

Министерство образования и науки
Государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Нижнетагильский технологический институт (филиал)
Нижнетагильский машиностроительный техникум


УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора техникума
Е.В. Гильдерман
« 31 » 2016 г.



Методические рекомендации
по выполнению курсового проекта
для студентов очной и заочной формы обучения
по профессиональному модулю 04
«ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ
СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА»
по специальности среднего профессионального образования
Специальность 22.02.06 Сварочное производство
базовой подготовки

Методические рекомендации разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 22.02.06 Сварочное производство утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 апреля 2014 года № 360 укрупненной группы подготовки 22.00.00 Технология 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 05.09.16 протокол № 8

Председатель ЦК



И.В.Семухина

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены на заседании и Методического Совета НТМТ

Протокол № 3
« 31 » 10 2016г.

Председатель Методического Совета



Содержание

Введение

- 1 Организация выполнения курсового проекта
 - 1.1 Этапы выполнения курсового проекта
 - 1.2 Примерный план курсовой проекта
 - 1.3 Написание курсового проекта
 - 2 Требования к оформлению курсового проекта
 - 2.1 Требования к написанию текста курсового проекта
 - 2.2 Требования к написанию формул
 - 2.3 Требования к оформлению таблиц
 - 2.4 Требования к оформлению списка литературы
 - 2.5 Организация защиты курсовой проекта
 - 3 Методические указания по выполнению курсового проекта
- Литература
- Исходные данные для выполнения курсового 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 планово-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 (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений по МДК ;
- углубления теоретических знаний в соответствии с заданной темой;
- 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, производственной практики. В ходе выполнения курсового проекта студент должен рассчитать технико-экономические показатели изготовления конкретного узла.

Курсовой проект выполняется по исходным данным, помещённым в Приложении А. Номер варианта соответствует порядковому номеру студента по списку студенческой группы в учебном журнале.

1. Организация выполнения курсового проекта

1.1 Этапы выполнения курсового проекта

Подготовка и защита курсового проекта состоят 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

Защита 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..., показать..., изучить..., 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 её 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 освещён по определённой 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 её раскрытия, достигнуты ли цель и задачи проекта. Заключение курсового проекта должно быть по объёму 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 машинопись с использованием текстовых редакторов через два интервала на одной стороне стандартного листа белой односортной бумаги формата А 4. По объёму 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 объём не включают: приложения, список литературы. Превышение данного объёма свидетельствует о неумении студента работать с материалами и делать чёткие 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. Первой 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 посередине листа, переносы слов не допускаются, 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, подчёркивание 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, разделённых точкой. Наименование параграфа записывается с абзаца (5.1. ...).

Опечатки, описки и другие неточности допускается исправлять подчисткой или закрашиванием штрихом и нанесением на том же месте исправленного текста рукописным способом. Повреждения листов, помарки и следы неполного удаления прежнего текста не допускаются.

2.2. Требования к написанию формул

Расшифровки 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.

$$T_{шт} = ((t_0 + t_{вш}) * l_{ш} + t_{ви}) * K_1 \quad (1)$$

где

$T_{шт}$ – штучное время, мин

t_0 - основное время, мин

$t_{вш}$ – вспомогательное время, связанное со швом, мин

$t_{ви}$ – вспомогательное время, связанное с изделием, мин

$l_{ш}$ – 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 четырёх 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	кремний	марганец	титан
Св 08 Г2С	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:

- 1) нормативно-правовые акты: Конституция, законы, указы Президента РФ, постановления правительства РФ – в хронологической последовательности;
- 2) ведомственные правовые акты в хронологической последовательности;
- 3) монографическая и учебная литература;
- 4) статьи из журналов и газет;
- 5) статистические сборники в хронологической последовательности;
- 6) документы и материалы государственных архивных учреждений – в хронологической последовательности;
- 7) книги и статьи на русском языке в алфавитном порядке;
- 8) книги и статьи на иностранных языках в алфавитном порядке.

