавки за счет предварительного нагрева вылета электрода , г/А·ч ;

А , В – коэффициенты , значения которых зависят от используемого флюса / 1 - 246с. / ;

$$\alpha_Н = 2{,}3 + 0{,}065 \cdot 750/5 = 12{,}05 \text{ ,} \quad (2.29)$$

$$\alpha_{НД} = 12{,}05 + 0{,}5 = 12{,}55 \quad (2.30)$$

Зная площадь сечения наплавленного за один проход металла , сварочный ток и действительный коэффициент наплавки , опреднляем скорость сварки .

$$V_{СВ} = \alpha_{НД} \cdot I_{СВ} / F_Н \cdot \gamma \cdot 100 \quad (2.31)$$

где $V_{СВ}$ - скорость сварки , м/ч ;

γ - плотность наплавленного металла , г/см^3 ;

$$V_{СВ} = 12,55 \cdot 750 / 0,44 \cdot 7,8 \cdot 100 \approx 28 \quad (2.32)$$

Определяем скорость подачи электродной проволоки .

$$V_{ПП} = \frac{M_H}{m_H} = \frac{\alpha_{НД} \cdot I_{СВ}}{\pi \cdot d_{ЭЛ}{}^2 \cdot \gamma / 4} = \frac{4 \alpha_H \cdot I_{СВ}}{\pi \cdot d_{ЭЛ}{}^2 \cdot \gamma} \quad (2.33)$$

где $V_{ПП}$ - скорость подачи электродной проволоки , м/ч ;

M_H – масса наплавленного металла за 1 г/ч ;

m_H – масса 1 метра проволоки , г ;

 - 3,14

$$V_{ПП} = 4 \cdot 12,55 \cdot 750 / 3,14 \cdot 25 \cdot 7,8 \approx 62$$

2.13 Контроль качества сварки и сварных соединений

Контроль качества изготовления мостовых конструкций осуществляется на всех стадиях работ инженерно-техническими работниками цехов и технических служб завода, работниками ОТК, Мостовой инспекции и других контролирующих организаций.

Производственный контроль качества осуществляется под руководством главного инженера завода.

Службы технического контроля должны быть оснащены техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля. Инженерно-технический персонал должен быть ознакомлен с рабочей документацией и нормативными документами.

Ответственность за качество изготовленных конструкций на всех этапах работ несут исполнители, руководители данного вида работ и работники технического надзора согласно существующим должностным инструкциям.

Основными задачами производственного контроля являются:

-обеспечение соблюдения технологии изготовления и требований нормативной документации;

-своевременное предупреждение и выявление дефектов;

-повышение ответственности непосредственных исполнителей за качество выполняемых работ.

При изготовлении мостовых металлоконструкций выделяют следующие виды контроля качества:

-входной контроль качества поступающих в производство материалов, технической документации и оборудования;

-операционный контроль качества при изготовлении деталей и отправочных марок;

-приемочный контроль качества изготовления отправочных марок.

3 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

При сборке балки на сборочной установке , из – за ее больших габаритных размеров, возникает опасность появления прогиба стенки , что приведет к некачественной сборке . В связи с этим целесообразно произвести расчет этого прогиба и принять меры для его предотвращения .

3.1 Расчет на жесткость стенки балки при ее сборке на установке

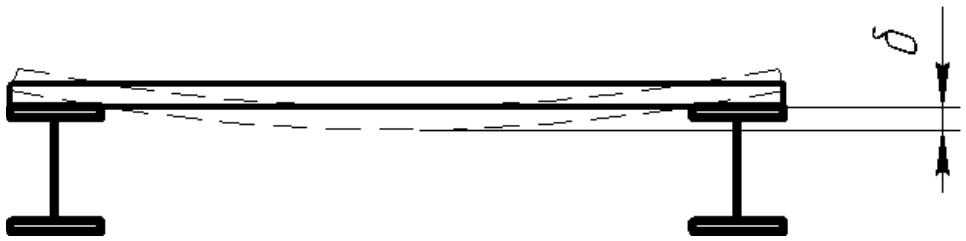


Рисунок 3.1 – Схема прогиба стенки балки при сборке .

Составляем расчетную схему (Рисунок 3.2) и определим распределенную нагрузку q, которая будет возникать от собственного веса листа стенки.

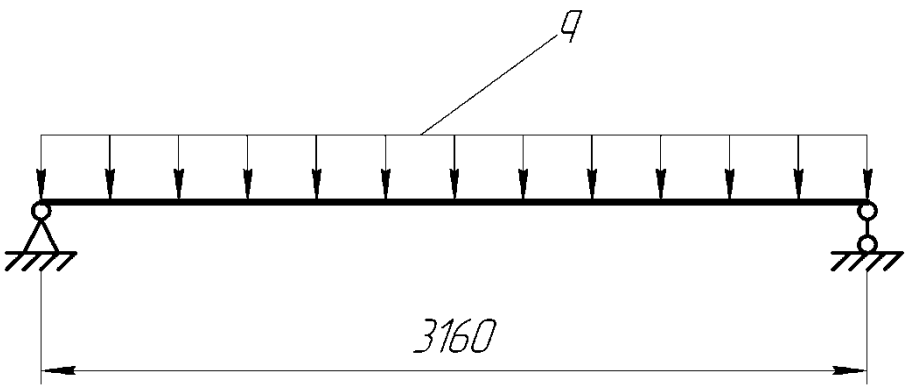


Рисунок 3.2 - Расчетная схема:

Объем листа равен ,

$$V_Л = l \cdot b \cdot h = 15,75 \cdot 3,16 \cdot 0,012 = 0,6 \quad (3.1)$$

где $V_Л$ – объем листа , $м^3$;

l – длинна листа , м ;

b – ширина листа , м ;

h – толщина листа , м ;

Определим массу листа стенки,

$$m_Л = V_Л \cdot \rho = 0,6 \cdot 7800 = 4680 \quad (3.2)$$

где $m_Л$ – масса листа стенки , кг ;

ρ - плотность стали , $\rho = 7,8$ т / $м^3$;

Определим нагрузку действующую в середине листа ,

$$Q_Л = m_Л \cdot g = 4680 \cdot 9,8 = 45864 \quad (3.3)$$

где $Q_Л$ – нагрузка в середине листа , Н ;

g - ускорение свободного падения , g = 9,8 м/ $с^2$;

Для, того, чтобы определить нагрузку, действующую на элементарной линии, необходимо $Q_Л$ разделить на длину листа, т.е. ,

$$Q = Q_л / l = 45864 / 15,75 = 2912 \quad (3.4)$$

где Q - нагрузка, действующая на элементарной линии , Н ;

Тогда распределенная нагрузка ,

$$q = Q / b = 2912 / 3,16 = 921,5 \quad (3.5)$$

где q - распределенная нагрузка , Н / м ;

Определим прогиб на середине между двумя опорными двутаврами.. Для определения прогиба необходимо построить эпюры изгибающих моментов от действия внешней нагрузки q (Рисунок 2.3) , и единичной силой P=1, приложенной по середине пролета в направлении ожидаемого перемещения (Рисунок 2.4).

Реакции опор при действии нагрузки q ,

$$R_A = R_B = \frac{q \cdot 3,16}{2} = \frac{921,5 \cdot 3,16}{2} = 1456 \quad (3.6)$$

где R_A и R_B - реакции опор, Н ;

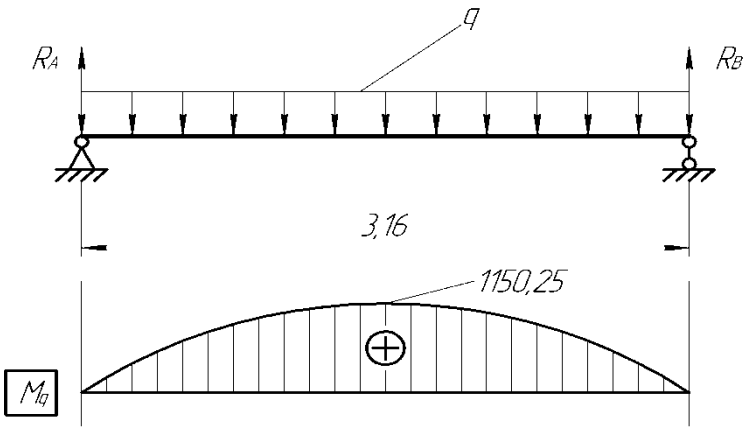


Рисунок 3.3 - Эпюры изгибающих моментов от действия внешней нагрузки q

Максимальный изгибающий момент будет по середине пролета,

$$M_{MAX} = R_A \cdot \frac{3,16}{2} - q \cdot \frac{3,16}{2} \cdot \frac{3,16}{4} = \frac{1456 \cdot 3,16}{2} - \frac{921,5 \cdot 3,16^2}{8} = 1150,25 \qquad (3.7)$$

где M_{MAX} - максимальный изгибающий момент , $Н \cdot м$;

Реакции опор при действии единичной силы P=1 ,

$$R_A = R_B = 0,5 \qquad (3.8)$$

где R_A и R_B - реакции опор, Н ;

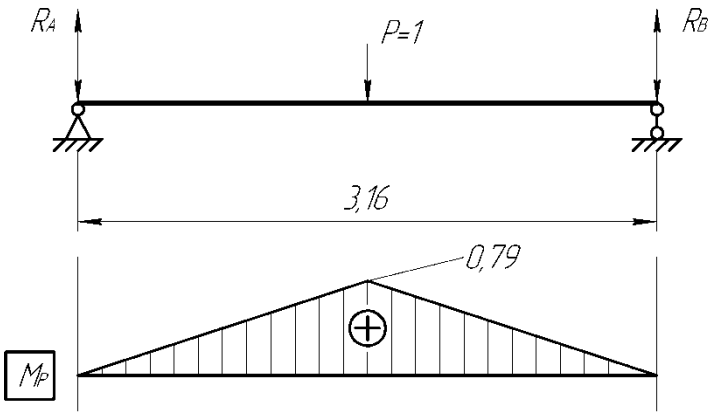


Рисунок 3.4 - Эпюры изгибающих моментов от действия единичной силы P

Максимальный изгибающий момент по середине пролета,

$$M_{MAX} = R_A \cdot \frac{3,16}{2} = 0,5 \cdot \frac{3,16}{2} = 0,79 \qquad (3.9)$$

где M_{MAX} - максимальный изгибающий момент , $Н \cdot м$;

Определим прогиб при помощи способа Верещагина, т.е. перемножим грузовую и единичную эпюру,

$$\delta = \frac{1}{E \cdot I_X} \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot 3,16 \cdot 1150,25 \cdot 0,79 \right) = \frac{1914}{E \cdot I_0} = \frac{1914}{2,1 \cdot 10^{11} \cdot 45,5 \cdot 10^{-8}} = 20 \cdot 10^{-3} = 20, \quad (3.10)$$

$$I_X = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{3,16 \cdot 0,012^3}{12} = 45,5 \cdot 10^{-8} \quad (3.11)$$

где δ - величина прогиба , мм ;

E - модуль упругости материала листа стенки , E = 2,1 · 10^5 , МПа ;

I_X - момент инерции поперечного листа стенки , $м^4$;

Для листовых конструкций допускаемый прогиб составляет ,

$$[\delta] = 1/400 \cdot b = 3,16 / 400 = 7,8 \quad (3.12)$$

где $[\delta]$ - допускаемый прогиб , мм ;

Сравним полученный прогиб с допускаемым ,

$$[\delta] \geq \delta, \quad (3.13)$$

$$7,8 \geq 20$$

Условие жесткости не выполняется .

