



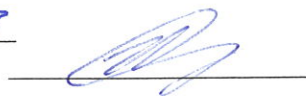
Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта для специальности 22.02.06 Сварочное производство, утверждённого приказом министерства образования и науки Российской Федерации от 21 апреля 2014 г. № 360 укрупненной группы подготовки 22.00.00 Технологии материалов

Организация разработчик: ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России В.Н. Ельцина»  
Нижнетагильский технологический институт (филиал)  
Нижнетагильский машиностроительный техникум

Разработчик: Пермякова Наталья Аркадьевна, преподаватель первой категории

Программа обсуждена и одобрена на заседании цикловой комиссии машиностроения и технологии материалов

от 12.04.23 протокол № 3  
Председатель ЦК



И.В. Семухина

Программа рассмотрена и одобрена на заседании и Методического Совета НТМТ

Протокол № 1  
« 13 » 04 2023 г.

Председатель Методического Совета



В.В. Потанин

### Содержание

#### Введение

- 1 Организация выполнения курсовой проекта
    - 1.1 Этапы выполнения курсовой проекта
    - 1.2 Примерный план курсовой проект
    - 1.3 Написание курсовой проекта
  - 2 Требования к оформлению текста курсовой проекта
    - 2.1 Требования к написанию текста курсовой проекта
    - 2.2 Требования к написанию формулы
    - 2.3 Требования к оформлению таблиц
    - 2.4 Требования к оформлению списка литературы
  - 2.5 Организация защиты курсовой проекта
  - 3 Методические указания по выполнению курсовой проекта
- Литература
- Исходные данные для выполнения курсовой проекта

#### Введение

Курсовой проект – это комплексная работа, проводимая на заключительном этапе изучения ПМ 04 Организация и планирование сварочного производства МДК 04.01. Основы организации и планирования производственных работ Тема 1.2. Производство сварных конструкций с целью формирования компетенций

- ПК 4.1. Осуществлять текущее и перспективное планирование производственных
- ПК 4.2. Производить технологические расчеты на основе нормативов технических режимов, трудовых и материальных затрат.
- ПК 4.3. Применять методы и приемы организации труда, эксплуатации оборудования, оснастки, средств механизации для повышения эффективности производства.
- ПК 4.4. Организовывать ремонт и техническое обслуживание сварочного производства по Единой системе плано-предупредительного ремонта
- ПК 4.5. Обеспечивать профилактику и безопасность условий труда на участке сварочных работ.
- ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
- ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
- ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
- ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

- ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (полчиленных), результат выполнения заданий.
  - ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
  - углубления и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений по МДК ;
  - формирования умений применять теоретические знания при решении поставленных вопросов;
  - формирования умений использовать справочную, нормативную и правовую документацию;
  - развития творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
  - подготовки к итоговой государственной аттестации.
- Курсовой проект выполняется по исходным данным, переданной производственной практики. В ходе выполнения курсового проекта студент должен рассчитать технико-экономические показатели изготовления конкретного узла.

**1. Организация выполнения курсового проекта**

- 1.1 Этапы выполнения курсового проекта
- Подготовка и защита курсового проекта состоит из следующих этапов:
- Сбор и обработка фактического материала основной и технологической части курсового проекта.
  - основная часть: описание изделия, характеристика основного материала, выбор сварочного материала, выбор оборудования и т.д.
  - технологическая часть: расчеты режима сварки, расхода основного и сварочных материалов, технологической энергии и т.д.
- Составление плана курсового проекта и согласование его с руководителем

- Написание текста курсового проекта
- 1.2 Примерный план курсового проекта
- Введение
  - Задание для курсового проекта
  - Порядок выполнения работ
  - Методические рекомендации к выполнению
  - пояснительная записка
  - технологический процесс
  - графическая часть
  - Литература
  - Приложения
  - титульный лист пояснительной записки
  - титульный лист технологического процесса

— спецификация

1.3 Написание курсового проекта

Выполнение курсового проекта начинается с написания введения, которое составляет 1,5-2 страницы. Во введении следует раскрыть актуальность темы, определить цель и основные задачи проекта, сформулировать практическую значимость проекта, определить объект и предмет изучения, структуру проекта.

Цель представляет собой конечный итог проекта. Исходя из развития цели проекта, определяются задачи. Это обычно делается в форме перечисления (проанализировать... разработать... обобщить... выявить... вывить... показать... установить... дать рекомендации... и т.п.). Часто задачи проекта совпадают с формулировкой глав и параграфов.

Содержание основной части должно точно соответствовать теме проекта и полностью ее раскрывать. Изложение материала в работе должно быть последовательным и логичным. Все главы должны быть связаны между собой. Поэтому особое внимание следует обращать на логические переходы от главы к главе, от параграфа к параграфу. Каждый вопрос должен быть освещен по определенной схеме, не допускающей повторов, отрывочных логически не связанных между собой положений.

