



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Машины и автоматизация сварочных процессов»

Методические указания к выполнению курсового проекта

«Проектирование сварочных цехов
(участков)»
по дисциплине

«Технологическая подготовка производства»

для студентов очной формы обучения
направления 150301 Машиностроение
по профилю «Оборудование и технология
сварочного
производства»

Автор
Софьянников В. А.

Ростов-на-Дону, 2018

Аннотация

Проектирование сварочных цехов: Метод. указ. по выполнению курсового проекта для студентов направления подготовки: машиностроение профиль подготовки: «Оборудование и технология сварочного производства» по дисциплине «Технологическая подготовка производства». /ДГТУ, Ростов н/Д, 2018, 43 с.

Автор



к.т.н., доцент,
кафедры «М и АСП»
Софьянников
Владимир
Александрович



Оглавление

| | | |
|---------|---|--|
| 1. | Общие положения | |
| 1.2. | Тематика, содержание и объем курсового проекта | |
| 2. | Тематика, структура и объем курсового проекта | |
| 2.1. | Тематика курсового проекта | |
| 2.2. | Пояснительная записка курсового проекта | |
| 3. | Указания по выполнению пояснительной записки | |
| 3.1. | Титульный лист | |
| 3.2. | Задание | |
| 3.3. | Содержание | |
| 3.4. | Введение | |
| 3.5. | Основная часть | |
| 3.5.1. | Анализ исходных данных | |
| 3.5.2. | Разработка подробного технологического процесса сборки-сварки сборочной единицы | |
| 3.5.3. | Оформление маршрутной карты на технологический процесс сварки | |
| 3.5.4. | Расчёт штучного-калькуляционного времени $T_{шт}$ технологического процесса | |
| 3.5.5. | Расчёт материальных и энергетических затрат технологического процесса | |
| 3.5.6. | Расчёт потребного количества рабочих мест и оборудования для выполнения технологического процесса | |
| 3.5.7. | Разработка планировки сварочного участка (цеха) | |
| 3.5.8. | Заключение | |
| 3.5.9. | Список использованных источников (литературы) | |
| 3.5.10. | Приложения | |
| 4. | ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА | |
| 4.1. | Правила оформления расчетно-пояснительной записки КП | |
| 4.2. | Указания по выполнению графической части | |
| 5. | Организационные вопросы | |
| 6. | Рекомендуемая литература | |

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В настоящее время во всех отраслях машиностроения широко применяют высокопроизводительные и экономически эффективные технологические процессы сварки, наплавки, пайки, термической резки и напыления. Все это стало возможным в результате постоянного внимания к достижениям сварочной техники, к развитию сварочного производства. Рост сварочного производства, машиностроения неотделим от проектирования. Поэтому введение данного курсового проекта в учебный план объясняется не только большим практическим значением сварки, но и тем, что с точки зрения проведения инженерных расчетов вопросы, изучаемые в курсе, удобны, а значит в учебном

Курсовое проектирование ставит целью привить студентам практические навыки по разработке, компоновке и проектированию сварочных установок, оборудования и приспособлений, необходимых для реализации технологий сборки и сварки при изготовлении сварных конструкций. Вместе с тем курсовое проектирование позволяет определить степень усвоения теоретических знаний студентами и умение применять эти знания в решении практических задач.

Задача проекта заключается в создании варианта производства конкретного изделия с более высоким уровнем механизации и автоматизации по сравнению с базовым вариантом изготовления вручную.

Эффективность проектирования может выражаться в виде как непосредственного снижения трудоемкости сборочно-сварочных работ, расхода материалов, так и повышения показателей качества изделия.

Проект предусматривает:

- а) разработку подробного технологического процесса с последующим расчетом технологически обоснованных норм временных, энергетических затрат и расхода сварочных материалов при производстве сварного узла;
- б) проработку вопросов организации сварочного цеха с рациональным размещением оборудования и механизации вспомогательных и транспортных работ.

В проекте, учитывая его учебный характер, не ставится цель полностью оформить предлагаемый студентом технологический процесс документально по принятой в производстве форме, но для знакомства студентам предлагается составить маршрутную карту всего технологического процесса сборки и сварки одного из нетрудоемких сварных узлов в соответствии с требованиями ЕСТД.

1.2. Тематика, содержание и объем курсового

проекта

Целью проекта является закрепление теоретических знаний по данному курсу и приобретение практических навыков для выполнения технико-экономического анализа процессов изготовления сварных конструкций.

В процессе выполнения курсового проекта студенты должны научиться решать следующие задачи:

1) пользоваться учебной и научно-технической литературой, стандартами, периодическими изданиями и другими источниками, содержащими информацию о современных достижениях в области сварочного производства;

2) подбирать и рассчитывать наиболее эффективные технологические процессы сварки применительно к конкретному изделию и материалу;

3) разрабатывать подробный технологический процесс и проводить их нормирование с целью определения временных, материальных затрат, для успешной организации производства;

4) определять потребный состав всех необходимых элементов производства;

5.) разрабатывать план размещения на проектируемом участке всего количественного состава элементов производства;

2. ТЕМАТИКА, СТРУКТУРА И ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.1. Тематика курсового проекта

Тематика курсового проекта должна быть актуальной. Темы проекта обычно связаны с разработкой технологии и проектированием участка для сборки и сварки конкретного изделия. В качестве примеров можно привести следующие темы:

- Проектирование участка (цеха) изготовления рамы||;
- Проектирование участка (цеха) участка сборки и сварки плиты||;

Исходными данными для данного проекта являются результаты проектирования курсового проекта «Производство сварных конструкций»

Для студентов, занимающихся научной работой, темы формулируются научным руководителем. Содержание и объем работы устанавливаются им индивидуально.

2.2. Пояснительная записка курсового проекта

Пояснительная записка должна иметь следующую структуру:

- титульный лист;
- задание (ТЗ);

«Технологическая подготовка производства»

- содержание;
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Объем пояснительной записки не менее 30-40 страниц.

2.3. Графическая часть курсового проекта Графический материал курсового проекта должен быть представлен в виде чертежей, характеризующих основные результаты проекта, выводы и предложения студента.

Перечень чертежей с указанием наименований и объема в листах должен быть приведен в задании. Графический материал должен выполняться на чертежной бумаге. Общий объем графических работ – 2-3 листа формата А1. Требования к содержанию графической части приведены в п. 4.

3. УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Текстовый материал курсового проекта представляется в виде пояснительной записки. Пояснительная записка должна быть изложена грамотно, литературным языком, в предельно сжатой форме и в то же время содержать все необходимые материалы, обосновывающие эффективность и реальность принятых решений.

3.1. Титульный лист

Титульный лист является первым листом пояснительной записки.

3.2. Задание

Задание на курсовой проект помещается после титульного листа. Бланк задания выдает студенту руководитель. В задании кроме темы проекта и срока выполнения приводится:

- технические параметры изделия (вес, габариты);
- годовая программа выпуска;
- маршрутная технология изготовления узла;
- режимы применяемого способа сварки;
- технические характеристики оборудования;
- содержание пояснительной записки;
- перечень графического материала.

Бланк задания подписывает руководитель и студент, после чего он передается на утверждение заведующему кафедрой.

3.3. Содержание

Содержание включает введение, заголовки всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованных источников и наименования приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы. При наличии самостоятельных конструкторских, технологических, программных и иных документов, помещаемых в ТД, их перечисляют в содержании с указанием обозначений и наименований.

3.4. Введение

Во «Введении» указывают цель работы, область применения разрабатываемой проблемы, ее научное, техническое и практическое значение, экономическую целесообразность.

Во введении следует:

- раскрыть актуальность вопросов темы;
- охарактеризовать проблему, к которой относится тема, изложить историю вопроса, дать оценку современного состояния теории и практики;
- изложить задачи в области разработки проблемы, т. е. сформулировать задачи темы работы;
- перечислить методы и средства, с помощью которых будут решаться поставленные задачи.

3.5. Основная часть

Содержание основной части работы должно отвечать заданию (ТЗ) и требованиям, изложенным в методических указаниях. Наименования разделов основной части отражают выполнение задания. Основная часть состоит из следующих разделов:

- описания изделия как объекта производства;
- разработка подробного технологического процесса сборки-сварки сборочной единицы;
- оформление маршрутной карты на технологический процесс сварки;
- расчёт штучно-калькуляционного времени $T_{шт}$ технологического процесса одной единицы;
- расчёт материальных и энергетических затрат технологического процесса одной единицы;
- расчёт потребного количества рабочих мест и оборудования для выполнения технологического процесса;
- разработка планировки сварочного участка (цеха).