2.5 Организация защиты курсовой проекта

После написания курсовая работа сдаётся 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 следующая:

- Представление студента и темы проекта.
- Цель проекта и её задачи.
- Предмет исследования.
- Логика построения проекта.
- Основные положения и выводы по работе.
- Мероприятия, направленные на увеличение уровня доходности организации.

Расчёт времени для защиты курсовой проекта:

П.1-4 – до 1 мин;

П. 5 – до 2 мин;

П. 6 – 2 мин;

Объём 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 дисциплин, по которым написана курсовая работа.

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

На защите проекта следует выступать с заранее подготовленными тезисами доклада. Желательно, чтобы студент излагал 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 – трёх предложений. На вопросы следует отвечать уверенно и чётко.

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 самоанализу и самооценке

Оценка «хорошо»

- Те же требования к выступающему, но студент допускает незначительные ошибки в докладе и ответах

Оценка «удовлетворительно»

- 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 самоанализу и самооценке

Оценка «неудовлетворительно»

- Доклад студента демонстрирует наличие лишь отдельных представлений по представленной работе
- Не владеет понятиями и терминами
- Отсутствует логика выступления
- Вопросы комиссии не понимает
- Допускает серьезные ошибки

3. Методические указания по выполнению курсового проекта

Содержание

Введение

1. Основная часть
 - 1.1 Описание изделия
 - 1.2. Определение массы изделия и расхода основных материалов
 - 1.3.Технология заготовки деталей
 - 1.4.Схема технологического процесса сборки и сварки
 - 1.5. Технические условия на основной материал
 - 1.6. Технические условия на вспомогательный материал
 - 1.7. Расчет массы наплавленного металла
 - 1.8.Определение расхода вспомогательных материалов
 - 1.9. Расчет режимов сварки
 - 1.10. Нормирование сборочных работ
 - 1.11. Нормирование сварочных работ
 - 1.12. Выбор электрооборудования
 - 1.13. Выбор и описание приспособлений
 - 1.14. Определение степени и уровня механизации
 - 1.15. Расчет расхода технологической электроэнергии
 - 1.16. Контроль производства
 - 1.17. Охрана труда
2. Графическая часть
 - 2.1.Чертеж общего вида изделия
 - 2.2.Чертеж планировки участка

Заключение

Литература

Приложения

Введение

Перечислите цели, задачи курсового проекта

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 технологию изготовления изделия и меры по повышению эффективности.

Для написания используйте журналы, статьи, современные учебники по дисциплинам Сварочного производства.

Указать цель и задачи курсового проекта, на основании каких данных ведутся расчеты.

1.1. Описание изделия

Что называется технологичностью? Какой тип сварной конструкции?

Описание изделия включает следующие характеристики узла или изделия:

- наименование;
- назначение;
- условия проекта;
- особенности конструкции;
- эскиз;
- материал;
- технологичность

1.2.. Определение массы изделия и расхода основных материалов

Какие механические свойства вы знаете?

Масса деталей определяется по формуле:

$$P_d = V * J / 1000 \text{ (кг)} \quad (1)$$

где

P_d – масса детали (кг)

V - объем детали (см^3) $V = a \cdot b \cdot h$, где a - длина детали, см; b - ширина детали, см; h - высота детали, см;

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

Расход основного материала определяется с учетом отходов по формуле:

$$P = Z P_d, \quad (2)$$

где

P – масса требуемого количества основного материала (кг);

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

Таблица 1 – Общие сведения сварной конструкции

№ детали	Наименование детали	Количество деталей на изделие	Масса одной детали P _д (кг)	Масса деталей на изделие P _д (кг)	Z	Масса основного материала на одно изделие P _д (кг)

ИТОГО: P= +

1.3. Технология заготовки деталей

Что характеризуют технические условия (ТУ)? Перечислите операции подготовки заготовок сварной конструкции под сварку.

