

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ИНСТИТУТ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПРИАЗОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИСПО ФГБОУ ВО «ПТУ»



И.Ф. Литвиненко  
2023 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ДЛЯ НАПИСАНИЯ  
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

**ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 22.02.06 Сварочное производство**

Мариуполь  
2023

ОДОБРЕНО

Цикловой комиссией  
Сварочного производства

Протокол № 2 от 19.09.2023 г.

Председатель ЦК

И.В. Сивирин И.В. Сивирин

Разработаны на основе  
Федерального государственного  
образовательного стандарта  
среднего профессионального  
образования

22.02.06 Сварочное производство

(Приказ Минобрнауки России от  
21.04.2014 г. № 360)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
по учебно-методической работе

Т.С. Олейникова Т.С. Олейникова  
« 19 » 09 2023 г.

Разработчик:

Букша Н.В. преподаватель специальных дисциплин ИСПО ФГБОУ ВО «ПГТУ»,  
первая квалификационная категория

## СОДЕРЖАНИЕ

Содержание пояснительной записки дипломного проекта	4
Предисловие	5
Методические рекомендации по разработке содержания пояснительной записки	7
Методические рекомендации по выполнению графической части	42
Список рекомендуемой литературы	43
Приложение	44

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Выпускная квалификационная работа выполняется в виде:

- дипломной работы (дипломного проекта).

Дипломный проект выполняется студентом на заключительной стадии обучения в колледже.

Дипломный проект – это творческая работа студента под руководством руководителя проекта.

Дипломный проект позволяет определить уровень подготовки студента к самостоятельному решению технических задач технологического, конструкторского, организационного и экономического характера.

Целью работы над дипломным проектом является разработка проекта участка сборки и сварки качественной конструкции с высокой производительностью труда при минимальной ее себестоимости.

Основные задачи дипломного проектирования:

- на основе полученных знаний по дисциплинам профессионального цикла и в ходе производственной практики на предприятии студент обязан сделать критический анализ действующего технологического процесса на участке цеха предприятия;

- разработать эффективный технологический процесс сборки и сварки конструкции для условий крупносерийного производства;

- выбрать оснащение технологического процесса современным технологическим оборудованием на основе комплексной механизации и автоматизации всего цикла изготовления конструкции;

- спроектировать рациональный сборочно-сварочный участок по изготовлению заданной конструкции;

- для определения экономической целесообразности проекта проанализировать полученные основные технико-экономические показатели участка, сравнить эти показатели с показателями предприятия, в условиях которого разрабатывается данный технологический процесс;

- разработать основные мероприятия по охране труда и окружающей среды.

По завершении обучающимся подготовки дипломной работы руководитель проверяет качество работы, подписывает ее и вместе с заданием и своим письменным отзывом передает заместителю руководителя по направлению деятельности

Выпускные квалификационные работы подлежат обязательному рецензированию.

ВКР представляется на рецензирование не позднее, чем за неделю до защиты.

Содержание рецензии доводится до сведения студента не позднее, чем за два дня до защиты работы.

Внесение изменений в ВКР после получения рецензии не допускается.

Защита выпускных квалификационных работ проводится на открытом заседании ГЭК.

Процедура защиты устанавливается председателем ГЭК по согласованию с членами ГЭК и, как правило, включает доклад обучающегося (не более 7-10 минут), чтение отзыва и рецензии, вопросы членов ГЭК, ответы обучающегося. Может быть предусмотрено выступление руководителя ВКР, а также рецензента, если он присутствует на заседании ГЭК. Общая продолжительность защиты не более 20 минут.

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К РАЗРАБОТКЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

## ВВЕДЕНИЕ

Во введении необходимо раскрыть такие вопросы:

- данные о развитии и применении сварки;
- роль и значение сварки в той отрасли промышленности, к которой относится заданная сварная конструкция;
- достижения в этой отрасли сварочного производства и недостатки, которые надо решать;
- перспективы развития отрасли промышленности, к которой относится сварная конструкция (необходимо указать актуальность разрабатываемой темы).

Литература [1, 2, 4].

# ГЛАВА 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

## 1.1 Технологический анализ конструкции

Эти вопросы следует раскрыть в такой последовательности:

- указать название, назначение и область применения сварной конструкции, условия ее работы, характер нагрузок, действующих на сварную конструкцию, требования к сварным швам;

- по ее чертежу охарактеризовать конструкцию, указать габаритные размеры, массу;

- указать материал конструкции, привести химический состав, механические свойства материала конструкции, дать оценку свариваемости металла конструкции;

- выполнить анализ технологичности конструкции.

Механические свойства и химический состав металла выбирают из литературы [1, 4, 6], приводят в виде таблиц, образцы которых приведены ниже.

Таблица 1 — Химический состав стали ... ГОСТ ...

Марка стали	Содержание элементов, %								
	C	Mn	Si						

Таблица 2 — Механические свойства стали ... ГОСТ ...

Марка стали	ГОСТ	Временное сопротивление разрыву $\sigma_b$ , Н/мм <sup>2</sup>	Предел текучести $\sigma_t$ , Н/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение $\delta$ , %	Ударная вязкость А, Дж/см <sup>2</sup>

Определение группы свариваемости по эквиваленту углерода для легированных сталей осуществляется по формуле [6, с. 58]

$$C_s = C + 1/9(Mn + Cr) + 1/18Ni + 1/13Mo, \quad (1)$$

где  $C$ ,  $Mn$ ,  $Cr$ ,  $Ni$ ,  $Mo$  — процентное содержание элементов в данной марке стали

Влияние толщины свариваемого металла учитывается поправкой к эквиваленту углерода  $C_s$ , которую определяем по формуле

$$N = 0,005 \cdot S \cdot C_s, \quad (2)$$

где  $N$  - поправка к эквиваленту углерода,  
 $S$  - толщина свариваемого металла, мм  
 Полный эквивалент углерода будет составлять:

$$C_s' = C_s + N, \quad (3)$$

Если  $C_s' < 0,45$  % - сталь хорошо сваривается, если  $C_s' > 0,45$  % - сталь ограниченно сваривается.

В случае необходимости предварительного подогрева, температуру его определяем по формуле

$$T_{\text{подогр}} = 350 \sqrt{C_s' - 0,25}, \quad (4)$$

Свариваемость высоколегированных аустенитных сталей определяют соотношением эквивалентов хрома к никелю.

$$Cr_{\text{экв}} = Cr + 1,5Si + Mo + 0,5V + Nb + W + 2Al + 2Ti \quad (5)$$

$$Ni_{\text{экв}} = Ni + 0,5Mn + Co + 30C + 30N + 12B \quad (6)$$

Если,  $(Cr_{\text{экв}} / Ni_{\text{экв}}) \geq 1,3$  — сталь хорошо сваривается,  
 $(Cr_{\text{экв}} / Ni_{\text{экв}}) = 1,0-1,3$  — ограниченная свариваемость,  
 $(Cr_{\text{экв}} / Ni_{\text{экв}}) < 1,0$  — сталь плохо сваривается

Технологичность конструкции — это форма, размеры и материалы, которые обеспечивают высокие эксплуатационные качества конструкции при экономичном ее изготовлении.

Технологичность следует оценить по косвенным признакам.

Косвенными признаками технологичности являются:

- возможность применения совершенных методов заготовки деталей;
- рациональная форма подготовки кромок;
- возможность поузловой сборки и сварки деталей;
- возможность применения автоматизированных и роботизированных способов сварки;
- комплексная механизация и автоматизация сборочно-сварочных процессов;
- уменьшение металлоемкости, энергоемкости и себестоимости конструкции;
- снижение деформаций отдельных узлов и всего изделия и способы их предотвращения;
- возможность применения современных методов контроля качества сварных соединений;



- возможность использования стандартных узлов.

## 1.2 Технические условия

Технические условия — это совокупность условий, которых необходимо придерживаться при изготовлении изделий относительно основных и сварочных материалов, и контроля качества конструкции.

### 1.2.1 Технические условия на изготовление сварной конструкции

В этом вопросе следует указать:

- требования к материалу для изготовления сварной конструкции;
- требования к поверхности металла, к дефектам, которые допускаются на поверхности;
  - способы получения заготовок (прокат, штамповка, поковка и т.д.) для изготовления данной конструкции или способы заготовки деталей;
  - требования к подготовке и состоянию поверхности кромок, которые свариваются, к сборке и конструктивным элементам сварных соединений согласно ГОСТ, который указан на чертеже данной конструкции;
  - требования к прихваткам;
  - требования к внешнему виду сварных швов;
  - требования к сварочным материалам согласно ГОСТ на них.

Литература: [1], ГОСТ 9466-75, ГОСТ 2246-70, ГОСТ 26271-84, ГОСТ 9087-81, ГОСТ 8050-85, ГОСТ 10157-75, ГОСТ 5783-78, технические условия.

### 1.2.2 Технические условия на контроль качества

Контроль качества должен выполняться систематически на протяжении всего производственного цикла.

Сварную конструкцию должен проверять производственный мастер, контроль должен выполнять контролёр ОТК.

Технические условия на контроль качества и приемку сварной конструкции разрабатывают в соответствии с условиями эксплуатации и ответственностью конструкции.

Технические условия должны включать:

- требования к форме и размерам сварных швов согласно стандартам на сварные соединения, которые указываются на чертеже данной сварной конструкции;
- требования к дефектам сварных соединений, их допустимость или недопустимость при контроле;
- методы неразрушающего и разрушающего контроля, которые могут обеспечить выявление указанных дефектов;
- объемы контроля в процентах (%) или количество единиц продукции на этапе контроля готовой продукции.

После исправления сварные швы должны повторно контролироваться выбранными методами контроля.

Качество сварной конструкции должно обеспечиваться на условиях пооперационного контроля

Порядок контроля должен указываться в технологических картах.

## ГЛАВА 2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Выбор способа сборки и стендов для сборки

Основными схемами сборки и сварки являются:

- полная сборка конструкции с последующей сваркой;
- последовательная сборка и сварка;
- сборка и сварка узлов (технологических сборок), а потом сборка и сварка конструкций с подузлами.

По первой схеме собирают простые технологические конструкции, сборка выполняется в одном приспособлении или стенде, стенд может быть сборочным и сборочно-сварочным, сварка выполняется преимущественно одним методом.

Вторая схема чаще применяется для нетехнологичных конструкций, если сварка полностью собранной конструкции невозможна, и невозможно выделение из конструкции технологических сборок.

По этой схеме собираются детали, которые создают доступные для сварки соединения, они свариваются, а потом устанавливаются другие детали, свариваются и т.д. При этом детали, которые свариваются, каждый раз образуют технологические сборки. Сборка и сварка выполняются в сборочно-сварочном приспособлении, обычно одним методом сварки.

По третьей схеме собирают сложные технологические конструкции, из которых можно выделить технологические сборки (подузлы).

Сборка подузлов и общая сборка выполняется в отдельных сборочных или сборочно-сварочных приспособлениях, к тому же способы сборки подузлов и общей сборки могут быть разными.

Основным преимуществом третьей схемы является простота приспособления, а также возможность выделения подузлов под механизированные способы сварки.

На основе серийности производства необходимо охарактеризовать выбранный способ сборки и составить схему сборки заданной конструкции узла, учитывая технологичность конструкции. На схеме следует показать последовательность сборки отдельных деталей и узлов.