Для качественной сборки балки необходимо, чтобы лист стенки плотно прилегал к листу полки и лежал всей поверхностью на крайней опоре. Этого можно достигнуть двумя способами, либо поставить дополнительную опору посередине листа, и тогда усилия пневмоприжимов портала будут незначительны, либо увеличить усилия прижимов таким образом , чтобы устранить перемещения по краям. Рассмотрим оба варианта :

4 ОРГАНИЗАЦИОННО - ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

4.1 Расчет потребности в оборудовании и количестве рабочих.

4.1.1 Расчет потребности в оборудовании и количестве рабочих по проектируемому варианту

1-ое рабочее место:

$t_{шт.к} = 16,2$ н · ч; $F_д^o = 1981$ ч/год.

Расчетное количество сварочного оборудования, необходимого для выполнения планового задания $C_{р1}$, определяем;

$$C_{р1} = 16,2 \cdot 40 / 1981 \cdot 1,2 \cdot 0,7 = 0,39$$

Принимаем $C_{пр1} = 1$

Коэффициент загрузки оборудования:

$$\eta_{загр} = 0,39 / 1 = 0,39$$

Расчетное количество основных рабочих:

$$P_{р1} = 16,2 \cdot 40 / 1840 \cdot 1,2 = 0,29$$

Принимаем $P_{р1}$= 1.

Коэффициент занятости рабочих:

$$\eta_{загр} = 0,29 / 1 = 0,29$$

2-ое рабочее место.

tшт.к = 30,6 н · ч; $F_д^o$= 1981 ч/год.

$$C_{р1} = 30,6 \cdot 40 / 1981 \cdot 1,2 \cdot 0,7 = 0,74$$

Принимаем $C_{пр1}$= 1.

Коэффициент загрузки оборудования:

$$\eta_{загр} = 0,74 / 1 = 0,74$$

Расчетное количество основных рабочих:

$$P_{р2} = 30,6 \cdot 40 / 1840 \cdot 1,2 = 0,55$$

Принимаем $P_{пр2}$= 1.

Коэффициент занятости рабочих:

$$\eta_{загр} = 0,55 / 1 = 0,55$$

3-е рабочее место.

tшт.к =32,5 н · ч; $F_д^o$= 1840 ч/год.

Расчетное количество основных рабочих:

$P_{р3} = 32,5 \cdot 40 / 1840 \cdot 1,2 = 0,58$

Принимаем $P_{пр3}= 1$.

Коэффициент занятости рабочих:

$\eta_{загр} = 0,58 / 1 = 0,58$

4-ое рабочее место.

tшт.к= 30,5 н · ч; $F_д^о$= 1981 ч/год.

Расчетное количество сварочного оборудования необходимо для выполнения планового задания $C_р$, определяем:

$C_{р4} = 30,5 \cdot 40 / 1981 \cdot 1,2 \cdot 0,7 = 0,73$

Принимаем $C_{р4}=1$.

Коэффициент загрузки оборудования:

$\eta_{загр} = 0,73 / 1 = 0,73$

Расчетное количество основных рабочих:

$P_{р4} = 30,5 \cdot 40 / 1820 \cdot 1,2 = 0,56$

Принимаем $P_{р4}=1$.

Коэффициент занятости рабочих:

$\eta_{загр} = 0,56 / 1 = 0,56$

5-ое рабочее место.

tшт.к= 22,6 н · ч; $F_д^о$=1840 ч/год.

Расчетное количество основных рабочих:

$$Р_{р5} = 22,6 \cdot 40 / 1840 \cdot 1,2 = 0,41$$

Принимаем $Р_{р5}=1$.

Коэффициент занятости рабочих:

$$\eta_{загр} = 0,41 / 1 = 0,41$$

6-ое рабочее место.

$t_{шт.к} = 18,5$ н·ч; $F_д^о = 1981$ ч/год.

$$С_{р6} = 18,5 \cdot 40 / 1981 \cdot 1,2 \cdot 0,7 = 0,44$$

Принимаем $С_{р6}=1$.

Коэффициент загрузки оборудования:

$$\eta_{загр} = 0,44 / 1 = 0,44$$

Расчетное количество основных рабочих:

$$Р_{р6} = 18,5 \cdot 40 / 1820 \cdot 1,2 = 0,34$$

Принимаем $Р_{р6}=1$.

Коэффициент занятости рабочих:

$$\eta_{загр} = 0,34 / 1 = 0,34,$$

$$\eta_{загр.ср} = 0,58$$

Количество рабочих на участке сборки и сварки несущей балки моста по проектируемому варианту составляет:

$\sum P_{пр}^{о} = 7$ человек.

Количество вспомогательных рабочих:

$P_{пр}^{в} = 2$ человека.