При написании проекта следует обращать внимание на правильность выявления причинно-следственных связей между изучаемыми явлениями.

В заключение проекта излагаются краткие выводы по теме, характеризуется степень ее раскрытия, достигнуты ли цель и задачи проекта. Заключение курсового проекта должно быть по объему 1-2 страницы. Заключение является основой для написания текста к защите курсового проекта.

В ходе написания проекта следует обратить внимание на язык изложения материала, особенно на лексику, орфографию и пунктуацию. Работа должна быть написана грамотно и аккуратно.

**2. Требования к оформлению курсового проекта**

2.1. Требования к написанию текста курсового проекта

Работа выполняется в одном экземпляре. Текст может быть выполнен в рукописном варианте или с использованием ПЭВМ в режиме машинного с использованием текстовых редакторов через два интервала на одной стороне стандартного листа белой офисной бумаги формата А4. По объему курсовой проект должен быть не менее 20 страниц печатного текста или 25 страниц рукописного текста и не должен превышать 30 страниц печатного текста. В данный объем не включают приложения, список литературы. Превышение данного объема свидетельствует о незнании студента работать с материалами и делать четкие выводы.

Материал располагается на странице со следующими ограничениями:

- абзацный отступ должен быть одинаковым по всей работе и равен 5 знакам;
- должны быть оставлены поля: левое – 30 мм, верхнее – 20 мм, правое – 10 мм, нижнее – 25 мм.

Все страницы проекта нумеруются арабскими цифрами по порядку от титульного листа до последнего без пропусков и повторений. Первый страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится. Порядковый номер страницы ставится на середине верхнего поля. Последним листом проекта нумеруется последний лист списка литературы.



Курсовой проект состоит из глав и параграфов. Заголовки должны печататься по середине листа, перепись слов не допускается, точка в конце заголовка не ставится. Наименование глав и параграфов записывается в виде заголовков строчными буквами (кроме первой прописной). Заголовки отделяются от текста сверху и снизу интервалом, высотой примерно 10 мм, подчеркивание не допускается.

Главы нумеруются арабскими цифрами, номер главы обозначается цифрой с точкой (5. ...). Каждую главу следует писать с нового листа.

Параграфы нумеруются арабскими цифрами в пределах каждой главы, номер параграфа состоит из номера главы и параграфа, разделенных точкой. Наименование параграфа записывается с абзаца (5.1. ...).

Опечатки, описки и другие неточности допускается исправлять подчёркнутой или закрашенной строкой и нанесением на том же месте исправленного текста рукописным способом. Повреждения листов, помарки и следы неоплодного удаления прежнего текста не допускаются.

2.2. Требования к написанию формул

Расшифровка символов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Значение каждого символа записывают с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле.

$$T_{\text{ит}} = (t_{\text{в}} + t_{\text{из}}) * I_{\text{ш}} + t_{\text{из}} * K_1$$

где

$T_{\text{ит}}$  – итучное время, мин

$t_{\text{в}}$  – основное время, мин

$t_{\text{из}}$  – вспомогательное время, связанное со швом, мин

$I_{\text{ш}}$  – вспомогательное время, связанное с разделом, мин

$t_{\text{ш}}$  – длина шва, м

$K_1$  – коэффициент

2.3 Требования к оформлению таблиц

Цифровой материал должен оформляться в виде таблиц. Таблицы располагаются в тексте рукописи. На все таблицы должны быть ссылки в тексте проекта.

Таблицы нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией. Заголовок располагается над таблицей, записывается строчными буквами (кроме первой прописной) без точки в конце.

Числа в таблицах, имеющие больше четырех знаков, должны подразделяться на классы (по три цифры в каждом) с интервалом в один пробел (5 126 700). Цифры располагаются так, чтобы классы чисел в одной графе были расположены точно один под другим.

Таблица №1 – Химический состав сварочной проволоки СВ 08Г2С (ГОСТ 2246 – 76)

Марка проволоки	углерод	временный	марганец	титан
СВ08Г2С	0,14 – 0,22 %	0,93 – 1,12%	1,8 – 2,22%	0,06 – 0,19 %

2.4 Требования к оформлению списка литературы

В список литературы включаются все источники, использованные студентом при написании курсовой проекта. Литература группируется в списке в следующем порядке:

— нормативно-правовые акты: Конституция, законы, указы Президента РФ, постановления правительства РФ – в хронологической последовательности;

— ведомственные правовые акты в хронологической последовательности;

— монографическая и учебная литература;

— статьи из журналов и газет;

— статистические сборники в хронологической последовательности;

— документы и материалы государственных архивных учреждений – в хронологической последовательности;

— книги и статьи на русском языке в алфавитном порядке;

— книги и статьи на иностранных языках в алфавитном порядке.