Процесс изготовления сварных конструкций помимо сварки включает заготовительные проекта: получение заготовок; сборка; дополнительная обработка после сварки (термообработка, правка, разметка, гибка, механообработка); контроль, который определяет получение конструкции с заданными свойствами; краткая характеристика необходимого оборудования:

- виды заготовок,
- подготовка заготовок под сварку,
- сборочные проекта,
- сварочные проекта,
- дополнительная обработка сварочных узлов,
- контроль качества сварных соединений,
- применение компьютерных технологий в сварочном производстве

1.4. Схема технологического процесса сборки и сварки

Что называется технологическим процессом, операцией, переходом?

Таблица 2 – Технологические операции изготовления изделия (узла)

Производственные подразделения	№ операции	Наименование операции	Оборудование, инструмент

1.5. Технические условия на основной материал

Что называется свариваемостью? Перечислите группы свариваемости. Назовите показатель свариваемости и как он определяется

- Выбор и расшифровка марки основного металла, группа (А,Б,В)
- Химический состав и механические свойства основного металла.
- Основные технические условия
- Расчет эквивалента углерода
- Вывод (рекомендации или условия сварки данной стали)

1.6. Технические условия на вспомогательный материал

Охарактеризуйте назначение входного контроля. Нарисовать и охарактеризовать схему условного обозначения электрода.

- Выбор марки электрода, сварочной проволоки, защитного газа, флюса, ГОСТ, ТУ
- Химический состав и механические свойства сварочного материала.
- Назначение сварочного материала
- Расшифровка условного обозначения сварочного материала

1.7. Расчет массы наплавленного металла

Охарактеризуйте структуру сварного шва. Перечислите разновидности структур металла шва, зоны ЗТВ.

Расчет массы наплавленного металла производится по формуле:

$$P_n = F_{ш} * l_{ш} * J, \text{ (г)} \quad (3)$$

где

P_n -масса наплавленного металла (г);

$F_{ш}$ - площадь поперечного сечения шва (мм²);

$l_{ш}$ -длина шва (м) (или $F_{ш}$ в см² и l в см)

J - плотность металла для стали $J= 7.85 \text{ г/см}^3$

Масса наплавленного металла подсчитывается отдельно для каждой операции и для каждого сечения.

Таблица 3 – Показатели сварного шва

Наименование деталей	Способ сварки	Условное обозначение сварного соединения	Сечение шва $F_{ш}$ (мм ²)	Длина швов $L_{ш}$ (м)	Плотность материала J (г/см ³)	Масса наплавленного металла P_n (г)

ИТОГО:

Определяется процент массы наплавленного металла P_n от массы изделия:

$$P_n = \frac{P_n \cdot 100}{P} \% \quad (4)$$

где P_n – масса наплавленного металла на изделие (г);

P – масса изделия (г)

1.8. Определение расхода вспомогательных материалов

Перечислите вспомогательные и сварочные материалы. Что называется сварочными материалами?

А. Расход электродов производится по формуле:

$$P_э = P_n / K_{п} * (1 + K_э) \text{ (кг)}, \quad (5)$$

$P_э$ – расход электродов (кг);

P_n – масса наплавленного металла (кг);

$K_{п}$ – коэффициент перехода металла электрода в шов (см. Г – 112 т. 70)

$K_э$ – отношение массы электродного покрытия к массе электрода $K_э = 0,4$

Таблица 4 – Расход электродов

№ операции	Наименование операции	Марка электрода	Диаметр электрода (мм)	Расход электродов $P_э$ (кг)

ИТОГО:

Б. Расход электродной проволоки определяется по формуле:

$$P_{пр} = P_n / K_{пр} \text{ (кг)}, \quad (6)$$

где P_n – 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, $P_{пр}$ (кг)