3.5.1. Анализ исходных данных

В разделе **«Анализ исходных данных»** необходимо выполнить следующее.

Определиться с величиной производственной годовой программы (согласовать с руководителем проекта).

Описать конструктивные особенности изделия, назначение изделия и общие требования к его изготовлению в связи с условиями эксплуатации. Указывается область применения и значение данного изделия.

Проанализировать типы сварных соединений с позиций их количества, протяженности и ориентации в пространстве, предложить способы разделки кромок и описать основные требования к показателям качества сварных швов и соединений.

На основе информации об изделии, приводимой в конструкторской документации, а также имеющейся маршрутной технологии, необходимо разработать подробную технологию изготовления изделия, рассматривая конструкцию, как представляющую собой совокупность сборочных единиц и деталей,

Рекомендуемая литература – [4, 16, 19, 21]

3.5.2. Разработка подробного технологического процесса сборки-сварки сборочной единицы

В этом разделе проводится анализ сборочного чертежа изделия, в результате которого устанавливаются связи между сборочными единицами и деталями и определяются, какие из них являются базисными для других.

На основании данных предыдущих разделов при уже выбранных сварочных материалах, режимах, оборудовании, форме и размерах конструкции и так далее необходимо составить пооперационную технологию изготовления всего изделия, начиная от получения заготовок и кончая операцией контроля. Каждая операция должна иллюстрироваться схематическим изображением процесса, указанием необходимого оборудования, инструмента и режимов обработки. Пооперационный процесс изготовления изделия и отдельных узлов описывается в записке в повествовательной и безличной форме

При разработке пооперационного технологического

процесса технологические операции разбиваются на позиции, установы или переходы (последнее характерно для сварочного производства). В соответствующих операциях указываются: номер инструкции по охране труда или технике безопасности (ИТБ или ИОТ); оборудование; материалы (основные и вспомогательные); транспортные средства; технологическая оснастка; инструменты (рабочий, мерительный); средства индивидуальной защиты и другие необходимые данные.

В дополнение к пооперационным технологическим процессам иногда разрабатываются инструкционные карты для каждого рабочего места. Инструкционные карты составляют подобно картам пооперационного технологического процесса, но отдельно на каждую операцию или ряд последовательных операций, выполняемых на одном рабочем месте. Инструкционные карты снабжаются эскизами, достаточно подробными описаниями переходов, включая сведения по организации труда и технике безопасности на данном рабочем месте.

Описанные документы входят в состав технологической документации.

Рекомендуемая литература – [4, 16, 19, 21]

3.5.3. Оформление маршрутной карты на технологический процесс сварки

. Далее по всем нормам технологической документации составляется технологическая карта.

При описании технологического процесса сварки и пайки, независимо от типа и характера производства, документы на основные операции должны предусматривать операционное описание с обязательным указанием технологических режимов.

Выбор соответствующего блока режимов и простановку параметров режимов осуществляет разработчик документов.

Типовые блоки режимов могут быть внесены в бланки документов после строки со служебным символом К/М с привязкой к служебному символу Р. В этом случае формы документов будут иметь специальное назначение и распространяться только на сварку или пайку конкретных видов (способов).

Параметры технологических режимов, в зависимости от вида (способа) сварки и пайки, следует указывать в последовательности, предусмотренной в типовых блоках режимов.

Оформление форм, бланков и документов – по ГОСТ 3.1104-81.

Для изложения технологических процессов в МК используют способ заполнения, при котором информацию вносят построчно несколькими типами строк. Каждому типу строки соответствует свой служебный символ.

Служебные символы условно выражают состав информации, размещаемой в графах данного типа строки формы документа, и предназначены для обработки содержащейся информации средствами механизации и автоматизации.

Простановка служебных символов является обязательной и не зависит от применяемого метода проектирования документов.

Примечание: Допускается не проставлять служебный символ на последующих строках, несущих ту же информацию, при описании одной и той же операции, на данном листе документа, для документов, заполняемых рукописным способом или с помощью печатающей машинки и не подлежащих обработке средствами механизации и автоматизации.

В качестве обозначения служебных символов приняты буквы русского алфавита, проставляемые перед номером соответствующей строки, и выполняемые прописной буквой, например, М01, А12 и т.д.

Указание соответствующих служебных символов для типов строк, в зависимости от размещаемого состава информации, в графах МК следует выполнять в соответствии с таблицей 1.

Служебные символы, применяемые на строках, в которых указаны наименования и обозначения граф, рекомендуется выполнять типографским способом.

| Таблица 1— Служебные символы для типов строк маршрутных карт | |
|--|--|
| Обозначение служебного символа | Содержание информации вносимой в графы, расположенные на строке |
| А | Номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция, номер операции, код и наименование операции, обозначение документов, применяемых при выполнении операции (применяется только для форм с горизонтальным расположением поля подшивки) |
| Б | Код, наименование оборудования и информация по трудозатратам (применяется только для форм с горизонтальным расположением поля подшивки) |

| | |
|---|--|
| В | Номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция, номер операции, код и наименование операции (применяется только для форм с вертикальным расположением поля подшивки) |
| Г | Обозначение документов, применяемых при выполнении операции (применяется только для форм с вертикальным расположением поля подшивки) |
| Д | Код, наименование оборудования (применяется только для форм с вертикальным расположением поля подшивки) |
| Е | Информация по трудозатратам (применяется только для форм с вертикальным расположением поля подшивки) |
| К | Информация по комплектации изделия (сборочной единицы) составными частями с указанием наименования деталей, сборочных единиц, их обозначений, обозначения подразделений, откуда поступают комплектующие составные части, кода единицы величины, единицы нормирования, количества на изделие и нормы расхода (применяется только для форм с горизонтальным расположением поля подшивки) |
| М | Информация о применяемом основном материале и исходной заготовке, информация о применяемых вспомогательных и комплектующих материалах с указанием наименования и кода материала, обозначения подразделений, откуда поступают материалы, кода единицы величины, единицы нормирования, количества на изделие и нормы расхода |
| О | Содержание операции (перехода) |
| Т | Информация о применяемой при выполнении операции технологической оснастке |

«Технологическая подготовка производства»

| | |
|---|---|
| Л | Информация по комплектации изделия (сборочной единицы) составными частями с указанием наименования деталей, сборочных единиц (применяется только для форм с вертикальным расположением поля подшивки) |
| Н | Информация по комплектации изделия (сборочной единицы) составными частями с указанием обозначения деталей, сборочных единиц, обозначения подразделений, откуда поступают комплектующие составные части, кода единицы величины, единицы нормирования, количества на изделие и нормы расхода (применяется только для форм с вертикальным расположением поля подшивки) |

На строках, расположенных ниже граф, в которых указаны их наименования и обозначения, служебные символы проставляет разработчик документов с учетом выбранного им способа заполнения документов.

При заполнении информации на строках, имеющих служебные символы А, Б, В, Г, Д, Е, К, Л, М, Н, следует руководствоваться правилами по заполнению соответствующих граф, расположенных на этих строках.

При заполнении информации на строках, имеющих служебный символ О, следует руководствоваться требованиями государственных стандартов ЕСТД седьмой классификационной группы, устанавливающих правила записи операций и переходов. Запись информации следует выполнять в технологической последовательности по всей длине строки с возможностью, при необходимости, переноса информации на последующие строки. При операционном описании технологического процесса на МК номер перехода следует проставлять в начале строки.

При заполнении информации на строках, имеющих служебный символ Т, следует руководствоваться требованиями соответствующих классификаторов, государственных и отраслевых стандартов на кодирование (обозначение) и наименование технологической оснастки. Информацию по применяемой на операции технологической оснастке записывают в следующей последовательности:

«Технологическая подготовка производства»

- приспособления;
- вспомогательный инструмент;
- режущий инструмент;
- слесарно-монтажный инструмент;
- специальный инструмент, применяемый при выполнении специфических технологических процессов (операций), например, при сварке, штамповке и т.п.;
- средства измерения.

Запись следует выполнять по всей длине строки с возможностью, при необходимости, переноса информации на последующие строки. Разделение информации по каждому средству технологической оснастки следует выполнять через знак «;». Количество одновременно применяемых единиц технологической оснастки следует указывать после кода (обозначения) оснастки, заключая в скобки.

Примечания:

1. В случае неприменения какой-либо технологической оснастки, записывают оснастку, следующую по порядку очередности.