2.5 Организация защиты курсовой проекта

После написания курсовая работа сдается на проверку в строго установленные учебным заведением сроки.

Для подготовки к защите целесообразно подготовить тезисы доклада. При составлении тезисов необходимо учитывать, что ориентировочное время доклада на защите – 5 минут. Структура доклада при защите курсовой проекта может быть следующей:

— представление студента и темы проекта.

— цель проекта и ее задачи.

— предмет исследования.

— логика построения проекта

— основные положения и выводы по работе.

— мероприятия, направленные на увеличение уровня доходности организации.

Расчет времени для защиты курсовой проекта:

П.1–4 – до 1 мин;

П.5 – до 2 мин;

П.6 – 2 мин.

Объем 2–3 листа текста в формате Word, размер шрифта 14 пунктов, полуторный интервал.

Защита имеет своей целью выявление степени раскрытия автором темы проекта, самостоятельности и глубины изучения проблемы, обоснованности выводов и предложений. Защита проекта проводится студентом индивидуально перед преподавателями дисциплины, по которым написана курсовая работа.

На защите проекта студент должен показать не только знание темы, но и способность к самостоятельному мышлению, умение четко и ясно излагать свои мысли и выводы.

На защите проекта следует выступать с заранее подготовленными тезисами доклада. Желательно, чтобы студент изложил доклад свободно, используя письменный текст. Речь должна быть ясной, грамматически точной, уверенной. В ходе выступления с докладом следует обратить внимание на правильное произношение слов, особенно экономических терминов.

После выступления с докладом преподаватели, принимающие защиту, могут задать любые вопросы по работе, уточнить полученные выводы и результаты. Ответы на поставленные вопросы должны быть краткими и состоять, как правило, из двух – трех предложений. На вопросы следует отвечать уверенно и четко.

При оценке курсовой проекта учитывается как содержание, так и защита проекта. Оценка по работе сразу после защиты сообщается студенту.

#### Критерии оценки курсовой проекта

##### Оценка «отлично»

- студент демонстрирует системность и целостность знаний по теме
- свободно пользуется понятиями и терминами
- содержание курсовой проекта соответствует заданию
- наличие обоснованных выводов по главам и в целом по работе
- работа выполнена самостоятельно с использованием научной, экономической и справочной литературы
- работа написана грамотно и аккуратно при соблюдении всех требований к оформлению
- выступает логично, доказательно, убедительно
- монологическая речь выступающего сформирована, грамотна, выступающий готов к диалогу
- способен к самостоятельному и самоощенке

##### Оценка «хорошо»

- те же требования к выступающему, но студент допускает незначительные ошибки в докладе и ответах
- выступление студента демонстрирует отсутствие системности и целостности знаний по теме
- невысокий уровень усвоения и владения понятиями и терминами
- студент затрудняется при анализе, не может обобщать, сделать самостоятельные выводы
- допускаются погрешности в оформлении проекта
- монологическая речь выступающего сформирована слабо, допускаются речевые ошибки, в диалоге участвует с трудом
- не способен к самостоятельному и самоощенке

##### Оценка «неудовлетворительно»

- доклад студента демонстрирует наличие лишь отдельных представлений по представленной работе
- не владеет понятиями и терминами
- отсутствует логика выступления
- вопросов комиссия не понимает

### 3. Методические условия по выполнению курсового проекта

#### Содержание

- Введение
- Задание для курсового проекта
- 1. Основная часть
- 1.1. Назначение и конструктивные особенности изделия
- 1.2. Технические условия на основной материал
- 1.3. Определение массы изделия и расхода основных материалов
- 1.4. Технические условия на вспомогательный материал
- 1.5. Определение расхода вспомогательных материалов
- 1.6. Виды заготовительных операций и оборудования
- 1.7. Схема технологического процесса сборки и сварки (резки)
- 1.8. Расчет и выбор режимов сварки (резки)
- 1.9. Расчет массы наплавленного металла
- 1.10. Выбор оборудования и его техническая характеристика
- 1.11. Выбор и описание приспособлений
- 1.12. Нормирование сборки
- 1.13. Нормирование сборочно-сварочных работ (резки)
- 1.14. Расчет уровня и степени механизации
- 1.15. Расчет расхода электроэнергии
- 1.16. Организация технического контроля
- 1.17. Охрана труда
- 2. Графическая часть
- 2.1. Чертеж общего вида изделия
- 2.2. Чертеж планировки участка
- Заключение
- Литература
- Приложения

#### Введение

Развитие современных сварочных технологий изготовления конструкций или отдельных узлов. Цели и задачи деятельности предприятия. Основные направления развития сварочного производства на современном этапе. Основные показатели, характеризующие технологичность изготовления изделия и меры по повышению эффективности.

12

Для написания используйте журналы, статьи, современные учебники по «Сварочному производству».

В разделе «Введение» раскрывается актуальность. Указать цель и задачи курсового проекта, на основании каких данных ведутся расчеты.