Например:

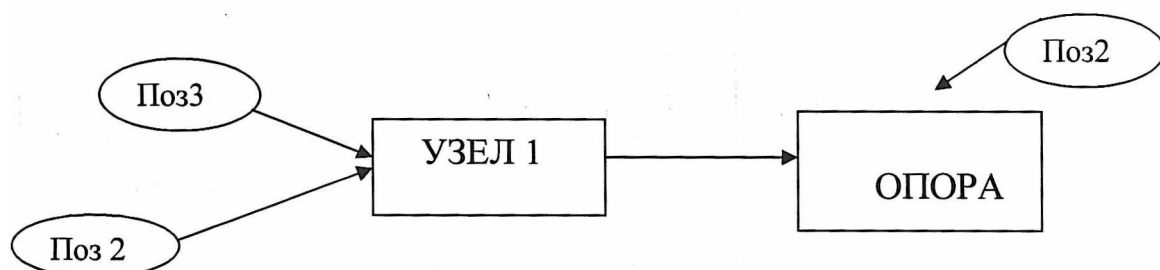


Рисунок 1 - Схема сборки конструкции

Сборочные приспособления или стенды должны обеспечивать:

- необходимое взаимное расположение деталей, которые входят в узел;
- точность сборки изготовленного узла соответственно требованиям чертежа и технических условий;
- повышение производительности работы;
- удобное и быстрое снятие изделия.

Студент должен описать спроектированное или подобранное приспособление или стенд для сборки конструкции или узла. Если нужно, надо привести рисунки эскизов, стендов, приспособлений, которые применяются при сборке отдельных узлов конструкции, и их описание.

Литература: [1], [4], [6].

## 2.2 Выбор и обоснование способа сварки

При выборе способа сварки учитывают факторы:

- характер производства;
- производительность процесса;
- химический состав и физико-химические свойства металла;
- сечение свариваемого металла;
- стоимость сварочных материалов;
- конфигурацию, положение швов.

Выбирая способ сварки заданной конструкции, необходимо пересмотреть несколько способов сварки, которые можно применить для данной конструкции. Привести обоснование выбранного способа сварки с указанием его преимуществ по сравнению с другими способами.

Литература: [4], [6].

## 2.3 Выбор сварочных материалов

Выбор сварочных материалов выполняем соответственно выбранным способам сварки. Сварочные материалы должны обеспечивать:

- необходимые механические свойства металла шва в соединении с основным металлом;
- необходимую прочность металла шва;
- получение комплекса специальных свойств металла шва.

Выбор сварочного материала необходимо обосновать и описать его преимущества. Химический состав и механические свойства выбранного сварочного материала необходимо отобразить в таблицах.

### 2.3.1 Выбор электродов

Выбор электродов для сварки конструкционных углеродистых и легированных сталей осуществляем по ГОСТ 9467-75, для сварки высоколегированных сталей по ГОСТ 10052-75, для ручной дуговой наплавки по ГОСТ 10051-75, или по техническим условиям.

Выбрав несколько марок электродов, сравнив их свойства, необходимо привести в таблицах их химический состав, механические свойства (образец – таблицы 1, 2) или технологические свойства (образец - таблица 3), определить лучшую марку электродов для сварки заданной конструкции, перечислить ее преимущества.

Таблица 3 –Технологические свойства электродов

Марка электродов	Условное обозначение электрода	Производительность, г/А·ч

### 2.3.2 Выбор сварочной проволоки

Сварочную проволоку для автоматической сварки под флюсом выбираем такой, чтобы по составу она была близкой к металлу, который необходимо сварить.

При выборе проволоки для сварки в среде углекислого газа, в его смесях и в смесях аргона с углекислым газом необходимо учитывать, что в процессе сварки происходит усиленное выгорание легирующих элементов, поэтому необходимо применять проволоку сплошного сечения с повышенным содержанием марганца и кремния.

В наше время широко применяется проволока сплошного сечения с редкоземельными элементами (РЗЭ), которые используются для сварки углеродистых и низколегированных сталей в углекислом газе, в смеси  $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ , в смеси  $\text{Ar} + \text{CO}_2$

Эта проволока имеет такие преимущества:

- активированные добавки РЗЭ повышают стабильность горения дуги;
- уменьшают затраты на разбрызгивание;
- брызги практически не привариваются к изделию;
- дуга меньше поддается магнитному дутью;
- возможное использование форсированных режимов сваривания без ухудшения формирования и механических свойств сварного шва.

Можно рекомендовать порошковую проволоку (ГОСТ 26271-84 и ТУ.У), а также активированную проволоку, которая по сравнению с кремнемарганцевой, обеспечивает мелкокапельный перенос металла, минимальное разбрызгивание и высокую производительность процесса, снижает количество пор и шлаковых включений.

Активированная проволока изготавливается по ТУ ИЭС 14-4-1301-84 и ТУ.

Необходимо подобрать две марки проволоки, которые рекомендуются для сварки данной марки стали, привести в таблицах (см. образец таблицы 2) их химсостав и обосновать выбор конкретной марки проволоки, перечислить ее преимущества.

### 2.3.3 Выбор флюса

Выбор флюса осуществляем в соответствии с выбранной сварочной проволокой. Химический состав флюса в значительной мере определяется химическим составом сварочных материалов.

В последние годы широко применяются керамические флюсы для сварки высоколегированных сталей. Необходимо подобрать две марки рекомендованных флюсов для сварки заданной марки стали и привести в таблицах их состав (см. образец таблицы 1) и обосновать свой выбор относительно флюса.

### 2.3.4 Выбор газа

В качестве защитного газа при сварке применяют:

- инертные газы – аргон, гелий;
- активные газы – углекислый газ, смесь углекислого газа и кислорода, смесь аргона и кислорода, аргона и углекислого газа.

Наиболее применяемым при сварке сталей является углекислый газ. Он дешевый и обеспечивает хорошую защиту сварочной ванны.

В последние годы широко внедряют смеси. Смесь  $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ , (где  $\text{O}_2 = 25-30\%$ ) имеет преимущества перед углекислым газом, а именно:

- меньше разбрызгивание металла;
- лучше формируется сварной шов;
- легко удаляется шлаковая корка;
- высокая скорость сварки;
- стоимость смеси более дешевая по сравнению с углекислым газом.

Смесь  $\text{Ar} + \text{CO}_2$  ( $\text{CO}_2 = 20\%$ ) отмечается высокой стабильностью процесса и обеспечивает хорошее качество сварного шва, экономит затраты чистого аргона.

Преимущества  $\text{Ar} + \text{CO}_2$  (80+20 %):

- уменьшается на 10-15 % расход электроэнергии и сварочных материалов;
- возрастает приблизительно в 2 раза производительность сварки и не требуются работы по зачистке сварных элементов от шлака и брызг;
- увеличивается глубина проплавления шва и улучшается форма шва;
- улучшаются условия работы сварщиков благодаря уменьшению выделения сварочных аэрозолей.

Смесь  $\text{Ar} + \text{CO}_2 + \text{O}_2$  уменьшает разбрызгивание, обеспечивает хорошее качество сварного шва, экономит затраты чистого аргона.

Литература: [4], [6].

## 2.4 Выбор рода тока и расчет режимов сварки

### 2.4.1 Выбор рода тока

При сварке применяют переменный и постоянный ток прямой и обратной полярности.

При сварке постоянным током дуга горит стабильно, поэтому его применяют для сварки тонколистового металла, во избежание его прожогов, при применении электродов с тугоплавким покрытием и при сварке легированных сталей, чувствительных к перегреву.

Но переменный ток более дешевый. При сварке переменным током отсутствует магнитное дутье, источники питания переменного тока более просты в обслуживании.

Существуют способы сварки, при которых применяется только постоянный ток.

Сварка в углекислом газе выполняется на постоянном токе обратной полярности.

Это объясняется тем, что при прямой полярности процесс сварки характеризуется большим разбрызгиванием, даже при сварке значительно меньшим током. Это приводит к уменьшению глубины проплавления. Хотя коэффициент расплавления электродной проволоки при сварке на постоянном токе обратной полярности в 1,5-1,8 раза меньше, чем при сварке на постоянном токе прямой полярности, ширина шва значительно меньше, а высота выпуклости больше, чем при сварке на прямой полярности. Сварка на постоянном токе прямой полярности характеризуется увеличением окисления элементов и повышением склонности шва к образованию пор.

Литература: [6]

#### 2.4.2 Расчет режимов ручной дуговой сварки

Основными параметрами режима сварки являются: диаметр электрода, величина сварочного тока, напряжение на дуге, скорость сварки, род тока и полярность [6, с 81-83].

Диаметр электрода выбираем в зависимости от толщины свариваемых деталей при сварке встык из таблицы 4, и катета шва при сварке угловых, тавровых и нахлесточных соединений из таблицы 5.

Таблица 4 - Зависимость диаметра электрода от толщины металла

Толщина S, мм	1,5-2,0	3,0	4,0-8,0	9,0-12	13-15	16-20	21 и более
Диаметр электрода $d_{эл}$ , мм	1,5÷2,0	3,0	4,0	4,0; 5,0	5,0	5,0÷6,0	6,0 и больше

Таблица 5 - Зависимость диаметра электрода от катета шва

Катет шва $k$ , мм	3,0	4,0÷5,0	6,0÷9,0
Диаметр электрода $d_{эл}$ , мм	3,0	4,0	5,0

Сварочный ток определяем в зависимости от выбранного диаметра электрода по формуле

$$I_{св} = \kappa \cdot d_{э} \quad (7)$$

где  $\kappa$  – коэффициент, значение которого устанавливается в зависимости от диаметра электрода, А/мм.

Таблица 6 - Зависимость коэффициента  $\kappa$  от диаметра электрода

Диаметр электрода $d_{эл}$ , мм	1,0÷2,0	2,0÷4,0	4,0÷6,0
Коэффициент $\kappa$ , А/мм	25÷330	30÷40	40÷60

Напряжение на дуге рассчитываем по формуле

$$U_d = 12 + 0,4 I_{св} \cdot d_{эл} \quad (8)$$

Скорость сварки определяем по формуле

$$v_{св} = \alpha_n \cdot I_{св} / (F_n \cdot \rho) \quad (9)$$

где  $\alpha_n$  - коэффициент наплавки, выбирается в зависимости от марки электрода, г/А·ч;

$F_n$  - площадь поперечного сечения наплавленного металла сварного шва, мм<sup>2</sup>;

$\rho$  - плотность наплавленного металла, г/см<sup>3</sup>.

Площадь поперечного сечения наплавленного металла сварного шва определяем в зависимости от внешнего вида и формы подготовки кромок соответственно ГОСТ 5264-80.

### 2.4.3 Расчет режимов автоматической сварки под флюсом

При автоматической сварке под флюсом основными параметрами режима сварки являются: диаметр электродной проволоки, сварочный ток, напряжение на дуге, скорость перемещения дуги и скорость подачи сварочной проволоки.

#### 2.4.3.1 Расчет режимов сварки стыковых швов

По ГОСТ 8713-79 необходимо установить конструктивные элементы сварного соединения и по известной методике определить площадь поперечного сечения наплавленного металла однопроходного шва или общую площадь многопроходного шва. При этом следует учитывать, что максимальное сечение однопроходного шва, выполненного автоматом, не может превышать 100 мм<sup>2</sup>.



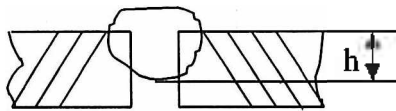


Рисунок 2 - Односторонний шов

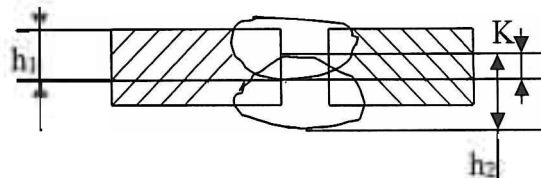


Рисунок 3 - Двусторонний шов

Расчет выполняем по литературе [3]. Сварочный ток рассчитывается по формуле, в среднем каждые 80-100 А дают глубину провара 1 мм,

$$I_{ce} = (80+100)h \quad (10)$$

где  $h$  – глубина провара одностороннего стыкового однопроходного шва, мм.