4.2 Расчет капитальных вложений

Единовременные капитальные вложения по сравниваемым вариантам определяют суммированием затрат на все виды производственного оборудования, полностью или частично используемых по данному варианту.

При составлении вариантов в сварочном производстве обычно ограничиваются расчетом капитальных вложений в оборудование $К_{ос}$, в приспособления $К_{пр}$ / 28/.

4.2.2 Расчет капитальных вложений по проектируемому варианту

1-ое рабочее место

- ВС 600М (51000р).
- установка для сборки балки (210500р)

$К_{ос1}$= 51000+210500=261500р.

2-ое рабочее место

- АДФ 1001 (110700р).
- ВДУ 1601 (88700р).
- стенд для сварки поясных швов (50500р)

$К_{ос2}$= 110700+88700+50500= 249900р.

3-е рабочее место

- ВС 600М (51000р).

- Стеллаж (45200р).

$К_{ос3}$= 45200+51000= 96200р.

4-ое рабочее место

- Стеллаж (37000р).

- АДФ 1001 (130400р).

- ВС 600М (51000р).

$К_{ос4}$= 130400+ 51000+37000= 218400р.

5-ое рабочее место

- ВС 600М (51000р).

- Стеллаж (45200р).

$К_{ос5}$= 45200+51000= 96200р.

6-ое рабочее место

- Стеллаж (37000р).

- АДФ 1001 (130400р).

- ВС 600М (51000р).

$К_{ос6}$= 130400+ 51000+37000= 218400р.

Капитальные вложения по проектируемому варианту составят:

$$К_{осПР} = К_{ос1}+ К_{ос2}+К_{ос3}+К_{ос4}+К_{ос5}+К_{ос6}= 1140600р. \quad (4.7)$$

4.3 Расчет текущих затрат.

В сварочном производстве определяют себестоимость производства сварных конструкций и себестоимость сварочных работ.

Технологическая себестоимость $С_т$ сварочных работ на одно изделие включает затраты на сварочные материалы $С_м$, на технологическую электроэнергию $С_э$, заработную плату $С_З$, расходы на эксплуатацию и содержание оборудования $С_{об}$.

$$С_м = С_м + С_э + С_З + С_{об}. \quad (4.8)$$

Затраты на сварочные материалы.

$$С_м = С_{эл} + С_г + С_{ф.} \quad (4.9)$$

где $С_э$- стоимость электродов (затраты на электроды или сварочную проволоку);

$С_г$- стоимость защитного газа;

$С_ф$- стоимость флюса.

Стоимость проволоки Сэл рубль/м шва определяют исходя из норм расхода и цены за единицу веса. Норму расхода устанавливают от массы наплавленного металла:

$$С_{эл} = Q_н \cdot \beta \cdot Ц_{эл} \quad (4.10)$$

где $Q_н$- масса наплавленного металла кг/м шва;

β- расход электродов или сварочной проволоки на 1кг наплавленного металла, кг /28/

$Ц_{эл}$- цена 1кг электродов или сварочной проволоки, руб.

В таблице 3.1 представлены цены для сварочных материалов, флюса, CO_2 и т.д.

Таблица 4.1

Цены на сварочные материалы.

Наименование	Единица	Цена, руб
Защитный газ CO_2	1 л	9,5
Сварочная проволока Св 08 Г2С ⊘ 1,6	1 кг	20,25
Сварочная проволока Св 08 ГА ⊘ 5	1 кг	20,25

Флюс АН 348А	1 кг	16,6
Электроэнергия	1 кВт · ч	0,73

4.3.2 Расчет текущих затрат по проектируемому варианту

4.3.2.1 Расчет текущих затрат на сварочную проволоку

Сварка поясных швов , вертикальных и горизонтальных ребер жесткости.

Сварка поясных швов :

Проволока ⊘ 5 Св 08ГА, β= 1,02;

Т-А-Δ8; $Q_н = 32 \cdot 7,8 \cdot 10^{-3} \cdot 168 = 42$ кг.

$C_{эл}=42 \cdot 1,02 \cdot 20,25 = 867,5$р.

Сварка вертикальных ребер жесткости:

Проволока ⊘ 4 Св 08ГА, β= 1,1;

Т3-М-Δ6; $Q_н = 18 \cdot 7,8 \cdot 10^{-3} \cdot 341 = 48$ кг.

$C_{эл}= 48 \cdot 1,1 \cdot 20,25 = 1069,2$р.

Сварка горизонтальных ребер жесткости.

Проволока ⊘ 4 Св 08ГА, β= 1,1;

Т3-А-Δ6; $Q_н = 18 \cdot 7,8 \cdot 10^{-3} \cdot 168 = 23,6$ кг.

$C_{эл}=23,6 \cdot 1,1 \cdot 20,25 = 525,7$р.

Приварка торцов ребер:

Проволока ⊘ 1,6 Св 08Г2С, β= 1,1;

Т3-Δ6; $Q_н = 18 \cdot 7,8 \cdot 10^{-3} \cdot 84,8 = 11,9$ кг.

$C_{эл}= 11,9 \cdot 1,1 \cdot 20,25 = 265$р.

Общие затраты на сварочную проволоку:

$C_{эл}= 2727,6$р.

4.3.2.2 Расчет затрат на углекислый газ

Затраты определяют по формуле:

$$C_{co2}=L_{шв} \cdot P_2 \cdot Ц_2 \qquad (4.24)$$

где $L_{шв}$- длина шва,м;

P_2- расход газа на 1 метр шва, кг /м,

$Ц_2$- стоимость CO_2 1кг /руб.