2. Допускается не указывать количество применяемых единиц технологической оснастки.

Последовательность заполнения информации для каждой операции по типам строк приведена в таблице 2.

| Таблица 2 — Последовательность заполнения строк маршрутных карт | | | |
|---|---|----------------|---|
| Вид технологического процесса | Вид описания технологического процесса (операции) | Номер формы МК | Очередность заполнения служебных символов |
| Единичные технологические процессы, выполняемые с применением различных методов обработки | Маршрутное | 1, 5 | М01, М02, А, Б, О, Т |
| | | 1а, 1б, 5а | А, Б, О, Т |
| | | 3 | М01, М02, М03, В, Г, Д, Е, О, Т |
| | Операционное | 3а, 3б | В, Г, Д, Е, О, Т |

| | | | |
|--|------------------|---------------|------------------------------|
| | | 1, 5 | М01, М02, А, Б |
| | | 1а, 1б, 5а | А, Б |
| | | 3 | М01, М02, М03, В, Г, Д, Е |
| Единичные технологические процессы сборки | Маршрутно е | 3а, 3б | В, Г, Д, Е |
| | | 2, 6 | А, Б, К, М, О, Т |
| | | 1а, 1б, 5а | А, Б, К, М, О, Т |
| | | 4 | В, Г, Д, Е, Л, Н, М, О, Т |
| | | 3а, 3б | В, Г, Д, Е, Л, Н, М, О, Т |
| Единичные технологические процессы сборки | Операцион ное | 2, 6 | А, Б, К, М |
| | | 1а, 1б, 5а | А, Б, К, М |
| | | 4 | В, Г, Д, Е, Л, Н, М |
| | | 3а, 3б | В, Г, Д, Е, Л, Н, М |
| Типовые и групповые технологические процессы, выполняемые с применением различных методов изготовления и ремонта | Маршрутно е | 2, 6 | А, Б, К, М, Т |
| | | 1а, 1б, 5а | А, Б, К, М, Т |
| | | 4 | В, Г, Д, Е, Л, Н, М, Т |
| | | 3а, 3б | В, Г, Д, Е, Л, Н, М, Т |
| | Операцион | 2, 6 | А, Б, К, М, Т |

| | | | |
|--|-----|---------------|---------------------------|
| | ное | 1а, 1б, 5а | А, Б, К, М, Т |
| | | 4 | В, Г, Д, Е, Л, Н, М, Т |
| | | 3а, 3б | В, Г, Д, Е, Л, Н, М, Т |

Примечание: При маршрутно-операционном описании технологического процесса очередность заполнения служебных символов производится в зависимости от вида описания данной операции.

Графы форм следует заполнять в соответствии с таблицей 3. Размеры граф форм следует выбирать в соответствии с таблицей 4, исходя из шага печатающих устройств 2,6 мм.

Разделение граф следует производить вертикальными отрезками прямой линии длиной 0,5-1,5 мм.

При автоматизированном проектировании разделение граф по вертикали и разделение строк по горизонтали следует выполнять наборами соответствующих символов по ГОСТ 27464-87.

Примечания:

1. Допускается разделять графы сплошной вертикальной линией на всю ширину строки.
2. Допускается разделение граф производить не на каждой строке.
3. При автоматизированном проектировании допускается разделение строк по горизонтали не производить.

Таблица 3— Заполнение граф форм маршрутных карт

| Номер графы | Наименование (условное обозначение) графы | Служебный символ | Содержание информации |
|-------------|---|------------------|---|
| 1 | — | — | Обозначение служебного символа и порядковый номер строки. Запись выполняют на уровне одной строки, например, М02, Б04. Допускается при указании номера строки в пределах от 01 до 09 применять вместо 0 знак Ø, например МØ2, БØ4 |

«Технологическая подготовка производства»

| | | | |
|----|-------------------|--------------------|--|
| 2 | — | М01 | Наименование, сортament, размер и марка материала, обозначение стандарта, технических условий. Запись выполняется на уровне одной строки с применением разделительного знака дроби «/», например, лист БОН - 2,5×1000×2500 ГОСТ 19903-74/III-IV В Ст. 3 ГОСТ 14637-89 |
| 3 | Код | М02 | Код материала по классификатору |
| 4 | ЕВ | М02, К, Н, М | Код единицы величины (массы, длины, площади и т.п.) детали, заготовки, материала по Классификатору СОЕВС. Допускается указывать единицы измерения величины |
| 5 | МД | М02 | Масса детали по конструкторскому документу |
| 6 | ЕП | М02, Б, К, Е, Н, М | Единица нормирования, на которую установлена норма расхода материала или норма времени, например 1, 10, 100 |
| 7 | Н. расх. | М02, К, Н, М | Норма расхода материала |
| 8 | КИМ | М02 | Коэффициент использования материала. При автоматизированном проектировании допускается графу не заполнять |
| 9 | Код заготовки | М02, М03 | Код заготовки по классификатору. Допускается указывать вид заготовки (отливки, прокат, поковка и т.п.) |
| 10 | Профиль и размеры | М02, М03 | Профиль и размеры исходной заготовки. Информацию по размерам следует указывать исходя из имеющихся габаритов, например, лист 1,0×710×1420, 115×270×390 (для отливки). Допускается профиль не указывать. |
| 11 | КД | М02, М03 | Количество деталей, изготавливаемых из одной заготовки |

«Технологическая подготовка производства»

| | | | |
|----|--------------------------------|----------|--|
| 12 | МЗ | М02, М03 | Масса заготовки |
| 13 | — | — | Графа для особых указаний. Порядок заполнения графы и обязательность заполнения устанавливаются в отраслевых нормативно-технических документах |
| 14 | Цех | А, В | Номер (код) цеха, в котором выполняется операция |
| 15 | Уч. | А, В | Номер (код) участка, конвейера, поточной линии и т.п. |
| 16 | РМ | А, В | Номер (код) рабочего места |
| 17 | Опер. | А, В | Номер операции (процесса) в технологической последовательности изготовления или ремонта изделия (включая контроль и перемещение) |
| 18 | Код, наименование операции | А, В | Код операции по технологическому классификатору, наименование операции. Допускается код операции не указывать. |
| 19 | Обозначение документа | А, Г | Обозначение документов, инструкций по охране труда, применяемых при выполнении данной операции. Состав документов следует указывать через разделительный знак «;» с возможностью, при необходимости, переноса информации на последующие строки |
| 20 | Код, наименование оборудования | Б, Д | Код оборудования по классификатору, краткое наименование оборудования, его инвентарный номер. Информацию следует указывать через разделительный знак «;». Допускается взамен краткого наименования оборудования указывать его модель. Допускается не указывать инвентарный номер |

«Технологическая подготовка производства»

| | | | |
|----|-------|------|--|
| 21 | СМ | Б, Е | Степень механизации (код степени механизации). Обязательность заполнения графы устанавливается в отраслевых нормативно-технических документах |
| 22 | Проф. | Б, Е | Код профессии по классификатору ОКПДТР |
| 23 | Р | Б, Е | Разряд работы, необходимый для выполнения операции |
| 24 | УТ | Б, Е | Код условий труда по классификатору ОКПДТР и код вида нормы |
| 25 | КР | Б, Е | Количество исполнителей, занятых при выполнении операции |
| 26 | КОИД | Б, Е | Количество одновременно изготавливаемых (обрабатываемых, ремонтируемых) деталей (сборочных единиц) при выполнении одной операции Примечание — При выполнении процесса перемещения следует указывать объем грузовой единицы - количество деталей в таре |
| 27 | ОП | Б, Е | Объем производственной партии в штуках. На стадиях разработки предварительного проекта и опытного образца допускается графу не заполнять. Примечание — При выполнении процесса перемещения в графе следует указывать объем транспортной партии, количество грузовых единиц, перемещаемых одновременно |
| 28 | К шт. | Б, Е | Коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании |
| 29 | Тпз | Б, Е | Норма подготовительно-заключительного времени на операцию |

«Технологическая подготовка производства»

| | | | |
|----|--|---------|---|
| 30 | Тшт. | Б, Е | <p>Норма штучного времени на операцию. Примечание — Допускается, в соответствии с отраслевыми нормативно-техническими документами, для МК, применяемой при производстве опытного образца (опытной партии), взамен информации, предусмотренной для внесения в графы 29 и 30, вносить соответственно информацию по Тшт.к (норма штучно-калькуляционного времени на операцию) и Расц. (расценка на единицу нормирования, применяемая для операции)</p> |
| 31 | Наименование детали, сб. единицы или материала | К, Л, М | <p>Наименование деталей, сборочных единиц, материалов, применяемых при выполнении операции. Примечание — Допускается не заполнять строку</p> |
| 32 | Обозначение, код | К, Н, М | <p>Обозначение деталей, сборочных единиц по конструкторскому документу или материалов по классификатору</p> |
| 33 | ОПП | К, Н, М | <p>Обозначение подразделения (склада, кладовой и т.п.), откуда поступают комплектующие детали, сборочные единицы или материалы; при разборке - куда поступают</p> |
| 34 | КИ | К, Н, М | <p>Количество деталей, сборочных единиц, применяемых при сборке изделия; при разборке - количество получаемых</p> |

Примечание: В случае отсутствия информации с каким-либо служебным символом, записывается информация со следующим служебным символом по порядку.