Для однопроходного шва

$$H = (0,7-0,8)S \quad (11)$$

При двустороннем шве глубина провара шва с двух сторон

$$h_1+h_2 = S/2 + K, \quad (12)$$

где  $h_1$  - глубина провара с одной стороны двустороннего сварного шва, мм.

$h_2$  - глубина провара с второй стороны двустороннего сварного шва, мм;

$S$  - толщина свариваемого металла, мм;

$K$  - перекрой, то есть величина, на которую может переплавляться корень первого шва при наложении шва с оборотной стороны.

Обычно  $K=1-3$  мм.

Для односторонних швов с полным проваром

$$h = 1,1 \cdot S \quad (13)$$

Находим ориентировочный диаметр электродной проволоки в зависимости от толщины свариваемого металла

Таблица 7 - Зависимость диаметра электродной проволоки от толщины свариваемого металла

Толщина свариваемого металла $S$ , мм	2 - 4	6 - 8	8 - 10	более 10 мм
Диаметр электродной проволоки $d_{эл}$ , мм	2 - 3	3 - 4	4	5

Определяем диаметр электродной проволоки по формуле

$$d_{эл} = 2\sqrt{I_{ce}/(\pi \cdot j)}, \quad (14)$$

где  $j$  – плотность тока, А/мм<sup>2</sup>

Таблица 8 – Зависимость плотности тока от диаметра электродной проволоки

Диаметр электродной проволоки $d_{эл}$ , мм	2	3	4	5
Плотность тока, А/мм <sup>2</sup>	62 – 200	45 – 90	35 – 60	30-50

Напряжение на дуге рассчитываем по формуле

$$U_d = 20 + 50 \cdot 10^{-3} \cdot I_{св} / d_{эл} \quad (15)$$

Определяем коэффициент формы провара. Зная  $\Psi_{пр}$ , определяем ширину шва

$$e = \Psi_{пр} h \quad (16)$$

Зная, что коэффициент формы валика

$$\Psi_e = e/g = (5 \div 8) \quad (17)$$

Находим выпуклость сварного шва

$$g = e/\Psi_e$$

Определяем площадь сечения наплавленного металла. Для шва в соответствии с рисунком 1

$$F_n = 0,75eg + eh \quad (18)$$

Для шва в соответствии с рисунком 2

$$F_n = (1,5 \cdot e \cdot g + b \cdot h)/2 \quad (19)$$

Определяем скорость перемещения дуги, то есть скорость сварки по формуле 10.

При сварке постоянным током обратной полярности коэффициент наплавки

$$\alpha_n = 11,6 + 0,4 \text{ г/А ч} \quad (20)$$

При сварке на постоянном токе прямой полярности

$$\alpha_n = 2,3 + 0,065 I_{св} / d_{эл} \quad (21)$$

При сварке на переменном токе

$$\alpha_n = 7,0 + 0,04 I_{св}/d_{эл} \quad (22)$$

Определяем скорость подачи сварочной проволоки

$$v_{п.пр.} = (v_{св} \cdot F_n) / F_{эл} = 4\alpha_n \cdot I_{св} / \pi d_{эл}^2 \cdot \rho \quad (23)$$

#### 2.4.3.2 Расчет режимов сварки угловых (тавровых, нахлесточных) швов

При расчете режимов угловых швов необходимо учитывать некоторые особенности [6]

- ширина шва не должна быть больше ширины разделки кромок;
- коэффициент формы провара должный быть не больше 2;

$$\Psi_{np} = e/H \leq 2 \quad (24)$$

- плотность тока в электродной проволоке принимают в пределах средних значений, указанных в таблице 7

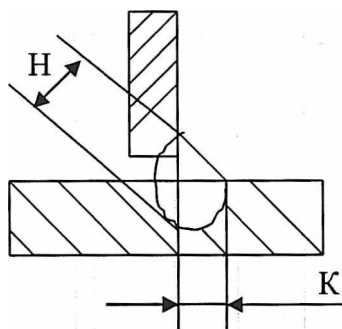


Рисунок 3 – Односторонний угловой шов

Расчет режимов ведут в такой последовательности:

Зная катет шва (указывается в чертеже конструктором), определяем площадь поперечного сечения шва без выпуклости

$$F_n = \kappa^2 / 2 \quad (25)$$

с выпуклостью

$$F_n = \kappa^2 / 2 + 1,05 \cdot \kappa \cdot g \quad (26)$$

Выбираем диаметр электрода, принимая во внимание, что угловые швы с катетом 3-4 мм можно получить лишь при использовании электродной

проволоки диаметром 2 мм, при сварке электродной проволокой диаметром 4-5 мм минимальный катет составляет 5-6 мм.

Сварочная проволока диаметром более 5 мм, которая не обеспечивает провар шва, применяться не должна.

По выбранному диаметру электрода подбираем плотность тока на электродной проволоке по таблице 7 и определяем сварочный ток по формуле:

$$I_{св} = \pi d_{эл}^2 \cdot J / 4 \quad (27)$$

Определяем коэффициенты наплавки в зависимости от рода тока по формулам (21), (22), (23).

Определяем скорость перемещения дуги по формуле (21), (22), (23) и скорость подачи электродной проволоки по формуле (10).

Определяем напряжение на дуге по формуле (9), напряжение принимаем более близкое к нижней границе оптимальных значений напряжений.

Находим коэффициент формы провара [6].

Рассчитываем глубину провара при наплавке валика на данном режиме:

$$h = 0,0076 \sqrt{Q_{эф} / v_{св}} \Psi_{np} \quad (28)$$

Определяем ширину сварного шва по формуле (17)

Определяем высоту выпуклости шва

$$g = (1,35 + 1,40) F_w / e \quad (29)$$

Определяем общую высоту шва

$$H = h + g \quad (30)$$

Определяем глубину наплавленного металла с разделкой кромок ( $\alpha = 90^\circ$ )

$$h_n = \sqrt{F_n} \quad (31)$$

Определяем глубину проплавления основного металла

$$h_0 = H \cdot h_n \quad (32)$$

#### 2.4.4 Расчет режимов сварки в защитных газах

Основными параметрами режима сварки в углекислом газе [6] являются: диаметр электродной проволоки, сварочный ток, напряжение на дуге, скорость сварки, скорость подачи электродной проволоки, расход углекислого газа.

Расчет режимов выполняем по литературе [6]

По чертежу общего вида конструкции, которая сваривается, определяем толщину металла, который сваривается, или катет шва.

В зависимости от толщины металла, который сваривается, (величины катета) выбираем диаметр электродной проволоки в соответствии с таблицей 9.

Таблица 9 – Зависимость диаметра электродной проволоки от толщины (катета) деталей, которые свариваются

Толщина(катет), мм	1,0-2,0	3,0-4,0	5,0-8,0	9,0-12,0	13,0-18,0
Диаметр электродной проволоки $d_{эл}$ , мм	0,8-1	1-1,2	1,4-1,6	2,0-2,0	2,5-3,0

Диаметр электродной проволоки для автоматической сварки может быть в интервале 0,8-3,0 мм и выше. Для полуавтоматической сварки сплошной проволокой 0,8-2,0 мм, а порошковой 0,8-3 мм.

Вылет электродной проволоки определяем по формуле

$$l_{эл} = 10 \cdot d_{эл} \quad (33)$$

Рассчитываем сварочный ток по формуле 28.

Таблица 10 – Зависимость плотности тока от диаметра электрода

Диаметр электрода $d_{эл}$ , мм	1,0; 1,2	1,4; 1,6	2,0	2,5; 3,0
Плотность тока $j$ , А/мм <sup>2</sup>	140-200	120-180	100-140	80-100

Для повышения стойкости горения дуги в защитных газах рекомендуется выбирать значение плотности тока более близкое к верхней границе диапазона, который допускается на данный диаметр электрода

$$U_d = 15 + 50 \cdot 10^{-3} \cdot I_{св} / d_{эл} \quad (34)$$

Определяем скорость подачи электродной проволоки по формуле

$$v_{н.пр.} = 4 \cdot \alpha_n \cdot I_{св} / (0,9 \cdot \pi \cdot d_{эл}^2 \cdot \rho) \quad (35)$$

где 0,9 - коэффициент, учитывающий потери на угар и разбрызгивание

Коэффициент наплавки определяем по формуле

$$\alpha_n = 0,9 \alpha_p = 2,07 + 0,07 (I_{св} / d_{эл}) \quad (36)$$

Определяем скорость сварки по формуле 10.

Площадь поперечного сечения наплавленного металла определяем в зависимости от вида сварного шва и формы подготовки кромок по ГОСТ 14771-

76. Затраты защитного газа составляют 6-20 л/мин. и зависят от вида сварного соединения и диаметра сварочной проволоки.

Литература [6]

2.5 Выбор сварочного оборудования, установки для сварки и транспортных средств

2.5.1 Выбор сварочного оборудования

Выбор более прогрессивного сварочного оборудования выполняется в соответствии с выбранным способом сварки с учетом обеспечения заданных режимов сварки.

Основными критериями для выбора рациональных типов оборудования являются:

- техническая характеристика, которая наиболее полно отвечает режимам сварки выбранным в разрабатываемом техпроцессе;
- максимальная эксплуатационная надежность и простота оборудования;
- наибольший коэффициент полезного действия и наименьшее потребление энергии во время работы;
- наименьшие габариты, которые определяют минимальную площадь при размещении для работы;
- наименьшая масса и минимальная стоимость.

Для подбора современных рациональных типов оборудования, которые отвечают вышеперечисленным признакам, необходимо пользоваться данными самой новой справочной и информационной литературы, проспектами и каталогами-справочниками, в которых приводятся описания, технические характеристики и стоимость сварочного оборудования.

Для каждой технологической операции сварки необходимо указать на каком сварочном оборудовании будет выполняться данная операция; описание выбранного сварочного оборудования, его назначение, модель, основные узлы, принцип работы и настройка на заданный режим и технические данные, которые необходимо подать в форме таблицы.

2.5.2 Выбор источников питания

Выбор источников питания сварочной дуги для ручной дуговой сварки и автоматической сварки под флюсом осуществляется соответственно выбранному роду сварочного тока и режимов сварки.

При выборе источников питания необходимо учесть их технико-экономические показатели и эксплуатационные качества, преимущества относительно других источников.

Для питания дуги переменного тока применяют сварочные трансформаторы. Необходимо выбрать марку трансформатора и в таблице привести его техническую характеристику. Нежелательно использовать морально устаревшие источники питания.

Для питания дуги постоянного тока используют сварочные выпрямители.  
Литература [4], [6]

### 2.5.3 Выбор установки для сварки

Выбор установки для сварки осуществляется в зависимости от программы выпуска конструкции, выбора технологии сварки.

Сварочные установки должны обеспечивать:

- удобство выполнения сварочных работ;
- уменьшение или, вообще, избежание деформаций;
- свободное снятие сварной конструкции.

Необходимо описать установку для сварки, сделать рисунки, указать технические характеристики и принципы работы.

Если по проекту выбрана роботизированная система или робот, то их обоснование и характеристика приводятся по паспортным данным.

Литература: [7]

### 2.5.4 Выбор подъемно-транспортных средств

В этом пункте следует описать назначение подъемно-транспортных средств в сварочном производстве, выбрать необходимое и привести его техническую характеристику.

Литература: [7]

## 2.6 Выбор методов контроля качества при изготовлении конструкции

Высокое качество сварных конструкций обеспечивается при условии соблюдения пооперационного контроля, который делится на три этапа:

- предварительный контроль перед сваркой, в который входит проверка начальных материалов, которые применяются для изготовления конструкции, проверка сварочного оборудования, состояния инструментов, квалификация сварщиков и т.п.;

- контроль в процессе производства с целью проверки правильности сборки, соблюдения технологических режимов, размеров и качества сварных швов, последовательности их наложения и т.п.;

- контроль готовой продукции – приемо-сдаточные испытания.

