*Приложение № 2*

*к рабочей программе учебной практики*

ПМ.04 Выполнение работ по одной или нескольким рабочим

должностям служащих:18590 Слесарь-электрик по ремонту

электрооборудования

13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание

электрического и электромеханического

оборудования (по отраслям)

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

«Арзамасский коммерческо-технический техникум»

**В.В Федосеев**

**КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ**

**ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ**

**ПМ.04 Выполнение работ по одной или нескольким рабочим**

**должностям служащих:18590 Слесарь-электрик по ремонту**

**электрооборудования**

для студентов специальности

13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического

и электромеханического оборудования (по отраслям)

**Арзамас**

**2017**

Одобрен методическим объединением электротехнических дисциплин

Протокол № от 2017 г.

**Федосеев В.В.**

Комплект учебных заданий по учебной практике (в составе ПМ.04 Выполнение работ по одной или нескольким рабочим, должностям служащих:18590 Слесарь-электрик по ремонту электрооборудования) для студентов специальности 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям) – Арзамас: ГБПОУ АКТТ, 2017. –114 с.

Комплект учебных заданий (упражнений) по учебной практике предусматривает учебные задания, охватывающие основные прикладные электромонтажных, слесарных и слесарно-сборочных работ и работ по ремонту, монтажу и обслуживанию пускорегулирующей аппаратуры.

Методическое пособие предназначено для обучающихся по специальности 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям).

© Арзамасский коммерческо-технический

техникум, 2017

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| Введение | 5 |
| Перечень заданий по учебной практике | 7 |
| **Тема 04.1 Инструктаж по ТБ** | 11 |
| Тема 04.1.1  *Вводный инструктаж по ТБ* | 11 |
| **Тема 04.2 Слесарные и слесарно-сборочные работы** | 16 |
| Тема 04.2.1  *Измерение линейных размеров* | 16 |
| Тема 04.2.1  *Разметка плоскостная, рубка металла, опиливание металла (плоскостей)* | 20 |
| Тема 04.2.2  *Опиливание криволинейных поверхностей, правка, гибка металла, рихтовка* | 26 |
| Тема 04.2.3  *Сверление, зенкование, развертывание* | 32 |
| Тема 04.2.4  *Резка, нарезание наружной резьбы, внутренней резьбы* | 39 |
| Тема 04.2.5  *Сборка разъемных и неразъемных соединений* | 45 |
| **Тема 04.3 Электромонтажные работы** | 47 |
| **Тема 04.3**.1  *Лужение и пайка* | 47 |
| **Тема 04.3.2** *Оконцевание медных жил, соединение и ответвление медных жил пропаянной скруткой* | 54 |
| **Тема 04.4 Монтаж и техническое обслуживание электропроводок и осветительных электроустановок** | 60 |
| **Тема 04.4.1**  *Составление и сборка схемы управления группой ламп одним выключателем* | 60 |
| **Тема 04.4.2**  *Составление и сборка схемы управления двойным выключателем* | 66 |
| **Тема 04.4.3**  *Составление и сборка комбинированной схемы управления яркости ламп с помощью диммера* | 67 |
| **Тема 04.4.4**  *Составление и сборка комбинированной схемы включения типа «каскад»* | 68 |
| **Тема 04.4.5**  *Составление и сборка схемы управления освещением коридорного типа* | 69 |
| **Тема 04.4.6**  *Составление и сборка схемы электропроводки однокомнатной квартиры* | 70 |
| **Тема 04.4.7**  *Сборка схемы люминесцентного светильника со стартерным зажиганием 20 ватных ламп* | 71 |
| **Тема 04.4.8**  *Сборка схемы люминесцентного светильника со стартерным зажиганием 40 ватных ламп* | 72 |
| **Тема 04.5 Ремонт пускорегулирующей аппаратуры** | 73 |
| **Тема 04.5.1**  *Ремонт рубильников, предохранителей, расчет наминала плавкой вставки* | 73 |
| **Тема 04.5.2**  *Ремонт пакетных и концевых выключателей* | 78 |
| **Тема 04.5.3**  *Ремонт кнопок и ключей управления* | 83 |
| **Тема 04.5.4**  *Ремонт позиционных переключателей* | 85 |
| **Тема 04.5.5**  *Ремонт электромагнитных реле и реле времени* | 87 |
| **Тема 04.5.6**  *Ремонт тепловых реле* | 92 |
| **Тема 04.5.7**  *Ремонт магнитных пускателей.* | 95 |
| **Тема 04.6 Монтаж и техническое обслуживание пускорегулирующей аппаратуры** | 101 |
| **Тема 04.6.1**  *Сборка схемы магнитного пускателя* | 101 |
| **Тема 04.6.2**  *Сборка схемы управления с двух мест* | 102 |
| **Тема 04.6.3**  *Сборка схемы управления в режиме наладки* | 103 |
| **Тема 04.6.4**  *Сборка схемы реверсивного управления с блокировкой контактами магнитного пускателя* | 104 |
| **Тема 04.6.5**  *Сборка схемы реверсивного управления с блокировкой контактами кнопки* | 105 |
| **Тема 04.6.6**  *Сборка схемы реверсивного управления с двойной блокировкой* | 106 |
| **Тема 04.6.7**  *Сборка схемы реверсивного управления с ограничением перемещения* | 107 |
| **Тема 04.6.8**  *Сборка схемы реверсивного управления в режиме автоматического цикла* | 108 |
| **Тема 04.6.9**  *Сборка схемы реверсивного управления с переключением из автоматического цикла в ограниченный цикл* | 109 |
| **Тема 04.6.10**  *Сборка схемы управления во временном режиме* | 110 |
| **Тема 04.6.11**  *Поиск и устранение неисправностей* | 111 |
| **Литература** | 112 |
| **Дифференцированный зачёт** | 113 |
| **Отчет о выполнении работы** | 114 |

ВВЕДЕНИЕ

Учебная практика направлена на формирование у студентов практических профессиональных умений, приобретение первоначального практического опыта, реализуемых в рамках модуля ПМ.04 Выполнение работ по одной или нескольким рабочим должностям служащих:18590 Слесарь-электрик по ремонту электрооборудования по видам профессиональной деятельности для освоения ими общих и профессиональных компетенций по избранной специальности.