Приварка торцов ребер:

Т3-Δ6;

C_{co2}= 84,8 · 0,55 · 9,5 = 443р.

Общие затраты на углекислый газ:

C_{co2}=443р.

4.3.2.3 Затраты на флюс

Стоимость флюса $C_ф$, руб, определяем:

$$C_ф= Q_н \cdot P_ф \cdot Ц_ф \qquad (4.25)$$

где $P_ф$- расход флюса га 1кг плавленого металла, м;

$Ц_н$- цена 1кг флюса,руб.

Сварка поясных швов:

Т-А-Δ8; $C_ф$ = 42 · 1,1 · 16,6 = 766,9р.

Сварка вертикальных ребер жесткости:

Т3-М-Δ6; $C_ф$ = 48 · 1,1 · 16,6 = 876,5р.

Сварка горизонтальных ребер жесткости.

ТЗ-А-Δ6; $С_ф$ = 23,6 · 1,1 · 16,6 = 430,9р.

Общие затраты на флюс:

$С_ф$ = 2074,3р.

4.3.2.4 Затраты на технологическую электроэнергию

Определяем по формуле:

$$С_{эл}= Q_н^* \cdot g_э^* \cdot Ц_{эл} \quad (4.26)$$

где $g_э$- расход электроэнергии на 1кг плавленого металла, кВт · ч;

$Ц_{эл}$- цена 1 кВт · ч электроэнергии, руб.

$С_{эл}$=125,2 · 5 · 0,73= 457р.

4.3.2.5 Затраты на заработную плату

Затраты на заработную плату $С_з$, руб/изделия, включает в себя основну. $З_о$, дополнительную $З_д$ заработную плату и отчисление на социальное страхование $О_с$;

$$С_з=З_о+З_д+О_с \quad (4.27)$$

Основную заработную плату производственных рабочих отделений:

$$З_о= \sum t_{шт.кі} \cdot r_{mi} \cdot К_д \quad (4.28)$$

где $t_{шт.ki}$- штучно калькуляционное время на изготовление изделий

по i-ой операции, r;

r_{mi}- часовая тарифная ставка рабочего выполняющего i- операцию, руб/ч;

$K_д$ – коэффициент учитывающий величину доплат к тарифной заработной плате.

$З_о = 160,9 \cdot 12 \cdot 1,5 = 2898р.$

Дополнительную заработную плату производственных рабочих рассчитывают в процентах от основной заработной платы.

$$З_д = З_о \cdot Д/100 \qquad (4.29)$$

где Д- процент дополнительной заработной платы;

$З_д = 2898 \cdot 13/100 = 376,7р.$

Отчисление на социальные нужды определяем в процентах от суммы основной и дополнительной заработной платы:

$$О_с = (З_о + З_д)С/100 \qquad (4.30)$$

где С- процент отчисления на социальные нужды;

$О_с = (2898+376,7)27,2/100 = 890,7руб.$

Общая заработная плата на одного рабочего:

$С_з = 2898 + 376,7 + 890,7 = 4165,4р.$

Общие затраты на заработную плату всех рабочих:

$$С_{зо}=С_{з} \cdot Кр \quad (4.31)$$

$С_{зо}=4165,4 \cdot 6=24992,6$р.

Кр- количество рабочих, работающих на участке, Кр=6 человек;

4.3.2.6 Затраты на содержание и эксплуатацию на оборудования

Включают в себя амортизационные отчисления $А_{о}$, затраты на текущие ремонты и обслуживание $З_{тр}$ сварочного оборудования:

$$С_{об=} А_{о}+З_{тр} \quad (4.32)$$

Затраты на амортизацию сварочного оборудования:

$А_{о1}= 261500 \cdot 15 \cdot 0,58/40 \cdot 100=568,8$р.

$А_{о2}= 249900 \cdot 15 \cdot 0,58/40 \cdot 100=543,5$ р.

$А_{о3}= 96200 \cdot 15 \cdot 0,58/40 \cdot 100= 209,2$р.

$А_{о4}= 218400 \cdot 15 \cdot 0,58/40 \cdot 100= 475$р.

$А_{о5}= 96200 \cdot 15 \cdot 0,58/40 \cdot 100= 209,2$р.

$А_{о6}= 218400 \cdot 15 \cdot 0,58/40 \cdot 100= 475$р.

.

Общие затраты на амортизационные отчисления составляют:

$$A_о = A_{о1}+A_{о2}+A_{о3}+A_{о4}+A_{о5}+A_{о6}=2480,7р. \quad (4.33)$$

Затраты на текущий ремонт и обслуживание оборудования определяем:

$З_{тр1}$ =261500 $\cdot 0,58 \cdot 10 / 40 \cdot 100$ =379,2 р.

$З_{тр2}$ = 249900 $\cdot 0,58 \cdot 10 / 40 \cdot 100$ =362,4 р.

$З_{тр3}$ = 96200 $\cdot 0,58 \cdot 10 / 40 \cdot 100$ =139,5 р.

$З_{тр4}$ = 218400 $\cdot 0,58 \cdot 10 / 40 \cdot 100$ = 316,7р.

$З_{тр5}$ = 96200 $\cdot 0,58 \cdot 10 / 40 \cdot 100$ = 139,5р.

$З_{тр6}$ = 218400 $\cdot 0,58 \cdot 10 / 40 \cdot 100$ = 316,7р.