ИТОГО: _____

В. Расход флюса определяется по формуле:

$$P_{ф} = (1,0 \div 1,2) P_{н} \quad (\text{кг}) \quad (7)$$

где $P_{н}$ – масса наплавленного металла (кг)

Таблица 6 – Расход флюса

№ операции	Наименование операции	Марка флюса	Расход флюса $P_{ф}$ (кг)

ИТОГО: _____

Г. Расход защитного газа (CO_2) определяется по формуле:

$$P_{г} = P_{пр} * t_{св} \quad (\text{кг}) \quad (8)$$

где

$P_{г}$ – расход газа на операцию (изделие);

$P_{г}$ – объемный расход газа (литр/ мин);

$t_{св}$ – время горения дуги $t_{св} = T_0 l$ (м)

Таблица 7 – Расход защитного газа

№ операции	Наименование операции	Объемный расход газа $P_{г}$ (л/мин)	Время горения дуги $t_{св}$ (мин)	Расход газа $P_{г}$ (литр)

ИТОГО: _____

1.9. Расчет режимов сварки

Что называется режимом сварки? Перечислите основные и дополнительные параметры режима сварки.

А. Ручная дуговая сварка

(Думов С.И. Технология электрической сварки плавлением)

- Марка электрода выбирается по составу основного металла (Д, 74)
- Диаметр электрода выбирается в зависимости от толщины металла (Д., стр.157):

$$d_3 = (1 \div 0,5)S \text{ (мм)} \quad (9)$$

где

S – толщина металла (мм)

- Сварочный ток определяется по формуле:

$$I = Kd_3, \text{ A} \quad (10)$$

где

I – сварочный ток, А;

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

- Скорость сварки определяется по формуле:

$$V_{св} = a_n I_{св} / j F \text{ (м/ч)} \quad (11)$$

где

a_n – коэффициент наплавки (г/А ч);

$I_{св}$ – сварочный ток (А);

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

$F_{ш}$ – площадь поперечного сечения шва, см^2

- для стыкового соединения $F_{ш} = 0,75e_d$
 - для углового соединения $F_{ш} = \frac{K^2}{2}$
- Напряжение дуги в пределах $U_d = 20 - 36 \text{ В}$

Б. Автоматическая сварка под слоем флюса

(Думов С.И. Технология электрической сварки плавлением)

1. Определяем силу сварочного тока по формуле:

$$I = h100 / K, \text{ (A)} \quad (12)$$

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_d :

- для стыковых швов 32 – 40 В
- для угловых 28- 34 В

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

4. Определяем ширину шва:

$$e = \psi_{пр} / h \text{ (мм)} \quad (13)$$

5. Коэффициент формы валика $\psi_{в} = e / q = (5 \dots 8)$ - находим выпуклость шва q (мм)

6. Определяем площадь сечения наплавленного металла по формуле:

$$F_n = 0,75 e q \text{ (см}^2\text{)} \quad (14)$$

7. Определяем коэффициент наплавленного металла

$$a_n = A + B I / d_{э} \text{ (г/А ч)} \quad (15)$$

8. Определяем скорость перемещения дуги по формуле:

$$V_{св} = a_n I_{св} / F_n j \text{ (м/ч)} \quad (16)$$

где

a_n – 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:

$$V_{под} = a_n I_{св} / d_{э} \pi j \quad \text{или} \quad V_{под} = V_{св} F_n / F_{э} \text{ (м /ч)} \quad (17)$$

В. Сварка в среде защитных газов (СО₂)

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

Марка электродной проволоки берется по составу основного металла.