*Требования к результатам освоения учебной практики:*

В результате прохождения учебной практики по видам профессиональной деятельности студент должен уметь:

|  |  |
| --- | --- |
| **ВПД** | **Требования к умениям** |
| **ПМ.04 Выполнение работ по одной или нескольким рабочим, должностям служащих:** | * выполнять слесарные и слесарно-сборочные работы * производить электромонтажные работы * осуществлять монтаж и техническое обслуживание электропроводок и осветительных электроустановок * производить ремонт пускорегулирующей аппаратуры * осуществлять монтаж и техническое обслуживание пускорегулирующей аппаратуры |

Количество недель (часов) на освоение программы учебной практики:

Всего 6 недель, 216 часов,

В рамках освоения ПМ.04 Выполнение работ по одной или нескольким рабочим, должностям служащих:

Количество недель в 4 семестре 4, часов 144 ч. по учебному плану

Количество недель в 5 семестре 2, часов 72 ч. по учебному плану

Результатом программы практики является:

освоение *общих компетенций (ОК):*

|  |  |
| --- | --- |
| **Код** | **Наименование результата обучения** |
| ОК 1 | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес |
| ОК 2 | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество |
| ОК 3 | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность |
| ОК 4 | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития |
| ОК 5 | Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности |
| ОК 6 | Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями |
| ОК 10 | Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей) |

*профессиональных компетенций (ПК):*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид**  **профессиональной**  **деятельности** | **Код** | **Наименование результатов**  **практики** |
| **ПМ.04 Выполнение работ по одной или нескольким рабочим, должностям служащих** | ПК 1.1. | Выполнять наладку, регулировку и проверку электрического и электромеханического оборудования. |
| ПК 1.2. | Организовывать и выполнять техническое обслуживание и ремонт электрического и электромеханического оборудования. |
| ПК 1.3. | Осуществлять диагностику и технический контроль при эксплуатации электрического и электромеханического оборудования. |

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ  Зам. директора по УПРиЭД  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.Н.Ушанков  «\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2017г. |

**ПЕРЕЧЕНЬ**

**ЗАДАНИЙ ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ**

**ПМ.04 Выполнение работ по одной или нескольким рабочим, должностям**

**служащих: 18590 Слесарь-электрик по ремонту электрооборудования** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*наименование профессионального модуля)*