Общие затраты на текущий ремонт и обслуживание оборудования составят :

$$З_{тр} = З_{тр1} + З_{тр2} + З_{тр3} + З_{тр4} + З_{тр5} + З_{тр6} = 1654р. \quad (4.34)$$

Затраты на содержание и эксплуатацию на оборудования составят :

$З_{об}$ = 2480,7 + 1654 = 4134,7р.

Общие текущие затраты по проектируемому варианту составят :

$С_т$ = 34829,6р.

Таблица 4.2

Технико-экономические показатели.

Показатель	Ед. измерения	Вариант	
		Базовый	Проектируемый
Годовая программа выпуска изделия	Шт.	40	40
Трудоемкость изделия	Н.ч.	205,5	160,9
Количество рабочих	Чел.	9	8
Удельные капитальные вложения	Руб.	23077,5	28515
Технологическая себестоимость	Руб.	48483,5	34829,6
Условный годовой экономический эффект от внедрения	Руб.	437406	

4.4 Расчет годового экономического эффекта

Экономический эффект рассчитываем по формуле:

$$Э_г = ((C_{тб} + E_н \cdot k_1) – (C_{тпр} + E_н \cdot k_2)) \cdot N_2 \quad (4.35)$$

где $C_{тб}$, $C_{тпр}$ – текущие затраты по базовому и проектируемому варианту, руб;

$E_н$ – нормативный показатель эффективности , $E_н$ = 0,45 – 0,5;

k_1 , k_2 – удельные капитальные вложения по базовому и проектируемому варианту , руб;

$$k_1 = k_{ос.б} / N = 923100 / 40 = 23077,5 , \quad (4.36)$$

$$k_2 = k_{ос.пр} / N = 1140600 / 40 = 28515 , \quad (4.37)$$

$$Э_г = ((48483,5 + 0,5 \cdot 23077,5) – (34829,6 + 0,5 \cdot 28515)) \cdot 40 =$$
$$= 437406 \text{ руб.}$$

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

Проблема защиты человека от опасностей в различных условиях его обитания возникла еще в далеком прошлом . В настоящее время все большую озабоченность людей вызывают опасности , проистекающие из отрицательных сторон технического прогресса . Насыщение производства и быта техническими средствами , новыми материалами и технологиями производственной деятельности и удовлетворение бытовых потребностей , т.е. превращение сферы жизни и деятельности человека в техносферу , привело к тому , что человек больше всего страдает от им же созданных опасностей . Проблема угрозы опасности здоровью и жизни людей всегда была актуальной проблемой , которая ни могла не привести к созданию изучающей ее специальной дисциплине . Такой комплексной научной дисциплиной , изучающей опасности и защиту от них человека , является безопасность жизнедеятельности .

Вопросы безопасности и экологии неразрывно связаны с проектируемым технологическим процессом и оборудованием . Решение этих вопросов нельзя отрывать от всего процесса в целом . Проблема обеспечения безопасности человека всегда была актуальной . Особенно сильно она обострилась в период научно-технического прогресса , когда человек стал иметь дело с большими энергетическими мощностями , сложными техническими комплексами и системами .

Положение усугубляется отсутствием на предприятиях оборотных средств и сокращением расходов на приобретение средств защиты и обеспечение безопасности . На некоторых предприятиях отсутствуют или сокращены службы безопасности производства .

В этих условиях особую актуальность приобретает вопрос о подготовке всех инженерно-технических работников в области безопасности жизнедеятельности , чтобы каждый человек на своем рабочем месте смог обеспечить свою безопасность и безопасность работающего рядом с ним

персонала .

5.1 Общая характеристика проектируемого объекта с точки зрения безопасных и безвредных условий труда

Проектируемые цеха предназначены для производства сварных балок пролетных строений мостов , в процессе изготовления которых имеет место наличие вредных факторов , таких как : выделение вредных веществ от сварочных и газорезательных процессов .

По проектируемому варианту производится замена полуавтоматической сварки в CO_2 на автоматическую под слоем флюса . По количеству выделения вредных компонентов сварка под слоем флюса намного безопасней сварки в среде углекислого газа , что привело к значительному повышению уровня безопасности труда .

Рациональное размещение в пространстве запроектированного производственного процесса и всех основных элементов производства, необходимых для осуществления этого процесса, а также рационального размещения общеобменной вентиляции, позволит существенно снизить влияние вредных веществ, а также значительно повысить безопастность условий труда.

5.2 Объемно- планировочное решение здания проектируемого участка

Проектируемый участок производства сварных балок пролетного строения моста будет иметь следующие размеры:

Высота- 13,1 м ;

Площадь- 1728 $м^2$;

Объем- 22637 $м^3$;

Данные соответствуют санитарным нормам СП.2.2.1.1312-03.

Несущие и ограждающие конструкции помещения, где расположено оборудование, должны исключать образования непроветриваемых зон, в которых могут скапливаться пыль.

Полы производственных помещений несгораемые, неэлектропроводные и обладают малой теплопроводностью.

Площадь рабочего места, исключая площадь, занимаемую оборудованием и проходами, не менее 10,0 м^2, а свободная высота помещения от уровня пола- не менее 3,2 м.

Ширину проходов , проездов , расстояния от стен помещений до оборудования и между оборудованием принимаем в соответствии с /7 , с.199/ (см. Таблицу 5.1) .

Схема компоновки оборудования с указанием размеров приведена на листе №10 графической части.

5.3 Предотвращение аварийных ситуаций

5.3.1 Обеспечение взрывопожарной безопасности

По категории пожароопасности помещение относится к категории «Г» .