#### 1.1. Назначение и конструктивные особенности изделия

Описание изделия включает следующие характеристики узла или изделия:

- наименование;
- назначение;
- особенности конструкции;
- эскиз;
- технологичность

#### 1.2. Технические условия на основной материал

При выборе материала для сварочных заготовок необходимо учитывать не только его эксплуатационные свойства, но и свариваемость или возможность применения технологических мероприятий, обеспечивающих хорошую свариваемость.

- характеристика основного металла, раскисфровка марки стали
- химические состав, механические свойства основного металла
- основные технические условия
- определение свариваемости, расчет эквивалента углерода
- вывод (рекомендации или условия процесса сварки (резки))

#### 1.3. Определение массы изделия и расхода основных материалов

Масса деталей определяется по формуле:

$$P_d = V \cdot \rho / 1000, \text{ кг}$$

где

$P_d$  – масса детали, кг

$V$  – объем детали,  $\text{см}^3$ ,  $V = a \cdot b \cdot h$ , где  $a$  – длина детали, см;  $b$  – ширина детали, см;  $h$  – высота детали, см;

$\rho$  – плотность материала,  $7,8 \text{ г/см}^3$

Расход основного материала определяется с учетом отходов по формуле:

$$P = Z \cdot P_d$$

где

$P$  – масса требуемого количества основного материала, кг;

$Z$  – коэффициент отхода (в машиностроении  $Z = 1,02 - 1,08$ , в КТП рекомендуется принимать  $Z = 1,06$ ;

$P_d$  – масса детали

13



Таблица №1 — Общие сведения сварной конструкции

№ детали	Наименование детали	Количество деталей на изделие	Масса одной детали, кг	Масса деталей на изделие, кг	Z	Масса основного материала на одно изделие, кг
			$R_{д,кг}$	$R_{д,кг}$		$R_{д, кг}$

Итого:

- К сварочным материалам относятся электроды, сварочная присадочная проволока, флюсы, защитные газы.
- обоснование выбора вспомогательного материала
- химический состав, механические свойства материала
- назначение сварочного материала

1.4. Технические условия на вспомогательный материал

1.5. Определение расхода вспомогательных материалов

А. Расход электродов производится по формуле:

$$R_{э} = R_{д} / K_{э} \cdot (1 + K_{г}) , кг$$

$R_{э}$  — расход электродов, кг;

$R_{д}$  — масса наплавленного металла, кг;

$K_{э}$  — коэффициент перехода металла электрода в шов, (см. Г — 112 т. 70)

$K_{г}$  — отношение массы электродного покрытия к массе электрода  $K_{г} = 0,4$

Таблица №4 — Расход электродов

№ операции	Наименование операции	Марка электрода	Диаметр электрода, мм	Расход электродов, кг
				$R_{э, кг}$

Итого:

Б. Расход электродной проволоки определяется по формуле:

$$R_{пр} = R_{д} / K_{пр} , кг$$

где  $R_{д}$  — масса наплавленного металла, кг  
 $K_{пр}$  — коэффициент перехода металла проволоки в шов  
 — при сварке под флюсом  $K_{пр} = 0,98$ ;  
 — при сварке в среде  $CO_2$   $K_{пр} = 0,92$

Таблица №5 — Расход электродной проволоки

№ операции	Наименование операции	Марка проволоки	Диаметр проволоки, мм	Расход проволоки, кг
				$R_{пр, кг}$

Итого:

В. Расход флюса определяется по формуле:

$$R_{ф} = (1,0 + 1,2) R_{п} , кг$$

где  $R_{п}$  — масса наплавленного металла, кг

Таблица № 6 — Расход флюса

№ операции	Наименование операции	Марка флюса	Расход флюса, кг
			$R_{ф, кг}$

Итого:

Г. Расход защитного газа определяется по формуле:

$$R_{г} = R_{г1} + K_{г2} , л$$

где

$R_{г}$  — расход газа на операцию (изделие);

$R_{г1}$  — объемный расход газа, л/мин;

$K_{г2}$  — время горения дуги  $K_{г2} = T_{д}$ , мин

Таблица №7 — Расход защитного газа

№ операции	Наименование операции	Объемный расход газа, л/мин	Время горения дуги, мин	Расход газа, л
		$R_{г1, л/мин}$	$T_{д, мин}$	$R_{г, л}$

Итого:

1.6. Виды заготовительных операций и оборудования



Процесс изготовления сварных конструкций помимо сварки включает изготовительные проекты, получение заготовок, сборки, дополнительная обработка после сварки (термообработка, правка, разметка, гнутье, механическая обработка), контроль, который определяет получение конструкции с заданными свойствами, краткая характеристика необходимого оборудования:

- подготовка заготовок с заданными свойствами, краткая характеристика необходимого оборудования;
- дополнительная обработка сварочных узлов,
- оснастка, приспособления, оборудование

### 1.7. Схема технологического процесса сборки и сварки

Исходными данными для проектирования технологического процесса изготовления сварной конструкции являются чертежи изделия, технические условия и планируемая программа выпуска.