Специальность **13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание**

**электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)**

*код, наименование*

Курс 3, группа 14-21 ЭРЭО

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№темы,**  **наименование темы программы** | **Виды работ (упражнений)** | **Затраченное время, час** |
| 1 | 2 | 3 |
| **ПМ.04 Выполнение работ по профессии «Слесарь-электрик по**  **ремонту электрооборудования»**  **Виды работ:**   * слесарные и слесарно-сборочные работы * электромонтажные работы * монтаж и техническое обслуживание электропроводок и осветительных электроустановок * ремонт пускорегулирующей аппаратуры * монтаж и техническое обслуживание пускорегулирующей аппаратуры | | **216** |
| **Тема 04.1 Инструктаж по ТБ** | | **6** |
| Тема 04.1.1  *Вводный инструктаж по ТБ* | *Содержание*  Ознакомление с учебно-производственными задачами курса, учебной мастерской, режимом работы, правилами внутреннего распорядка. Вводный инструктаж. Правила и нормы безопасного труда учебно-производственных мастерских.  Пожарная безопасность в техникуме. | 6 |
| **Тема 04.2 Слесарные и слесарно-сборочные работы** | | **36** |
| Тема 04.2.1  *Измерение линейных размеров* | *Содержание*  Измерение линейных размеров с помощью линейки, штангенциркуля и микрометра. | 6 |
| Тема 04.2.1  *Разметка плоскостная, рубка металла, опиливание металла (плоскостей)* | *Содержание*  Использование простейших разметочных инструментов и выполнение несложной разметки. Выполнение упражнений в правильной постановке корпуса и ног, держание молотка и зубила, выполнение кистевого и локтевого ударов. Заточка зубила, рубка по уровню губок, рубка листового металла. Приемы опиливания плоскостей. | 6 |
| Тема 04.2.2  *Опиливание криволинейных поверхностей, правка, гибка металла, рихтовка* | *Содержание*  Приемы опиливания криволинейных поверхностей. Приемы правки, гибки и рихтовки. | 6 |
| Тема 04.2.3  *Сверление, зенкование, развертывание* | *Содержание*  Упражнения в сверлении отверстий дрелью и на сверлильном станке. Сверление сквозных отверстий. Сверление глухих отверстий. Зенкование отверстий. | 6 |
| Тема 04.2.4  *Резка, нарезание наружной резьбы, внутренней резьбы* | *Содержание*  Нарезание наружной и внутренней резьбы.  Резка металла ручными ножницами и ножовкой. | 6 |
| Тема 04.2.5  *Сборка разъемных и неразъемных соединений* | *Содержание*  Соединение деталей и узлов болтами, винтами. Затяжка болтов и гаек в групповом соединении. Стопорение резьбовых соединений. Соединение деталей методом прямой клепки. | 6 |
| **Тема 04.3 Электромонтажные работы** | | **12** |
| **Тема 04.3**.1  *Лужение и пайка* | *Содержание*  Подготовка паяльника к работе. Лужение пластин и их пайка. | 6 |
| **Тема 04.3.2** *Оконцевание медных жил, соединение и ответвление медных жил пропаянной скруткой* | *Содержание*  Снятие изоляции с жил. Оконцевание жил пестиком, колечком, паяным наконечником. Соединение проводов простой скруткой, с ответвлением, скруткой многопроволочного провода. | 6 |
| **Тема 04.4 Монтаж и техническое обслуживание электропроводок и осветительных электроустановок** | | **48** |
| **Тема 04.4.1**  *Составление и сборка схемы управления группой ламп одним выключателем* | *Содержание*  Составление и сборка схемы управления освещением. | 6 |
| **Тема 04.4.2**  *Составление и сборка схемы управления двойным выключателем* | *Содержание*  Составление и сборка схемы управления освещением. | 6 |
| **Тема 04.4.3**  *Составление и сборка комбинированной схемы управления яркости ламп с помощью диммера* | *Содержание*  Составление и сборка схемы управления освещением. | 6 |
| **Тема 04.4.4**  *Составление и сборка комбинированной схемы включения типа «каскад»* | *Содержание*  Составление и сборка схемы управления освещением. | 6 |
| **Тема 04.4.5**  *Составление и сборка схемы управления освещением коридорного типа* | *Содержание*  Составление и сборка схемы управления освещением. | 6 |
| **Тема 04.4.6**  *Составление и сборка схемы электропроводки однокомнатной квартиры* | *Содержание*  Составление и сборка схемы управления освещением. | 6 |
| **Тема 04.4.7**  *Сборка схемы люминесцентного светильника со стартерным зажиганием 20 ватных ламп* | *Содержание*  Сборка схемы люминесцентного светильника. | 6 |
| **Тема 04.4.8**  *Сборка схемы люминесцентного светильника со стартерным зажиганием 40 ватных ламп* | *Содержание*  Сборка схемы люминесцентного светильника. | 6 |
| **Тема 04.5 Ремонт пускорегулирующей аппаратуры** | | **42** |
| **Тема 04.5.1**  *Ремонт рубильников, предохранителей, расчет наминала плавкой вставки* | *Содержание*  Разборка, ремонт, послеремонтная проверка рубильника, решение задач по расчету плавких вставок, калибровка плавких вставок | 6 |
| **Тема 04.5.2**  *Ремонт пакетных и концевых выключателей* | *Содержание*  Разборка, чистка контактов, сборка | 6 |
| **Тема 04.5.3**  *Ремонт кнопок и ключей управления* | *Содержание*  Разборка, чистка контактов, сборка | 6 |
| **Тема 04.5.4**  *Ремонт позиционных переключателей* | *Содержание*  Разборка, чистка контактов, сборка | 6 |
| **Тема 04.5.5**  *Ремонт электромагнитных реле и реле времени* | *Содержание*  Разборка, чистка контактов, сборка, регулировка времени срабатывания. | 6 |
| **Тема 04.5.6**  *Ремонт тепловых реле* | *Содержание*  Разборка, чистка контактов, выбор наминала нагревателей. | 6 |
| **Тема 04.5.7**  *Ремонт магнитных пускателей.* | *Содержание*  Разборка, чистка контактов, сборка | 6 |
| **Тема 04.6 Монтаж и техническое обслуживание пускорегулирующей аппаратуры** | | **66** |
| **Тема 04.6.1**  *Сборка схемы магнитного пускателя* | *Содержание*  Сборка схемы и ее проверка | 6 |
| **Тема 04.6.2**  *Сборка схемы управления с двух мест* | *Содержание*  Сборка схемы и ее проверка | 6 |
| **Тема 04.6.3**  *Сборка схемы управления в режиме наладки* | *Содержание*  Сборка схемы и ее проверка | 6 |
| **Тема 04.6.4**  *Сборка схемы реверсивного управления с блокировкой контактами магнитного пускателя* | *Содержание*  Сборка схемы и ее проверка | 6 |
| **Тема 04.6.5**  *Сборка схемы реверсивного управления с блокировкой контактами кнопки* | *Содержание*  Сборка схемы и ее проверка | 6 |
| **Тема 04.6.6**  *Сборка схемы реверсивного управления с двойной блокировкой* | *Содержание*  Сборка схемы и ее проверка | 6 |
| **Тема 04.6.7**  *Сборка схемы реверсивного управления с ограничением перемещения* | *Содержание*  Сборка схемы и ее проверка | 6 |
| **Тема 04.6.8**  *Сборка схемы реверсивного управления в режиме автоматического цикла* | *Содержание*  Сборка схемы и ее проверка | 6 |
| **Тема 04.6.9**  *Сборка схемы реверсивного управления с переключением из автоматического цикла в ограниченный цикл* | *Содержание*  Сборка схемы и ее проверка | 6 |
| **Тема 04.6.10**  *Сборка схемы управления во временном режиме* | *Содержание*  Сборка схемы и ее проверка | 6 |
| **Тема 04.6.11**  *Поиск и устранение неисправностей* | *Содержание*  Внесение неисправности в собранную схему и ее поиск | 6 |
| **Дифференцированный зачёт** | **Проверочная работа** | **6** |

Руководитель учебной практики

Преподаватель В.В. Федосеев

Старший мастер

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.А. Забавин

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_г.

**ТЕМА 04.1 ИНСТРУКТАЖ ПО ТБ**

**Тема 04.1.1**

**Вводный инструктаж по ТБ**

**Цель занятия:** Ознакомление с учебно-производственными задачами курса, учебной мастерской, режимом работы, правилами внутреннего распорядка. Проведение вводного инструктажа. Изучение правил и норм безопасного труда в учебно-производственных мастерских и пожарной безопасности в техникуме.

**Обеспечение:**

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* требования безопасности выполнения слесарно-сборочных и электромонтажных работ;
* правила и нормы безопасного труда в учебно-производственных мастерских;
* правила пожарной безопасности в техникуме.

**уметь:**

* применять безопасные приёмы работы;

***Методические рекомендации***

1) Студент, находясь в лаборатории, должен быть предельно дисциплинированным и внимательным; выполнять все указания преподавателя и лаборантов;

2) запрещается подходить к другим установкам, распределительным щитам и делать в них какие-либо переключения;

3) запрещается производить какие-либо пересоединения в схеме, находящейся под напряжением;

4) запрещается касаться вращающихся частей электрических машин или токоведущих частей, находящихся под напряжением;

5) запрещается оставлять без наблюдения установку или отдельные приборы под напряжением;

6) при работе с паяльной станцией необходимо соблюдение следующих требований:

- не использовать станцию вблизи горючих газов, бумаги или других легко воспламеняющихся материалов;

- не прикасаться к трубке нагревательного прибора и не направлять воздушный поток на кожу, т.к. нагретый воздух может вызвать ожоги;

- после отключения прибора не вынимать штекер шнура питания из розетки до окончания процесса охлаждения;

- не допускать тряски и падения паяльной станции.