Род тока постоянный, полярность обратная – для лучшего формирования, уменьшения разбрызгивания 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:

$$V_{св} = a_n I_{св} / F_{ш} j \quad (\text{м/ч}) \quad (18)$$

где

a_n – коэффициент наплавки $\Gamma - 123$ табл.77 (г /А ч),

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

$F_{ш}$ - площадь поперечного сечения шва, см^2

- для стыкового соединения $F_{ш} = 0,75eq$
- для углового соединения $F_{ш} = \frac{K^2}{2}$

Определяем скорость подачи электродной проволоки по формуле:

$$V_{под} = a_n I_{св} / F_э j \quad (\text{м /ч}) \quad (19)$$

Примерный расчет режима сварки по размерам стыкового шва

1.Определением диаметр электродной проволоки. (мм)

$$d_э = \sqrt[4]{h_p} \pm 0.05h_p \quad (20)$$

где h_p – расчетная глубина проплавления(мм)

Полученный расчетным путем $d_э$ округляют до ближайшего стандартного: 0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6, 2, 2.5, 3, 4 и в дальнейших расчетах используют стандартное значение $d_э$

Таблица 8 – Ограничения диаметра электродной проволоки при сварки в CO_2

Положение шва	Диаметр электродной проволоки (мм) при сварке	
	механизированной	автоматической
«в лодочку», нижнее	0.8...2.0	0.8...2.0 (4.0)
Вертикальное	$\leq 1.2; 1.4$	-
Горизонтальное, потолочное	≤ 1.2	-

2.Определением скорость сварки (мм/с):

$$V_c = K_v \frac{h_p^{1.61}}{L^{3.36}} \quad (21)$$

Таблица 9 – Значение коэффициента K_v

$d_э$, 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 ограничиваются уровнем автоматизации процесса при механизированной сварке $V_c = 4...10 \text{ мм/с}$, при автоматической $V_c = 4...20 \text{ мм/с}$.

3. Определяем сварочный ток (А):

$$I_c = K_I \frac{hp^{1.32}}{L^{1.07}} \quad (22)$$

Таблица 10 – Значение коэффициента K_I

$d_э$, мм	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	2.0
K_I	335	335	430	440	460	480

Таблица 11 – Ограничение сварочного шва

Положение шва	Сила сварочного тока, А		
	Расчетная формула	Сварка	
		механизированная	автоматическая
«Лодочка», нижнее	$I_c^{MA} \leq 180 d_э^{1.5}$	60...510	60...1440
Вертикальное	$I_c^B \leq 135 d_э^{1.5}$	≤ 220	-
Горизонтальное, потолочное	$I_c^{ГП} \leq 135 d_э^{1.6}$	≤ 180	-

4. Определяем напряжение сварки (В):

$$U_c = 14 + 0.05 I_c \quad (23)$$

или

$$U_c = 7 \sqrt[4]{I_c}$$

5. Определяем вылет электродной проволоки (мм):

$$L_B = 10 d_э \pm 2 d_э \quad (24)$$

6. Определяем скорость подачи электродной проволоки (мм/с):

$$V_{ПП} = 0.53 * \frac{I_c}{d_{ЭП}} + 6.94 * 10^{-4} * \frac{I_c^2}{d_{ЭП}^2} \quad (25)$$

7. Определяем расход защитного газа CO_2 (л/с; л/мин):

$$q_{зг} = 3.3 * 10^{-3} * I_c^{0.75} \text{ л/с} \quad (26)$$

или

$$q_{зг} = 0.2 * I_c^{0.75} \text{ л/мин}$$

1.10. Нормирование сборочных работ

Что относится к нормируемым затратам? Перечислите типы производства

Норма штучного времени на сборочные проекта $T_{ш}$ определяется по формуле:

$$T_{ш} = T_{уст} + T_{кр} + T_{прихв} + T_{пов} + T_{сн} \text{ (мин)} \quad (27)$$

где

$T_{уст}$ - сумма времени на установку первой детали (Г – 90, т.54)

$T_{кр}$ - сумма времени на крепление и открепление деталей (Г - 91, т.55)

$T_{прихв}$ - сумма времени на прихватки (Г – 91 ,т.56)

$T_{пов}$ - сумма времени на повороты деталей (узлов) (Г – 92 , т.57)

$T_{сн}$ - сумма времени на снятие узла, изделия (Г – 115, т.72)

1.11. Нормирование сварочных работ

Что называется технической нормой? Какая цель нормирования?