Вопросы для теоретической части:

- технологичность изготовления сварных конструкций
- порядок разработки технологического процесса изготовления сварных конструкций
- нормативная документация на сварочные технологические процессы

Таблица № 8 – Технологические операции изготовления изделия (узла)

Противодействие подразделения	№ операции	Наименование операции	Оборудование, инструмент

### 1.8. Расчет и выбор режимов сварки (резки)

#### А. Ручная дуговая сварка

Марка электрода выбирается по составу основного металла (Д. 74)

Диаметр электрода выбирается в зависимости от толщины металла (Д., стр. 157):

$$d_e = (1 \pm 0,5)S, \text{ мм}$$

где

S – толщина металла, мм

Сварочный ток определяется по формуле:

$$I = Kd_e A$$

где

I – сварочный ток, А;

K – коэффициент пропорциональности, зависящий от диаметра электрода (Д., стр. 159)

Напряжение дуги в пределах  $U_{д.} = 20 - 36 \text{ В}$

Скорость сварки определяется по формуле:

$$V_{св} = a_n I_{св} / \rho, \text{ м/ч}$$

где

$a_n$  – коэффициент наплавки, г/Ач;

$I_{св}$  – сварочный ток, А;

$\rho = 7,85 \text{ г/см}^3$  – плотность металла для стали;

$F_n$  – площадь поперечного сечения шва, см<sup>2</sup>

— для стыкового соединения  $F_n = 0,75e$

— для углового соединения  $F_n = \frac{a^2}{2}$

### Б. Автоматическая сварка под слоем флюса

1. Определяем силу сварочного тока по формуле:

$$I = h100 / K, \text{ А}$$

где

K – коэффициент пропорциональности (мм/100А), колеблется в пределах от 1,0 до 2,0 (Д. стр. 184, табл. 33)

h – глубина провара

— для стыковых швов  $h = (0,6 - 1,0)S$ ;

— для угловых швов  $h = K$ ;

где K – катет шва, мм

S – толщина детали, мм

2. Напряжение на дуге  $U_{д.}$ :

— для стыковых швов 32 – 40 В

— для угловых швов 28 – 34 В

3. Коэффициент формы шва  $\phi_{фш} = 2,7$  (Д. рис. 92, стр. 187)

4. Определяем ширину шва:

$$e = \phi_{фш} / h, \text{ мм}$$

5. Коэффициент формы наливки  $\phi_{нл} = e / (5 \dots 8)$  – находим выпуклость шва q (мм)

6. Определяем площадь сечения наплавленного металла по формуле:

$$F_n = 0,75 e q, \text{ см}^2$$

7. Определяем коэффициент наплавленного металла

$$a_n = A + B / d_e, \text{ г/А ч}$$

8. Определяем скорость перемещения дуги по формуле:

$$V_{св} = a_0 I_{св} / F_{св} j, \text{ м/ч}$$

где

$a_0$  – коэффициент наплавки, г/А·ч,

$j$  – плотность основного металла, для стали  $j = 7,8 \text{ г/см}^3$

9. Определяем скорость подачи электродной проволоки по формуле:

$$V_{под} = a_0 I_{св} / F_{св} j \text{ или } V_{под} = V_{св} F_{св} / F_{св} j, \text{ м/ч}$$

**В. Сварка в среде защитных газов**

Характеристиками режима сварки являются: марка электродной проволоки, диаметр эл. проволоки, род тока, полярность, сила тока, напряжение на дуге, вылет электрода, скорость сварки, расход эл. проволоки, диаметр эл. проволоки, расход газа.

Марка электродной проволоки берется по составу основного металла.

Род тока постоянной полярности обратная – для лучшего формирования и образования пор.

Диаметр электродной проволоки, силу тока, напряжение на дуге, вылет электрода, расход защитного газа принимаются по нормативам – Д. стр.217

Определяем скорость перемещения дуги по формуле:

$$V_{св} = a_0 I_{св} / F_{св} j, \text{ м/ч}$$

где

$a_0$  – коэффициент наплавки  $\Gamma - 123 \text{ табл.77}$ , г/А·ч,

$j$  – плотность основного металла для стали  $j = 7,8 \text{ г/см}^3$

$F_{св}$  – площадь поперечного сечения шва, см<sup>2</sup>

— для стыкового соединения  $F_{св} = 0,75 \text{ см}^2$

— для углового соединения  $F_{св} = \frac{d_s^2}{4}$

Определяем скорость подачи электродной проволоки по формуле:

$$V_{под} = a_0 I_{св} / F_{св} j, \text{ м/ч}$$

**Примерный расчет режима сварки по размерам стыкового шва**

Диаметр электродной проволоки (мм) при сварке

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

автоматической

механизированной

«в. полочку», нижнее	0,8...2,0	0,8...2,0 (4,0)
Вертикальное	≤ 1,2; 1,4	-
Горизонтальное,	≤ 1,2	-
потолочное	≤ 1,2	-