Таблица 4 — Заполнение граф форм маршрутных карт

«Технологическая подготовка производства»

| Номер графы | Формы МК | Наименование (условное обозначение) графы | Обозначение служебного символа | Размер графы, мм | Кол-во знаков |
|-------------|--------------------------------------|---|--------------------------------|------------------|---------------|
| 1 | 1, 1а, 1б, 2, 3, 3а, 3б, 4, 5, 5а, 6 | — | — | 13,0 | 5 (4) |
| 2 | 1, 5 | — | М01 | 231,4 | 89 (88) |
| | 3 | — | М01 | 169,0 | 65 (64) |
| 3 | 1, 3, 5 | Код | М02 | 33,8 | 13 (12) |
| 4 | 1, 3, 5 | ЕВ | М02 | 10,4 | 4 (3) |
| | 1а, 1б, 2, 5а, 6 | | К, М | 13,0 | 5 (4) |
| | 3а, 3б, 4 | | Н, М | 13,0 | 5 (4) |
| 5 | 1, 3, 5 | МД | М02 | 18,2 | 7 (6) |
| 6 | 1, 3, 5 | ЕН | М02 | 15,6 | 6 (5) |
| | 1, 5 | | Б | 13,0 | 5 (4) |
| | 1а, 1б, 2, 5а, 6 | | Б, К, М | 13,0 | 5 (4) |
| | 3 | | Е | 13,0 | 5 (4) |
| | 3а, 3б, 4 | | Е, Н, М | 13,0 | 5 (4) |
| 7 | 1, 5 | Н расх. | М02 | 18,2 | 7 (6) |
| | 3 | | М02 | 26,0 | 10 (9) |
| | 1а, 1б, 2, 5а, 6 | | К, М | 20,8 | 8 (7) |
| | 3а, 3б, 4 | | Н, М | 20,8 | 8 (7) |
| 8 | 1, 5 | КИМ | М02 | 13,0 | 5 (4) |
| | 3 | | М02 | 18,2 | 7 (6) |

«Технологическая подготовка производства»

| | | | | | |
|----|------------------------|-------------------|------------|------|---------|
| 9 | 1, 5 | Код заготовки | M02 | 33,8 | 13 (12) |
| | 3 | | M03 | 33,8 | 13 (12) |
| 10 | 1, 5 | Профиль и размеры | M02 | 54,6 | 21 (20) |
| | 3 | | M03 | 54,6 | 21 (20) |
| 11 | 1, 5 | КД | M02 | 15,6 | 6 (5) |
| | 3 | | M03 | 15,6 | 6 (5) |
| 12 | 1, 5 | МЗ | M02 | 18,2 | 7 (6) |
| | 3 | | M03 | 18,2 | 7 (6) |
| 13 | 1 | — | M01, M02 | 41,6 | 16 (15) |
| | 3 | | M02, M03 | 46,8 | 18 (17) |
| | 3, 3а, 3б, 4 | | В, Г, Д, Е | 15,6 | 6 (5) |
| | 3а, 3б, 4 | | Л, Н, М | 15,6 | 6 (5) |
| | 5 | | M01, M02 | 88,4 | 34 (33) |
| 14 | 1, 1а, 1б, 2, 5, 5а, 6 | Цех | А | 10,4 | 4 (3) |
| | 3, 3а, 3б, 4 | | В | 10,4 | 4 (3) |
| 15 | 1, 1а, 1б, 2, 5, 5а, 6 | Уч. | А | 10,4 | 4 (3) |
| | 3, 3а, 3б, 4 | | В | 18,2 | 7 (6) |
| 16 | 1, 1а, 1б, 2, 5, 5а, 6 | РМ | А | 10,4 | 4 (3) |
| | 3, 3а, 3б, 4 | | В | 10,4 | 4 (3) |
| 17 | 1, 1а, 1б, 2, 5, 5а, 6 | Опер. | А | 13,0 | 5 (4) |

| | | | | | |
|----|---------------------------|--------------------------------------|---|-------|---------|
| | 3, 3а, 3б, 4 | | В | 13,0 | 5 (4) |
| 18 | 1, 1а, 1б, 2 | Код, наименование операции | А | 75,4 | 29 (28) |
| | 5, 5а, 6 | | А | 122,2 | 47 (46) |
| | 3, 3а, 3б, 4 | | В | 101,4 | 39 (38) |
| 19 | 1, 1а, 1б, 2, 5, 5а, 6 | Обозначение документа | А | 153,4 | 59 (58) |
| | 3, 3а, 3б, 4 | | Г | 153,4 | 59 (58) |
| 20 | 1, 1а, 1б, 2 | Код, наименование оборудования | Б | 119,6 | 46 (45) |
| | 5, 5а, 6 | | Б | 166,4 | 64 (63) |
| | 3, 3а, 3б, 4 | | Д | 153,4 | 59 (58) |
| 21 | 1, 1а, 1б, 2, 5, 5а, 6 | СМ | Б | 10,4 | 4 (3) |
| | 3, 3а, 3б, 4 | | Е | 10,4 | 4 (3) |
| 22 | 1, 1а, 1б, 2, 5, 5а, 6 | Проф. | Б | 18,2 | 7 (6) |
| | 3, 3а, 3б, 4 | | Е | 18,2 | 7 (6) |
| 23 | 1, 1а, 1б, 2, 5, 5а, 6 | Р | Б | 10,4 | 4 (3) |
| | 3, 3а, 3б, 4 | | Е | 10,4 | 4 (3) |
| 24 | 1, 1а, 1б, 2, 5, 5а, 6 | УТ | Б | 13,0 | 5 (4) |

| | | | | | |
|----|---------------------------|---|------|-------|---------|
| | 3, 3а, 3б, 4 | | Е | 13,0 | 5 (4) |
| 25 | 1, 1а, 1б, 2, 5, 5а, 6 | КР | Б | 10,4 | 4 (3) |
| | 3, 3а, 3б, 4 | | Е | 10,4 | 4 (3) |
| 26 | 1, 1а, 1б, 2, 5, 5а, 6 | КОИД | Б | 13,0 | 5 (4) |
| | 3, 3а, 3б, 4 | | Е | 13,0 | 5 (4) |
| 27 | 1, 1а, 1б, 2, 5, 5а, 6 | ОП | Б | 13,0 | 5 (4) |
| | 3, 3а, 3б, 4 | | Е | 13,0 | 5 (4) |
| 28 | 1, 1а, 1б, 2, 5, 5а, 6 | Кшт. | Б | 13,0 | 5 (4) |
| | 3, 3а, 3б, 4 | | Е | 13,0 | 5 (4) |
| 29 | 1, 1а, 1б, 2, 5, 5а, 6 | Тпз (Тшт.к) | Б | 18,2 | 7 (6) |
| | 3, 3а, 3б, 4 | | Е | 18,2 | 7 (6) |
| 30 | 1, 1а, 1б, 2, 5, 5а, 6 | Тшт. (Расц.) | Б | 20,8 | 8 (7) |
| | 3, 3а, 3б, 4 | | Е | 20,8 | 8 (7) |
| 31 | 1а, 1б, 2 | Наименование детали, сб. единицы или материала | К, М | 119,6 | 46 (45) |
| | 5а, 6 | | К, М | 166,4 | 64 (63) |
| | 3а, 3б, 4 | | Л, М | 153,4 | 59 (58) |

| | | | | | |
|----|---------------------|---------------------|------|------|---------|
| 32 | 1а, 1б, 2, 5а, 6 | Обозначение, код | К, М | 75,4 | 29 (28) |
| | 3а, 3б, 4 | | Н, М | 75,4 | 29 (28) |
| 33 | 1а, 1б, 2, 5а, 6 | ОПП | К, М | 13,0 | 5 (4) |
| | 3а, 3б, 4 | | Н, М | 13,0 | 5 (4) |
| 34 | 1а, 1б, 2, 5а, 6 | Н, М | К, М | 18,2 | 7 (6) |
| | 3а, 3б, 4 | | Н, М | 18,2 | 7 (6) |

Примечания:

1. В графе «Количество знаков» дано количество знаков размера графы, в скобках указано количество знаков вносимой информации.