7) обо всех замеченных неисправностях в работе установок и нарушении правил безопасности каждый студент обязан немедленно доложить преподавателю.

Инструктаж по технике безопасности должен проводиться до начала лабораторных работ и быть зафиксирован в специальном журнале, где каждый студент должен расписаться.

Инструкция по охране труда для электрика

Требования безопасности перед началом работы.

2.1. Надеть исправную спецодежду, проверить исправность средств индивидуальной защиты.   
2.2. Проверить наличие: ключей от электрощитов, пультов управления, оперативной документации.   
2.3. Проверить исправность инструментов, приспособлений, средств коллективной и индивидуальной защиты.   
2.5. Для переноски инструмента используется специальная сумка или переносный ящик. Переноска инструмента в карманах запрещается.   
2.5. Убедиться в достаточном освещении рабочего места, отсутствии электрического напряжения на ремонтируемом оборудовании.   
2.6. Выполнение работ повышенной опасности производится по наряду-допуску после прохождения целевого инструктажа.   
2.7. Удалить из зоны проведения работ посторонних лиц и освободить рабочее место от посторонних материалов и других предметов, огородить рабочую зону и установить знаки безопасности.   
2.8. При обнаружении неисправности оборудования, инструмента, приспособлений, средств индивидуальной или коллективной защиты, рабочего места, как перед началом работы, так и во время работы, сообщить руководителю и до устранения неполадок к работе не приступать. Пользоваться неисправными, с истекшим сроком испытания инструментами, приспособлениями, средствами индивидуальной или коллективной защиты запрещается.   
2.9. Для выполнения совместной работы несколькими лицами должен назначаться старший работник, обеспечивающий согласованность действий и соблюдение требований безопасности.

3. Требования безопасности во время работы.

3.1. Заметив нарушение требований безопасности другим работником, не оставаться безучастным, а предупредить рабочего об опасности и необходимости их соблюдения.   
3.2. Не допускать на рабочее место лиц, не связанных с ремонтом, не отвлекаться посторонними разговорами, помнить об опасности поражения электрическим током.   
3.3. При появлении нескольких неисправностей в электрооборудовании, устранять неисправности в порядке очередности или по указанию руководителя, если это не влечет опасности поражения персонала электрическим током или порче оборудования   
3.4. Перед снятием электрооборудования для ремонта снять напряжение в сети не менее чем в двух местах, а также удалить предохранители. Приступать к снятию электрооборудования следует, убедившись в отсутствии напряжения, вывесив плакат «Не включать - работают люди!» на рубильник или ключ управления.   
3.5. Разборку и сборку электрооборудования производить на верстаках, стеллажах, подставках, специальных рабочих столах или стендах, обеспечивающих их устойчивое положение.   
3.6. Гаечные ключи применять по размеру гаек или болтов, не применять прокладки между ключом и гайкой, не наращивать ключи трубами и другими предметами.   
3.7. Выпрессовку и запрессовку деталей производить с помощью специальных съемников, прессов и других приспособлений, обеспечивающих безопасность при выполнении этой работы.   
3.8. Обрабатываемую деталь надежно закрепляйте в тисках или другом приспособлении. При рубке, чеканке и других работах, при которых возможно отлетание частиц материала, пользоваться очками или маской.   
3.9. Сварку и пайку производить в защитных очках, с включенной вентиляцией.   
3.10. Перед испытанием электрооборудования после ремонта оно должно быть надежно закреплено, заземлено (занулено), а вращающиеся и движущиеся части закрыты ограждениями.   
3.11. При получении заявки на устранение неисправности сделать запись в оперативном журнале:   
-время поступления заявки;   
-фамилию и должность лица, подавшего заявку;   
-вид и место появления неисправности;   
-выполнение технических мероприятий по отключению электропитания;   
-время окончания работы по устранению неисправности и включения оборудования в работу.   
3.12. Производить обходы и осмотр электрооборудования по утвержденному маршруту, обращая внимание на правильность режимов работы, состояние и исправность средств автоматики. Шкафы, пульты управления должны быть надежно закрыты. Результаты осмотров фиксируются в оперативном журнале.   
3.13. При ремонте и техническом обслуживании электрооборудования, находящегося под напряжением, следует пользоваться средствами защиты (инструментом с изолированными ручками, диэлектрическими перчатками, указателем напряжения), которые должны быть исправными и испытаны в электротехнической лаборатории. На защитных средствах должен быть порядковый номер и дата его испытания. Инструмент переносить в закрытой сумке или ящике Работа по ремонту и техническому бслуживанию электрооборудования, находящегося под напряжением, должны производиться двумя работниками, имеющими группу по электробезопасности не ниже III.   
3.14. Перед пуском временно отключенного оборудования, осмотреть и убедиться в готовности к приему напряжения и предупредить работающий персонал о предстоящем включении.   
3.15. Во время работы постоянно поддерживать порядок на рабочем месте, не допускать его захламленности и не загромождать посторонними предметами.   
3.16. При замене плавких предохранителей под напряжением необходимо:   
-отключить нагрузку;   
-надеть защитные очки и диэлектрические перчатки, встать на диэлектрический коврик;   
-пассатижами или специальным съемником снять предохранители.   
3.17. Применение некалиброванных плавких вставок не допускается.   
Вставки должны строго соответствовать типу предохранителя, на котором указан номинальный ток вставки.   
3.18. При ремонте электроосветительной аппаратуры, участок, на котором ведется работа, должен быть обесточен. При замене ламп накаливания, люминесцентных или ртутных низкого и высокого давления пользоваться защитными очками.   
3.19. Работы в действующих электроустановках производятся по наряду-допуску или распоряжению энергетика.   
3.20. При отсутствии энергетика электрик руководствуется в своей работе Перечнем работ, выполняемых самостоятельно при обслуживании и ремонте электрооборудования напряжением до 1000 вольт.   
3.21. Отключение и включение электрооборудования производится по заявке согласно списку лиц, имеющих право давать заявки на отключение и подключение электрооборудования, с обязательной записью в оперативном журнале.   
3.22. При работе с применением этилового спирта для чистки рабочих поверхностей следует помнить, что этиловый спирт - ЯД!   
3.23. Хранить спирт необходимо в несгораемой посуде с плотно закрывающейся крышкой. Оставлять в открытой посуде после окончания работ или на ночь любое количество спирта запрещено, оставшийся спирт сдается на хранение руководителю работ.   
3.24. При чистке рабочих поверхностей с применением бензина, следует надеть дополнительно резиновые перчатки и помнить, что бензин взрыво-пожароопасен и токсичен.   
3.25. Работы проводятся на рабочем месте, оборудованном принудительной вытяжной вентиляцией и поддоном. Во время работы не допускать розлив бензина и его попадания на кожу. При работе разрешается применять не более 0,5 литра бензина.   
3.26. По окончании работы с бензином необходимо:   
-оставшийся бензин слить в металлическую емкость с герметично закрывающейся пробкой и сдать на склад ГСМ;   
-протереть насухо поддон и инструмент;   
-вымыть руки и лицо теплой водой с мылом.