А. Ручная дуговая сварка

Норма штучного времени $T_{ш}$ определяется по формуле:

$$T_{ш} = ((T_o + t_{вш})l + t_{ви}) K, \text{ (мин)} \quad (28)$$

где

T_o – основное время на 1 погонный метр шва в мин;

$$T_o = 60F_{ш} j / \alpha_n I_{св} \text{ (м/мин)} \quad (29)$$

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

$t_{ви}$ - вспомогательное время, связанное с изделием в мин; Г – 115, табл. 72

$F_{ш}$ – площадь поперечного сечения сварного шва, мм^2

α_n – коэффициент наплавки, г/А час

$I_{св}$ - сварочный ток, А

j - плотность металла, г\ см^3

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

Норма штучного времени $T_{ш}$ определяется по формуле:

$$T_{ш} = ((T_o + t_{вш}) l + t_{ви}) K \text{ (мин)}, \quad (30)$$

T_o – основное время на 1 погонный метр шва в мин;

$t_{вш}$ - вспомогательное время, связанное со швом в мин;

при сварке под флюсом, Г – 130, т.85

при п/а сварке под флюсом и в CO_2 , Г – 131, т.86

$t_{ви}$ - вспомогательное время, связанное с изделием в мин;

при сварке под флюсом, Г – 132, т.87

при п/а сварке под флюсом и в CO_2 , Г – 134, т.88

$$T_o = 60 F_{ш} j / \alpha I \text{ (м/мин)} \quad (31)$$

$F_{ш}$ – площадь поперечного сечения сварного шва, мм^2

α – коэффициент наплавки, г/А час

$I_{св}$ - сварочный ток, А

j - плотность металла, г\ см^3

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

при сварке под флюсом, Г – 137, т.89

при п/а сварке под флюсом, Г – 138, т.90

в CO_2 , Г – 115, т.72

В. Нормирование кислородной резки

Норма штучного времени $T_{ш}$ определяется по формуле:

$$T_{ш} = \{(t_{ор} K_o + t_{в1}) l + t_{подо} + t_{в2}\} K, \quad (32)$$

$t_{ор}$ – основное время резки 1 погонного метра мин

на механизированную резку, Γ – 66, т.41

на ручную резку, Γ – 68, т.42

K_o – коэффициент, учитывающий чистоту кислорода и состава разрезаемой стали, Γ – 76, т.44

$t_{в1}$ - вспомогательное время, зависящее от длины реза, Γ = 76, табл. 45

l - длина реза в метрах

$t_{в2}$ - вспомогательное время, не зависящее от длины реза на одну деталь мин, Γ – 77, т. 46

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

1.12. Выбор электрооборудования

Что называется источником питания? Перечислите источники питания переменного и постоянного тока, вспомогательные устройства и их назначение, преимущества инверторного источника питания.

В соответствии с принятой схемой технологического процесса и способами сварки и режимами предусматривается производится выбор необходимого оборудования по его техническим данным. На каждое оборудование дается краткое характеристика

Таблица12 – Основные технические данные оборудования

№ операции	Наименование операции	Наименование оборудования	Марка оборудования

1.13. Выбор и описание приспособлений

С какой целью применяют сварочные приспособления?

В соответствии с принятой схемой технологического процесса и способами сварки предусматривается применение разнообразных приспособления. На каждое приспособление дается краткое описание и его характеристика

Таблица 13 – Приспособления, применяемые в технологии изготовления изделия

№ операции	Наименование операции	Узел, деталь	Наименование приспособления

1.14. Степень и уровень механизации сварочных работ

Что называется механизацией и автоматизацией сварочных работ?