Необходимо указать методы контроля качества данной конструкции (внешний осмотр швов, механические, гидравлические и пневматические испытания, испытание керосином; контроль ультразвуком, просвечивание швов и т.п.)

Литература: [6].

2.7 Разработка технологического процесса сборки и сварки конструкции в технологических картах

## 2.8 Нормирование техпроцесса сборки и сварки конструкции

Целью технического нормирования является установление технически обоснованных норм времени на операцию.

### 2.8.1 Расчет штучного времени на сборку

Расчет штучного времени на сборку металлоконструкции выполняем по формуле

$$T_{шт} = T_{уст} + T_{креп} + T_{пов} + T_{сн}, \quad (37)$$

где  $T_{уст}$  – время на установку отдельных деталей, мин.;

$T_{креп}$  – время на крепление деталей во время сборки узла, мин;

$T_{пов}$  – время на повороты конструкции в процессе сборки, мин;

$T_{сн}$  – время на снятие конструкции после сборки, мин.

При использовании расчетов рекомендуется использовать таблицы 52-57 и 11-12, [8].

Для ускорения и упрощения нормирования сборки металлоконструкций под сварку можно использовать укрупненные нормативы штучного времени из таблиц 58-61 [8].

### 2.8.2 Расчет штучного времени на сварку

Расчет штучного времени на сварку металлоконструкции выполняем по формуле

$$T_{шт} = ((T_0 + T_{в.ш})l_{ш} + T_{в.изд})K \quad (38)$$

где  $T_0$  - основное время сварки 1 погонного метра шва, мин/м;

$T_{в.ш}$  - вспомогательное время, зависящее от длины сварного шва, мин/м;

$l_{ш}$  - длина шва, м;

$T_{в.изд}$  - вспомогательное время, зависящее от изделия и оборудования, мин.;

$K$  - коэффициент, который учитывает затраты времени на обслуживание рабочего места, отдых, естественные надобности и подготовительно-заключительное время в условиях крупносерийного производства.

Для расчетов можно применять таблицы:

- при ручной дуговой сварке - таблицы 62-73 [8];

- при сварке в среде углекислого газа и под флюсом - таблицы 74-90 [8].



- при сварке в среде углекислого газа и кислорода или смеси аргона и углекислого газа [8].

Основное время при ручной и полуавтоматической сварке можно рассчитать по формуле

$$T_0 = 60 \cdot (F_n \cdot \rho) / (I_{св} \cdot \alpha_n) \quad (39)$$

где  $F_n$  – площадь поперечного сечения шва, мм<sup>2</sup> (рассчитываем по чертежу или по ГОСТ)

$\rho$  – плотность наплавленного металла кг/м<sup>3</sup>, г/см<sup>3</sup>;

$I_{св}$  – ток при сварке, А;

$\alpha_n$  – коэффициент наплавки, г/А ч

При автоматической сварке:

$$T_0 = 60 / v_{св} \quad (40)$$

где  $v_{св}$  – скорость сварки, м/ч.

Норму времени на сварку конструкции в смеси CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub> рассчитывают по формуле [26]

$$T_n = T'_{шк} \cdot l_{ш} \cdot K \quad (41)$$

где  $T'_{шк}$  – штучно-калькуляционное время сварки 1 метра шва нормируемого техпроцесса, мин./м;

$l_{ш}$  – длина шва, м;

$K$  – коэффициент, учитывающий вид сварного шва, условия сварки

Штучно-калькуляционное время нормируемого техпроцесса рассчитываем по формуле

$$T'_{шк} = T_{шк} \cdot I_{св} / I'_{св} \cdot d_{эл} / d'_{эл} \cdot F'_n / F_n \quad (42)$$

где  $T_{шк}, I_{св}, d_{эл}, F_n$  – параметры, взятые из нормативов [8];

$T'_{шк}, I'_{св}, d'_{эл}, F'_n$  – параметры нормируемого техпроцесса.

Литература: [8]

## 2.9 Расчет расхода сварочных материалов и электроэнергии

Расчет электродов, проволоки при разных способах сварки определяется по формуле [5]

$$Q = m_{н.м.} \cdot K_m \quad (43)$$

где  $m_{н.м.}$  – масса наплавленного металла, кг;

$K_m$  – коэффициент потерь, который учитывает потери на угар и разбрызгивание [5]

Масса наплавленного металла рассчитывается по формуле

$$m_{н.м.} = F_n \cdot l_{ш} \cdot \rho, \quad (44)$$

где  $F_n$  - площадь поперечного сечения шва, см<sup>2</sup>;

$l_{ш}$  - длина шва, см;

$\rho$  - плотность металла, г/см<sup>3</sup>.

Площадь поперечного сечения определяют исходя из эскизов швов, представленных в соответствующих ГОСТ согласно методике из литературы [5].

Длина шва указывается в технологических картах.

Коэффициенты потерь разных сварочных материалов определены в таблице 11.

Таблица 11- Коэффициенты потерь сварочных материалов

Сварочные материалы	Значения
- для электродов МТ, ВСЦ-3, ОЗЛ-4, НЖ-2, ЦЦ-2, АН-1, ВИАМ-25, ОМА-2, СМ-11, АНО-1, ЦЛ-2, УОНИ-13/45, ВСП-1, МР-1, АНО-3, АНО-5, ОЗС-3, МР-3, ЗИО-7, АНО-4, АНО-6, ОЗС-4, ОЗН-300, ЦМ-7, ОММ-5, СМ-5, ВСЦ-2, ЦЛ-11, ОЗЫ-1, ЦМ-7, ЦТ-15, ЦТ-17, ОММ-5Ц, ОЗА-1, ОЗА-2	$K_3 = 1,4-2,3$
- для сварочной проволоки при сварке в $CO_2+O_2, Ar+CO_2$	$K_{пр} = 1,1-1,15$
- для сварочной проволоки при автоматической сварке под флюсом;	$K_{пр} = 1,02$
- для сварочной проволоки при механизированной сварке под флюсом;	$K_{пр} = 1,03$
- для сварочной проволоки при электрошлаковой сварке;	$K_{пр} = 1,02$
- для проволоки марок Св-08Г2СЦ, Св-09Г2СЦ, Св-14Г2СЦ при сварке в защитных газах и в их смесях;	$K_{пр} = 1,05-1,08$
- для порошковых проволок и лент при сварке в защитных газах;	$K_{пр} = 1,05-1,3$
- для самозащитных проволок и лент;	$K_{пр} = 1,15-1,3$
- для флюса	$K_{ф} = 1,1-1,3$

Расход защитного газа определяется по формуле

$$Q = Q_{уд} \cdot T_o, \quad (45)$$

где  $Q_{уд}$  – удельный расход газа в единицу времени, м<sup>3</sup> [5];

$T_o$  – основное время сварки, ч.

$$Q_{уд} = 1,08 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

В укрупненных расчетах основное время сварки можно рассчитать по формуле

$$T_o = T_w \cdot a, \quad (46)$$

где  $a$  - коэффициент, учитывающий время горения дуги в общем времени сварки;  $a = 0,55-0,70$

Расход флюса определяют по формуле

$$Q_{фл} = Q_{пр} \cdot K_{ф}, \quad (47)$$

где  $Q_{пр}$  - расход проволоки, кг.

Расход технологической электроэнергии определяем по формуле

$$Q_{ел.ен.} = A_0 \cdot m_{н.м.}, \quad (48)$$

где  $A_0$  - удельный расход технологической электроэнергии (кВт·ч/кг), которая расходуется при разных видах дуговой сварки плавлением на 1 килограмм наплавленного металла.

Таблица 12 - Удельный расход электроэнергии в зависимости от способа сварки

Сварка	Расход электроэнергии, кВт·ч/кг
Автоматами тракторного типа под флюсом на переменном токе;	3-4
Шланговыми автоматами и полуавтоматами на переменном токе;	3,5-4
Автоматами и полуавтоматами на постоянном токе;	5-6
Автоматическая трехфазная под флюсом;	2-2,5
Электрошлаковая на постоянном токе;	2,5
Электрошлаковая на переменном токе;	1,4
Ручная на переменном токе;	3,5-4
Ручная при питании дуги от выпрямителя	4-4,5

## 2.10 Расчет необходимого количества оборудования, рабочих мест для сборки и сварки конструкции

Расчет необходимого количества оборудования и рабочих мест проводится исходя из нормированного технологического процесса, заданной годовой программы выпуска изделий, принятого режима работы и планового коэффициента выполнения норм.

Необходимое количество рабочих мест (сборочных, сварочных станков), необходимых для выполнения годовой программы, рассчитывают по формуле

$$N_M = T_{HM} / (\Phi_{до} \cdot K_{вн} \cdot K), \quad (49)$$

где  $T_{HM}$  - нормированное время, необходимое для выполнения годовой программы на данном рабочем месте, ч;

$\Phi_{до}$  - эффективный (действительный) фонд времени работы единицы оборудования в течение года, ч;

$K_{вн}$  - плановый коэффициент выполнения работ;

$K$  - количество рабочих, одновременно занятых на данном рабочем месте, чел.

Количество сборочного и сварочного оборудования рассчитывается по формуле

$$N_o = T_{но} / (\Phi_{до} \cdot K_{вн}), \quad (50)$$

где  $T_{но}$  - нормированное время, необходимое для выполнения годовой программы на данном оборудовании, ч.

Нормированное время, необходимое для выполнения годовой программы на данном рабочем месте и на данном оборудовании, рассчитывается по каждой операции технологического процесса по формуле

$$T_{HM} = T_{но} = t_{шт} \cdot П_{год}, \quad (51)$$

где  $t_{шт}$  - норма времени на операцию, ч;

$П_{год}$  - годовая программа выпуска изделий, шт.

Эффективный (действительный) фонд времени работы единицы оборудования рассчитывается в соответствии с принятым режимом работы участка по формуле

$$\Phi_{до} = D_p \cdot t_{см} \cdot n_{см} \cdot K_{исп}, \quad (52)$$

де  $D_p$  - количество рабочих дней в году;

$t_{см}$  - продолжительность смены, ч;

$n_{см}$  - количество смен;

$K_{исп}$  - коэффициент использования рабочего времени, который учитывает затраты рабочего времени на ремонт и обслуживание оборудования.

Таблица 13 – Необходимое количество оборудования и рабочих мест

Наименование рабочих мест и оборудования	Норма времени, ч		Плотность бригады	Количество рабочих мест и оборудования		Габаритные размеры оборудования, мм
	на 1-цу изделия	на годовую программу		расчетное	принятое	
Стенд для сборки узла 1						
Полуавтомат ..... Выпрямитель .....						

После проверки руководителем дипломного проекта расчета необходимого количества оборудования и рабочих мест студент приступает к выполнению четвертого чертежа графической части дипломного проекта «План и грузопоток участка».

Литература: [7]

### ГЛАВА 3 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

#### 3.1 Расчет численности работающих участка по категориям и показателей производительности труда

Работники промышленного предприятия делятся на промышленный персонал и непромышленный. К промышленному персоналу относятся работники, которые по роду своей деятельности связаны непосредственно с выполнением производственной программы. Промышленный персонал подразделяется на следующие категории:

- рабочие;
- инженерно-технические работники;
- служащие;
- младший обслуживающий персонал;
- ученики.

Рабочие в свою очередь делятся на основных и вспомогательных. Основные рабочие непосредственно участвуют в изготовлении товарной продукции, а вспомогательные — обслуживают рабочие места основных рабочих (слесари, электрики, крановщики, подкрановые и т.п.).

Численность работников планируем по каждой категории.