Таблица 5.5

токсикологическую характеристику выделяющихся при сварочных работах .

Наименование вещества	Агрегатное состояние	Характер воздействия на организм человека	ПДК мг/м^3	Класс опасности по ГОСТ 12.1.005-88
Mn	а	О	0,3	2
Cr	а	А	1,0	3
Si	а	Ф	1,0	3

CO	п	О	2,0	4
NF	п	О	0,5	1
NO_2	п	О	5	3

где а – аэрозоль ;

п – пары или газы ;

О – вещества с остронаправленным механизмом действия ;

А – вещества способные вызывать аллергические реакции;

Ф – аэрозоли фиброгенного действия ;

Степень огнестойкости здания прнимаем по СНиП .

Для возникновения горения необходимым условием является одновременное наличие трех компонентов : горючего вещества , окислителя и источника зажигания .

Горючим веществом , которое используются на сварочном участке является ацетилен использующийся при резке металла .

Окислителем может служить кислород , так же использующийся при резке металла или кислород воздуха .

Источником зажигание в нашем случае может служить сварочная дуга или пламя резака .

Опасность взрывов возникает при неправильной транспортировке , хранении и использовании баллонов со сжатым газом , при проведении сварочных работ .

При использовании баллонов со сжатыми газами необходимо соблюдать установленные меры безопасности : не бросать баллоны , не устанавливать их вблизи нагревательных приборов , хранить раздельно баллоны с кислородом и горючими газами , баллоны хранить в вертикальном положении . При замерзании влаги в редукторе баллона с CO_2 отогревать его только через специальный электроподогреватель или обкладывая его

тряпками , намоченными в горячей воде .

Категорически запрещается отогревать любые баллоны со сжатыми газами открытым пламенем , так как это неизбежно приводит к взрыву баллона .

Предотвращение пожаров от расплавленного металла и шлака . Опасность возникновения пожаров по этой причине существует в тех случаях , когда сварку выполняют по металлу , закрывающему дерево , либо горючие изолировочные материалы , на деревянных лесах , вблизи легко воспламеняющихся материалов и т.п. Все указанные варианты сварки не должны допускаться .

В случае возгорания , для предотвращения пожара , на участке предусмотрен пожарный щит , оснащенный пенным и углекислотным огнетушителями , ящиком с песком , топором , ломом , ведром , отрезом асбеста размером 1 $м^2$.

5.4 Обеспечение устойчивости объекта в черезычайных ситуациях

Устойчивости объекта в черезычайных ситуациях предусматривается еще на стадии пректирования этого объекта в соответствиями со строительными нормами и правилами СНиП – 89 -80 .

Разрывы между зданиями и сооружениями на территории завода соответствуют СНиП и выполнены с размером не менее 10 метров . Складские помещения для хранения горючих газов выполнены в полузаглубленном исполнении и располагаются на расстоянии 250 метров от цеха основного производства .

Сети электроснабжения предусмотрены от двух независимых подстанций , Резервная линия проложена под землей , предусмотрена аварийная дизельная электростанция .

Противопожарные гидранты на водопроводной сети расположены на

расстоянии 80 метров друг от друга . Наружные сети противопожарного водоснабжения проложены на расстоянии 7 метров от стен цеха основного производства .

Оповещение рабочего персонала при возникновении черезычайной ситуации производится звуковой сиреной или по средствам расположенных во всех цехах громкоговорителей заводской радиосети .

На территории завода так же предусмотрены убежища для персонала от средств массового поражения .

5.5 Экологичность проекта

5.5.1 Расчет количества выделяющихся вредных веществ

Количество выделяющихся при сварке вредных веществ определяем по расходам сварочных материалов для каждого вида сварки .

Таблица 5.6

Выделение вредных веществ при сварочных работах (г вещества на 1 кг расходуемых материалов .

Вид сварки	Сварочный аэрозоль						
	Всего	В том числе					
		Окислы Mn	Окислы Cr	SiO_2	CO	HF	NO_2
Автоматическая под слоем флюса	0,1-0,12	0,01-0,10	0,03-0,05	-	0,5-2,2	0,02-0,07	0,01-0,06
Полуавтоматическая в среде CO_2	4,4-15,0	0,14-0,80	0,02-1,00	1,90	2-14	-	0,8

1. Поскольку в состав аэрозоля входит окись железа с примесью марганцевых и фтористых соединений , принимаем по ГОСТ 12.1.005-88 $ПДК_1$ = 4 мг/м^3 , класс опасности 4 .

2. Необходимый воздухообмен на 1 кг расходуемых материалов на прихватку по аэрозолю окислов железа с примесью марганцевых соединений,

$$L_1 = G \cdot 1000 / ПДК = 15 \cdot 1000 / 6 = 2500 \quad (5.9)$$

где L – воздухообмен , м^3/кг;

G – доля загрязняющего вещества , г/кг ;

ПДК=6 – предельно допустимая концентрация аэрозоля, мг/м^3 ;

Проверяем воздухообмен по двуокиси кремния и оксиду углерода ,

$$L_{SiO_2} = G_{SiO_2} ¿ 1000 / ПДК_1 = 1{,}9 \cdot 1000 / 1 = 1900 \quad (5.10)$$

$$L_{CO} = G_{CO} \cdot 1000 / ПДК_2 = 14 \cdot 1000 / 20 = 700 \quad (5.11)$$

где $ПДК_1$=1 - предельно допустимая концентрация двуокиси кремния ;

$ПДК_2$=20 - предельно допустимая концентрация оксид углерода ;

Принимаем воздухообмен по аэрозолю .