Степень механизации определяется по формуле:

$$C_m = K T_m / (T_{nm} + K T_m) \cdot 100\% \quad (33)$$

где:

K – коэффициент приведения трудоемкости механизированных способов сварки

T_m – трудоемкость механизированных работ

T_{nm} – трудоемкость немеханизированных работ

При отсутствии ручной дуговой сварки и выполнения прихваток электродами в T_m входит время на выполнение всех прихваток $T_{nm} = T_{прих}$

Время, идущее на выполнение прихваток под ручную дуговую сварку, при определении T_{nm} не учитывается

Уровень механизации определяется по формуле:

$$y_m = (K T_m - T_m) / (T_{nm} + K T_m) \cdot 100\% \quad \text{или} \quad y_m =$$

где

$K_{ср}$ – средний коэффициент приведения определяется по формуле:

$$K_{ср} = K T_m / T_m \quad (34)$$

для автоматической сварке под флюсом – 2,5

для полуавтоматической сварке под флюсом – 1,5

для CO_2 – 2

1.15. Расчет расхода технологической электроэнергии.

Расчет расхода технологической электроэнергии производится по формуле:

$$A = I_{св} U_d \cdot t_{св} / 1000 \eta + W_o (T_{шт} - t_{св}) \quad (\text{кВт ч.}) \quad (35)$$

где:

$I_{св}$ – сила сварочного тока, А

U_d – напряжение на дуге, В

η – КПД источника питания

$t_{св}$ – время горения дуги, час

W_o – мощность холостого хода источника питания,

$T_{шт}$ – штучное время на операцию, час

Таблица 14 – Значения η и W_o (по паспортным данным)

Вид источника	η	W_o
Св. трансформатор	0,8 - 0,9	0,3 - 0,5
Св. выпрямитель	0,7 - 0,84	0,35 - 0,55
Св. генератор	0,4 - 0,6	2,5 - 3

Время горения дуги определяется по формуле:

$$T_{св} = T_0 l / 60 \text{ (час)} \quad (36)$$

где

T_0 – основное время на 1 метр шва, мин/м

l – длина шва в метрах

Удельный расход электрической энергии A_0 определяется по формуле:

$$A_0 = A / P_n, \text{ кВт ч/кг} \quad (37)$$

где P_n – масса наплавленного металла в кг

Расход электрической энергии определяется по формуле:

$$A = I_{св} U_d t_{св} / 1000 \text{ ч, кВт ч} \quad (38)$$

Таблица 15 – Затраты электрической энергии

№ операции	Наименование операции	Расход эл. энергии A , кВт ч	Масса наплавленного металла P_n , кг	Удельный расход эл. энергии A_0 , кВт ч/кг

ИТОГО:

1.16. Контроль производства

Что называется браком сварной конструкции? Что называется дефектом? Какие различают типы дефектов?

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 А 2 (594x420)
2. Планировка участка

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вывод о рациональности проекта. Проанализировать показатели, продумать и предложить мероприятия по их улучшению. Выводы подтвердить конкретными показателями.

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Маслов Б.Г. Выборнов А.П. «Производство сварных конструкций» М.Академия 2007
2. Гитлевич А.Д., Животинский Л.Н. Техническое нормирование технологических процессов в сварочных цехах. – М.: Машгиз, 1962

Вспомогательная:

1. Китаев А.М. Китаев Я.А. «Справочная книга сварщика» М. «Машиностроение» 1989
2. Куликов О.Н. Ролин Е.И. «Охрана труда при производстве сварочных работ» М.Академия 2004
3. Сборник "Общемашиностроительные нормативы времени на газовую сварку, газэлектрическую и кислороднофлюсовую резку черных, коррозионностойких и цветных металлов", г. Москва, издательство "Экономика" 1989г.
4. Технологическая инструкция " Резка кислородная черных металлов".

Дополнительная:

1. Журнал «Сварщик»
2. Журнал «Наука и жизнь»
3. Интернет-ресурсы