Определение списочной численности основных рабочих производится по каждой профессии и каждому тарифному разряду определяется по формуле

$$P_{o.} = T_{н.р.} / (\Phi_{д.р.} \cdot K_{вн}), \quad (53)$$

где  $T_{н.р.}$  - нормированная трудоемкость годовой производственной программы для данной профессии и разряда, ч;  
 $\Phi_{д.р.}$  - эффективный (действительный) годовой фонд времени работы одного рабочего, ч;

$$T_{н.р.} = T_{шт.} \cdot П_{год} \quad (54)$$

где  $T_{шт.}$  - норма времени на операцию, ч;  
 $П_{год}$  - годовая программа, шт.

Эффективный (действительный) годовой фонд времени работы одного рабочего (в часах) рассчитывается путем составления планового годового баланса рабочего времени или по формуле

$$\Phi_{д.р.} = D_p \cdot t_{см} \cdot K_{п.п}, \quad (55)$$

где  $D_p$  - количество рабочих дней в году;  
 $t_{см}$  - продолжительность смены, ч;  
 $K_{п.п}$  - коэффициент использования рабочего времени, который учитывает планируемые потери времени (отпуск, болезни, выполнение государственных и общественных обязанностей и т.п.).

Рассчитывается сначала действительный годовой фонд времени работы 1-го рабочего, а затем численность основных рабочих отдельно по операциям. Полученное по формуле число рабочих округляем до целого числа, но не в большую сторону, а обычным математическим способом.

Средняя квалификация основных рабочих определяется по среднему разряду. Для его определения численность основных рабочих по каждому разряду умножают на номер разряда, складывают эти произведения и делят на общую численность рабочих.

$$R_{ср.} = \frac{Ч_1 \cdot P_1 + Ч_2 \cdot P_2 + \dots}{Ч_{общ}}, \quad (56)$$

где  $Ч_1, Ч_2, \dots$  - численность работников 1-го, 2-го и т.д. разряда;  
 $Ч_{общ}$  - общая численность работников;  
 $P_1, P_2, \dots$  - номер разряда.

Расчет численности других категорий работников — вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников и служащих производится по нормам обслуживания или по рабочим местам (вспомогательных рабочих), или на основе принятой структуры управления (инженерно-технических работников и служащих).

Общая численность этих категорий работников в сборочно-сварочных цехах не должна превышать:

- вспомогательных рабочих — 20% от основных;

$$P_{всп} = 0,20 * P_0 \quad (57)$$

- инженерно-технических работников — 8 % от общего числа основных и вспомогательных рабочих

$$P_{итр} = 0,08 * (P_0 + P_{всп}) \quad (58)$$

- служащих – 3% от общего числа основных и вспомогательных рабочих

$$P_{сл} = 0,03 * (P_0 + P_{всп}) \quad (59)$$

Рассчитав численность основных рабочих и работников других категорий, составим сводную ведомость рабочих и служащих с распределением их по сменам в виде Таблицы 14.

Таблица 14 — Сводная ведомость рабочих и служащих

Категории и профессии работников	Численность всего, чел	в том числе по сменам	
		1	2
1	2	3	4
Основные рабочие: - сборщики; - сварщики и т.д.			
Вспомогательные рабочие: - наладчики; - электрики и т.д.			
Инженерно-технические работники: - старший мастер; - мастер			
Служащие: - учетчик; - табельщик			
Итого (общее число всех работников участка)			

Далее производим расчет показателей производительности труда.

Производительность труда измеряется количеством продукции (объемом работы), произведенной работником в единицу времени (час, смену, месяц, квартал, год).

Годовую производительность труда одного основного рабочего ( $\Pi_{Т1}$ ) и одного работника ( $\Pi_{Т2}$ ) в натуральном выражении можно определить по формулам

$$\Pi_{Т1} = m \cdot \Pi_{\text{год}} / P_o, \quad (60)$$

$$\Pi_{Т2} = m \cdot \Pi_{\text{год}} / P_{\text{общ}}, \quad (61)$$

где  $m$  - масса изделия, т;

$P_o$  - число основных рабочих участка, чел;

$P_{\text{общ}}$  - число всех работников участка, чел.

### 3.2 Организация и планирование годового фонда оплаты труда

Для оплаты труда рабочих и служащих планируется годовой фонд оплаты труда. Размер заработной платы зависит от сложности и условий выполняемой работы, профессионально-деловых качеств работника, результатов его труда и хозяйственной деятельности предприятия.

Расходы на оплату труда состоят из:

- фонда основной заработной платы;
- фонда дополнительной заработной платы;
- других поощрительных и компенсационных выплат.

Основная заработная плата — это вознаграждение за выполненную работу в соответствии с установленными нормами труда. Она устанавливается в виде тарифных ставок (окладов) и сдельных расценок для рабочих и должностных окладов для служащих.

Дополнительная заработная плата — это вознаграждение за труд сверх установленных норм; за трудовые успехи и изобретательность и за особые условия труда. Она включает подбавки и доплаты за профессиональное мастерство и классность, за совмещение профессий и расширение зон обслуживания, за работу в тяжелых условиях труда, в ночное время, в выходные и праздничные дни; премии за результаты производственной деятельности, вознаграждение за выслугу лет; суммы выплат, связанные с индексацией заработной платы; оплата ежегодных и дополнительных отпусков, учебных отпусков, времени выполнения государственных и общественных обязанностей и др.

Другие поощрительные и компенсационные выплаты включают вознаграждения по итогам работы за год, премии по специальным системам и положениям, другие выплаты, не предусмотренные действующим законодательством или выплачиваемые сверх установленных норм действующего законодательства, в том числе материальная помощь, суммы предоставленных работникам трудовых и социальных льгот. При планировании годового фонда оплаты труда основных производственных рабочих в сварочных цехах используем сдельно-премиальную систему оплаты труда.

Общий годовой фонд оплаты труда основных рабочих рассчитывается по каждой профессии и тарифному разряду по формулам

$$\Phi_{\text{о.т.}} = \Phi_o + \Phi_{\text{доп}} + \Phi_{\text{комп}}, \quad (62)$$



где  $\Phi_{от}$  - годовой фонд оплаты труда, руб;  
 $\Phi_o$  - фонд основной заработной платы, руб;  
 $\Phi_{доп}$  - фонд дополнительной заработной платы, руб;  
 $\Phi_{комп}$  - другие поощрительные и компенсационные выплаты, руб.

$$\Phi_o = Z_{сд} = C_ч \cdot T_{нр.}, \quad (63)$$

где  $Z_{сд}$  - прямая сдельная оплата труда, руб;  
 $C_ч$  - часовая тарифная ставка данного разряда основных рабочих, руб / ч

$$\Phi_{доп} = \Phi_o \cdot д / 100, \quad (64)$$

где д - планируемый процент дополнительной заработной платы;

$$\Phi_{комп} = \Phi_o \cdot к / 100, \quad (65)$$

где к - другие поощрительные и компенсационные выплаты, процент.

Процент дополнительной заработной платы принимается равным 70 % , других поощрительных и компенсационных выплат – 12%.

Среднемесячная заработная плата одного основного производственного рабочего ( $Z_{ср.}$ ) определяется по формуле

$$Z_{ср.} = \Phi_{от.} / (P_o \cdot 12) \quad (66)$$

Данные по расчету годового фонда оплаты труда основных производственных рабочих сводятся в таблицу 15.

Таблица 15 — Годовой фонд оплаты труда основных рабочих

Профессия рабочего	Число рабочих, чел	Тарифный разряд	Часовая тарифная ставка, руб	Норм. трудоемкость годов. программы, ч	Фонд основной заработной платы, руб	Фонд доп. зар-платы		Другие поощр. и компенс. выплаты		Год. фонд оплаты труда, руб	Среднемесячная зарплата 1-го рабочего, руб
						%	сумма, руб	%	сумма, руб		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сборщики											
Сварщики											
Итого	$\Sigma$				$\Sigma$		$\Sigma$		$\Sigma$	$\Sigma$	

Следует обратить внимание на то, что суммировать среднемесячную заработную плату рабочих нельзя. В итоге колонки 12 должно стоять значение среднемесячной заработной платы 1-го основного рабочего (т.е. в общем, сборщиков и сварщиков), рассчитанное по выше приведенной формуле, с использованием данных колонок 11 и 2 (итоговая строка).

Годовой фонд оплаты труда вспомогательных рабочих рассчитывается по их количеству, исходя из месячных тарифных ставок при повременной оплате труда. Месячную тарифную ставку вспомогательных рабочих принимаем равной:

- для стропальщиков и машинистов крана по 3-му разряду – 750,00 руб, по 4-му – 830,00 руб, по 5-му – 950,00 руб;

- для наладчиков, ремонтников и слесарей, электриков по 3-му разряду – 78000,00 руб, по 4-му – 85000,00 руб, по 5-му - 100000,00 руб (выбрать самостоятельно) или по данным предприятия на текущий момент.

Годовой фонд оплаты труда инженерно-технических работников и служащих определяется на основании должностных окладов по штатному расписанию на основании данных предприятия на текущий момент. Оклад ИТР принимаем равным 100000,00 -110000,00 руб (мастер), 120000,00-140000,00 руб (старший мастер). Оклад служащих –50000,00 грн. (выбрать самостоятельно) или по данным предприятия на текущий момент.

Процент доплат и компенсационных выплат для вспомогательных рабочих – 40%, для ИТР – 50%, для служащих – 30 %. В денежном выражении размер доплат определяется в процентах от месячной ставки или оклада.

Расчет годового фонда оплаты труда вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников и служащих выполняется в таблице 16.

Таблица 16 - Годовой фонд оплаты труда других категорий работников

Категория работников	Кол - во, чел	Месячн. ставка или оклад, руб	Доплаты и компенсаци. выплаты		Зарплата а за месяц, руб	Зарплата за год одного работн., руб	Годовой фонд оплаты труда всех работников, руб
			%	сумма, руб			
1	2	3	4	$5=3*4$ 100	$6=3+5$	$7=6*12$ мес	$8=7*2$
Вспомогательные рабочие (указать профессию и разряд)							
ИТР							
Служащие							
Итого							

## ГЛАВА 4 ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА

### 4.1 Расчет технологической себестоимости сборочно-сварочных работ

Одним из важнейших показателей, определяющих результаты производственно-хозяйственной деятельности предприятия, является себестоимость продукции.

Технологическая себестоимость включает в себя все затраты, связанные с осуществлением технологического процесса.

Технологическая себестоимость изготовления сварного изделия включает следующие затраты:

- на сварочные материалы с учетом транспортно - заготовительных расходов;
- на электроэнергию для технологических целей;
- на зарплату основных производственных рабочих с отчислениями на социальные нужды;
- на эксплуатацию и содержание оборудования.

#### 4.1.1 Расчет затрат на сварочные материалы

Затраты на сварочные материалы включают стоимость электродов и сварочной проволоки, защитного газа или флюса.

Затраты на сварочные материалы в денежном выражении определяются путем умножения их расхода на цену. При этом должны быть учтены транспортно-заготовительные расходы по доставке этих материалов в размере 20 % от итоговой суммы затрат.

Расчет затрат на сварочные материалы в денежном выражении выполняется в Таблице 17.

Таблица 17 - Расчет затрат на сварочные материалы

Наименование материала	Марка	Ед. изм.	Диаметр, мм	Расход		Цена за ед., руб	Затраты		
				на ед. изделия	на год. программ		на ед. изделия	на год. программ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Электроды		кг							
Сварочная проволока		кг							
Флюс(газ)		кг							
Итого							Σ	Σ	
Транспортно-заготовительные расходы									
Всего								Σ «итого + трансп-загот. расх.»	Σ

Внимание!!!

! Данные колонки 6 получаем умножением значений колонки 6 на размер годовой программы выпуска изделий. Аналогично получаем данные колонки 9.

! Данные колонки 8 получаем умножением колонки 5 «расход на единицу изделия» на кол. 7 «Цена за единицу изделия».