2. Определяем скорость сварки, мм/с:

$$V_{св} = K_v \frac{I_{св}^{0,64}}{L^{0,36}}$$

Таблица № 10 – Значение коэффициента  $K_v$

$d_s$ , мм	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0
$K_v$	1030	1065	1060	1100	1120	1150

Предельное значение скорости сварки ограничивается уровнем автоматизации процесса при механизированной сварке  $V_{св} = 4...10 \text{ мм/с}$ , при автоматической  $V_{св} = 4...20 \text{ мм/с}$ .

3. Определяем сварочный ток, А:

$$I_{св} = K_i \frac{I_{св}^{0,32}}{L^{0,07}}$$

Таблица № 11 – Значение коэффициента  $K_i$

$d_s$ , мм	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0
$K_i$	335	335	430	440	460	480

Таблица № 12 – Ограничение сварочного тока, А

Положение шва	Сила сварочного тока, А	
	Расчетная формула	Сварка
«Полочка», нижнее	$I_{св}^{0,64} \leq 180 d_s^{0,15}$	механизированная
Вертикальное	$I_{св}^{0,64} \leq 135 d_s^{0,15}$	60...510
Горизонтальное,	$I_{св}^{0,64} \leq 135 d_s^{0,15}$	≤ 220
потолочное	$I_{св}^{0,64} \leq 135 d_s^{0,15}$	≤ 180
		автоматическая
		60...1440
		-
		-

4. Определяем напряжение сварки, В:

$$U_{св} = 14 + 0,05 I_{св}$$

или

$$U_{св} = 7 \sqrt{I_{св}}$$

5. Определяем вылет электродной проволоки, мм:

6. Определяем скорость подачи электродной проволоки, мм/с:

$$L_n = 10 \cdot d_n \pm 2d_n$$

мм/с:

$$V_{\text{плп}} = 0,53 \cdot \frac{I_n}{d_n} + 6,94 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{I_n^2}{d_n^2}$$

7. Определяем расход защитного газа CO<sub>2</sub>, л/с, л/мин:

$$q_n = 3,3 \cdot 10^{-3} \cdot I_n^{0,75} \cdot \frac{L_n}{d_n}$$

$$q_n = 0,2 \cdot I_n^{0,75} \cdot \frac{L_n}{d_n}$$

### 1.9. Расчет массы наплавленного металла

Расчет массы наплавленного металла производится по формуле:

$$P_n = F_{\text{плп}} \cdot t_{\text{плп}} \cdot \rho$$

где

$P_n$  – масса наплавленного металла, г;

$F_{\text{плп}}$  – площадь поперечного сечения шва, мм<sup>2</sup>;

$t_{\text{плп}}$  – длина шва, м (или  $F_{\text{плп}}$  в см<sup>2</sup> и  $t_{\text{плп}}$  в см)

$\rho$  – плотность металла для стали  $\rho = 7,85 \text{ г/см}^3$

Масса наплавленного металла подсчитывается раздельно для каждой операции и для

каждого сечения.

Таблица № 13 – Показатели сварного шва

Наименование деталей	Способ сварки	Условное обозначение сварного соединения	Сечение шва $F_{\text{плп}}$ , мм <sup>2</sup>	Длина швов $t_{\text{плп}}$ , м	Плотность материала $J$ , г/см <sup>3</sup>	Масса наплавленного металла $P_n$ , г

Определяется процент массы наплавленного металла  $P_n$  от массы изделия:

$$P_n = \frac{P_n}{P} \cdot 100 \%$$

где  $P_n$  – масса наплавленного металла на изделие, г;

$P$  – масса изделия, г

### 1.10. Выбор оборудования и его технические характеристики

В соответствии с принятой схемой технологического процесса, способами и режимом сварки (режи) производится выбор оборудования с его техническими данными.

Таблица № 14 – Основные технические данные оборудования

№ операции	Наименование операции	Наименование оборудования	Марка оборудования

### 1.11. Выбор и описание приспособлений

В соответствии с технологическим процессом изготовления сварной конструкции предусматривается применение разнообразных приспособлений. На каждое приспособление дается краткое описание и его характеристика.

Таблица № 15 – Приспособления, применяемые в технологии изготовления изделия

№ операции	Наименование операции	Узел, деталь	Наименование приспособления

### 1.12. Нормирование сборки

Норма времени на сборку металлоконструкций под сварку состоит из подготовительно-заключительного, основного и вспомогательного времени и времени организационно-технического обслуживания рабочего места, отдыха и естественные надобности.