2. Для документов, заполняемых рукописным способом, размеры граф допускается округлять до ближайшего целого числа.

При разработке типовых и групповых технологических процессов в МК следует указывать только постоянную информацию, относящуюся ко всей группе изделий (деталей, сборочных единиц).

Оформление основных надписей в формах - по ГОСТ 3.1103-82.

При применении форм МК для разработки технологических процессов при производстве опытного образца (опытной партии) допускается выполнять графические изображения изделий (деталей, сборочных единиц) или технологических установок непосредственно на поле документа, взамен карты эскизов (КЭ). В этом случае всем строкам, занятым графическим изображением будет присваиваться служебный символ О.

Оформление графических изображений - по ГОСТ 31104-81. При проектировании технологических процессов на форме 3, в случае применения средств механизации (органоматов и т.п.), в строке со служебным символом М02 допускается обозначения граф располагать под вносимой в них информацией.

Рекомендуемая литература – [7,19,20,21,22]

3.5.4. Расчёт штучно-калькуляционного времени $T_{шт}$ технологического процесса

В этом разделе необходимо раскрыть сущность технического нормирования. Необходимо найти расчетным путем

«Технологическая подготовка производства»

нормы времени на выполнение сборочных, сварочных, заготовительных операций, представив технологический процесс с уточнением всех сборочно-сварочных переходов. Исходными данными для расчёта норм времени являются выбранные параметры режима, принятый способ и вид сварки, реализованные в курсовом проекте «ПСК».

При разработке технологического процесса определяется **технологическое (основное) время**, затрачиваемое непосредственно на изготовление детали, т. е. на изменение ее формы, размеров, состояния заготовки и т. д.

Технологическое время в зависимости от степени участия рабочего в технологическом процессе может быть **ручным, машинно-ручным или машинным**. Кроме того, различают следующие затраты времени.

Вспомогательное время—время, затрачиваемое на различные вспомогательные действия рабочего, непосредственно связанные с обработкой детали, такие, как установка, закрепление и снятие обрабатываемой детали, пуск и остановка станка, измерения детали, изменение режимов обработки и т. д.

Подготовительно-заключительное время — время, затрачиваемое рабочим на ознакомление с работой, подготовку к работе (наладка станка, приспособлений и инструментов для изготовления деталей), а также на выполнение действий, связанных с окончанием данной работы (снятие со станка и возврат приспособлений и инструмента; сдача обработанных деталей). Подготовительно-заключительное время рассчитывается на каждую партию обрабатываемых деталей и не зависит от размера партии, т. е. от количества деталей в партии.

Время обслуживания рабочего места — время, затрачиваемое рабочим на уход за своим рабочим местом на протяжении всего времени выполнения данной работы (уход за оборудованием, оснасткой и т. д). Оно складывается из времени организационного обслуживания (осмотр, смазка, очистка станка и т. п.) и времени технического обслуживания (проверка мест регулировки станка, смена, настройка на размер режущего инструмента и т. д.).

Время перерывов в работе—состоит из перерывов, как зависящих от рабочего (отдых, естественные надобности и др.), так и не зависящих от рабочего (отсутствие электроэнергии и др.).

Количество рабочего времени, которое может быть затрачено квалифицированным рабочим на выполнение операции в условиях достигнутого уровня техники и передовой организации производства, называется **нормой времени**.

Расчет технически обоснованной нормы времени производится по **штучному времени** $T_{шт}$, которое складывается из **операционного времени** $T_{оп}$, являющегося суммой **технологического (основного)** и

вспомогательного времени, времени на обслуживание рабочего места $T_{об}$ и времени на отдых и естественные надобности $T_{пер}$:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пер} \text{ мин.}$$

***Штучно-калькуляционное время $T_{шк}$** равно сумме штучного и доли подготовительно-заключительного времени $T_{пз}$ на одну деталь*

$$T_{шк} = (T_{шт} + T_{пз}) / k, \text{ (мин),}$$

где k — количество деталей в партии.

Норма выработки является величиной, обратной технической норме времени, и представляет собой количество продукции, которое должно быть произведено рабочим в единицу времени (минуту, час, смену):

$$N = 480 / T_{шк} \text{ (при 8-часовом рабочем дне) шт.}$$

При определении технической нормы времени исходят из применения прогрессивных методов труда, полного использования производственных возможностей и учета передового опыта новаторов производства. Расчет производственной зарплаты Z производят путем умножения нормы времени операции на соответствующую тарифную ставку за один час работы.

$$Z = t_{вр} * Cт,$$

где $t_{вр}$ — нормированное время на каждой операции для изготовления детали, ч;

$Cт$ — соответствующая ставка за один час работы на каждой операции, коп.

Часовые тарифные разряды и ставки для рабочих-станочников, занятых на обработке металлов резанием, в коп., представлены в табл. 5.

Кроме тарифных ставок, приведенных в качестве примера в табл. 5, в тарифную систему входят тарифные сетки, устанавливающие соотношение труда рабочих различной квалификации (разрядов) и тарифно-квалификационные справочники, содержащие характеристики различных работ, выполняемых рабочими соответствующей профессии и разряда в данной отрасли промышленности. Оплата труда производится по количеству труда в соответствии с нормой выработки или, что то же самое, в соответствии с уровнем производительности труда, а также по качеству труда в соответствии с разрядом выполняемой работы.

Таблица 5 *Тарифная сетка разрядов*

| Условия работы | Разряды | | | | | |
|---|---------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| На работах с нормальными условиями труда: | | | | | | |
| для сдельщиков | 0,3 | 4,8 | 0,6 | 7,0 | 5,4 | 6,3 |
| для повременщиков | 7,1 | 1,2 | 6,6 | 2,7 | 0,5 | 0,7 |
| На работах с вредными условиями труда: | | | | | | |
| для сдельщиков | 3,0 | 7,6 | 3,7 | 0,5 | 9,4 | 0,8 |
| для повременщиков | 9,5 | 3,9 | 9,6 | 5,9 | 4,2 | 4,9 |

Рекомендуемая литература – [6,7,17,19,20,21,22]

3.5.5. Расчёт материальных и энергетических затрат технологического процесса

В этом разделе необходимо рассчитать расход сварочных материалов и электроэнергии на единицу изделия

Нормы расхода сварочных материалов определяются в килограммах (литрах) на изделие, и устанавливаются с точностью до двух знаков после запятой с округлением по арифметическим правилам.

Норма расхода сварочных материалов на изделие для всех видов сварки устанавливается как произведение нормативов расхода (удельных расходов) материала на протяжённость швов:

$$N = N_1 \lambda_1 + N_2 \lambda_2 + \dots + N_n \lambda_n,$$

где N - норма расхода сварочных материалов;

$N_1, N_2 \dots N_n$ - соответствующие нормативы расхода кг/мм сварочных материалов на 1 пог. м шва;

$\lambda_1, \lambda_2 \dots \lambda_n$ - протяжённость сварных швов, м.

Площадь сечения шва для расчёта веса наплавленного металла определяется по номинальным конструктивным элементам шва с учётом уменьшения поперечного сечения шва, происходящего в процессе сварки.

Норматив расхода сварочных материалов

«Технологическая подготовка производства»

определяется массой наплавленного металла на 1 пог. метр шва с учётом различных коэффициентов, отражающих условия сварки, свойства сварочных материалов и прочее.

Расчёт норматива расхода сварочной проволоки. Масса наплавленного 1 пог. м шва зависит от конструктивных элементов кромок деталей, марки применяемых электродов и определяется по формуле:

$$Q = \frac{F \cdot \gamma}{1000},$$

где Q - масса наплавленного металла 1 пог. м, кг;

F - площадь поперечного сечения шва с учётом его поперечного укорочения, мм²;

γ - плотность металла, принятая в расчетах равной 7,85 г/см³ - для углеродистых и низколегированных сталей и 7,9 г/см³ - для высоколегированных.