#### 4.1.2 Расчет затрат на технологическую электроэнергию

Затраты на технологическую электроэнергию в денежном выражении определяются путем умножения цены за 1 квт.ч. на расход электроэнергии при разных видах сварки.

Расчет затрат на технологическую электроэнергию выполняется в Таблице 18.

! Расчет значений колонок 3, 5 и 6 производится аналогично расчетам в п. 4.1.1.

Таблица 18 - Расчет затрат на технологическую электроэнергию

Вид сварки	Расход эл.энергии, квт.ч.		Цена 1 квт.ч., руб	Затраты, грн.	
	на един. изделия	на год. программу		на единицу изделия	на год. программу
1	2	3	4	5	6
Итого	Σ	Σ		Σ	Σ

#### 4.1.3 Расчет затрат по заработной плате основных производственных рабочих с отчислениями на социальные нужды

Затраты по заработной плате основных рабочих в технологической себестоимости включают основную, дополнительную заработную плату, другие поощрительные и компенсационные выплаты и отчисления на социальные нужды. Затраты по основной, дополнительной заработной плате и других поощрительным и компенсационным выплатам, что составляет годовой фонд оплаты труда основных рабочих, определены в Таблице 15 (колонка 11). Отчисления на социальные нужды включают предусмотренные законами Украины отчисления в пенсионный фонд, в фонд занятости, в фонд социального страхования и возможные другие отчисления. Они определяются в соответствии с предусмотренными законами нормативами в процентах от фонда оплаты труда.

Таким образом, затраты по заработной плате основных рабочих в технологической себестоимости годового выпуска продукции ( $Z_{зар.пл}$ ) составят:

$$Z_{\text{зар.пл.}} = \Phi_{\text{от}} + \Phi_{\text{соц.}}, \quad (67)$$

где  $\Phi_{\text{соц}}$  - отчисления на социальные нужды, грн. ( процент отчислений принимают равным 37,5% от фонда оплаты труда)

$$\Phi_{\text{соц}} = 37,5 \cdot \Phi_{\text{от}} / 100 \quad (68)$$

Затраты по заработной плате основных рабочих в технологической себестоимости единицы изделия ( $Z_{\text{зар.пл.ед.}}$ ) составят:

$$Z_{\text{зар.пл.ед.}} = Z_{\text{зар.пл.}} / P_{\text{год}} \quad (69)$$

#### 4.1.4 Расчет затрат на эксплуатацию и содержание оборудования

Затраты на эксплуатацию и содержание сварочного оборудования включают амортизационные отчисления и затраты на текущий ремонт и обслуживание оборудования. Для расчета этих затрат необходимо составить ведомость вводимого оборудования в соответствии с расчетом потребного количества оборудования и определить общие затраты на приобретение этого оборудования в виде Таблицы 19.

! Данные колонок 1-3 заполнить в соответствии с п. 2.11 дипломного проекта. Также при заполнении колонки 3 необходимо обратить внимание на плотность бригады: если плотность бригады равна 2, то количество источников питания должно быть в 2 раза больше, чем стандов или установок.

! Стоимость единицы оборудования с учетом доставки и монтажа принимается с коэффициентом 1,2 к цене оборудования (20 % от цены), т.е. *если цена оборудования составляет 800 000,00 руб, то стоимость единицы с учетом доставки и монтажа будет равна : 800 000,00\*1,2 = 960 000,00 руб.*

Таблица 19 — Ведомость вводимого оборудования

Наименование рабочих мест и оборудования	Тип или марка	Кол-во, шт	Цена за единицу, руб	Стоимость единицы с учетом монтажа, руб	Общие затраты на все оборудование, руб
1	2	3	4	5	6
Сборочный стенд					
Трансформатор					
Сварочный стенд					
Автомат для сварки					
Трансформатор					
Итого		Σ			Σ

! Общие затраты на все оборудование по каждому его виду определяются путем умножения данных колонки 5 – «стоимость единицы с учетом монтажа» на значения колонки 3 «количество»

Затраты на эксплуатацию и содержание сварочного оборудования в технологической себестоимости годового выпуска продукции ( $Z_{\text{обор.}}$ ) определяют по формуле:

$$Z_{\text{обор.}} = (\sum K_{oi} \cdot A_{oi} / 100) + (K_o \cdot A_{p.o.} / 100) \quad (70)$$

где  $K_o$  - общие затраты на все оборудование, грн (итог кол. 6)

$A_{oi}$  - норма годовых амортизационных отчислений на оборудование и приспособления, %

$A_{p.o.}$  - норма затрат на ремонт и обслуживание оборудования, %

$K_{oi}$  - затраты на конкретный вид оборудования или приспособления, руб. (данные кол. 6 по каждому виду оборудования).

Норма годовых амортизационных отчислений для приспособлений (сборочных стендов и установок для сварки) равна 10%, для остального оборудования (выпрямители, трансформаторы, полуавтоматы и автоматы) – 24%. Норма затрат на ремонт и обслуживание оборудования равна 10%.

Затраты на эксплуатацию и содержание оборудования в технологической себестоимости единицы изделия ( $Z_{\text{обор.ед.}}$ ) составят:

$$Z_{\text{обор.ед.}} = Z_{\text{обор.}} / \Pi_{\text{год}} \quad (71)$$

#### 4.1.5 Расчет технологической себестоимости изготовления изделия

На основании произведенных выше расчетов затрат на сварочные материалы ( $Z_m$ ), на технологическую электроэнергию ( $Z_э$ ), на заработную плату основных производственных рабочих с отчислениями на социальные нужды ( $Z_{\text{зар.пл.}}$ ) и на эксплуатацию и содержание оборудования ( $Z_{\text{обор.}}$ ) определяется технологическая себестоимость изготовления единицы изделия и годового объема работ.

! Умножая соответствующие статьи затрат (колонка 2) на годовую программу выпуска, получаем себестоимость изготовления годовой программы (колонка 3).

Определяем технологическую себестоимость изделия в виде Таблицы 20.

! Для получения значений колонки 4 необходимо найти отношение каждой статьи затрат (кол. 2) к их общей сумме (итог кол. 2) и умножить полученное значение на 100%, т.е.

$$\text{«% к итогу»} = \frac{\text{значение каждой статьи затрат на 1-цу изд.}}{\text{Общая сумма затрат (итог)}} * 100\%$$

Таблица 20 - Расчет технологической себестоимости сборочно - сварочных работ

Статьи затрат	Сумма затрат,		% к итогу
	на 1-цу изделия	на годовую программу	
1	2	3	4
Сварочные материалы с учетом транспортно-заготовительных расходов			
Технологическая электроэнергия			
Заработная плата основных рабочих с отчислениями на социальные нужды			
Эксплуатация и содержание оборудования			
Итого	$\Sigma$	$\Sigma$	100

#### 4.3 Основные технико-экономические показатели участка

На основании произведенных расчетов в организационной и экономической части диплома составляем таблицу основных технико-экономических показателей участка.

Таблица 24 - Основные технико-экономические показатели участка

Наименование показателей	Величина показателя
Годовой выпуск продукции, шт.	
Масса годового выпуска, т	
Масса наплавленного металла в годовом выпуске, т (просуммировать все значения массы наплавленного металла и умножить на годовую программу выпуска)	
Процент наплавленного металла, % (строка 3*100% / строка 2)	
Технологическая себестоимость изготовления изделия, грн/шт	
Технологическая себестоимость годового выпуска, грн	
Численность работников, чел, в том числе: основных рабочих	
Средний разряд основных рабочих	
Годовой фонд оплаты труда основных рабочих, грн.	
Среднемесячная зарплата основного рабочего, грн.	
Производительность труда одного рабочего в натуральном выражении, т/чел	
Производительность труда одного работника в натуральном выражении, т/чел.	
Снижение себестоимости, %	

## ГЛАВА 5 ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СВАРНОЙ КОНСТРУКЦИИ

### 5.1 Техника безопасности на проектируемом участке

Вопросы охраны труда должны рассматриваться как комплекс технических и организационных мероприятий, направленных на создание безопасных и здоровых условий труда работающих, при решении поставленных в дипломном проекте задач. Недопустимо в дипломном проекте упрощенное и формальное цитирование норм по технике безопасности без предложения конкретных организационных и технических решений. Мероприятия по охране труда должны органически входить в комплекс рассматриваемых технологических задач и разрабатываться в совокупности и одновременно с ними.

Данный раздел состоит из двух основных частей.

Литература: [6]

#### 5.1 Техника безопасности на проектируемом участке

В данной части необходимо рассмотреть такие вопросы как:

- мероприятия по электробезопасности при выполнении работ на сварочном участке;
- мероприятия по защите зрения и открытой поверхности кожи лица, рук, головы и других частей тела человека при сварочных работах;
- мероприятия по защите от вредного влияния выделяющихся газов и пыли в процессе сварки;
- мероприятия по выполнению правил обращения с баллонами для сжатых и сжиженных газов при сварке;
- мероприятия по предотвращению получения травм, ушибов и порезов при выполнении сборочно-сварочных работ;
- виды инструктажа, проводимые с работниками на сварочном участке; другие.

#### 5.2 Противопожарные мероприятия

Противопожарные мероприятия.

В данной части необходимо рассмотреть такие вопросы как:

- мероприятия по противопожарной безопасности на сварочном участке;
- мероприятия по противопожарной безопасности на рабочем месте;
- пожарная безопасность при сварке и резке металлов;
- технические мероприятия по предупреждению взрывов и пожаров при сварке и резке металлов;
- характеристика первичных средств пожаротушения, используемых при сварке и резке металлов.



## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Графический материал дипломного проекта должен выполняться в соответствии с основными требованиями действующих государственных стандартов и нормативных документов.

Графическая часть дипломного проекта содержит 4 листа формата А1.

Лист 1 – Сборочный чертеж сварной металлоконструкции. Приводится общий вид изделия с необходимым количеством проекций, разрезов и сечений, характеризующих конструкцию изделия и сварных соединений.

Лист 2 – Чертеж общего вида сборочного приспособления (стенды, кондукторы).

Лист 3 – Чертеж общего вида сварочного приспособления (кантователи, вращатели, колонны, порталы).

Лист 4 – Планировка и грузопоток участка для выполнения сборочно-сварочных работ.

Каждый чертеж сопровождается спецификацией. Спецификации составляют на отдельных листах на каждую сборочную единицу.

Спецификации в общем случае состоят из разделов, которые располагают в следующей последовательности:

- документация;
- комплексы;
- сборочные единицы;
- детали;
- стандартные изделия;
- прочие изделия;
- материалы.

Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают.

Образцы оформления графической части приведены в приложении.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крохалев В. Г. Технология изготовления металлических конструкций: учеб. пособие / В. Г. Крохалев, А. А. Чебыкин; [науч. ред. В. Х. Куршпель]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 180 с.

2. Михайлицын, С. В. Основы сварочного производства: учебник / С. В. Михайлицын, М. А. Шекшеев. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 260 с.: ил., табл.

3. Овчинников В.В. Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования/В.В. Овчинников. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2017. – 224 с.