4. Требования безопасности в аварийных ситуациях.

4.1. При аварии или возникновении аварийной ситуации принять меры, предупреждающие и устраняющие опасность.   
4.2. Электрик должен помнить, что при внезапном отключении напряжения, оно может быть подано вновь без предупреждения. При поражении электрическим током необходимо немедленно освободить пострадавшего от действия тока, соблюдая требования электробезопасности, оказать доврачебную помощь и вызвать работника медицинской службы.   
4.3. При возникновении пожара необходимо сообщить руководителю (администрации), в пожарную охрану и приступить к тушению пожара средствами пожаротушения.   
4.4. Во всех случаях при проведении аварийных работ следует выполнять все технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ.

5. Требования безопасности по окончании работы.

5.1. Отключить (отсоединить) электрооборудование, электроинструмент, грузоподъемные машины от сети.   
5.2. Убрать инструменты, приспособления, средства защиты в отведенное для этого место.   
5.3. Привести в порядок мастерскую, рабочее место. Инструмент и защитные средства убрать в шкаф для хранения. Снять предупредительные плакаты и ограждения с соответствующей записью в оперативном журнале. Мусор, обрывки проводов, бронешлангов и т.п. убрать в контейнеры для мусора.   
5.4. Привести в порядок спецодежду, очистить от пыли и грязи, принять душ.   
5.5. Обо всех замечаниях, дефектах, выявленных в течение рабочего дня, сообщить своему руководителю или руководителю предприятия.

**.**

**ТЕМА 04.2 СЛЕСАРНЫЕ И СЛЕСАРНО-СБОРОЧНЫЕ РАБОТЫ**

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.2.1**

**Измерение линейных размеров**

**Цель занятия:** отработка трудовых приемов измерения линейных размеров с помощью линейки, штангенциркуля и микрометра.

**Обеспечение:** Измерительные инструменты

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* рабочие и измерительные инструменты, их устройство и назначение;
* требования безопасности выполнения мерительных работ

**уметь:**

* применять безопасные приёмы работы;
* измерять линейные размеры с помощью линейки, штангенциркуля и микрометра

***Методические рекомендации***

Для измерения линейных размеров образцов материалов и изделий в лабораториях используют металлические линейки, штангенинструмент, измерительные головки и оптико-механические приборы.

Металлические измерительные линейки (ГОСТ 427-75\*) изготовляют с одной (рис. 2.1, а) или двумя шкалами (рис. 2.1, б) с верхними пределами измерений от 150 до 1000 мм. Шкала линеек имеет длину делений 1 мм, реже 0,5 мм. Началом шкалы металлических линеек служит торцовая грань, перпендикулярная продольному ребру линейки.

Штрихи делений линеек расположены строго перпендикулярно продольному ребру линейки. Каждый сантиметровый штрих шкалы линейки снабжен числовым обозначением, указывающим расстояние в сантиметрах от этого штриха до начала шкалы.

Штанген инструменты – инструменты для измерения и разметки, в которых повышенная точность измерения достигается использованием специального приспособления — нониуса. Основной вид штанген инструмента – штангенциркули (ГОСТ 166-80\*). Штангенциркули выпускают четырех типов: ШЦ-1, ШЦТ-I, ШЦ-П и ШЦ-Ш, различающихся пределами измерений (от 0…125 до 800…2000 мм) и ценой шкалы нониуса (0,1 и 0,05 мм).

Штангенциркуль (рис. 2.2) представляет собой штангу, на которую нанесена шкала с ценой деления 1 мм. С одной стороны штанга заканчивается неподвижной измерительной губкой. Вторая подвижная измерительная губка находится на рамке, скользящей по штанге. Рамка может быть закреплена в любом положении винтом.

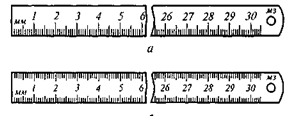


Рис. 2.1. Металлические измерительные линейки: а — с одной шкалой; б — с двумя шкалами

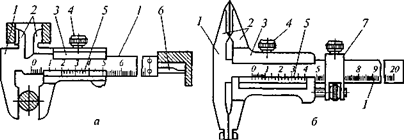


Рис. 2.2. Штангенциркули:  
а — с глубиномером; б— с микрометрической подачей; 1 — штанга; 2— губки; 3 — рамка; 4 — зажимный винт; 5-нониус; б—глубиномер; 7—микрометрическая  
подача

На рамке расположена шкала, называемая нониус. Штангенциркули могут быть снабжены глубиномером 6 (рис. 2.2, а). Для точной установки губок некоторые штангенциркули имеют микрометрическую подачу (рис. 2.2, б).