Норматив расхода сварочной проволоки на 1 пог. м шва определяется по номинальным конструктивным размерам шва, массе наплавленного металла с учетом технологических потерь и отходов и рассчитывается по формуле:

$$H_n = Q \cdot K_n,$$

где H_n - норматив расхода сварочной проволоки на 1 пог. м шва, кг;

Q - масса наплавленного металла на 1 пог. м шва, кг;

K_n - коэффициент перехода от массы наплавленного металла к расходу сварочной проволоки, учитывающий технологические потери и отходы при сварке.

К технологическим потерям и отходам относятся отходы от обрезки конца электродной проволоки перед зажиганием дуги, отхода от вырезки дефектных участков от перегиба проволоки, отходы в виде концевых остатков проволоки в подающих механизмах автоматов.

Сумма всех технологических отходов и потерь сварочной проволоки составляет 5% от массы наплавленного металла. Таким образом, коэффициент перехода K_n = 1,05.

Расчёт норматива расхода флюсов. Норматив расхода флюса для сварки 1 пог. м шва определяется исходя из его расхода на образование шлаковой корки и потерь на распыление при сварке и может быть рассчитан по формуле:

$$H_\phi = Q \cdot K_\phi,$$

«Технологическая подготовка производства»

где: N_{ϕ} - норматив расхода флюса на 1 пог. м шва, кг;

Q - масса наплавленного металла на 1 пог. м шва, кг;

K_{ϕ} - коэффициент потерь и отходов флюса.

На основе опытно-производственных данных коэффициент потерь и отходов флюса при автоматической и полуавтоматической сварке принимается:

$K_{\phi} = 1,2$ - при сварке без флюсоудерживающих приспособлений;

$K_{\phi} = 1,35$ - при сварке на флюсовой подушке;

$K_{\phi} = 1,3$ - при сварке на флюсомедной подкладке

Расчёт норматива расхода углекислого газа

Норматив расхода углекислого газа определяется по формуле:

$$N_{\Gamma} = q_{\Gamma} \cdot t_0,$$

где q_{Γ} - расход газа по ротаметру, л/мин. (табл.6.);

t_0 - основное время сварки 1 пог. м шва на заданных режимах мин.

Основное время сварки одного метра шва для полуавтоматической можно определить по формуле:

$$t_0 = \frac{Q \cdot 60 \cdot 10^3}{\alpha_n \cdot I_{св}},$$

где α_n - коэффициент наплавки Г/А·ч (см. [19], Приложение 4);

$I_{св}$ - сила сварочного тока, А.

Для автоматической сварки, а также для сварки неплавящимся электродом основное время сварки одного метра, шва определяет по формуле

$$t_0 = \frac{60}{V_{св}},$$

где $V_{св}$ - скорость сварки, м/ч.

Таблица
6.

Ориентировочный расход углекислого газа

| Диаметр проволоки, мм | 0,5 - 0,8 | 1,0 - 1,4 | 1,6 - 2.0 | 2.5 - 3.0 |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Расход газа, л/мин, q_{Γ} | 5-8 | 8-16 | 15-20 | 20-30 |

При расчете нормы расхода углекислого газа необходимо

учесть дополнительный расход газа ($H_{\text{доп}}$) на подготовительно-заключительные операции: продувку газовых коммуникаций перед началом сварки настройку режимов, защиту неплавящегося электрода после окончания сварки.

Этот расход газа ($H_{\text{доп}}$) на подготовительные и заключительные операции не зависит от скорости сварки и длины шва и определяется по формуле:

$$H_{\text{доп}} = t_{\text{пз}} \cdot q_{\Gamma},$$

где $t_{\text{пз}}$ - время па подготовительно-заключительные операции, мин.

При сварке плавящимся электродом $t_{\text{пз}} \approx 0,05$ мин., а при сварке не плавящимся электродом $t_{\text{пз}} \approx 0,02$ мин.

Норматив расхода при сварке коротких швов (не менее 50 мм) следует умножить на поправочный коэффициент 1,2.

Расход углекислого газа определяется в кг. из следующих данных: при испарении 1 кг жидкой углекислоты образуется 506,8 л углекислого газа.

Расчёт расхода электроэнергии при дуговой сварке и наплавке.

Расход электроэнергии для ручной и полуавтоматической сварки рассчитывается с учётом потерь электроэнергии во время работы источника питания на холостом ходу. При автоматической сварке источник питания отключается от сети по окончании сварки, поэтому потери на холостом ходу отсутствуют. Исключения составляют сварочные преобразователи, однако в настоящее время они практически не используются в промышленности.

В общем виде расход технологической энергии можно представить в следующем виде:

$$\mathcal{E} = \sum_{i=1}^{i=n} \mathcal{E}_i + \mathcal{E}_0,$$

где \mathcal{E} - расход технологической электроэнергии на сварку (наплавку) всего изделия кВт·ч;

\mathcal{E}_i - расход электроэнергии на сварку одного шва кВт·ч;

i - порядковый номер сварного шва;

n - количество швов в изделии;

\mathcal{E}_0 – потери электроэнергии при работе источника питания на холостом ходу, кВт. ч.

Расход электроэнергии для сварки шва определяется по формуле:

$$\Xi = \frac{U_i I_i t_0}{1000\eta},$$

где U_i , I_i – параметры режима сварки, соответственно – напряжение (В) и ток (А). Для сварки покрытыми электродами $U_i=20+0,04 I_i$;

t_0 – основное время сварки шва, мин;

η – КПД сварочного источника питания:

для трансформаторов $\eta=0,85-0,9$;

- для выпрямителей $\eta=0,65-0,75$;

- для преобразователей $\eta=0,6-0,65$;

- для многопостовой системы $\eta=0,4$.

Расход электроэнергии при работе источника питания на холостом ходу определяется по формуле:

$$\Xi_0 = W_0 \left(t_{\text{штк}} - \sum_{i=1}^{i=n} t_{oi} \right),$$

где W_0 – мощность, потребляемая источником питания на холостом ходу, кВт (для выпрямителей W_0 составляет 10% номинальной мощности, а для преобразователей – 30%);

- $t_{\text{штк}}$ – штучно-калькуляционное время изготовления изделия, час.

Таблица 7 - Данные для определения значений η и ω_0 помещены в таблице:

| Род тока | η | ω_0 , кВт |
|------------|---------|------------------|
| Переменный | 0,8-0,9 | 0,2-0,4 |
| Постоянный | 0,6-0,7 | 2-3 |

Расчет потребляемой мощности инверторного аппарата Полная величина электроэнергии, потребляемой инверторным аппаратом ММА от сети 380В:

$$P_{\text{потр}} = I_{\text{св}} * (20 + 0,04 * I_{\text{св}}) * t_0 / \eta / \Psi / 1,73, \text{ (кВт-ч);}$$

где $I_{\text{св}}$ – сила используемого сварочного тока;

$(20+0,04*I_{\text{св}})$ - требуемое напряжение сварочной дуги по стандарту;

η - процент эффективного преобразованной энергии, $\eta=0,85$;

Ψ - коэффициента мощности, указывающий долю преобразованной энергии от общей потребленной, $\Psi =0,98$;

1,73 – коэффициент при использовании трехфазных аппаратов, подключаемых к источнику 380В (400В).

t_0 – время работы источника, $T_{оп}$.

Рекомендуемая литература – [6,7,18,19, 22]

3.5.6. Расчёт потребного количества рабочих мест и оборудования для выполнения технологического процесса

В этом разделе необходимо определить состав работающих в сборочно-сварочном цехе (участке) учитывая, что подразделяется они на следующие группы:

- производственные рабочие, т.е. непосредственно выполняющие технологические операции по изготовлению продукции (разметчики металла, резчики металла, станочники, сборщики, сварщики, грунтовщики и другие рабочие, производящие окончательную отделку готовой продукции цеха);

- вспомогательные рабочие, выполняющие операции по обслуживанию технологического процесса. К этой группе относят контролеров качества продукции; наладчиков оборудования и рабочих по ремонту оборудования, приспособлений и инструмента; электромонтеров; подносчиков и других транспортных рабочих; рабочих цеховых складов и кладовых; уборщиков производственных помещений; разнорабочих и других подсобных рабочих;

- инженерно-технические работники (ИТР), т. е. выполняющие техническое руководство производственными процессами либо занимающие должности инженера или техника-служащие, т. е. счетно-контральный персонал (СКП), выполняющий различные работы в цеховой конторе и в бухгалтерии, в конструкторском и технологическом бюро и т. п.

- младший обслуживающий персонал (МОП), в состав которого входят рассыльные, вахтеры, гардеробщики, уборщики и т. п.

Поскольку при составлении проекта цеха в большинстве случаев наиболее детально разрабатывается технологическая (сборочно-сварочная) его часть, то точнее может быть определен качественный и количественный состав производственных рабочих. Состав остальных групп, работающих обычно определяется приближенно.

Определяем численность производственных рабочих (сборщиков, сварщиков). Численность основных рабочих $P_{ор}$, определяется для каждой операции по формуле:

«Технологическая подготовка производства»

$$P_{op} = \frac{T_{год}}{\Phi_{др} \cdot K_v}, \quad (1)$$
 где $T_{год}$ - годовая трудоёмкость программы по операциям, н-ч; $\Phi_{др}$ - действительный годовой фонд рабочего времени одного рабочего, ч; K_v - коэффициент выполнения норм выработки (1,1... 1,3).

$$T_{год} = T_{шт} \cdot B,$$

где $T_{шт.}$ - норма штучного времени сварной конструкции по операциям техпроцесса, мин; B - годовая программа, шт.

$\Phi_{др} = \Phi_d / K_c, \quad (3)$
 где Φ_d - действительный фонд времени работы оборудования; K_c - число смен.

Число рабочих округляется до целого числа с учетом количества оборудования. При поточной организации производства число основных рабочих определяется по числу единиц оборудования с учетом его загрузки, возможного совмещения профессий и планируемых невыходов по уважительным причинам. Исходя из этого, определяем суммарное количество основных рабочих P_{op} . Определяем численность вспомогательных рабочих $P_{вр}$, по формуле:

$$P_{вр} = P_{op} \cdot 0,15$$

Определяем численность служащих $P_{сл}$, по формуле:

$$P_{сл} = (0,1 \dots 0,15) \cdot (P_{op} + P_{вр}) \quad (5)$$

В том числе численность руководителей (мастеров) $P_{рук}$, по формуле:

$$P_{рук} = 0,3 \cdot P_{сл}$$

Определяем численность специалистов (технологов) $P_{спец}$, по формуле:

$$P_{спец} = 0,5 \cdot P_{сл}$$

Определяем численность технических исполнителей (табельщиков) $P_{техн.исп.}$, по формуле:

$$P_{техн.исп} = 0,2 \cdot P_{сл}$$

Результаты расчётов занести в таблицу

Далее в этом разделе необходимо провести расчёт потребного производственного оборудования, которое делится на основное и прочее. Оборудование, работающее в комплекте с производственным, следует принимать по технологической необходимости, организации рабочего места и его автоматизации.

«Технологическая подготовка производства»

Расчетное количество оборудования, работающего в режиме (не автоматизированных линий), следует определять по формуле

$$M_P = \frac{T_C}{\Phi_3},$$

где M_P - расчетное количество оборудования, ед.;

T_C - суммарная годовая станкочасовая нагрузка, станко-ч;

Φ_3 - эффективный годовой фонд времени работы оборудования, ч (прил. 8).

Суммарная годовая станкочасовая нагрузка определяется каждому виду и модели оборудования по формуле

$$T_C = T_P + T_H,$$

где T_P - расчетная годовая станкочасовая нагрузка на выполнение операций, станко-ч;

T_H - продолжительность наладки оборудования (принимать по табл. 2), станко-ч.

Принятое количество оборудования (M_n) определяется по полученному расчетному значению с последующим округлением результата до ближайшего целого числа.

Количество оборудования в составе гибкой автоматизированной линии рассчитывается пооперационно по формуле

$$M_P = \frac{t_{шт} \cdot \Gamma}{\tau},$$

где $t_{шт}$ - штучное время на операцию, мин;

τ - такт выпуска единиц с линии, мин, Γ определяется по формуле

$$\tau = \frac{\Phi_3 \cdot K_3 \cdot 60}{N},$$

где N - количество обрабатываемых единиц в год, шт.;

K_3 - коэффициент загрузки, см. табл.1.

Количество прочего оборудования (сушильные

шкафы, станки для перемотки проволоки) следует рассчитывать по формуле

$$M_p = \frac{Q}{q\Phi_3},$$

где Q - годовая программа, т;

q - часовая производительность, т /ч.

Далее необходимо определить коэффициенты загрузки работы оборудования, которые должны быть не ниже значений, указанных в табл. 3. [21]

Примечания:

1. K_3 определяется отношением расчетного количества оборудования к принятому.
2. Значение показателей, меньше указанных в табл. 3, допускается при обосновании.

Рекомендуемая литература – [5,19,21,22]

3.5.7. Разработка планировки сварочного участка (цеха)

В этом разделе описывается состав основных элементов производства. Оборудование для выполнения производственного процесса являются одними из основных элементов проектируемого производства. Поэтому в курсовом проекте необходимо установить рациональный качественный и количественный состав оборудования и оснастки. Количественный состав выбранного оборудования и оснастки определяется расчетным путем. Затем необходимо определить коэффициент загрузки оборудования. Поскольку при проектировании наиболее детально рассматриваются основные технологические операции производства изготовления продукции, то точнее определяют качественный и количественный состав основных производственных рабочих. Состав остальных групп, работающих, обычно, определяют приближенно. Дается характеристика вспомогательного оборудования. Описывается состав сборочно-сварочного цеха.

При разработке этой темы следует начать с ознакомления с вариантами размещения складских мест относительно оборудования и в зависимости от этого с рабочими формулами. Далее рассмотреть возможные варианты расчета высоты крановых и бескрановых пролетов.

«Технологическая подготовка производства»

Чтобы разместить в цехе все элементы производственного процесса, кроме уже произведенных расчетов ширины и высоты пролета, следует рассчитать площади складских помещений для хранения заготовок и сварных узлов.

Затем, используя знания из курса «Экономика, организация и планирование сварочного производства», рассчитать необходимое количество оборудования и рабочих мест, и, используя уже известные принципы проектирования, а также данные СНиП, необходимо научиться располагать оборудование в пролёте здания.

Для более четкого представления, что размещено на планировке, необходимо научиться составлять спецификацию, т. е. ведомость технологического оборудования.

При изучении этих тем необходимо пользоваться методическим пособием по оформлению планировок, где приведены основные требования, условные обозначения, принятые при оформлении планировок. Следует помнить, что план цеха – это строительный чертёж и у него имеются отличия от машиностроительного. Основные сведения о спецификации к планировке, общая методика заполнения спецификации изложены в методическом пособии.

По итогам выполнения этого раздела студенты должны получить навык по расчету ширины и высоты пролета, площади складских помещений, потребного количества оборудования, научиться свободно пользоваться с этой целью справочно – технической литературой и, как результат, разработать технологический план для сборки и сварки конкретного узла.

Планировка цеха (участка) - это план расположения производственного, подъемно-транспортного и другого оборудования, инженерных сетей, рабочих мест, проездов и проходов. Исходными данными для разработки плана цеха (участка) являются: технологическая схема сборки и сварки изделия, директивный технологический процесс, количество выбранного оборудования и расчетная численность работающих. При этом должны учитываться основные требования:

1) оборудование в цехе (на участке) должно размещаться в соответствии с принятой организационной формой технологических процессов. При этом нужно стремиться к расположению производственного оборудования в порядке последовательности выполнения технологических операций;

2) расположение оборудования, проходов и проездов должно гарантировать удобство и безопасность работы,

«Технологическая подготовка производства»

возможность монтажа, демонтажа и ремонта оборудования, удобство подачи заготовок;

3) планировка оборудования может быть (по согласованию с руководителем) увязана с применяемым подъемно-транспортным оборудованием. При этом должны быть предусмотрены кратчайшие пути перемещения заготовок, деталей, узлов в процессе производства, исключая возвратные движения. Грузопотоки должны не пересекаться между собой, а также не пересекать основные проезды, проходы, дороги, предназначенные для движения людей;

4) планировка должна быть —гибкой, то есть необходимо предусмотреть возможность перестановки оборудования при изменении технологических процессов;

5) на планировке должны быть предусмотрены места для работы ИТР;

6) при разработке планировки должны быть рационально использована не только площадь, но и весь объем цеха (участка). Высота здания должна быть использована для размещения подвесных транспортных устройств, для размещения проходных складов деталей и узлов. Для размещения оборудования выбирают наиболее рациональную схему, применяя типовые схемы компоновки. Это: компоновка с продольным направлением производственного процесса; с волновым расположением производственного потока; с продольно-поперечным направлением производственного процесса; компоновка со смешанным направлением производственного потока. Не надо забывать о правильной планировке рабочего места, учитывая при этом необходимые расстояния между оборудованием и элементами здания. Допускаемые пределы минимальных расстояний берутся по материалам норм технологического проектирования. Разработанный план цеха (участка или поточной линии) сопровождается описаниями его работы в записке. Необходимо провести расчет параметров разработанной поточной линии (если таковая имеется-по согласованию с руководителем, а также расчет степени и уровня механизации и автоматизации производственного процесса.

Рекомендуемая литература [1,2,3,4,22].

3.5.8. Заключение

Заключение должно содержать краткие выводы по результатам выполненной работы, оценку полноты решения поставленных задач, рекомендации по конкретному использованию результатов работы, ее экономическую, научную, социальную значимость. Указываются технические характеристики разработанного участка (поточной линии).

3.5.9. Список использованных источников (литературы)

В список включают все источники, на которые имеются ссылки в ТД. Источники в списке располагают и нумеруют в порядке их упоминания в тексте ТД арабскими цифрами без точки. Сведения об источниках приводят в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1.

3.5.10. Приложения

В приложениях выносятся: графический материал большого объема и/или формата, таблицы большого формата, методы расчетов, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ и т. д. В них рекомендуется включать материалы иллюстрационного и вспомогательного характера. В приложения могут быть помещены:

- спецификации;
- технологический процесс
- таблицы и рисунки большого формата.

4. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

4.1. Правила оформления расчетно-пояснительной записки КП

Работа должна быть выполнена на белой бумаге формата А4 (210x297 мм) с одной стороны листа – через 1,5 интервала, цвет – черный, выравнивание текста – по ширине.

Используемый шрифт – Times New Roman 14 pt. Размеры полей:

- левое – не менее 30 мм,
- правое – не менее 10 мм,
- верхнее и нижнее – не менее 20 мм.

Абзацный отступ в 15 мм выполняется одинаковым по всему тексту документа.

4.2 Указания по выполнению графической

части

Программа изучаемого курса устанавливает объем графической части проекта в 2-3 листа формата А1. Содержание графической части оговаривается в задании.

Ниже приведен вариант листов графической части:

1. Представление расчетных временных и материальных затрат в виде таблиц и подробный технологический процесс с переходами в табличной форме (1 лист формата А1).

2. Чертеж – планировка размещения оборудования для сварки данного изделия, соответствующий варианту задания (1 лист формата А1).

Примечание. Изменение содержания графической части и форматов чертежей возможно только при согласовании с преподавателем. Спецификации к чертежам выполняются на отдельных листах формата А4 (297*210) и помещаются в приложении к пояснительной записке. Оформление чертежей деталей и сборочных чертежей должно соответствовать требованиям стандартов ЕСКД.

5. Организационные вопросы

Работа над проектом начинается в первую неделю семестра и выполняется в соответствии с учебным графиком, утвержденным деканом факультета. График предусматривает три контрольные проверки. Ход работы над проектом оценивается руководителем в процентах от общего объема. Руководитель выставляет предварительную оценку за каждый этап работы.

Защита проекта производится перед комиссией. К защите допускается полностью законченная, аккуратно оформленная работа, подписанная автором и руководителем проекта.

Оценка за проект выставляется с учетом:

а) средней оценки по отдельным этапам работы, выставленной руководителем;

б) полноты, качества и самостоятельности выполнения поставленной задачи;

в) качества оформления графической части и пояснительной записки;

г) уровня инженерной подготовки студента, оцениваемого при защите проекта;

д) умения работать с литературой.

6. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Красовский А.И. Основы проектирования сварочных цехов: Учебник для вузов по специальности «оборудование и технология сварочного производства». – 4-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1980. – 319 с., ил.;

2. Кулагина, М.А. Основы технологического проектирования сборочно-сварочных цехов / М.А. Кулагина, Н.А. Киселева. – М. : Книга по Требованию, 2014. – 216 с.

3. Проектирование цехов обработки металлов давлением и сварочного производства // Проектирование машиностроительных заводов и цехов : в 6 т. / под ред. А.М. Мансурова. – М. : Машиностроение, 1974. – Т. 3. – 344 с.

4. Проектирование машиностроительных заводов и цехов. Справочник. В 6-ти томах. Под общей ред. Е. С. Ямпольского. Т. 3. Проектирование цехов обработки металлов давлением и сварочного производства. Под ред. А.М. Мансурова. – М.: Машиностроение, 1974. – 342 с., ил.;

5. Машиностроение. Энциклопедия / Ред. совет: К.В. Фролов (пред.) и др. - М.: Машиностроение. Технологическая подготовка производства. Проектирование и обеспечение деятельности предприятия. Т. III-1 / А.В. Мухин и др.; Под общ. ред. А.В. Мухина, 2005.- 578с: ил.

6. Технологическая подготовка производства. Проектирование и обеспечение деятельности предприятия. Т. III-1 / А.В. Мухин и др.; Под общ. ред. А.В. Мухина. 2005. 576 с.: ил. Рыжков Н.И. Производство сварных конструкций в тяжелом машиностроении. Организация и технология. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1980. – 375 с., ил.;

7. Сварка в машиностроении: Справочник. В 4-х т. Т. 3. / – М.: Машиностроение, 1979. – 567 с., ил.

8. Куркин С.А., Николаев Г.А Сварочные конструкции. Технология изготовления, механизация, автоматизация и контроль качества. – М.: Высш. шк., 1991. - 398 с.;

9. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / Под ред. Б. Е. Патона. – М.: Машиностроение, 1978. – 767 с.;

10. Технология и оборудование сварки плавлением /Под ред. Г. Никифорова. – М.: Машиностроение, 1978. – 328с.;

11. Акулов А.И., Бельчук Г.А., Демянцевич В.П. Технология и

«Технологическая подготовка производства»

оборудование сварки плавлением. – М.: Машиностроение, 1977. – 432 с.;

12. ЕНиР. Сборник Е22. Сварочные работы. Вып 1. Конструкции зданий и промышленных сооружений / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987. – 56 с.

13. Виноградов, В.М. Технология машиностроения. Введение в специальность. – М.: Академия, 2008.

14. Виноградов В.М. Основы сварочного производства: учеб. пособие для вузов. - М.: Академия, 2008. - 270 с.

15. Справочник нормировщика. /Под ред. А.В. Ахумова. – Л.: Машиностроение, 1986. – 458 с.

16. Евченко В.М. Методические указания по оформлению маршрутных карт ТП сварки/ Ростов н/Д, 1989, 23с.

17. Юрьев В.П. Сварочное пособие по нормированию материалов и электроэнергии для сварочной техники. Машиностроение, 1972.

18. Софьянников В.А. Евченко В.М., Варуха Е.Н. Нормирование времени технологических процессов сварки: методические указания по выполнению практической лабораторной работ (для бакалавров направления 150301 Машиностроение» специальности «Оборудование и технология сварочного производства» всех форм обучения) по дисциплине «Технологическая подготовка производства» /ДГТУ, Ростов н/Д, 2018, 28 с.

19. Софьянников В.А. Евченко В.М., Варуха Е.Н. Нормирование расхода материалов и электроэнергии для электрической сварки плавлением и наплавки: методические указания по выполнению практической лабораторной работ (для бакалавров направления 150301 Машиностроение» специальности «Оборудование и технология сварочного производства» всех форм обучения) по дисциплине «Технологическая подготовка производства» /ДГТУ, Ростов н/Д, 2018, 27 с.

20. Софьянников В.А. Евченко В.М., Варуха Е.Н. Оформление маршрутной карты на технологический процесс сварки: методические указания по выполнению практической, лабораторной и курсовой работы, (для бакалавров направления 150301 Машиностроение» специальности «Оборудование и технология сварочного производства» всех форм обучения) по дисциплине «Технологическая подготовка производства» /ДГТУ, Ростов н/Д, 2018, 20 с.

21. Софьянников В.А. Евченко В.М., Варуха Е.Н.. Проектирование технологического процесса сварки и его оформление в технологических документах. Методические указания по выполнению

«Технологическая подготовка производства»

практических и лабораторной работ (для бакалавров направления 150301 Машиностроение» специальности «Оборудование и технология сварочного производства» всех форм обучения) по дисциплине «Технологическая подготовка производства». /ДГТУ, Ростов н/Д, 2018, 12 с.

22. Софьянников В.А. Основы технологической подготовки и проектирования сварочных цехов и участков. (для бакалавров направления 150301 Машиностроение» специальности «Оборудование и технология сварочного производства» всех форм обучения) по дисциплине "Технологическая подготовка производства" /ДГТУ, Ростов н/Д, 2018, 93 с.