Норма штучного времени на сборку ( $T_{\text{шт}}$ ) определяется по формуле:

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{под}} + T_{\text{осн}} + T_{\text{всп}} + T_{\text{отд}} + T_{\text{ест}} + T_{\text{н.д}}$$

где

$T_{\text{под}}$  – сумма времени на установку первой детали ( $\Gamma - 90$ , т.54)

$T_{\text{осн}}$  – сумма времени на крепление и открепление деталей ( $\Gamma - 91$ , т.55)

$T_{\text{всп}}$  – сумма времени на прихватки ( $\Gamma - 91$ , т.56)

$T_{\text{отд}}$  – сумма времени на повороты деталей (Узлов) ( $\Gamma - 92$ , т.57)

$T_{\text{н.д}}$  – сумма времени на снятие узла, изделия ( $\Gamma - 115$ , т.72)

ИТОГО:

### 1.13. Нормирование сварочных работ

Цель технического нормирования – установление для конкретных организационно-технических условий затрат времени, необходимого на выполнение заданной работы, т.е. установление технических норм времени или норм выработки; при этом предусматривается использование производственных возможностей возможностей и предыдущего опыта.

Норма штучного времени  $T_{\text{шт}}$  определяется по формуле:

$$T_{\text{шт}} = (T_{\text{св}} + t_{\text{всп}}) \cdot K$$

где  $T_{\text{св}}$  – норма штучного времени на сварку, мин

$t_{\text{всп}}$  – норма штучного времени на вспомогательные работы, мин

$K$  – коэффициент, учитывающий организационно-технические условия работы

где

$T_0$  – основное время на 1 погонный метр шва в мин;

$$T_0 = 60F_{0j} / a_{0j} K_{0j}, \text{ мин}$$

$t_{всп}$  – вспомогательное время на 1 погонный метр шва в мин; Г – 113, табл. 71

$t_{св}$  – вспомогательное время, связанное с изгибом в мин; Г – 115, табл. 72

$F_{ш}$  – площадь поперечного сечения сварного шва, мм<sup>2</sup>

$a_{0j}$  – коэффициент наплавки, г/А час

$K_{0j}$  – сварочный ток, А

$j$  – плотность металла, г/см<sup>3</sup>

$K$  – коэффициент, учитывающий затраты времени на обслуживание рабочих мест, отдых и естественные надобности, Г – 117, т. 73

#### Б. Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом и в среде защитного газа

Нормы штучного времени  $T_{шт}$  определяется по формуле:

$$T_{шт} = (T_0 + t_{всп}) + t_{св} \text{ К, мин}$$

$T_0$  – основное время на 1 погонный метр шва, в мин;

$t_{всп}$  – вспомогательное время, связанное со швом в мин;

при сварке под флюсом, Г – 130, т. 85

при г/А сварке под флюсом и в  $CO_2$ , Г – 131, т. 86

$t_{св}$  – вспомогательное время, связанное с изгибом в мин;

при сварке под флюсом, Г – 132, т. 87

при г/А сварке под флюсом и в  $CO_2$ , Г – 134, т. 88

$F_{ш}$  – площадь поперечного сечения сварного шва, мм<sup>2</sup>

$a_{0j}$  – коэффициент наплавки, г/А час

$K_{0j}$  – сварочный ток, А

$j$  – плотность металла, г/см<sup>3</sup>

$K$  – коэффициент, учитывающий затраты времени на обслуживание рабочих мест, отдых и естественные надобности;

при сварке под флюсом, Г – 137, т. 89

при г/А сварке под флюсом, Г – 138, т. 90

в  $CO_2$ , Г – 115, т. 72

Нормы штучного времени  $T_{шт}$  определяется по формуле:

$$T_{шт} = \{(t_{всп} K_{0j} + t_{св}) (1 + t_{авт} 10^{-3} t_{св}) K\}$$

$t_{всп}$  – основное время резки 1 погонного метра шва

на механизированную резку, Г – 66, т. 41

на ручную резку, Г – 68, т. 42

$K_0$  – коэффициент, учитывающий чистоту кислорода и состава разрезаемой стали, Г – 76, т. 44

$t_{всп}$  – вспомогательное время, зависящее от длины реза, Г – 76, табл. 45

$l$  – длина реза в метрах

$t_{авт}$  – вспомогательное время, не зависящее от длины реза на одну деталь мин, Г – 77, т. 46

$t_{авт}$  – время на подогрев металла в начале реза, Г – 60, т. 42

#### 1.14. Расчет уровня и степени механизации

Технический уровень сварочного производства определяется использованием прогрессивных механизированных технологических процессов.