Нониус штангенциркуля — равномерная шкала с пределом измерения, равным цене деления основной шкалы, т.е. 1 мм. Нониус штангенциркуля ШЦ-I (рис. 2.3) разделен на 10 частей, каждая длиной 0,9 мм, т. е. на 0,1 мм короче, чем длина деления основной шкалы. При плотно сдвинутых губках штангенциркуля нулевые штрихи основной шкалы и нониуса совпадают (рис. 2.3, а). Если губки раздвинуть на 0,1мм, то со штрихом основной шкалы совпадает первый штрих нониуса, если раздвинуть на 0,2 мм, то — второй штрих нониуса, и т.д. Таким образом, значение измеряемой длины в целых миллиметрах определяют по основной шкале штангенциркуля (по штриху 0 нониуса), а десятые доли миллиметра определяют по штриху нониуса, совпадающему со штрихом основной шкалы. На рис. 2.3, б и в показаны шкалы штангенциркуля, когда измеряемые размеры равны 7,0 и 7,6 мм.

Микрометры (ГОСТ 6507-78\*) – инструменты для наружных измерений изделий, представляющие собой металлическую скобу (рис. 2.4), на которой с одной стороны расположена неподвижная, а с другой – подвижная измерительные пятки.

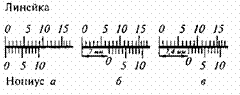


Рис. 2.3. Взятие отсчета по нониусу штангенциркуля ШЦ-1:  
а – 0,0 мм; о – 7,0 мм; в — 7,4 мм

Измеряемое изделие помешают между пятками микрометра и вращением барабана микрометрической головки 5 зажимают между ними. Для того чтобы усилие, с которым измеряемое изделие зажимается пятками, было постоянным и не превышало установленного значения, в микрометрическую головку встроено пружинное устройство – трещотка.

Высокая точность измерения микрометром обеспечивается поступательным движением подвижной пятки 3, которое осуществляется микровинтом с шагом 0,5 мм, т.е. при одном обороте барабана пятка перемещается на 0,5 мм. На стебле 6 микрометра нанесена шкала с ценой деления, равной шагу микровинта, т.е. 0,5 мм. Для удобства отсчета четные и нечетные штрихи шкалы нанесены по разные стороны продольного штриха. На коническом срезе барабана нанесена круговая шкала с числом делений 50. При одном обороте барабан, так же как и пятка, перемешается вдоль стебля на 0,5 мм, поэтому цена деления круговой шкалы барабана составляет: 0,5 мм : 50 = = 0,01 мм. Перед измерением микрометры проверяют, соединяя неподвижную и подвижную пятки или зажимая между ними прилагаемый к микрометру эталон. У правильно отрегулированного микрометра нулевой штрих круговой шкалы барабана должен совпадать с продольным штрихом основной шкалы.

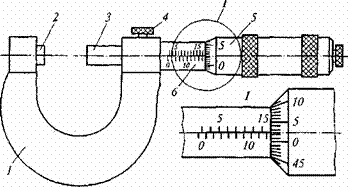


Рис. 2.4. Микрометр: 1 — скоба; 2, .? — пятки; 4 — стопорный пинт; 5 – микрометрическая головка; 6 — стебель

При измерении изделие помещают без перекоса между подвижной и неподвижной пятками и вращают головку 5 до тех пор, пока она не станет проворачиваться. Ближайший штрих к краю барабана определяет число делений шкалы, заключающееся в измеряемом размере. К отсчету по основной шкале прибавляют отсчет по круговой шкале, равный произведению цены деления 0,01 мм на число делений, которое определяется по продольному штриху на стебле. На рис. 2.4 показано положение шкал микрометра, когда измеряемый размер равен 16,03 мм.

.***Порядок работы***

**Задание 1.**

Произвести замеры заготовок по индивидуальным вариантам.

1. Получить у преподавателя заготовку и мерительные инструменты.

2. Ознакомиться с чертежом.

3. Составить карту технологического процесса

4. Выполнить задание.

5. Оформить отчет

6. Убрать рабочее место и сдать полученный инструмент.

**Контрольные вопросы**

1. Рабочие и измерительные инструменты, их устройство и назначение;
2. Требования безопасности выполнения мерительных работ

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.2.1**

**Разметка плоскостная, рубка металла, опиливание металла (плоскостей)**

**Цель занятия:** отработка трудовых приемов по разметке плоскостной, рубке металла, опиливанию металла (плоскостей)

**Обеспечение:** Разметочные инструменты; листовой металл

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

1. рабочие и измерительные инструменты, их устройство и назначение;
2. требования безопасности выполнения работ по разметке, рубке и опиливанию металла;
3. приемы разметки, рубки металла и опиливания

**уметь:**

* применять безопасные приёмы работы;
* использовать простейшие разметочные инструменты
* выполнять несложную плоскостную разметку;
* правильно держать молоток и зубило,
* владеть техникой выполнения кистевого и локтевого ударов.
* производить заточку зубила, рубку по уровню губок, рубку листового металла.
* производить опиливание плоскостей.

***Методические рекомендации***

**Разметкой** называется операция нанесения на поверхность заготовки линий (рисок), показывающих согласно чертежу контуры детали или местá, подлежащие обработке.

Разметку подразделяют на:

- линейную (одномерную) – по длине прутков, проката, полосовой стали,

- плоскостную (двумерную) – для заготовок из листового металла,

- пространственную (объемную, трехмерную) – для объемных заготовок.

К специальному разметочному инструменту относятся чертилки, кернеры, разметочные циркули, рейсмусы. Кроме этих инструментов используются молотки, разметочные плиты и вспомогательные приспособления: подкладки, домкраты и т.д.

|  |  |
| --- | --- |
| http://konspekta.net/megalektsiiru/baza4/782638560496.files/image089.jpg  Рисунок 6 Чертилка | Чертилки (рисунок 6) служат для нанесения линий на размечаемую поверхность заготовки. Изготавливают их из инструментальной стали У10 или У12 (твердость HRC 58-62 |
| http://konspekta.net/megalektsiiru/baza4/782638560496.files/image091.jpg  Рисунок 7 Кернер |  |
| ). Кернеры (рисунок 7) применяют для нанесения углублений (кернов) на предварительно размеченных линиях, чтобы линии были отчетливо видны и не стирались в процессе обработки деталей. Кернер – это стержень из инструментальной углеродистой стали У7, У8 (HRC 52-57) длиной 100-160 мм и диаметром 8-12 мм. Угол заточки — обычно 60°, при более точных разметках — 30-45°, для центров будущих отверстий — 75°. Разметочные (слесарные) циркули по устройству аналогичны чертежным циркулям. Рейсмус (рисунок 8) служит для нанесения параллельных вертикальных и горизонтальных рисок. В последнее время чаще используют штангенрейсмус с острым наконечником. Плоскостную и особенно пространственную разметки заготовок производят на разметочных плитах. Разметочная плита— это чугунная отливка, горизонтальная рабочая поверхность и боковые грани которой очень точно обра­ботаны. Шаблоном называется приспособление, по которому изготав­ливают детали или проверяют их ­ после обработки. |  |

Разметка по шаблону используется при изготовлении больших партий одинако­вых деталей. Она целесообразна потому, что трудоемкая и тре­бующая много времени разметка по чертежу выполняется только один раз при изготовлении шаблона. Все последую щие операции разметки заготовок заключаются в копировании очертаний шаблона. Кроме того, изготовленные шаблоны могут использоваться для контроля детали после обработки заготовки.