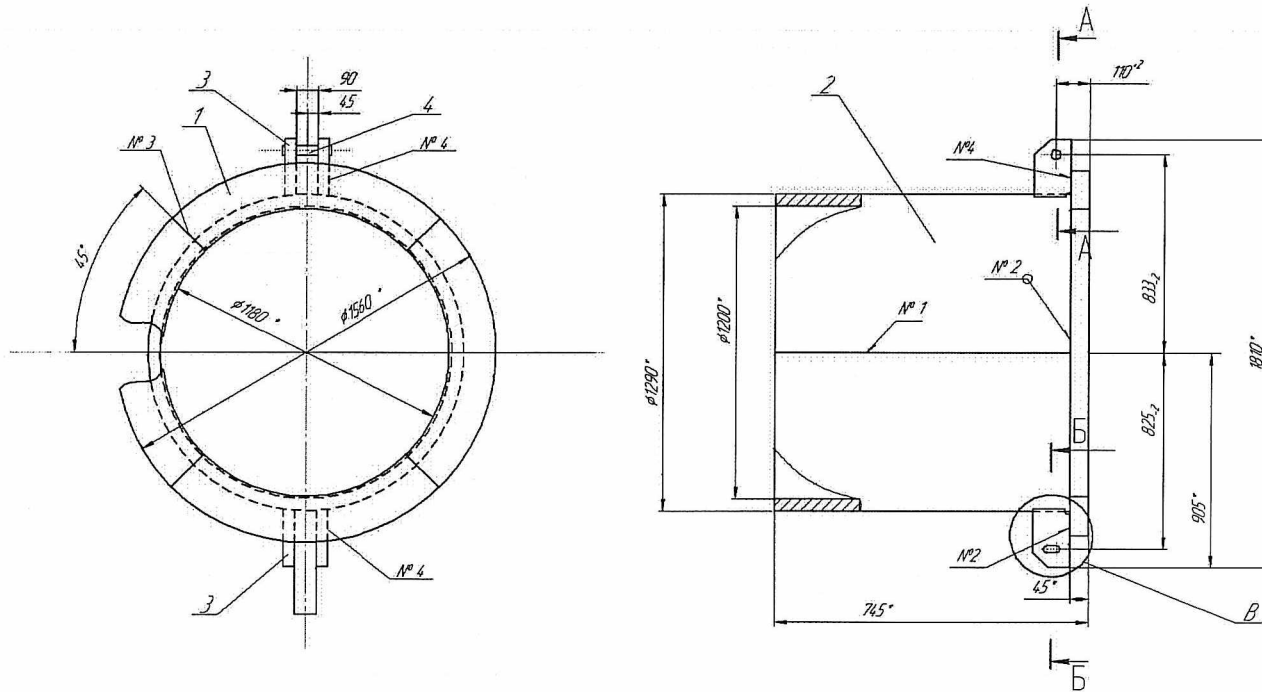
4. Овчинников В.В. Основы технологии сварки и сварочное оборудование: учебник/В.В. Овчинников. - Москва: КНОРУС, 2022. - 260 с.

5. Федосеев А.В. Экономика и организация производства: учебное пособие / А.В. Федосеев. – Челябинск: Изд-во ЗАО «Библиотека А. Миллера», 2020. – 100 с.

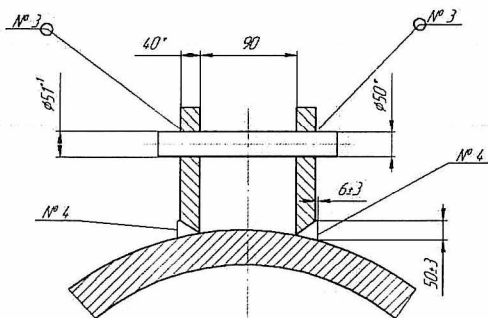
6. Федосов С. А., Оськин И. Э. Основы технологии сварки: учебное пособие. 3-е изд., испр. - М.: Инновационное машиностроение, 2021. - 125 с.

7. Цумарев Ю. А. Проектирование сварочных цехов: учеб. пособие / Ю. А. Цумарев. – Минск: РИПО, 2019. – 254 с.: ил.

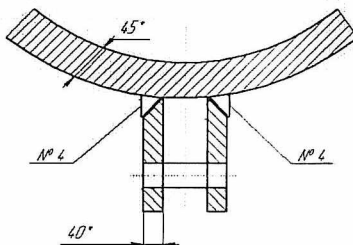
8. Нормативные таблицы для расчета норм времени на заготовительные и сборочно-сварочные операции: Институт ИСПО, 2023.



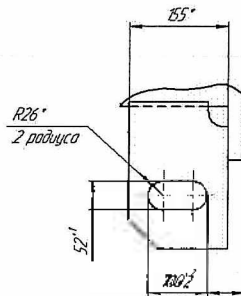
A-A (1:5)



B-B (1:5)



B (1:5)



№ шпо	Обозначение шпо	Кол	Примечание
1	ГОСТ 14.774-76-С25-С	4	Гладный шп
2	ГОСТ 14.774-76-18	1	Вид сбоку
3	ГОСТ 14.774-76-11А, Б	2	А-А
4	Нормативными	8	А-А, Б-Б, Г-Г вид

1 \* Размеры для справок.

ИП 22.02.06.00.00.04.100.СБ			
Исполн	Проверк	Лист	Листов
		4	1308 7 110
Летка ковшового сталеразливного			
ИСТО АТБ04 ВО ТИТУ			
ЭР 09-07-21			

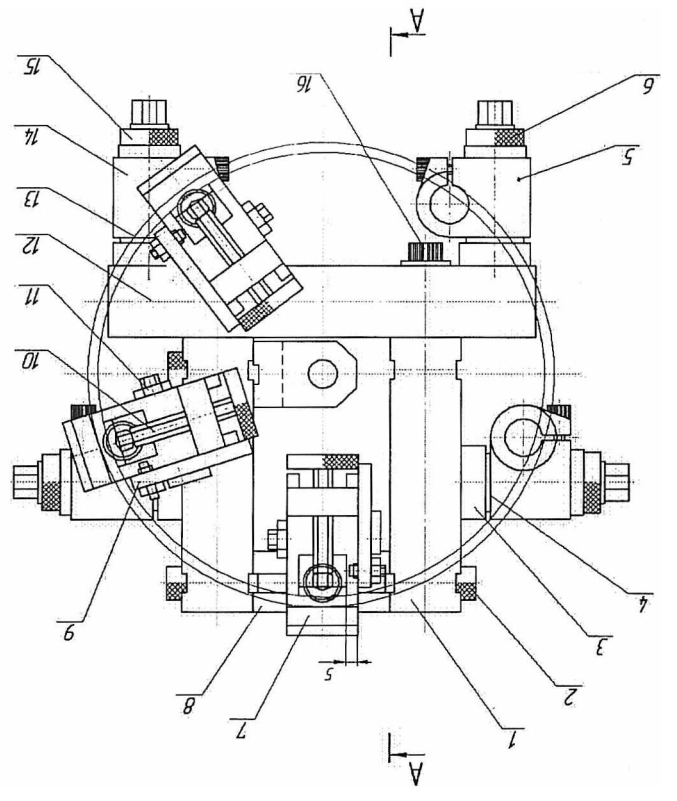
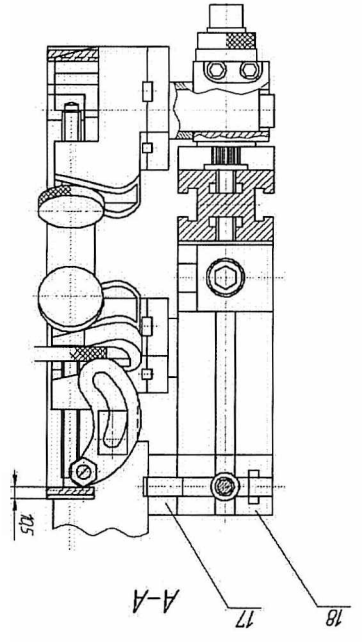
Приложение

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание																															
<u>Документация</u>																																					
А1			ДП 22.02.06 00 00 04 100 СБ	Сборочный чертеж																																	
А4			ДП 22.02.06 00 00 04 000 ПЗ	Пояснительная записка																																	
<u>Детали</u>																																					
И4	1		ДП 22.02.06 00 00 04 102	Кольцо	1																																
И4	2		ДП 22.02.06 00 00 04 101	Сетор фалнца	4																																
И4	3		ДП 22.02.06 00 00 04 103	Процшина	4																																
И4	4		ДП 22.02.06 00 00 04 104	Палец	2																																
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 40%;"> <table border="1"> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td>Григоравич С.С.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Проб.</td> <td></td> <td>Бижва Н.В.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Исполт.</td> <td></td> <td>Бабич М.Н.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td>Сивидлин И.В.</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;"> <p>ДП 22.02.06 00 00 04 100</p> <p><b>Летка ковша</b> <b>сталеразливного</b></p> </div> <div style="width: 10%; text-align: right;"> <table border="1"> <tr> <td>Лит</td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1</td> </tr> </table> </div> </div>							Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата	Разраб.		Григоравич С.С.			Проб.		Бижва Н.В.			Исполт.		Бабич М.Н.			Утв.		Сивидлин И.В.			Лит	Лист	Листов			1
Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата																																	
Разраб.		Григоравич С.С.																																			
Проб.		Бижва Н.В.																																			
Исполт.		Бабич М.Н.																																			
Утв.		Сивидлин И.В.																																			
Лит	Лист	Листов																																			
		1																																			

Копировал

Формат А4

ИЗМ. № 1		ИЗМ. № 2		ИЗМ. № 3		ИЗМ. № 4	
1	2	3	4	5	6	7	8
Исполнительная				Сборочная			
для сборки							
ИД 2202.06.00.00.04.200.05							



ИД 2202.06.00.00.04.200.05

ИД 2202.06.00.00.04.200.05

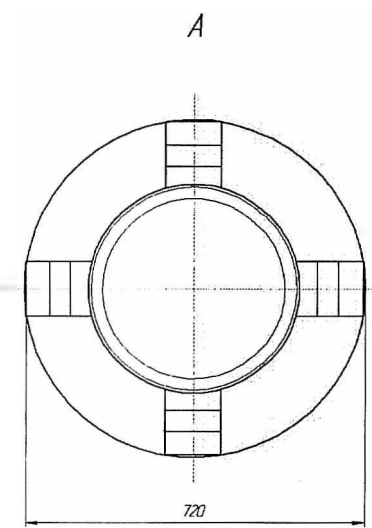
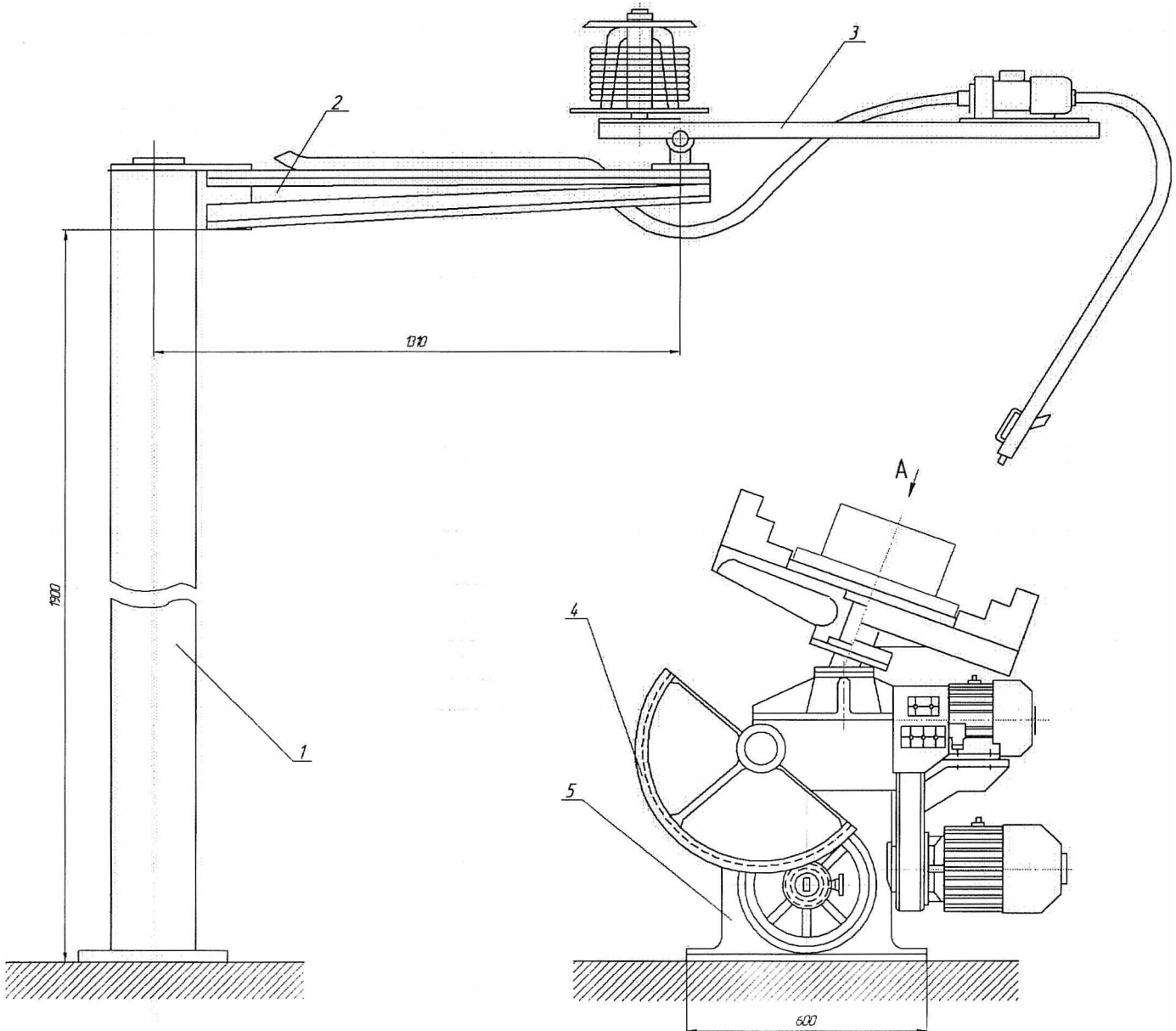
ИД 2202.06.00.00.04.200.05