3. Расчет воздухообмена на 1 кг расходуемых на сварку материалов . Необходимый воздухообмен по аэрозолю ,

$$L_2 = G \cdot 1000 / ПДК = 0{,}12 \cdot 1000 / 4 = 30 \quad (5.12)$$

где ПДК =4 - предельно допустимая концентрация аэрозоля, мг/м^3 ;

Проверяем по двуокиси азота ,

$$L_{NO_2} = G_{NO_2} ¿ 1000 / ПДК = 0{,}06 \cdot 1000 / 5 = 12 \quad (5.13)$$

Принимаем воздухообмен по аэрозолю .

Если на участке расходуется 3 кг ч материалов на прихватку и 40 кг ч на сварку , то необходимый воздухообмен составит ,

$$L = L_1 \cdot 3 + L_2 \cdot 40 = 2500 \cdot 3 + 30 \cdot 40 = 8700 \quad (5.14)$$

где L – полный необходимый воздухообмен $м^3/ч$;

4. Количество аэрозоля выбрасываемого , в атмосферу с вентиляционным воздухом за один час ,

$$G_A = L_1 \cdot 3 \cdot ПДК_1 + L_2 \cdot 40 \cdot ПДК_2 = \\ = 2500 \cdot 3 \cdot 6 + 30 \cdot 40 \cdot 4 = 49800 \approx 0,05 \quad (5.15)$$

где G_A - Количество выбрасываемого аэрозоля , кг/ч ;

Количество выбрасываемого аэрозоля не превышает предельно допустимых , поэтому можно использовать общую вентиляцию участка , без использования специальных мер по очистке воздуха .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При анализе проектируемого и базового технических решений получили,

что при замене существующего варианта технологическая себестоимость и трудоемкость изготовления продукции снизится. В результате чего условный годовой экономический эффект от внедрения составит 437406 рублей.

При выполнении электро- и газосварочных работ необходимо соблюдение охраны труда для создания безопасных условий, сохранения здоровья.

В данной работе рассмотрена технология сборки и сварки несущей балки пролетного строения изготовленной из стали 15ХСНД

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Думов С.И. Технология электрической сварки плавлением : Учебник для машиностроительных техникумов / С.И. Думов . – Ленингр., 1987 – 461с.
2. Сварка и наплавка электродуговым плавлением металла и термическая резка : Методические указания по курсовому проектированию для студентов специальностей 120500 и 120600 / Сост. Ю.Г. Новосельцев , А.В. Мандрик , С.И. Демин , А.А. Киреев . Красноярск : ИПЦ КГТУ , 2002 . – 139 с.
3. Акулов А.И. Технология и оборудование сварки плавлением : Учебник для студентов вузов / А.И. Акулов , Г.А. Бельчук , В.П. Демьянцевич - М.: Машиностроение , Москва , 1977 – 432 с.
4. Беленя Е.И. Металлические конструкции . Общий курс : Учебник для вузов / Е.И. Беленя , В.А. Балдин , Г.С. Ведеников , - 6-е изд. – Москва, Стройиздат, 1986 – 560 с.
5. Николаев Г.А. Сварные конструкции . Расчет и проектирование : Учебник для вузов / Г.А. Николаев , В.А. Винокуров – Москва , 1990 – 446 с.
6. Мамлин Г.А. Изготовление конструкций стальных мостов / Г.А.Мамлин . – Москва, «Транспорт» , 1967- 375с.
7. Протасов К.Г. Металлические мосты / К.Г. Протасов, А.В. Теплецкий, С.Я. Крамарев, М.К. Никитин.- М., «Транспорт», 1973 – 350с.
8. СТП 012-2000 Заводское изготовление стальных конструкций мостов. «Трансстрой» Москва 2001-171с.
9. .Абаринов А.А. Технология изготовления металлических конструкций / А.А. Абаринов , В.П.Петров –М., «Высшая школа», 1969 – 300с.
10. Зобин Н.П. Обработка металлов резаньем / Н.П.Зобин , Д.Л. Юдин, А.А. Шишкин, А.Я. Рогов. –М., «Трансжелдориздат», 1962 – 300с.
11. Душинский В.М. Исследования методов термической правки хлопунов: Сб. науч. тр. ЦНИИСа Вып.88. «Исследование стальных и сталежелезобитонных», М., «Транспорт» 1973 – 104с.
12. Мамлин Г.А. Образование монтажных отверстий в элементах стальных

мостов / Г.А. Мамлин – М., «Транспортное строительство», 1967 – 26с.

13. Красовский В.А. Основы проектирования сварочных цехов / В.А. Красовский – М.: Машиностроение , 1965 – 390с.
14. Безопасность и экологичность проекта . Методические указания по преддипломной практике и дипломному проектированию для студентов МТФ / Сост. А.И.Жуков, В.Я.Кондрасенко, В.В.Колот; КрПИ. Красноярск, 1992 – 37с.
15. Русак О.Н. Безопасность жизнедеятельности в техносфере: Учебное пособие/ Под ред. О.Н. Русака, В.Я. Кондрасенко. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2001 – 431с.
16. Организация, планирование и управление машиностроительным производством. Методические указания по курсовой работе для студентов специальности 0504. – « Оборудование и технология сварочного производства » всех форм обучения / Сост. З.А. Васильева ; КрПИ. – Красноярск, 1987. – 36с.