**Рубка металлов**

**Рубкой** называется операция, при которой с помощью зубила и слесарного молотка с заготовки удаляют слои металла или разрубают заготовку.

Физической основой рубки является действие клина, форму которого имеет рабочая (режущая) часть зубила. Рубка приме­няется в тех случаях, когда станочная обработка заготовок трудно выполнима или нерациональна.

С помощью рубки производится удаление (срубание) с за­готовки неровностей металла, снятие твердой корки, окалины, острых кромок детали, вырубание пазов и канавок, разруба­ние листового металла на части.

Рубка производится, как правило, в тисках. Разрубание листового материала на части может выполняться на плите.

Основным рабочим (режущим) инструментом при рубке явля­ется зубило, а ударным — молоток.

**Слесарное зубило**(рисунок 8) изготавливается из инструменталь­ной углеродистой стали У7А или У8А. Оно состоит из трех частей: ударной, средней и рабочей. Ударная часть *1* выполняется суживающейся кверху, а вершина ее (боек) — закругленной; за среднюю часть *2* зубило держат во время рубки; рабочая (режущая) часть *3* имеет клиновидную форму.

**

Рисунок 8 Слесарное зубило

Угол заострения выбирается в зави­симости от твердости обрабатываемого материала. Для наиболее распространенных материалов рекомендуются следующие углы заострения:

- для твердых материалов (твердая сталь, чугун) — 70°;

- для материалов средней твердости (сталь) — 60°;

- для мягких материалов (медь, латунь) — 45°;

- для алюминие­вых сплавов — 35°.

**Крейцмейсель**— зубило с узкой режущей кромкой (рисунок 10), предназначенное для вырубания узких канавок, шпоночных пазов малой точности и срубания головок заклепок. Такое зубило может применяться и для снятия широких слоев металла: сна­чала прорубают канавки узким зубилом, а оставшиеся выступы срубают широким зубилом.

**Слесарные молотки***,* используемые при рубке металлов, бы­вают двух типов: с круглым и с квадратным бойком. Основной характеристикой молотка является его масса.

Молотки с круглым бойком имеют номер**: с 1-го по 6-й**. Номинальный вес молотка № 1 - 200 г; №2 - 400 г; №3 - 500 г; № 4 - 600 г; № 5 - 800 г; № 6 - 1000 г. Молотки с квадратным бойком имеют номера с 1-го по 8-й и вес от 50 до 1000 г.

Материал молотков — сталь 50 (не ниже) или сталь У7.

Рабочие концы молотков термически обработаны до твердости HRC 49-56 на длине, равной 1/5 общей длины молотка с обоих концов.

На слесарных работах применяют молотки с круглым бойком № 2 и 3, с квадратным бойком № 4 и 5. Длина ручки молотка примерно 300—350 мм.

**Опиливание металлов**

**Опиливанием**называется слесарная операция, при которой снимают слои материала с поверхности заготовки с помощью на­пильника. Обычно проводится после рубки, обдирки или резки для придания необходимой чистоты и точности обрабатываемому изделию.

**Напильник** — это многолез­вийный режущий инструмент, обеспечивающий сравнительно высокую точность и малую ше­роховатость обрабатываемой поверхности заготовки (дета­ли).

С по­мощью напильников обраба­тывают плоскости, криволиней­ные поверхности, пазы, канав­ки, отверстия различной формы, поверхности, расположенные под разными углами, и т. д.

Напильник(рисунок 10, а) пред­ставляет собой стальной брусок определенного профиля и дли­ны, на поверхности которого имеется насечка (нарезка). На­сечка образует мелкие и остро­заточенные зубья, имеющие в сечении форму клина.

**Насечка** может быть оди­нарной (простой), двойной (перекрестной), рашпильной (точечной) или дуговой(рисунок 10, *б* - *д).*

Напильники с ***одинарной насечкой*** снимают широкую стружку по длине всей насечки. Их применяют при опиливании мягких металлов.

Напильники с ***двойной насечкой*** используют при опили­вании стали, чугуна и других твердых материалов, так как пере­крестная насечка размельчает стружку, чем облегчает работу.

**Рашпильную насечку** получают вдавливанием металла специальными трехгранными зубилами. Рашпилями обрабатывают очень мягкие металлы и неметаллические материалы.

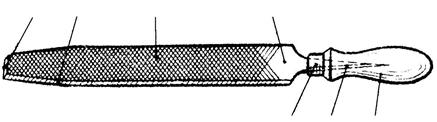
**Дуговую насечку** получают фрезерованием. Она имеет дугообразную форму и большие впадины между зубьями, что обеспечивает высокую производительность и хорошее качество об­рабатываемых поверхностей.

Изготавливаются напильники из стали У10, У12, У13, а также из легированной хромистой стали ШХ15 и 13Х. После насечки зубьев напиль­ники подвергают термической обработке до твердости не менее HRC 54.

**По назначению** напильники делят на следующие группы: об­щего назначения, специального назначения, надфили, рашпили, машинные напильники.

Для общеслесарных работ применяют напильники общего назначения.