Уровень механизации сварочных работ определяется по формуле:

$$C_{*} = (П_{*} + Г_{*} + ПТ_{*}) 100\%$$

где:

$П$  – коэффициент производительности труда при данном способе сварки

$П_{*}$  – трудоемкость работ, выполняемых механизированными способами сварки, норма - ч

$Г_{*}$  – трудоемкость работ, выполняемых ручными способами сварки, норма - ч

Различные способы сварки характеризуются следующими значениями коэффициента  $П$  производительности труда: ручная дуговая – 1;

механизированная дуговая – 1,5; автоматическая дуговая – 2; электрошлаковая – 4; контактная – 6.

Уровень комплексной механизации работ при изготовлении сварной конструкции определяется по формуле:

$$У_{*} = (П_{*} + Г_{*} + ПТ_{*}) / (Г_{*} + ПТ_{*}) 100\%$$

или

$$У_{*} = \sum Y_i d_i / 100$$

где

$Y_i$  – уровень механизации по  $i$ -му виду работ, %

$d_i$  – доля  $i$ -го вида работ в общем объеме, %

Величину  $Y_i$  определяют с учетом доли ручного труда, %

Для основных технологических операций доля ручного труда характеризуется следующими значениями, %:

— для ручной дуговой сварки и режки – 100

— механизированной дуговой сварки – 62

— автоматической сварки и режки – 8 – 12,

— контактной сварки – 44.

#### 1.15. Расчет расхода технологической электроэнергии

Расчет расхода технологической электроэнергии производится по формуле:

$$A = I_{sw} U_d \cdot t_{sw} / 1000 \text{ п} + W_0 (T_{sw} - t_{sw}) \cdot \text{кВт} \cdot \text{ч}$$

где:  
 $I_{sw}$  – сила сварочного тока, А  
 $U_d$  – напряжение на дуге, В  
 $t_{sw}$  – КПД источника питания  
 $t_{sw}$  – время горения дуги, час  
 $W_0$  – мощность холостого хода источника питания,  
 $T_{sw}$  – штучное время на операцию, час  
 $t_{sw}$  – штучное время на операцию, час

Таблица № 16 – Значения  $n$  и  $W_0$  по паспортным данным)

Вид источника	$n$	$W_0$
Св. трансформатор	0,8 - 0,9	0,3 - 0,5
Св. выпрямитель	0,7 - 0,84	0,35 - 0,55

Время горения дуги определяется по формуле:

$$T_{sw} = T_d / 60 \text{ час}$$

где  
 $T_d$  – основное время на 1 метр шва, мин/м  
 $l$  – длина шва в метрах

Удельный расход электрической энергии  $A_0$  определяется по формуле:

$$A_0 = A / R_1 \text{ , кВт} \cdot \text{ч/кг}$$

где  $R_1$  – масса наплавленного металла в кг

Расход электрической энергии определяется по формуле:

$$A = I_{sw} U_{dsw} / 1000 \text{ л, кВт} \cdot \text{ч}$$

Таблица № 17 – Затраты электрической энергии

№ операции	Наименование операции	Расход эл. энергии А, кВт ч	Масса наплавленного металла $R_1$ , кг	Удельный расход энергии $A_0$ , кВт ч/кг

#### 1.16. Организация технического контроля

Контроль качества сварных конструкций осуществляется систематически в течении всего производственного цикла, на всех этапах изготовления.

- предварительный контроль;
- контроль в процессе производства;
- контроль готовой продукции, назначение и организация контроля;
- обоснование и суть выбранных методов контроля.

#### 1.17. Охрана труда

- Организация работ и мероприятия по созданию безопасных условий проекта включает в себя:
  - охрана труда и техника безопасности на участке;
  - противопожарные мероприятия;
  - требования безопасности для сварщика

#### Графическая часть

Содержание:

1. Общий вид изделия – формат А1
2. Планировка участка - формат А 1

#### Заключение

- Проанализировать показатели, продумать и предложить мероприятия по их улучшению
- Обосновать рациональность проекта

#### Литература

1. Маслов Б.Г. Выборнов А.П. «Производство сварных конструкций» М. Академия 2007
2. Гуглевич А.Д., Живогинский Л.Н. Техническое нормирование технологических процессов в сварочных цехах – М.: Машигиз, 1962
3. Кайдалов А.А. Современные технологии термической и дистанционной резки конструкционных металлов. Экотехнология, 2007г.
4. Китаев А.М. Китаев Я.А. «Справочная книга сварщика» М. «Машиностроение» 1989
5. Куликов О.Н. Ролли Е.И. «Охрана труда при производстве сварочных работ» М. Академия 2004
6. Сборник «Общемашиностроительные нормативы времени на газовую сварку, газозащитную и кислороднофлюсовую резку черных, коррозионностойких и цветных металлов», г. Москва, издательство "Экономика" 1989г.
7. Технологическая инструкция " Резка кислородная черных металлов".
8. Журнал «Сварщик»
9. Журнал «Наука и жизнь»
10. Интернет-ресурсы

ИТОГО:





