**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**«БАРАНЧИНСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»**

**Методические рекомендации для выполнения курсового проекта**

**по МДК 02.03 Основы проектирования cварочных цехов**

основной профессиональной образовательной программы (ОПОП)

по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО)

Сварочное производство

п. Баранчинский

2019

Методические указания к курсовому проекту по МДК 02.03 **Основы проектирования cварочных цехов** разработаны на основании:

•Федерального государственного образовательного стандарта СПО по соответствующему направлению подготовки профессии/специальности);

• основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учебного плана соответствующей профессии , специальности СПО;

• рабочей программы по профессиональному модулю «ПМ.02 Разработка технологических процессов и проектирование изделий», реализуемой в соответствии с ФГОС СПО.

**Разработчик (и):**

ГБПОУ СО БЭМТпреподаватель СДО.И.Боброва

(место работы) (занимаемая должность) (инициалы, фамилия)

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

(место работы) (занимаемая должность) (инициалы, фамилия)

|  |
| --- |
| Одобрено на заседании предметно-цикловой комиссии \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Протокол № 4 от «16» декабря 2019г.  Председатель ПЦК \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ |
|  |

**ЗАДАНИЕ**

На курсовой проект по **МДК 02.03 Основы проектирования cварочных цехов**

**Студенту группы** 45СВд \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Тема проекта** «Проектирование сварочного участка (цеха)»

**СОДЕРЖАНИЕ**

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ К ПРОЕКТУ**

ВВЕДЕНИЕ

1. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1.1. Анализ конструкции, ее назначение, особенности и условия эксплуатации

1.2. Выбор способов изготовления деталей сварной металлоконструкции

1.3. Выбор способа контроля сварных соединений

1.4. Разработка процесса производства сварных конструкций (определение маршрута изготовления)

1.5. Выбор технологического оборудования

1.6. Разработка маршрутно-технологической карты изготовления

2. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Расчет основных нормативов процесса производства

2.1.1.Расчет трудоемкости всех видов работ

2.1.2. Расчет потребного количества оборудования

2.1.3. Определение качественного и количественного состава производственных рабочих

2.2. Производственные расчеты и планировка участка (цеха)

2.2.1. Определение складских площадей и производственных кладовых

2.2.2. Определение площадей административно-конторских и бытовых помещений

2.2.3. Разработка планировки Технологического процесса

2.2.4. Выбор схемы компоновки цеха (участка), Определение геометрических размеров компоновки

2.2.5. Описание расстановки оборудования и рабочих мест

Заключение

Литература

ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

- чертеж сварного узла (конструкции) – 1 лист;

- спецификация – 1-2 листа,

- планировка участка (цеха).

Дата выдачи \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Срок окончания \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Председатель ПЦК \_\_\_\_\_\_\_\_

В методических указаниях приведены цели и задачи курсового проекта, представлены основные требования к его содержанию и описаны особенности выполнения курсового проекта.

**ВВЕДЕНИЕ**

Курсовое проектирование по междисциплинарному курсу «МДК 02.03 Основы проектирования cварочных цехов» является эффективным средством закрепления, углубления и обобщения полученных знаний, развития профессиональных компетенций. Наряду с этим курсовое проектирование способствует приобретению студентами навыков в творческом применении теоретических знаний к комплексному решению инженерных задач.

Основной технический и справочный материал студент должен полу­чить из рекомендованной технической литературы. Предполагается, что студент подготовлен к самостоятельному решению задач по спецдисциплинам.

**1.1. Цель и задачи курсового проекта**

Курсовое проектирование имеет целью:

- привить студентам навыки са­мостоятельного решения технологических вопросов по изготовлению свар­ных конструкций ,организации производства, выбора технологического оборудования, проектирования сварочных участков;

- научить студентов пользоваться специальной технической литературой, стандартами и другими технически­ми материалами.

Вместе с тем курсовой проект позволяет установить степень усвоения знаний студентами и умение применять эти знания в решении практических задач.

Проект предусматривает использование технологического процесса свар­ки (включающего в себя: обоснование выбора метода сварки; выбор формы подготовки стыкуемых кромок под сварку; выбор или расчет сварочных (наплавочных) материалов, расчет режимов сварки ), разработанного в рамках Курсового проекта по МДК 02.02 Основы проектирования технологических процессов.

Проект включает выбор технологического оборудования для изготовления сварной металлоконструкции, проектирование участка по ее изготовлению.

Сроки выполнения проекта устанавливаются учебным планом и графиком учебного процесса.

**1.2. Тематика, содержание и объем курсового проекта**

1. Курсовой проект выполняется студентом по индивидуальному заданию. Задание включает в себя чертеж или эскиз сварной металлоконструкции и годовую программу выпуска данного сварного узла (конструкции).

2. При выполнении проекта студентом разрабатываются следующие основные вопросы:

- выбор способов изготовления (поставки) деталей сварной металлоконструкции,

- определение маршрута изготовления,

- выбор необходимого технологического оборудования,

- расчет трудоемкости всех видов работ,

- расчет потребного количества оборудования.

- определение качественного и количественного состава производственных рабочих

- выполнение производственных расчетов и планировки участка (цеха).

3. Расчетно-пояснительная записка к курсовому проекту оформляется на листах формата А4 и включает в себя:

* титульный лист,
* задание на курсовой проект, подписанное руководителем,
* содержание,
* введение,
* основную часть,
* экономическую часть,
* заключение,
* список использованных источников (ГОСТ 7.1- 84),
* приложения.

Текст расчетно-пояснительной записки следует иллюстрировать схе­мами и эскизами, поясняющими расчеты. Индексы, входящие в формулу, необходимо расшифровать. Во всех случаях использования данных из нор­мативно-технической литературы в тексте расчетно-пояснительной записки необходимо делать в скобках соответствующие ссылки с указанием источ­ника информации из списка использованной литературы, который приводит­ся в конце пояснительной записки.

4. Графическая часть проекта состоит из 2-3-х листов формата А4(А3):

чертеж сварного узла (конструкции) – 1 лист;

спецификация – 1-2 листа,

планировка участка (цеха).

Чертежи выполняются в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД;

ГОСТ 2.109 - 73. Основные требования к чертежам.

ГОСТ 2.316 - 68. Правила нанесения чертежных надписей, технических требований и таблиц.

ГОСТ 2.312-72. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.

ГОСТ 2.410-68. Правила выполнения чертежей металлических конструкций.

**1.3. Последовательность выполнения проекта**

Рекомендуется следующий порядок выполнения проекта:

1. Тщательно проанализировать конструкцию изделия, описать ее назначение, условия эксплуатации, составляющие ее детали. Выполнить эскизы деталей.

2. Выбрать способы изготовления (поставки) деталей сварной металлоконструкции.

3. Привести краткую характеристику свойств применяемых конструкционных материалов. Оценить свариваемость материала, указать возможные трудно­сти при сварке и меры борьбы с ними.

4. Разработать операционно-технологический процесс изготовления изделия **(определение маршрута изготовления)**.

5. Выбрать необходимое технологическое оборудование.

6.Разработать маршрутно-технологическую карту изготовления конструкции.

7. Произвести расчет трудоемкости всех видов работ, расчет потребного количества оборудования.

8. Определить качественный и количественный состав производственных рабочих.

9. Выполнить производственные расчеты и планировку участка (цеха).

10. Составить расчетно-пояснительную записку и выполнить графи­ческую часть проекта.

**1.4. Методические указания по выполнению проекта**

**ВВЕДЕНИЕ**

Это вступительная часть курсового проекта, в которой рассматриваются основные направления исследования проблемы, избранной в качестве темы работы.

Введение должно содержать цели и задачи курсового проекта, обоснование актуальности выбранной темы.

**1. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

**1.1. Анализ конструкции, ее назначение, особенности и условия эксплуатации**

Проанализировать конструкцию изделия, описать ее назначение, особенности и условия эксплуатации. Определить количество конструкционных элементов. Обязательно необходимо указать: габаритные размеры всех конструкционных элементов, толщину металла, массу элементов и конструкции в целом. Данные свести в таблицу 1.

Масса элементов Мкг , рассчитывается по формуле

М=a\*в\*с\*7.8, (1)

Где а – длина элемента, см;

В – ширина элемента, см;

С – высота элемента, см

7.8 – плотность стали, г/см3

Таблица 1 – Ведомость сборочных единиц

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование сборочной единицы | Количество, шт | Эскиз сборочной единицы | Габаритные размеры, мм | Масса элемента, кг |
|  |  |  |  |  |

Описать материал изготовления металлоконструкции, его свариваемость.

Указать способ сварки изделия , заполнить таблицу2. Пример заполнения Таблицы 2 **в Приложении И.**

Таблица 2 – Режимы сварки

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Способ сварки | Сила тока, Iд, А | Напряжение на дуге, Uд, В | Скорость сварки, Vсв, м/ч | Гост шва, тип, вид, длина | Эскиз разделки кромок, типа соединения со всеми конструктивными элементами | Вспомогательные  Материалы |
|  |  |  |  |  |  |  |

**1.2. Выбор способов изготовления деталей сварной металлоконструкции**

Используя ведомость деталей и сборочных единиц, учитывая габаритные размеры деталей, их толщину, конфигурацию и марку выбранного для изготовления материала, необходимо выбрать способы изготовления каждой детали, указав при этом все технологические операции (резку, зачистку, правку, нагрев, гибку и т.д.). При выборе способов изготовления следует учесть рекомендации литературных источников по изготовлению аналогичных деталей, свои наблюдения на практике, новинки науки и техники, передовые технологии в этой области. Необходимо обосновать свой выбор, учитывая выбранный тип производства, количество выпускаемой продукции в год, качество получаемых изделий и экономическую целесообразность. Указать, на каком участке будут производиться заготовительные операции

**1.3. Выбор способа контроля сварных соединений**

Учитывая конструктивные особенности изделия (расположение сварных швов в пространстве, типы и виды сварных соединений), а также степень ответственности конструкции в связи с ее назначением и, рекомендуемые способы контроля аналогичных сварных металлоконструкций, следует произвести выбор способов контроля сварных соединений. Описать сущность методов, технологию проведения контроля, применяемое оборудование, достоинства и недостатки методов.

**1.4. Разработка процесса производства сварных конструкций (определение маршрута изготовления)**

При разработке технологический процесс должен обеспечивать рациональную последовательность операций, которая обеспечит современное и удовлетворительное в технико-экономическом отношении выполнение программы проектируемого производства. Для этого рекомендуется сварное изделие разделить на сборочные детали и затем установить рациональную последовательность рабочих операций (заготовительных, сборочных, сварочных, технического контроля и транспортных) с целью повышения точности изготовления заданных изделий и снижения общей трудоемкости работ (например, сборка без прихваток либо с прихватками, сборка и сварка на одном участке либо на разных).

Последовательный перечень операций по изготовлению в проектируемом цехе деталей заданного изделия и операций сборки и сварки их в сборочные единицы и изделие в целом отразить в таблице 3. Смотрите пример заполнения таблицы технологии изготовления сварной конструкции в **приложении К**.

Таблица 3 – Технология изготовления изделия

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № деталей | Наименование | |
| операций | работ |
|  |  |  |

**1.5. Выбор технологического оборудования**

При разработке проекта необходимо установить рациональный и качественный состав технологического оборудования (заготовительного, основного технологического, транспортного и для контроля качества).

Основными критериями для выбора рациональных типов оборудования и оснастки должны служить их следующие признаки: наименьшие габаритные размеры оборудования, обусловливающие минимальную необходимую площадь для размещения его в цехе; наименьшая возможная масса; наибольшая эксплуатационная надежность и относительная простота обслуживания, техническая характеристика, наиболее отвечающая всем требованиям принятой в разрабатываемом цехе технологии операций.

Так же следует учитывать, что:

- в единичном и мелкосерийном производстве применяют универсальное оборудование и переналаживаемую оснастку упрощенной конструкции с ручной подачей исходного металла и штучных заготовок. В основном использую общецеховой транспорт;

- в серийном производстве применяют универсальное оборудование, простую и комбинированную оснастку упрощенной конструкции с ручной или механизированной подачей листов, прутков, полос или штучных заготовок. Используют общецеховой и напольный транспорт;

- в крупносерийном производстве применяют специализированное оборудование, комплексно-механизированные поточные линии раскроя и специальное нестандартное оборудование. Характерно применение специальных приспособлений с механизированной подачей листового, сортового и профильного проката. Широко используют подвесной и напольный транспорт;

- в массовом производстве изделия производят с постоянным ритмом потока на комплексно-механизированных и автоматических поточных линиях с применением специализированного межоперационного транспорта.

На основании рекомендаций, учитывая годовой выпуск сварных конструкций, выбранные способы изготовления, сборки, сварки, контроля и отделки изделий выбрать технологическое оборудование для каждой операции, обосновать свой выбор с точки зрения качества выполнения операции, экономической выгоды или других показателей. Таким образом, в разделе должен быть произведен :

**-выбор оборудования для заготовительных, вспомогательных, отделочных и транспортных операций;**

**-выбор оборудования и приспособлений для сборки и сварки;**

**- выбор оборудования для контроля сварных швов и термической обработки изделий.**

Все данные по основному и вспомогательному оборудованию свести в таблицу 4. Пример заполнения таблицы в ***Приложении Л***.

Таблица 4 – Основное и вспомогательное оборудование

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название операции | Наименование оборудования, приспособления оснастки и инструмента | Основные технические характеристики | Габаритные размеры |
|  |  |  |  |

**1.6. Разработка маршрутно-технологической карты изготовления**

В целях удобного расположения всех записей разработку технологического процесса выполните в маршрутно-технологической карте. Укажите последовательный перечень всех операций (основных, вспомогательных, отделочных). Должны быть помещены эскизы изготовления изделия по операциям. Включить данные о принятых способах и режимах сварки, наименование применяемого оборудования и вспомогательных материалов (электродов, присадочной проволоки, флюсов, газов). Данные свести в таблицу 5. ***Пример заполнения таблицы в Приложении М.***

Таблица 5– Маршрутно-технологическая карта

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Название операции | Эскиз | Режимы и способы сварки, основные и вспомогательные материалы | Оборудование | Примечание |
|  |  |  |  |  |

**2. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**2.1. Расчет основных нормативов процесса производства**

***2.1.1.Расчет трудоемкости всех видов работ***

Расчет основных нормативов процесса производства заключается в определении числа единиц оборудования и количества рабочих.

При расчете основных нормативов процесса следует исходить из годовой трудоемкости операции Тгод, ч, которая находится по формуле:

Тпод=Топер\*Nгод,

Где Топер – длительность одной операции, ч;

Nгод – годовая программа

Для определения длительности каждой операции следует руководствоваться укрупненными нормативами, представленными ниже.

Время Т, ч, на сварку определяется по формуле:

Т=\*H ,

Где L – длина всех швов, м;

Н – норма часа на 10 метров шва, определяется по ЕНИРу.

Некоторые величины норм времени на автоматическую и полуавтоматическую сварку под флюсом и в среде защитных газов в зависимости от вида соединения и толщины стали представлены в приложение Г.

Время на другие основные (заготовку, сборку, отделку), вспомогательные и дополнительные операции, входящие в состав изготовления сварных конструкций, определяем по формуле:

Топер=\*Допер ,

Где Тсварки – время на сварку, ч;

Дсварки – доля сварочных работ в общей трудоемкости работ сварочных цехов, %;

Доля сварочных работ и других технологических операций представлена в примерной трудоемкости работ сварочных цехов серийного производства и составляет: заготовительные 19%; сборочные21%; сварочные21%; отделочные 9 %; вспомогательные 21%; операции обслуживания 10% в общей трудоемкости работ.

Общая длительность изготовления сварных конструкций складывается из длительности основных операций (заготовительных, сборочных, сварочных, отделочных), вспомогательных (контрольных, транспортных) и времени на операции обслуживания.

Общую длительность изготовления сварных конструкций Тшт (полное), ч, находим по формуле:

Тшт(полное)=Тзагот+Тсборка+Тсварка+Тотдел+Твспом+Тобслуж ,

Где Тзагот – время на заготовительные операции, ч;

Тсборка – время на сборку, ч;

Тсварка – время на сварку, ч;

Тотдел – время на отделочные операции, ч;

Твспом – время на вспомогательные операции, ч;

Тобслуж – время на обслуживание, ч.

***2.1.2. Расчет потребного количества оборудования***

Потребное количество оборудования nоб, шт, в сборочно-сварочных цехах для каждого вида работ (заготовительных, сборочных, сварочных, отделочных, вспомогательных, обслуживающих) определяется по формуле:

nоб= ,

где Тгод – годовая трудоемкость изделия на одной операции, ч.

Фд.об. – действительный фонд работы оборудования, ч. При двух сменном графике Фд.об. равен 4015ч.

К – коэффициент планового перевыполнения норм, 1,05;

К3 – коэффициент загрузки оборудования. При массовом производстве К3=93%, при единичном и мелкосерийном К3=80-90%.

Примечания

1) полученное количество оборудования округляется от расчетных значений до ближайшего целого числа;

2) полученная величина является количеством оборудования для каждой операции рассчитанного вида работ. Например, заготовительные работы (операции разметка, резка, обработка и так далее).

***2.1.3. Определение качественного и количественного состава производственных рабочих***

Поскольку при составлении проекта цеха детально разрабатывается его технологическая часть, то точно определяется качественный и количественный состав производственных рабочих. Состав остальных групп работающих (вспомогательных, инженерно-технические работники, счетно-конторские служащие, младший обслуживающий персонал, контролеры качества продукции) обычно определяют приближенно.

При определении потребного количества производственных рабочих в сборочно-сварочном цехе следует руководствоваться приложением Д.

Требуемое число вспомогательных рабочих и состав прочих групп устанавливают в процентном соотношении к общему числу производственных рабочих. Примерное соотношение списочного состава различных групп работающих в сборочно-сварочных цехах следующее:

- вспомогательные рабочие 25-30 % от числа производительных рабочих;

- инженерно-технические работники 8% от числа всех рабочих (производительные плюс вспомогательные)

- счетно-конторские служащие 3% от числа всех рабочих;

- младший обслуживающий персонал2% от числа всех рабочих;

- контролеры качества продукции 1% от числа всех рабочих.

Рассчитанные данные свести в таблицу 6. Пример заполнения Т6 в Приложении Н.

Таблица 6 – Количество оборудования и рабочих мест по операциям

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование операции | nоб расч./принят, шт | Количество рабочих, чел |
|  |  |  |

**2.2. Производственные расчеты и планировка участка (цеха)**

***2.2.1. Определение складских площадей и производственных кладовых***

Для обслуживания техпроцесса и обеспечения бесперебойного выпуска готовой продукции необходимы следующие виды складов: склад металла, промежуточный склад и склад готовой продукции.

При определении площади склада исходят из запасов хранимых материалов, грузонапряженности и коэффициента использования полезной площади.

Площадь склада S, м2, определяют по формуле

S= ,

Где P – запас хранения материалов, т;

g – грузонапряженность, т/м2

k – коэффициент использования полезной площади, 0,4.

Нормы запаса хранимых материалов Р, т, определяются по формуле

Р= ,

Где Q – годовое поступление на склад материалов, заготовок, сварных узлов, т;

a – норма запаса материалов, дней;

M – число рабочих дней в году, 253.

При расчете следует руководствоваться приложением Е.

Размеры площадей производственных кладовых цеха рассчитывают по измерителям и показателям норм технологического проектирования представленных в таблице 7. Данные по расчету цеховых складов и кладовых свести в таблицу 8.

Таблица 7 – Расчетные значения удельной площади производственных кладовых

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип кладовой | Измеритель для определения площади | Норма удельной площади для производства, м2 | | |
| Единичного и мелкосерийного | Серийного | Крупносерийного и массового |
| Инструментально-раздаточная | На единицу заготовительного оборудования  На единицу сборочно-сварочного оборудования | 0,6  0,7 | 0,5  0,6 | 0,4  0,5 |
| Кладовая вспомогательных материалов | На единицу технологического оборудования | 0,2 | 0,15 | 0,1 |
| Кладовая электродов, электродной проволоки и флюсов | На одного сварщика дуговой сварки: ручной автоматической и полуавтоматической | 0,25  0,5 | 0,2  0,4 | 0,1  0,3 |
| Кладовая оснастки | На единицу заготовительного оборудования и на одно сборочно-сварочное место | 0,5 | 0,4 | 0,2 |

Таблица 8 – Расчет складских помещений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название склада | Порядок и форма расчета площади | Размер склада |
|  |  |  |

Пример расчета Площади кладовых и складских помещений приведен в **Приложении О.**

***2.2.2. Определение площадей административно-конторских и бытовых помещений***

Правила проектирования административно-конторских и бытовых помещений, сооружаемых при цехах промышленных предприятий, изложены в «Санитарных нормах проектирования промышленных предприятий». Перечень этих помещений, составленный применительно к проекту сборочно-сварочного цеха средней либо большой производительности, а также рекомендуемые расчетные нормы для определения требуемой площади представлены в таблице 29 [1].

Все бытовые и административно-конторские помещения цеха часто размещают в особой пристройке к основной производственной части здания цеха.

***2.2.3. Разработка планировки Технологического процесса***

Учитывая годовой выпуск сварных конструкций, отнести сварочное производство к тому или иному организационному подразделению (цех, участок)].

Разработка технологического плана включает:

1) выбор наиболее рациональной для проектируемого производства схемы компоновки участка (цеха).

2) определение геометрических размеров компоновочной схемы

3) подробную разработку технологического плана.

***2.2.4. Выбор схемы компоновки цеха (участка), Определение геометрических размеров компоновки***

При выборе схемы компоновки рекомендуется учитывать, что для изготовления различных несложных изделий преимущественно в серийном производстве может быть использована схема с продольным направлением потока.

Для единичного и мелкосерийного производства сравнительно сложных изделий рекомендуется схема с волновым направлением производственного потока, что обеспечит компактность планировки площадей цеха.

Для серийного и массового производства однотипных и относительно несложных изделий рекомендуется схема с петлевым направлением производственного потока.

Схемы со смешанным направлением производственного потока рекомендуется для мелкосерийного и единичного производства тяжелых и громоздких изделий и для массового производства однотипных сложных изделий. Схемы представлены [1, стр. 174-178].

При определении геометрических размеров компоновочной схемы сначала подсчитывают необходимую общую площадь проектируемого цеха (без бытовых и административно-конторских помещений). Для этого следует использовать результаты расчетов по определению количества требуемого оборудования и укрупненные нормы площади (м2) на единицу оборудования (на одно рабочее место), приведенной в приложении Ж.

После расчетного определения требуемой общей площади цеха подбирают соответствующее количество и типоразмеры унифицированных типовых секций. Для этого требуется определить требуемое число пролетов и необходимых размеров каждого из них в соответствии с нормами технологического проектирования [1, стр. 186].

Для цехов машиностроительных заводов установлены следующие размеры универсальных типовых секций: основные секции (для продольных пролетов) 144х72 и 72х72 м с сеткой колонн 24х12 и 18х12 м, где размер 12 м представляет собой шаг колонн (то есть расстояние между осями соседних колонн вдоль пролета), а размеры 18 и 24 м означают ширину.

***2.2.5. Описание расстановки оборудования и рабочих мест***

Площадь проектируемого цеха определяют вначале ориентировочно

на основе заданного годового выпуска металлоконструкций (т) и

планируемого удельного выпуска с 1 м2 площади. Эти данные уточняются в процессе детальной проработки компоновки цеха и планировки отдельных участков с учетом расположения на них основного и вспомогательного оборудования, мест для складирования деталей, изготовления узлов, зоны обслуживания рабочих мест и площадей, занятых проездами и проходами.

При планировке размещения оборудования стремятся к выполнению

следующих требований:

рациональное использование площади;

- обеспечение кратчайших путей движения обрабатываемых деталей и

узлов;

- исключение обратных, кольцевых, петлеобразных путей движения

деталей, создающих встречные потоки и затрудняющих транспортировку;

- обеспечение удобства разборки оборудования при ремонте или

демонтаже.

Планировка размещения оборудования выполняется в такой

последовательности:

- нанесение магистральных проездов;

- размещение основного оборудования;

- размещение вспомогательного оборудования.

Разместить на плане оборудование и рабочие места в соответствии с последовательностью работ, которая указана в разработанной ранее карте технологического процесса, учитывая технологическую связь между заготовительным, сборочным и сборочно-сварочным отделениями, с соблюдением всех необходимых расстояний между ними. Допускаемые пределы минимальных расстояний между оборудованием (рабочими местами), складочными местами и элементами здания представлены в [1, стр. 199-226] или в ***Приложении*** З .

Габаритные размеры оборудования взять из паспортных данных или технических характеристик. **Габаритные размеры сборочно-сварочных приспособлений обычно задаются равными или на 0,25 м больше размеров изготовляемых деталей.**

Условные изображения и обозначения, применяемые на планах

установки технологического оборудования цехов металлоконструкций

должны соответствовать требованиям ОСТ 22-1261-78.

Планировать другие площади цеха: административно – бытовые помещения, производственные кладовые, склады следует после взаимной увязки планов основных отделений проектируемого цеха.

**У каждого сборочно-сварочного рабочего места** необходимо предусмотреть две площадки: одну для материала или деталей, подлежащих обработке; другую для обработанных деталей.

Здание цеха в плане должно быть прямоугольной формы с сеткой колонн, то есть ширина пролетов по осям колонн и шаг между колоннами вдоль пролетов. Разработанный план цеха (участка, отделения) вычерчивается **в масштабе 1 : 200**.

Приложение В

**Примеры заполнения таблицы3 технологии изготовления изделия**

Балка двутавровая состоит из простых конструкционных элементов:1) полка; 2) стенка;3) ребра жесткости.

Таблица 3 – Технология Изготовления балки

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № деталей | Наименование | |
| операций | работ |
| 1 |  | Транспортировка | Доставка металла со склада на заготовительные участки цеха |
| 2 | 2  3 | Разметка | Разметка отверстий на стенке  Разметка на листовом сортаменте ребер жесткости |
| 3 | 3 | Резка | Резка по упору на комбинированных пресс-ножницах по разметке на сортаменте металла |
| 4 | 3 | Обработка кромок | Механическая обработка кромок на фрезерном станке |
| 5 | 2 | Пробивка отверстия | Пробивка отверстия на комбинированных пресс-ножницах |
| 6 | 2,3 | Очистка проката | Очистка проката в дробеметном аппарате |
| 7 | 1+1+2 | Сборка-сварка | Сборка полок и стенки. Сварка угловых швов на автомате под слоем флюса и так далее. |

*Пример заполнения Таблицы 3. Технология изготовления стойки.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **№ деталей**  **(наименование)** | **Наименование** | |
| **операций** | **работ** |
| 1. | Козловой кран | Транспортировка | Доставка металла со склада на заготовительный участок цеха. |
| 2. | поз.3 Диск  поз.4 Пластина | Резка | Плазменная резка деталей на установке плазменной резки с ЧПУ, автораскладкой деталей и пневматической загрузкой листа. |
| 3. | поз.2 Планка (СБ 02)  поз.4 Пластина | Обработка кромок | Механическая обработка кромок фрезерной машиной. |
| 4. | поз.3 Диск  поз.4 Пластина | Очистка деталей | Очистка деталей с помощью вращающихся механических щеток. |
| 5. | Все детали | Нагрев | Предварительный нагрев деталей перед сваркой в электропечах. |
| 6. | СБ 01 (1 + 2 + 2) | Сборка-сварка + нагрев | Сборка крестовины в специальном приспособлении. Сварка однопроходных угловых швов на автомате под слоем флюса с сопутствующим подогревом индуктором. |
| 7. | СБ 02 (1 + 1 + 2 + 2) | Сборка-сварка + нагрев | Сборка рамки в приспособлении. Сварка угловых швов ручной дуговой сваркой за три прохода с сопутствующим подогревом индуктором. |
| 8. | СБ 0  поз.3 + поз.1  поз.4 + поз.1  поз.4 + поз.2 | Сборка-сварка + нагрев | Общая сборка изделия на стенде. |
| Ручная дуговая сварка однопроходных угловых швов с сопутствующим подогревом индуктором. |
| Ручная дуговая сварка угловых швов за 2-3 прохода. |
| 9. | СБ 0 | Зачистка | Зачистка сварных швов электрической шлифовальной машинкой. |
| 10. | СБ 0 | Контроль | Контроль сварных швов с помощью ультразвуковых дефектоскопов. |
| 11. | СБ 0 | Отжиг | Термическая обработка изделия после сварки в печи отжига. |
| 12. | СБ 0 | Очистка | Очистка поверхности изделия под покрытие в пескоструйной камере. |
| 13. | СБ 0 | Грунтовка | Нанесение защитных покрытий. |
| 14. | СБ 0 | Сушка | Сушка изделия после нанесения покрытия. |
| 15. | СБ 0 | Отгрузка | Отгрузка изделий на склад готовой продукции. |
| 16. | СБ 0 | Транспортировка | Транспортирование изделий на склад готовой продукции. |

Приложение Д

**Перечень рабочих профессий для выполнения производственного процесса в сборочно-сварочных цехах**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Содержание работ | Профессия рабочего | Разряд, число рабочих чел |
| Машинная правка листового либо углового проката на вальцах | Правильщик  Подручный | 2-4, 1 чел  1-2, 1-2 чел |
| Правка профильного проката на производном либо ручном прессе | Правильщик  Подручный | 3-4, 1 чел  1-2, 1-2 чел |
| Разметка | Разметчик | 4-5, 1 чел |
| Наметка | Наметчик | 3-4, 1 чел |
| Ручная газовая резка металла | Газорезчик  Подручный | 2-4, 1 чел  1-2, 1 чел на 3-4 раб места |
| Полуавтоматическая газовая | Газорезчик  Подручный | 2-4, 1 чел  1-2, 1 чел на 2-3 раб места |
| Автоматическая газовая | Газорезчик  Подручный | 3-4, 1 чел  1-2, 1 чел на 1-2 раб места |
| Механическая резка проката на ножницах и на прессах | Резчик  Подсобный | 2-3, 1 чел  1, 1 чел на 2-3 станка |
| Механическая резка проката на пилах и ножовках | Резчик  Подсобный | 1-2, 1 чел  1, 1 чел на 4-5 станков |
| Строгание или фрезерование кромок металла | Строгальщик или фрезеровщик  Подсобный | 2-5, 1 чел  1, 1 чел на 4-5 станков |
| Горячая штамповка металла | Штамповщик  Подсобный | 2-5, 1 чел  1, 1 чел |
| Холодная штамповка и пробивка отверстий | Штамповщик | 2-3, 1 чел |
| Сверление и рассверливание отверстий переносными сверлилками | Сверлильщик | 2-3, 1 чел |
| То же, на стационарных станках | Сверлильщик | 2-4, 1 чел |
| Снятие заусенцев и зачистка кромок деталей на приводном наждачном круге, механизированной металлической щеткой либо посредством дробеметного аппарата | Чистильщик | 1-3, 1 чел |
| Нагрев металла в газовых печах или газовой горелкой | Нагревальщик | 1-3, 1 чел |
| Термообработка металла в электропечах сопротивления | Термист | 2-5, 1 чел |
| То же, на установках | Термист | 1-4, 1 чел |
| Контроль термообработки | Контролер приемщик по термообработке | 2-4, 1 чел |
| Контроль и прием материалов, полуфабрикатов и готовых деталей | Контролер-приемщик | 2-4, не менее 1 чел в каждом пролете цеха |
| Сборка сварочных ( ) и изделий для сварки либо пайки | Сборщик  Подручный | 2-4, 1 чел  1-3, по потребности |
| -- | Газосварщик  Газоэлектросварщик | 2-5, 1 чел  3-4, 1 чел |
| Ручная дуговая сварка | Электросварщик | 2-4, 1 чел |
| Полуавтоматическая дуговая сварка | Электросварщик  Наладчик | 2-5, 1 чел  3-4Ю 1 чел на 4-6 автоматов |
| Автоматическая дуговая сварка | Электросварщик  Наладчик | 2-5, 1 чел на 1-2 автомата  3-4, 1 чел на 2-5 автоматов |
| Контактная сварка | Электросварщик  Монтер-наладчик | 2-5, 1 чел  2-4, 1 чел на 8-10 машин |
| Пайка металлов и сплавов | Паяльщик | 1-4, 1 чел |
| Вырубка дефектных швов | Вырубщик | 1-3, 1 чел |
| Транспортировка материалов, деталей, сборочных единиц и изделий в пролетах цеха | Крановщик  Стропальщик  Такелажник  Водитель электрокара либо автокара  Грузчик | 2-5, 1 чел на мостовой кран/кран-балку  1-3, 1 чел на мостовой кран/кран-балку  1-5, 1 чел на мостовой кран  2-4, 1 чел на самоходную тележку  1-2, по потребности |
| Хранение и отпуск материалов, инструментов, приспособлений,, полуфабрикатов и готовой продукции | Кладовщик склада металлов  Грузчик на складе металлов  Кладовщик склада готовой продукции  Кладовщик кладовой приспособлений и инструмента  Грузчик на складе готовых изделий | 2-3, 1 чел  1-2, 1-2 чел  2-3, 1 чел  2-4, 1 чел на кладовую  1-2, 1-2 чел |

Таблица 9 – Квалификация и примерное число рабочих в смену на один станок или рабочее место для выполнения операций производственного процесса в сборочно-сварочных цехах

Приложение Е

**Нормы для расчета цеховых складов**

Таблица 10.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назначение цехового склада | Нормы запаса материалов на число рабочих дней производства | | | Способы хранения | Грузонапряженность g т/м2 | | | | | | | |
| В штабелях | | | | В стеллажах | | | |
| По штучно | | В таре | |
| Еденичного и мелкосерийного | серийного | Крупносерийного |
| Высота укладки, м | | | | | | | |
| До 2,5 | До 3,0 | | До 2,5 | | 2,5-4,0 | 4,0-6,0 | 6,0-8,0 |
| Склад металла (листового и сортового) | 10-8 | 6 | 4-2 | Поштучно в штабелях и стеллажах | 3,5 | - | | 2,5 | | - | - | - |
| Промежуточный склад заготовок, деталей и полуфабрикатов крупных средних и мелких | 6-4  12-8 | 3  6 | 2-1  4-2 | Поштучно в стеллажах в таре в стеллажах | 3,0  - | -  3,0 | | 2,5  2,5 | | -  4,0 | -  6,0 | -  8,0 |
| Склад сварных изделий цеха крупных средних и мелких | 6-4  12-8 | 3  6 | 2-1  4-2 | Поштучно в штабелях в таре в стеллажах | 1,2  - | -  1,5 | | -  1,0 | | -  1,5 | -  1,8 | -  2,5 |

Приложение Ж

**Нормы производственной площади**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Типы сварных узлов | Площадь по видам сварочного оборудования, м2 | |
| Автоматы и полуавтоматы в среде защитных газов | Автоматы и полуавтоматы для сварки под флюсом |
| Мелкие | 14 | 20 |
| Средние | 20 | 23 |
| Крупные | 25 | 30 |

Таблица 11– Общая площадь на единицу сварочного оборудования

Таблица 12– средняя величина площади на 1 м изделия

|  |  |
| --- | --- |
| Сварные узлы | Средняя величина площади, м2 |
| Сварные блоки | 20-28 |
| Камеры | 20 |
| Трубчатые подогреватели | 12,5 |
| Металлоконструкции | 12,5 |
| Сварные барабаны | 5,6 |
| Узлы подъемно-транспортного оборудования | 2,6-5,6 |
| Узлы металлургического оборудования | 8,8-18 |
| Узлы турбин и дизельных двигателей | 12,8-18 |
| Рамно-кузовые | 12,5 |

| **Площадь на 1 единицу оборудования в зависимости от длины сварных сборочных единиц, м2** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| мелкие длиной до 0,8 м | средние длиной от 0,8 до 2,5 м | крупные длиной от 2,5 до 6,0 м | особокрупные длиной свыше 6,0 м |
| Для дуговой сварки | 12 - 15 | 16 - 25 | 30 - 70 | 60 - 100 |
| Для газовой сварки и пайки | 12 - 15 | 16 - 20 | 28 | - |
| Для контактной сварки: |  |  |  |  |
| точечной и рельефной | 12 - 15 | 16 - 20 | 25 | - |
| многоточечной | - | 40 - 70 | 75 - 100 | 90 - 150 |
| роликовой | - | 30 - 45 | - | 90 - 150 |
| стыковой, трением | 15 - 20 | 35 - 40 | 35 - 40 | 60 - 100 |
| Роботы | 25 - 30 | 35 - 40 | 45 - 60 | 60 - 90 |
| Прочее | 20 - 25 | 26 - 35 | 36 - 45 | - |

Примечания : 1. Большие значения величин принимать при производстве более габаритных сварных сборочных единиц.

Приложение З

**Определяемое расстояние Допускаемые пределы значений, м**

От колонн или стен здания до боковой

стороны оборудования 1-3

От колонн или стен здания до тыльной

стороны оборудования 1-2,5

От колонн или стен здания до фронта

Оборудования 1-2,5

Между фронтом и тыльной стороной

Оборудования 1-2

Между тыльной и боковой сторонами оборудования 1-2

Между тыльными сторонами оборудования 1

Между боковыми сторонами оборудования 1-1,4

Между оборудованием, расположенным фронтом

друг к другу 1-2

От фронта оборудования до складочного места 1-1,6

Между складочными местами 1-1,4

Между тыльной стороной оборудования и

Складочным местом 1

Между боковой стороной оборудования и

Складочным местом 1-1,2

**Примечание:** меньшие значения допустимых расстояний относятся к

малогабаритным станкам; большие - к крупногабаритным.

Приложение И

Пример заполнения таблицы 2. Режимы сварки.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Способ сварки** | **Сила тока Iд, А** | | **Напряжение на дуге Uд, В** | **Ско-рость сварки Vсв, м/ч** | | **ГОСТ шва, тип и вид соединения,**  **длина шва** | **Эскиз разделки кромок,**  **типа соединения со всеми**  **конструктивными элементами** | **Вспомога- тельные материалы** |
| СБ узел «Крестовина» | | | | | | | | |
| Автоматическая под слоем флюса | 250, постоянный обратной полярности | | 28-30 | 43 | | ГОСТ 8713-79, тавровое, двусторонний, Т3, ℓобщ. = 16 м | http://www.weldzone.info/images/technologies/871379/x356.gif | проволока  Св-10ГС Ø 2 мм, флюс АН-348АМ |
| СБ узел «Рамка» | | | | | | | | |
| Ручная дуговая | 100-120 для Ø 3 мм, 160-230 для Ø 5 мм, постоянный обратной полярности | 20-36 | | | – | ГОСТ 5264-80, угловое, со скосом одной кромки, односторонний, У6, ℓобщ. = 0,04 м | http://www.vashdom.ru/files/gost/old/5264-80/m60251fdd.gif | Электрод марки УОНИ-13/65 типа Э60, покрытие – основное,  Ø 3 мм – для 1-го прохода, Ø 5 мм – для последующих, всего – 3 прохода |
| Изделие «Стойка» | | | | | | | | |
| Ручная дуговая | 150-170, постоянный обратной полярности | 20-36 | | | – | ГОСТ 5264-80, тавровое, без скоса кромок, двусторонний, Т3,ℓ = 1,46 м + ℓ = 1,46 м | http://www.vashdom.ru/files/gost/old/5264-80/3779075e.gif | Электрод УОНИ-13/65 типа Э60,  Ø 5 мм |
| 100-120 для Ø 3 мм, 160-230 для Ø 5мм, постоянный обратной полярности | 20-36 | | | – | ГОСТ 5264-80, угловое, со скосом одной кромки, односторонний, У6, 2-3 прохода,  ℓ = 1,5 м | http://www.vashdom.ru/files/gost/old/5264-80/m60251fdd.gif | Электрод УОНИ-13/65 типа Э60,  Ø 3 мм – для 1-го прохода, Ø 5 мм – для 2-го и 3-го проходов |

Приложение Л

*Пример заполнения таблицы 4. Основное и вспомогательное оборудование.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Название операции** | **Наименование оборудования, приспособления, оснастки и инструмента** | **Основные**  **технические характеристики** | **Габаритные размеры, мм** |
| Транспортировка | Мостовой кран  Козловой кран | Наибольшая грузоподъемность – 32 т;  наибольшая высота подъема – 10 м.  Наибольшая грузоподъемность – до 10 т. |  |
| Резка | Установка плазменной резки ERMAK PLASMA EPL-1. | Рабочая ширина стола – 2100,  рабочая длина стола – 6000,  толщина разрезаемого листа – 0,5-38 мм, ЧПУ, автораскладка деталей.  Источник питания HiFocus PLUS: ток – 20-130 А, мощность – 32 кВт, газы – воздух. Плазменный резак PerCut 160/170.  Стабилизатор напряжения.  Компрессор.  Пневматическая система загрузки листа (траверса с вакуумными присосками, подвешиваемая на крюк кран-балки). | 3500×7000  960×540×1050  вес 25 кг  790×740×455 |
| Обработка кромок | Фрезерная машина РФМ-1. | Частота вращения на холостом ходу – 3000 об/мин, под нагрузкой – 9000 об/мин; мощность – 1,2 л.с.; расход воздуха – 1,0 м3/мин; масса – 2,5 кг. Ø фрез 18 и 21 мм. | Ø50×310 |
| Очистка | Установка для очистки с помощью вращающихся механических щеток. | Скорость вращения щеток – 3000 об/мин, скорость перемещения изделия – 25 м/час. | 5000×2500×  ×1200 |
| Нагрев (предварительный) | Низкотемпературная камерная печь W(B)17280/  26AS (Германия). | Тmax = 260ºC, мощность – 240 кВт, электрическая сеть – 3-хфазная, внутренние размеры – 2400×4100×1800 | 3900×4400×  ×3000 |
| Сборка-сварка  СБ 01 | Универсальное сборочно-свароч-ное приспособление из нормализованных элементов типа HWHHX.  Автомат сварочный подвесной А1406. | Для удержания ванны расплавленного металла и флюса в зоне сварки, кантователь, консоль для перемещения подвесной сварочной аппаратуры.  Источник питания ВДУ-506: напряжение – 380 В, частота питающей сети – 50 Г, номинальный сварочный ток – 500 А, диапазон регулировки тока – 60-500 А.  Количество электродов – 1 шт.  Диаметр сварочной проволоки – 1,2-5 мм.  Пределы ступенчатого регулирования скорости подачи электродной проволоки – 17-53 м/ч. Регулировка угла наклона электрода – ±30º, ручная.  Флюсоаппаратура – 40 дм3. | 700×4500×1800  760×840×1670 |
| Нагрев СБ 01 (сопутствующий) | Установка индукционного нагрева на базе ППУ-20-10. | Электрическая сеть – 3-хфазная, напряжение – 380 В, частота питающей сети – 50 Гц, выходная мощность – 5-21 кВт, охлаждение – воздушное.  Источник питания – инверторный мощностью 240 кВт. | 550×450×970 |
| Нагрев СБ 02 (предварительный) | Нагревательная установка – стол для подогрева. | Электронагрев (t = 250-300ºC), электрическая сеть – 3-хфазная, напряжение – 380 В, частота питающей сети – 50 Гц, мощность – 160 кВт. |  |
| Сборка-сварка  СБ 02 | Универсальное сборочно-сварочное приспособление из нормализованных элементов.  Выпрямитель ВДМ-1001.  Балластный реостат РБ-301. | Точная установка элементов с помощью прижимов и фиксаторов.  Номинальный сварочный ток – 1000 А, максимальный допустимый ток перегрузки – 1200 А, первичная мощность – 74 кВА, число постов – 7, масса – 420 кг. | 500×600×800  1100×700×900  1000×800×1200 |
| Нагрев СБ 02 (сопутствующий) | Индуктор из гибких элементов на базе ППУ-20-10. | Электрическая сеть – 3-хфазная, напряжение – 380 В, частота питающей сети – 50 Гц, выходная мощность – 5-21 кВт, охлаждение – воздушное. Источник питания – инверторный мощностью 240 кВт. | 550×450×970 |
| Нагрев СБ 0 (предварит.) | Низкотемпературная камерная печь W(B)17280/  26AS (Германия). | Тmax = 260ºC, номинальная мощность – 240 кВт, электрическая сеть – 3-хфазная, внутренние размеры – 2400×4100×1800. | 3900×4400×  ×3000 |
| Сборка-сварка  СБ 0 | Универсальный сборочный стан.  Выпрямитель ВДМ-1001.  Балластный реостат РБ-301. | Высота изделия – 200-600, длина – до 4000, толщина стенки – 6-32, толщина полки – 8-400, система настройки типоразмеров – раздельная механическая.  Номинальный сварочный ток – 1000 А, максимальный допустимый ток перегрузки – 1200 А, первичная мощность – 74 кВА, число постов – 7, масса – 420 кг. | 500×4250×700  1100×700×900  1000×800×1200 |
| Нагрев СБ 0 (сопутствующий) | Установка индукционного нагрева на базе ППУ-20-10. | Электрическая сеть – 3-хфазная, напряжение – 380 В, частота питающей сети – 50 Гц, выходная мощность – 5-21 кВт, охлаждение – воздушное. Источник питания – инверторный мощностью 240 кВт. | 550×450×970 |
| Зачистка СБ 0 | Механизировано-ручная шлифовальная машинка (угловая) модель ИЭ-2103А. | Диаметр шлифовального круга – 180 мм, частота вращения – 8500 об/мин., мощность электродвигателя – 1,6 кВт, напряжение питающей сети – 36 В. | 464×247×177 |
| Контроль | Ультразвуковой дефектоскоп ДУК-66П.  Стеллаж для укладки изделия. | Питание ~ 36/127/220, аккумулятор.  Частота ультразвука, МГц: 1,8; 2,5; 5,0.  Максимальная условная чувствительность по стандартному образцу №1 при β = 40º и f = 2,5 МГц; мм – 45. Динамический диапазон усилителя, ДБ – 10. Глубиномер – подвижный стробимпульс. Режим контроля – от поверхности, по слоям. Масса – 9 кг. | 500×800×800  500×4200×700 |
| Отжиг | Печь газовая камерная термическая с выкатным подом. | Площадь пода – 62,8 м2, под печи - самоходный, система отопления – 30 скоростных горелок E Comax 5M×250 кВт, работает в импульсном режиме АСУП. | 6000×3000×  ×3000 |
| Очистка | Пескоструйная камера BML-12R. | Роликовый конвейер, мощность 5,6-30 кВт, PLC, дисплей, автоматический и ручной режим обработки, автоматическое включение турбин, счетчик рабочих часов. | 2500×4500×  ×3000 |
| Грунтовка | Автоматическая красильная камера. | Производительность – 15000 м3/час. | 2500×2500×  ×3000 |
| Сушка | Сушильный туннель. | Производительность – 15000 м3/час, дизельные итальянские горелки RIELLO мощностью – 180000 ккал/час. | 2500×4500×  ×3000 |
| Транспортировка (на склад готовой продукции) | Мостовой кран. | Наибольшая грузоподъемность – 32 т;  наибольшая высота подъема – 10 м. |  |

*Приложение М*

*Пример заполнения Таблица 5. Маршрутно-технологическая карты.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Название**  **операции** | **Эскиз** | **Режимы и способы сварки, основные и вспомогательные материалы** | **Оборудование** | |
| Транспортировка |  |  | Козловой кран | |
| Резка |  | Вспомогательный материал: воздух | Установка плазменной резки  ERMAK PLASMA EPL-1 | Пластина – 1 шт. |
|  | Ребро – 1 шт. |
|  | Ребро – 2 шт. |
|  | Диск – 1 шт. |
|  | Планка – 2 шт. |
|  | Планка – 2 шт. |
| Обработка кромок |  |  | Фрезерная машинка РФМ-1 | |
|  |
| Очистка |  |  | Установка для очистки  с помощью вращающихся  щеток. | |
| Нагрев |  |  | Низкотемпературная камерная печь W(B)17280/26AS, стол для подогрева. | |
| Сборка-сварка + нагрев |  | Автоматическая под флюсом, Iсв. = 250 А, постоянный обратной полярности,  U = 28-30 B,  Ø проволоки – 2 мм,  марка – Св-10ГС,  флюс – АН-348АМ. | Универсальное сборочно-сварочное приспособление из нормализованных элементов типа HWHHX.  Автомат сварочный подвесной А1406 с ВДУ-506.  Установка индукционного нагрева на базе ППУ-20-10. | |
| Сборка-сварка + нагрев |  | Ручная дуговая сварка,  I = 100-120 А для Ø 3 мм,  I = 160-230 А для Ø 5 мм,  постоянный обратной полярности, U = 20-36 B,  электрод марки УОНИ-13/65 типа Э60. | Универсальное сборочно-сварочное приспособление из нормализованных элементов.  Выпрямитель многопостовой ВДМ-1001.  Балластный реостат РБ-300.  Установка индукционного нагрева с индуктором из гибких элементов. | |
| Сборка-сварка + нагрев |  | Ручная дуговая сварка.  I = 150-170 A, Ø 5 мм для горизонтальных швов, U = 20-36 B.  I = 100-120 A для Ø 3 мм, I = 160-230 A для Ø 5 мм, U = 20-36 B.  Электрод марки УОНИ-13/65 типа Э60. | Универсальный сборочный стан.  Выпрямитель ВДМ-1001.  Балластный реостат РБ-300.  Установка индукционного нагрева на базе ППУ-20-10. | |
| Зачистка |  |  | Механизированная ручная шлифовальная машинка ИЭ-2103А. | |
| Контроль |  |  | Ультразвуковой дефектоскоп ДУК-66П, стеллаж. | |
| Отжиг |  |  | Печь газовая камерная термическая с выкатным подом. | |
| Очистка |  |  | Пескоструйная камера BML-12R | |
| Грунтов  ка |  | Защитное покрытие. | Автоматическая красильная камера. | |
| Сушка |  | Дизельное топливо. | Сушильный туннель. | |
| Транспортировка |  |  | Мостовой кран, козловой кран. | |

Приложение Н

*Пример заполнения Таблицы 6. Количество оборудования и рабочих мест по операциям.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование**  **операции** | **Поб. (расчетное)/**  **Поб. (принятое), шт.** | **Профессия рабочего, разряд рабочего,**  **число рабочих в одну смену** | **Кол-во рабочих, чел.** |
| Транспортировка материалов, готовых изделий, деталей, сборочных единиц в пролетах цеха. | Вспомогательное: 1,52/2 | Крановщик II-V разряда – 1 чел. на каждый мостовой кран или кран-балку. | 2×2 = 4 |
| Автоматическая газовая резка. | Заготовительное: 1,3/2 | Газорезчик II-IV разряда – 1 чел., подручный I-II разряда – 1 чел. на 2-3 рабочих места. | 3×2 = 6 |
| Обработка кромок (строгание или фрезерование кромок металла). | Заготовительное: 1,3/2 | Строгальщик или фрезеровщик II-V разряда –  1 чел. | 2×2 = 4 |
| Очистка металла механизированной металлической щеткой. | Заготовительное: 1,3/2 | Чистильщик I-III разряда – 1 чел. | 2×2 = 4 |
| Нагрев (термообработка металла в электропечах сопротивления) – 1 участок. | Сборочное: 1,52/2 | Термист II-V разряда –  1 чел. | 2×2 = 4 |
| Сборка сборочных единиц и изделий для сварки –  1 участок. | Сборочное: 1,52/2 | Сборщик II-IV разряда – 1 чел., подручный I-III разряда – по потребности. | 2×2 = 4 |
| Автоматическая дуговая сварка – 1 участок. | Сварочное 1,52/2 | Электросварщик II-V разряда – 1 чел. на 2 автомата, наладчик III-IV разряда – 1 чел. на 2-5 автоматов. | 2×2 = 4 |
| Нагрев сопутствующий (термообработка металла в электропечах сопротивления) – 1 участок. | Сварочное 1,52/2 | Термист II-V разряда –  1 чел. | 2×2 = 4 |
| Нагрев предварительный (термообработка металла в электропечах сопротивления) – 2 участок. | Сборочное: 1,52/2 | Термист II-V разряда –  1 чел. | 2×2 = 4 |
| Сборка сборочных единиц и изделий для сварки –  2 участок. | Сборочное: 1,52/2 | Сборщик II-IV разряда – 1 чел., подручный I-III разряда – по потребности. | 2×2 = 4 |
| Ручная дуговая сварка –  2 участок. | Сварочное 1,52/2 | Электросварщик II-VI разряда – 1 чел. | 2×2 = 4 |
| Сопутствующий подогрев (термообработка металла в электропечах сопротивления). | Сварочное 1,52/2 | Термист I-IV разряда –  1 чел. | 2×2 = 4 |
| Нагрев предварительный (термообработка металла в электропечах сопротивления) – 2 участок. | Сборочное: 1,52/2 | Термист I-IV разряда –  1 чел. | 2×2 = 4 |
| Сборка сборочных единиц и изделий для сварки –  3 участок. | Сборочное: 1,52/2 | Сборщик II-IV разряда – 1 чел., подручный I-III разряда – по потребности. | 3×2 = 6 |
| Ручная дуговая сварка –  3 участок. | Сварочное 1,52/2 | Электросварщик II-VI разряда – 1 чел. | 2×2 = 4 |
| Сопутствующий подогрев (термообработка металла в электропечах сопротивления). | Сварочное 1,52/2 | Термист I-IV разряда –  1 чел. | 2×2 = 4 |
| Контроль готовых изделий. | 1% от основных рабочих/1 | Контролер-приемщик  II-IV разряда – не менее  1 чел. в каждом пролете цеха. | 1 |
| Отжиг (нагрев металла в газовых печах). | Вспомогательное: 1,52/2 | Нагревальщик I-III разряда – 1 чел. | 2×2 = 4 |
| Очистка, грунтовка, сушка (автоматическая линия). | Отделочное: 0,65/1 | Нагревальщик I-III разряда – 1 чел. | 1×2 = 2 |
| *Итого 96 чел., в том числе:*   * производственных рабочих (на заготовительных, сборочных, сварочных операциях) –   66 человек;   * вспомогательных рабочих (25-30% от числа производственных рабочих) – 17 человек; * инженерно-технических работников (8% от всех рабочих) – 7 человек; * счетно-конторских служащих (3% от всех рабочих) – 3 человека; * младшего обслуживающего персонала (2% от всех рабочих) – 2 человека; * контролеров качества продукции (1% от всех рабочих) – 1 человек. | | | |

Приложение О

***Пример определения складских площадей и производственных кладовых***

Для обслуживания технологического процесса и обеспечения бесперебойного выпуска готовой продукции необходимы следующие виды складов: склад металла, промежуточный склад и склад готовой продукции.

На *складе металла*, как правило, выделяют участки для хранения металла по типу проката (участки листового проката и тонкого, профильного проката, труб и т.д.) и по видам заготовок, получаемых с других заводов (отливки, поковки, шта-мповки). Металл в цех поступает либо по железнодорожным путям на платформах, либо подается автотранспортом. Для выполнения погрузочно-разгрузочных работ используют мостовые краны. В составе склада целесообразно иметь специализированные участки первичной обработки проката, обеспечивающие выполнение операций правки, очистки, грунтовки и маркировки металла. Выдача в производство металла, прошедшего первичную обработку, способствует повышению культуры и технического уровня производства.

Для передачи заготовок из заготовительного производства на участок сборки существует два способа: транзитом или через промежуточный склад.

Транзитная передача заготовок более экономична. Однако ее можно применять только при четко организованном массовом или крупносерийном производстве, когда все технологические операции жестко связаны во времени, либо в цехах с небольшим объемом производства.

Наличие *склада комплектации (промежуточного склада)* позволяет осуществлять не только хранение, но и комплектование заготовок с последующей подачей комплекта на сборочно-сварочный участок. Наличие такого склада обеспечивает компенсацию неравномерности запуска в производство отдельных деталей, различной длительности цикла их изготовления в заготовительном отделении.

Склад может быть организован при заготовительном или сборочно-свароч-ном отделениях либо как самостоятельный цех.

Для хранения на промежуточном складе обычно организуют специализированные участки, оснащенные универсальным или специализированным подъемно-транспортным оборудованием.

Обычно выделяют:

* участок тарного хранения мелких деталей из листового и профильного проката, которые размещаются в контейнерах или поддонах на многоярусных стеллажах;
* участок хранения длинных деталей (до 6 м), размещаемых в многоярусных стеллажах непосредственно в ячейках или на поддонах;
* участок напольного хранения длинных заготовок (более 6 м), листовых заготовок больших габаритных размеров.

На *склад готовой продукции* готовые конструкции попадают после прохождения всех технологических операций их производства. Нередко на складе готовой продукции размещают участки испытания конструкций, контрольной сборки и т.д.

Для определения площади того или иного склада необходимо рассчитать норму запаса хранимых материалов Р, тонн по формуле:

,

где Q – годовое поступление на склад материалов, заготовок, сварных узлов, т,

a – норма запаса материалов, дней,

M – число рабочих дней в году (253).

При годовом выпуске сварных металлоконструкций N = 2000 штук весом

М = 247 кг/шт. принимаем:

* *для склада металла:*

Q = (2000×247)×1,5 = 741000 кг = 741 т (с учетом отходов при резке), а = 8 дней (для мелкосерийного производства) – по нормативу, тогда

.

* *для промежуточного склада (комплектации):*

Q = 2000×247 = 494000 кг = 494 т, а = 8 дней (для мелкосерийного производства, для средних и мелких заготовок), тогда

.

* *для склада сварных изделий цеха:*
* Q = 2000×247 = 494000 кг = 494 т, а = 8 дней (для мелкосерийного производства), тогда
* .

Тогда площади складов можно определить, исходя из запаса хранимых материалов, грузонапряженности и коэффициента использования полезной площади:

,

где S – площадь склада, м2,

p – запас хранения материала, т,

g – грузонапряженность, т/м2,

k – коэффициент использования полезной площади (0,4).

*Площадь склада металла* при g = 2,5 т/м2 (по нормативу при хранении металла в стеллажах и высоте укладки до 2,5 м) равна:

.

*Площадь склада комплектации (промежуточного склада)* при g = 2,5 т/м2 (по нормативу при хранении полуфабрикатов в стеллажах и высоте укладки до 2,5 м) равна:

.

*Площадь склада готовых изделий* при g = 1,5 т/м2 (по нормативу при хранении в стеллажах и высоте укладки от 2,5 м до 4 м) равна:

.

Размеры площадей производственных кладовых цеха рассчитываем (табл.7) по измерителям и показателям норм технологического проектирования с учетом типа производства, количества рассчитанного оборудования, количества сварщиков дуговой сварки.

*Таблица 7. Расчет площадей производственных кладовых.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Тип**  **кладовой** | **Измеритель**  **для определения**  **площади** | **Норма удельной площади для мелкосерийного производства, м2** | **Количество оборудования**  **(табл. 5)** | **Расчетная**  **площадь**  **кладовой, м2** |
| Инструментально-раздаточная | На единицу заготовительного оборудования | 0,6 | 6 | 6×0,6 = 3,6 |
| На единицу сборочно-сварочного оборудования | 0,7 | 18 | 18×0,7 = 12,6 |
| Кладовая вспо-могательных материалов | На единицу технологического оборудования | 0,2 | 50 | 50×0,2 = 10 |
| Кладовая электродов, электродной проволоки и флюсов | На одного сварщика ручной дуговой сварки | 0,25 | 8 | 8×0,25 = 2 |
| На одного сварщика автоматической и полуавтоматической сварки | 0,5 | 2 | 2×0,5 = 1 |
| Кладовая оснастки | На единицу заготовительного оборудования | 0,5 | 6 | 6×0,5 = 3 |
| На одно сборочно-сварочное место | 0,5 | 12 | 12×0,5 = 6 |

Данные по расчету цеховых складов и кладовых сводим в таблицу 8.

*Таблица 8. Расчет складских помещений.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название склада** | **Порядок и форма расчета площади** | **Размер склада, м** |
| Склад металла |  | 7,9×3 |
| Промежуточный склад (комплектации) |  | 5,5×2,84 |
| Склад готовой продукции |  | 5,2×5,1 |
| Инструментально-раздаточная кладовая |  | 5,4×3 |
| Кладовая вспомогательных материалов |  | 2,5×4 |
| Кладовая электродов,  электродной проволоки, флюсов |  | 1,5×2 |
| Кладовая оснастки |  | 3×3 |

Определение площадей административно-конторских и бытовых помещений, сооружаемых при цехах промышленных предприятий, производим согласно Правилам «Санитарных норм проектирования промышленных предприятий».

К административно-конторским помещениям относятся:

1. *Контора цеха*, которая включает плановое, нормировочное, технологическое, конструкторское и чертежное бюро цеха, а также расчетно-бухгалтерскую часть. Условия для определения требуемого количества расчетных единиц – один стол на каждого сотрудника в наиболее многочисленной смене, общая площадь на одну расчетную единицу – 4 м2.

Итого: (7+3)×4 = 84 м2.

1. *Комната сменного тех. персонала*, общая площадь – 3 м2, размер – 1×3 м.
2. *Кабинеты административно-технического персонала*: кабинет начальника цеха, кабинет мастера цеха. Площадь для кабинетов административно-техничес-кого персонала не нормируется.

Принимаем: площадь кабинетов – по 12 м2, размеры – 3×4 м.

К бытовым помещениям в цехе относятся:

1. *Гардеробные.* Условия для определения требуемого количества расчетных единиц – один шкаф размером 0,35×0,5 м на каждого работающего по списочному составу. Общая площадь на одну расчетную единицу – 0,43 м2.

Итого: 96×0,43 = 41,28 м2.

1. *Душевые*, которые включают в себя кабины размером 0,9×0,9 м (одна кабина на 10 явочных рабочих в наиболее многочисленную смену) общей площадью 1,62 м2 и места переодевания размером 0,7×0,5 м (три места на каждую кабину) общей площадью 1 м2, а также один тамбур площадью 4 м2.

Итого: 33/10 = 3,3 ≈ 4 кабинки площадью 4×1,62 = 6,48 м2; 3×4 = 12 мест для переодевания площадью 12×1 = 12 м2.

Всего для душевых: 4+6,48+12 = 18,48 м2+4 м2 = 22,48 м2.

1. *Уборные*, имеющие кабины 1,2×0,9 м общей площадью 3,06 м2. При количестве работающих в смену от 21 до 50 человек требуется 2 кабины. С учетом прохода от стены и площади шлюза на один ряд кабин площадью 6,8 м2 и умывальника площадью 1 м2 получаем площадь уборных: 2×3,6+2,2+6,8+1 = 16,12 м2.
2. *Умывальные,* предусматривающие один кран на каждые 15 человек работающих в наиболее многочисленной смене (это 1 смена, количество работающих 33+9+6+3+1+1 = 53 человека, включая производственный и вспомогательных рабочих, ИТР, счетно-конторский персонал, МОП, контролера). Общая площадь на один кран – 1,05 м.

Итого: 53/15 = 3,5 ≈ 4 крана, 4×1,05 = 4,2 м2.

1. *Помещение для приема пищи,* представляющее собой отдельную комнату, размер площади которой устанавливается ориентировочно по явочному составу в наиболее многочисленную смену из расчета до 1 м2 на человека. Принимаем ее площадь, предполагая явочный состав в количестве 22 человек: 22×1 = 22 м2.

Взаимное расположение отдельных помещений пристройки определяется целесообразностью и удобствами эксплуатации их в соответствии с местными условиями, вытекающими из общей планировки всего цеха в целом.

При многоэтажном расположении административно-конторских и бытовых помещений на первом этаже преимущественно должны находиться уборные (для рабочих), гардеробные, умывальные, душевые и комнаты сменного технического персонала.

В целях сокращения пути, который должен проходить рабочий, гардеробные следует располагать по возможности ближе к входам в цех. В непосредственной близости от прохода в цех, рядом с гардеробными должны быть расположены уборные, умывальные и душевые.

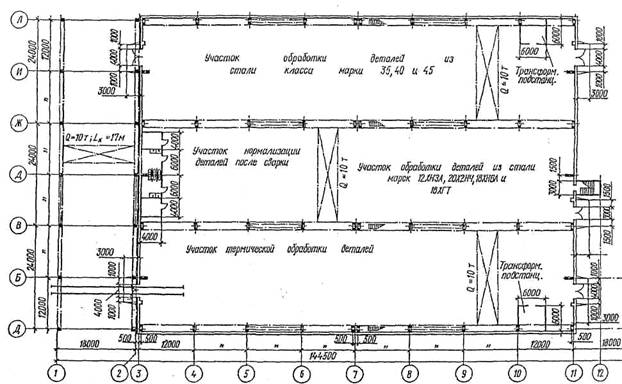
В целях осуществления санитарно-гигиенических условий эксплуатации бытовых помещений помещения для принятия пищи рекомендуется располагать на достаточно большом расстоянии от уборных.

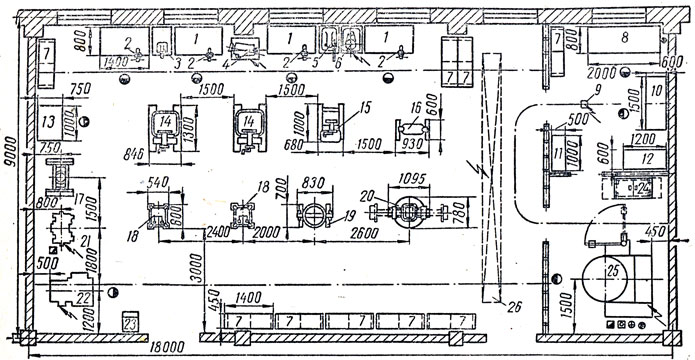
Контора цеха должна быть расположена по соседству с кабинетом начальника цеха. Комната для сменного технического персонала должна иметь по возможности выход непосредственно в производственные пролеты цеха.

Требования санитарных норм, обуславливающих минимальную высоту быто-вых помещений в размере 3 м, выдвигают экономическую и архитектурно-конструктивную целесообразность сооружения бытовых помещений в виде 2-х, 3-х и 4-х этажных пристроек к производственной части цеха, которые располагают таким образом, чтобы при увеличении масштабов производства бытовые помещения не могли служить препятствие для расширения производственной части здания.

*Приложение П*

***Примеры выполнения планировки цеха, участка***

**

**

Планировка агрегатного цеха: 1 - слесарные верстаки; 2 - слесарные тиски; 3 - прибор для проверки поршня с шатуном; 4 - станок для шлифовки клапанов; 5 - пресс с ручным приводом; 6 - настольный сверлильный станок; 7 - стеллажи; 8 - стол для контроля и сортировки деталей; 9 - тельфер; 10 - унивеосальные центры для проверки валов; 11 - ларь для обтирочных материалов; 12 - шкаф для приборов; 13 - поверочная плита; 14 и 15 - стенды для ремонта двигателей; 16 - стенд для ремонта рулевых механизмов и карданных валов; 17 - гидравлический пресс; 18 - стенд для ремонта коробок передач; 19 - стенд для ремонта редукторов задних мостов; 20 - стенд для ремонта передних и задних мостов; 21 - станок для заточки инструментов; 22 - вертикально-сверлильный станок; 23 - инструментальный шкаф; 24 - ванна для мойки мелких деталей; 25 - установка для механизированной мойки крупных деталей; 26 - подвесная кран-балка

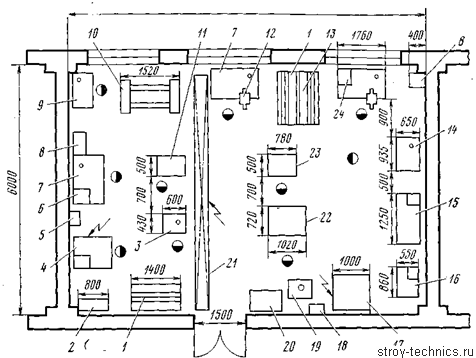
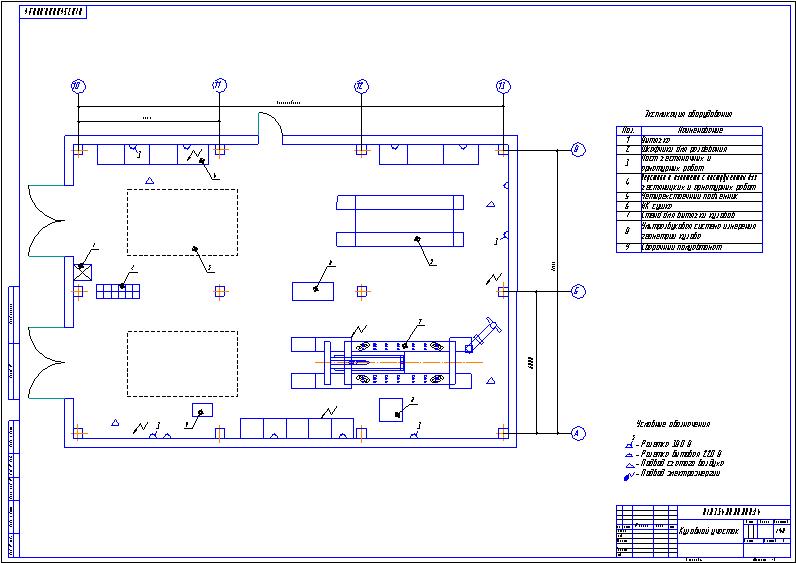
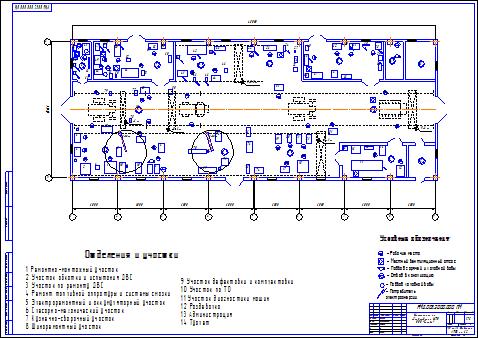
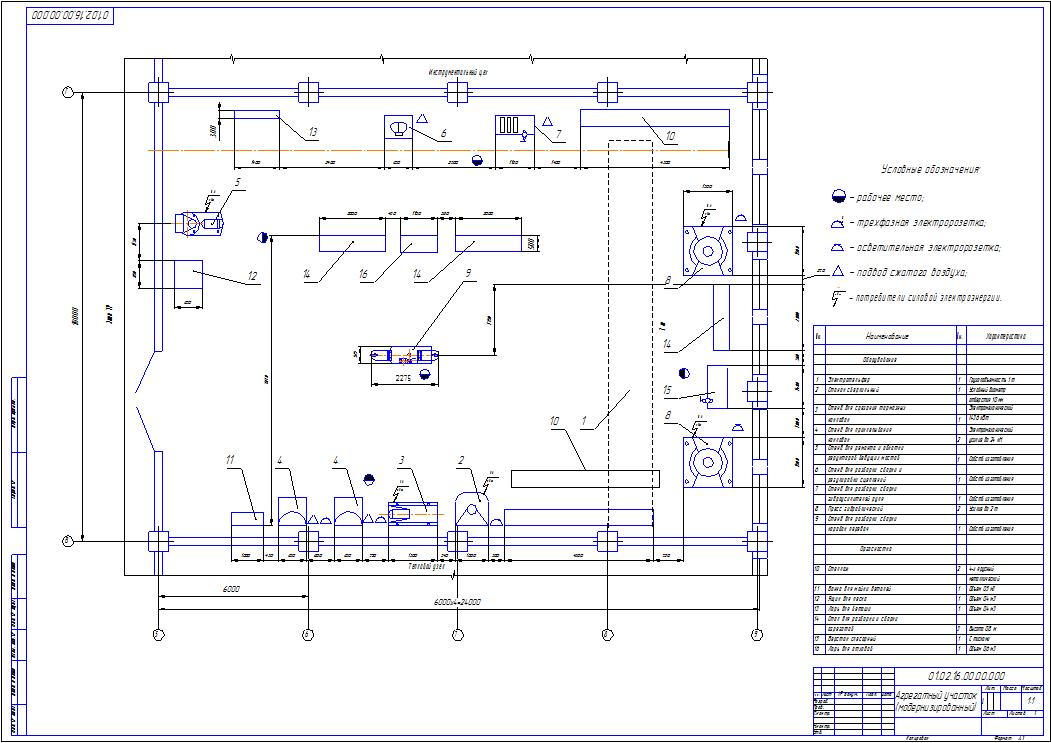


Рис. 92. Планировка агрегаторемонтного отделения мастерской:  
1 — стеллаж для деталей; 2 — ларь для обтирочных материалов; 3 — стенд для клепки тормозных накладок; 4 — станок для расточки тормозных барабанов; 5 — телефон и радио; 6 — радиально-сверлильный настольный станок; 7 — слесарный верстак; 8 — настенный шкаф для приборов и инструментов; 9 — стенд для разборки и регулировки сцеплений; 10 — гидравлический пресс 40 т; 11 — стенд для ремонта редукторов задних мостов; 12 — тиски; 13 — стеллаж для инструментов; 14 — стенд для ремонта карданных валов и рулевых механизмов; 15 — передвижная моечная ванна; 16 — заточный станок; 17 — вертикально-сверлильный станок; 18 — фен; 19 — раковина для мытья рук; 20 — ларь для отходов; 21 — подвесная кран-балка; 22 — стенд для ремонта передних и задних мостов;

23 — стенд для ремонта коробок передач; 24 — настольно-верстальный пресс







*Литература*:

1. Красовский, А. И. Основы проектирования сварочных цехов: учеб. для вузов по специальности «Оборудование и технология сварочного производства» / А. И. Красовский, – 4-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1980. – 319 с.: ил.;
2. Марочни**к** сталей и сплавов. /под ред. В. Г. Сорокина,- М.: Машиностроение, 1989. - 489с.
3. Маслов, Б . Г., Выборнов, А. П. Производство сварных конструкций: учеб. / Б. Г. Маслов, А. П. Выборнов, – М. : Изд. центр «Академия», 2008. – 256 с.
4. Николаев, Г. А.Расчет, проектирование и изготовление сварных конструкций: учеб. / Г.А. Николаев, С. А. Куркин, В. А. Винокуров, - М.: Высш. школа, 1971. - 352 с.
5. Оборудование для дуговой сварки: справ. пособие /под ред. В. В. Смирнова, - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 326с.
6. Рыбаков, В. М. Сварка и резка металлов / В. М. Рыбаков, - М.: Высш. школа, 197., - 319 с.
7. Справочник сварщика / под ред. В. В. Степанова, - М.: Машиностроение, 1983. - 560 с.
8. Сварка в машиностроении / под ред. Н. А. Ольшанского, - М.: Машиностроение, 1978. - 1Т.
9. Сварка в машиностроении. / под ред. А. И. Акулова, - М.: Машиностроение, 1978. - 2Т.
10. Сварка в машиностроении. / под ред. В. А. Винокурова, - М.: Машиностроение, 1979. - 3Т.
11. Сварка в машиностроении. / под ред. Ю. Н. Зорина, - М.: Машиностроение, 1979. - 4Т.
12. Шебеко, Л. П. Оборудование и технология автоматической и полуавтома-тической сварки: учебник для техн. училищ / Л. П. Шебеко - 3-е изд., перераб. и доп.,- М.: Высш. школа, 1981. - 296 с.
13. Шебеко, Л. П. Экономика, организация и планирование сварочного производства: учеб. для машиностр. средних спец. учебных заведений по специальности «Сварочное производство» / Л. П. Шебеко, А. Д. Гитлевич, М. М. Брейтман. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979. – 271с.: ил.;
14. Чернышов, Г. Г. Технология электрической сварки плавлением: / Г. Г. Чернышов , – М. : Изд. центр «Академия», 2006. – 448 с.
15. Юрьев , В. П. Справочное пособие по нормированию материалов и электроэнергии для сварочной техники/ В. П. Юрьев, - М.: Машиностроение, 1972. – 52 с.

*Нормативные источники*

1. ГОСТ 8713-79 Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры, - Введ. 01 – 01 – 1981, - М.: Изд-во стандартов, 1979. – 23 с.
2. ГОСТ 5264-80 Сварка ручная дуговая. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры, - Введ. 01 – 07 – 1981, - М.: Изд-во стандартов, 1979. – 33 с.
3. ГОСТ 7.32-2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления, - Введ. 01-07- 2002, - М.: Изд-во стандартов, 2001. – 23 с.

Интернет-ресурсы

<https://www.google.ru/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj-mbuI0L_TAhWnYZoKHYH6A54QjB0IBg&url=https%3A%2F%2Fdomashke.net%2Freferati%2Freferaty-po-transportu%2Fkontrolnaya-rabota-proizvodstvenno-tehnicheskaya-baza-predpriyatij-avtomobilnogo-transporta&psig=AFQjCNGoflxD0NcvW71HBQVgZTTF9KXibQ&ust=1493210114491441>

<https://www.google.ru/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjUh_eg0L_TAhWsB5oKHfGFDDYQjB0IBg&url=http%3A%2F%2Fstroy-technics.ru%2Farticle%2Fproektirovanie-osnovnykh-tsekhov-i-otdelenii-remontnogo-predpriyatiya&psig=AFQjCNGoflxD0NcvW71HBQVgZTTF9KXibQ&ust=1493210114491441>