Перв. лист		Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание	
						Документация			
		A1			ДП 22.02.06 00 00 04 200 СБ	Сборочный чертеж			
		A4			ДП 22.02.06 00 00 04 000 ПЗ	Пояснительная записка			
						Детали			
		ф4	1		ДП 22.02.06 00 00 04 201	Планка	2		
		ф4	2		ДП 22.02.06 00 00 04 202	Гайка	3		
		ф4	2		ДП 22.02.06 00 00 04 203	Переходник	8		
		ф4	3		ДП 22.02.06 00 00 04 204	Кольцо	2		
		ф4	4		ДП 22.02.06 00 00 04 205	Муфта	2		
		ф4	5		ДП 22.02.06 00 00 04 206	Шайба	4		
		ф4	6		ДП 22.02.06 00 00 04 207	Державка	5		
		ф4	7		ДП 22.02.06 00 00 04 208	Прокладка	2		
		ф4	8		ДП 22.02.06 00 00 04 209	Планка	5		
		ф4	9		ДП 22.02.06 00 00 04 210	Винт	5		
		ф4	10		ДП 22.02.06 00 00 04 211	Болт	5		
		ф4	11		ДП 22.02.06 00 00 04 212	Планка	1		
		ф4	12		ДП 22.02.06 00 00 04 213	Кольцо	1		
		ф4	13		ДП 22.02.06 00 00 04 214	Муфта	2		
		ф4	14		ДП 22.02.06 00 00 04 215	Втулка	4		
		ф4	15		ДП 22.02.06 00 00 04 216	Кольцо	2		
		ф4	16		ДП 22.02.06 00 00 04 217	Планка	2		
		ф4	18		ДП 22.02.06 00 00 04 218	Фиксатор	1		
					ДП 22.02.06 00 00 04 200				
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
		Разраб.		Григорьев С.С.			Лист	Лист	
		Пров.		Бужина Н.В.				Листов	
		Исполн.		Бабич М.Н.			1		
		Итв.		Сивилин И.В.			ИСПО ФГБОУ ВО "ПГТУ"		
							зр. 09-СП-21		

Копировал

Формат А4

ГО ИСК. ПО. ОД. ОД. ПРО. ОД. СМ.



1:200  
 1:100  
 1:50  
 1:25  
 1:10  
 1:5  
 1:2  
 1:1

				№ 22.02.06 00 00 04 300 СБ	
Исполн.	В. Сидоров	Сект.	20	Имя	Иванов
Провер.	Сидоров	Сект.	20	Лист	75
Утвер.		Сект.	20	Дата	12.08.99
Исполн.	Сидоров	Сект.	20	Имя	Иванов
Провер.		Сект.	20	Лист	75
Утвер.		Сект.	20	Дата	12.08.99

1/2

Формат		Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
А1	А4						
					Документация		
А1				ДП 22.02.06 00 00 04 300 СБ	Сборочный чертеж		
А4				ДП 22.02.06 00 00 04 000 ПЗ	Пояснительная записка		
					Сборочные единицы		
А4	1			ДП 22.02.06 00 00 04 310 СБ	Колонна	1	
А4	2			ДП 22.02.06 00 00 04 320 СБ	Поворотная балка	1	
А4	3			ДП 22.02.06 00 00 04 330 СБ	Стрела	1	
А1	4			ДП 22.02.06 00 00 04 340 СБ	Механизм наклона	1	
А4	5			ДП 22.02.06 00 00 04 350 СБ	Основание манипулятора	1	

Лист № 1  
Лист № 2  
Лист № 3  
Лист № 4  
Лист № 5  
Лист № 6  
Лист № 7  
Лист № 8  
Лист № 9  
Лист № 10  
Лист № 11  
Лист № 12  
Лист № 13  
Лист № 14  
Лист № 15  
Лист № 16  
Лист № 17  
Лист № 18  
Лист № 19  
Лист № 20

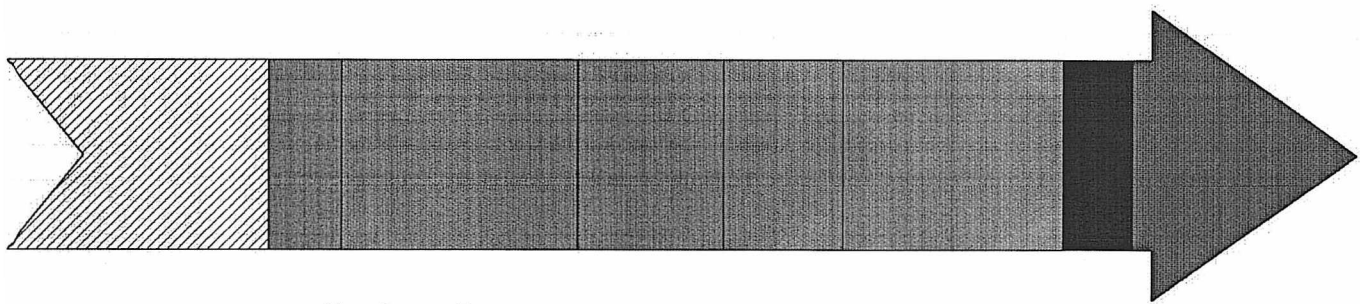
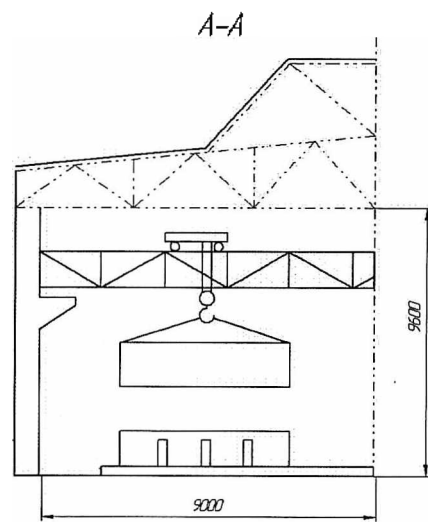
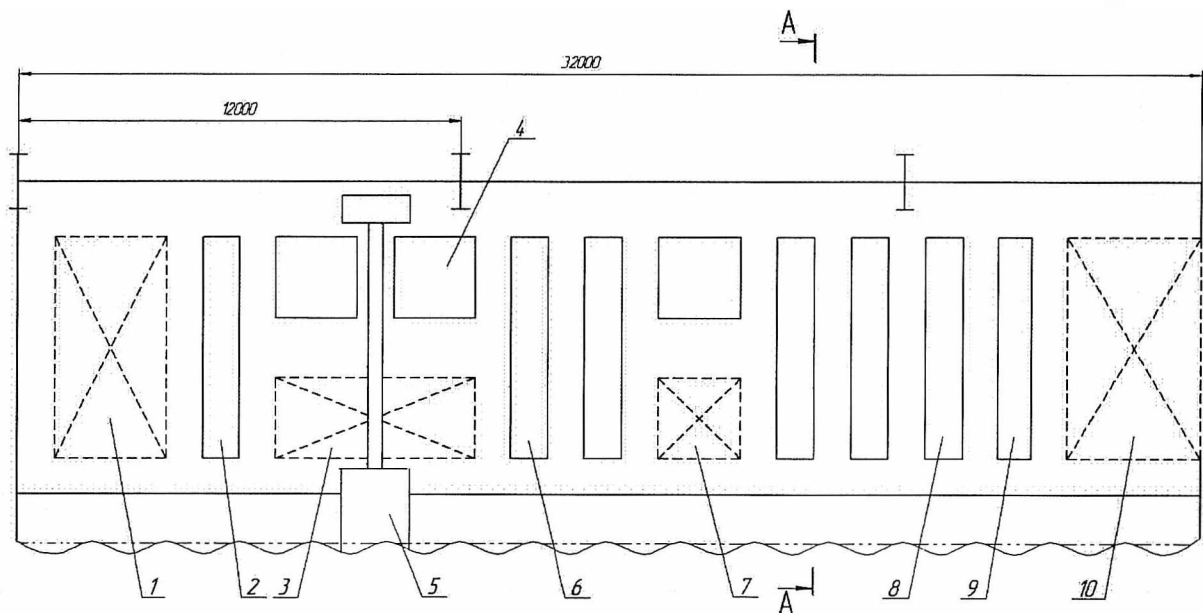
				ДП 22.02.06 00 00 04 300			
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата			
Разраб	Гаугарович С.С.				Лист	Лист	Листов
Проб	Сивилин И.В.				1		1
Исполн	Бабич М.Н.				ММПК ФГБОУ ВО "ПГТУ" гр. СГ-21 УП		
Утв	Сивилин И.В.						

Приспособление  
для сварки

Копировал Формат А4



ЛП 2202.06.00.00.04.400.С7



Условные обозначения

- |  |                         |  |                         |
|--|-------------------------|--|-------------------------|
|  | Склад черного металла   |  | Сборка                  |
|  | Заготовительный участок |  | Стена контроля качества |
|  | Сборка                  |  | Склад готовой продукции |

ЛП 2202.06.00.00.04.400.С7		Лист	150
План и грузопоток участка		Лист	150
КТО 0704 80 1779		20 05-07-21	

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
1	Склад черного металла	1	
2	Заготовительный участок	1	
3	Промежуточный склад	2	
4	Приспособление для сборки	3	
5	Кран-балка	1	
6	Приспособление для сварки	4	
7	Промежуточный склад	1	
8	Приспособление для сварки	1	
9	Стенд контроля качества	1	
10	Склад готовой продукции	1	

ДП 22.02.06 00 00 04 400				
Изм/Лист	№ докум.	Подпись	Дата	
Разработ.	Григоревич			План и грузопоток участка
Пров.	Буцша ИВ.			
И контр.	Бабич МН.			Лист / Лист / Листов
Утв.	Сибирин И.В.			У / / 1
				ИСПО ФГБОУ ВО "ПГТУ" зр. 09-СП-21