1 2 3 4



5 6 7

|  |  |
| --- | --- |
| http://konspekta.net/megalektsiiru/baza4/782638560496.files/image099.jpg | Рисунок 10 Напильники *а* - основные части (1 - нос; *2 -* ребро; *3 -* грань; *4* - пятка; 5 - кольцо; *6 -* хвостовик; 7 - ручка); *б* — одинарная насечка; *в* — двойная насечка; *г* — рашпильная насечка; *д* — дуговая насечка. |

**По числу насечек** на 1 см длины напильники подразделяют **на 6 номеров**.

Напильники с насечкой № 0 и 1 (драчевые) имеют наиболее крупные зубья и служат для грубого (чернового) опиливания с погрешностью 0,5—0,2 мм.

Напильники с насечкой № 2 и 3 (личные) служат для чис­тового опиливания деталей с погрешностью 0,15—0,02 мм.

Напильники с насечкой № 4 и 5 (бархатные) применяются для окончательной точной отделки изделий. Погрешность при обработке — 0,01—0,005 мм.

**По длине** напильники могут изготовляться от 100 до 400 мм.

**По форме поперечного сечения** они подразделяются на плоские, квадратные, трехгранные, круглые, полукруглые, ромбические и ножовочные. Для обработки мелких деталей служат малогабаритные на­пильники — *надфили*.

Обработку закаленной стали и твердых сплавов производят специальными надфилями, на стальном стержне которых закреп­лены зерна искусственного алмаза.

Улучшение условий и повышение производительности труда при опиливании металла достигается путем применения механи­зированных (электрических и пневматических) напильников.

***Порядок работы***

**Задание 1.**

Выполнить следующие виды работ по индивидуальным эскизам:

* разметку плоскостную
* рубку металла,
* опиливание металла (плоскостей)

1. Получить у преподавателя заготовку и инструмент.

2. Ознакомиться с чертежом.

3. Составить карту технологического процесса

4. Выполнить задание.

5. Убрать рабочее место и сдать полученный инструмент.

**Контрольные вопросы**

1. Рабочие и измерительные инструменты, их устройство и назначение;
2. Требования безопасности выполнения работ по разметке, рубке и опиливанию металла;
3. Приемы разметки, рубки металла и опиливания

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.2.2**

**Опиливание криволинейных поверхностей, правка, гибка металла,**

**рихтовка**

**Цель занятия** отработать приемы опиливания криволинейных поверхностей и рациональные приемы правки, гибки и рихтовки.

**Обеспечение:** Металлические заготовки, инструменты для опиливания, правки, гибки, рихтовки

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* приемы опиливания криволинейных поверхностей
* рациональные приемы правки, гибки и рихтовки

**уметь:**

* производить опиливания криволинейных поверхностей
* осуществлять правку, гибку и рихтовку;
* применять безопасные приёмы работы.

***Методические рекомендации***

**Опиливание криволинейных поверхностей (работы по металлу)**  
Криволинейные поверхности подразделяются на выпуклые и вогнутые. Обработка таких поверхностей обычно связана со снятием относительно большого слоя металла (припуска).

Выпуклые криволинейные поверхности сначала размечают, затем снимают лишний металл ножовкой или зубилом, а потом опиливают плоскими напильниками: основной припуск снимают напильником № 0, оставляя припуск до разметочной риски в 0,8–1 мм; далее напильником № 4 или № 5 снимают оставшийся припуск до риски.  
Сила нажима на напильник во время рабочего хода практически не меняется, а изменение его положения относительно обрабатываемой детали – балансировка – напоминает качели (в случае если деталь закреплена в тисках в горизонтальном положении) (рис. 32):

– в начале рабочего хода носик напильника направлен вниз, а рукоятка приподнята;

– в середине рабочего хода напильник располагается горизонтально;  
– в конце рабочего хода приподнятым должен быть носик напильника, а рукоятка – опущенной.

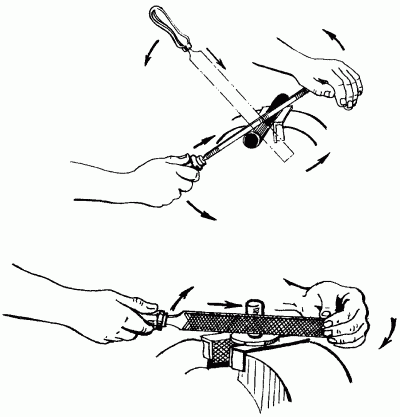


Рис. 32. Приемы опиливания выпуклых криволинейных поверхностей.

Если же деталь закреплена в тисках в вертикальном положении, то движение напильника будет иным:

– в начале рабочего хода носик напильника направлен несколько вверх и влево;

– в конце рабочего хода напильник носиком смотрит прямо вперед.

В ходе опиливания деталь периодически освобождают из тисков и поворачивают относительно ее оси на небольшой угол (приблизительно на 1/5 оборота). Качество работы проверяют с помощью шаблона.

Обработку вогнутых криволинейных поверхностей также начинают с нанесения разметки контура детали на заготовке.

Большую часть лишнего металла можно удалить зубилом, ножовкой (при этом используется ножовка без рамки) или одновременно высверливанием и выпиливанием, оставив небольшой припуск, а затем полукруглым или круглым напильником спилить припуск до разметочной риски (рис. 33).

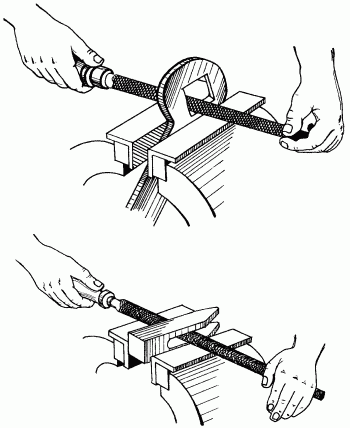


Рис. 33. Приемы обработки вогнутых криволинейных поверхностей

При выборе напильника следует учесть, что радиус его сечения должен быть несколько меньше радиуса опиливаемой поверхности. Во время работы сочетают два вида движений напильником: прямолинейное (от себя – на себя) и вращательное. Качество работы контролируется наложением шаблона.

**Правка и гибка металлов**

**Правкой** называется операция по устранению дефектов за­готовок и деталей в виде вогнутости, выпуклости, волнистости, коробления, искривления и т. д. Ее сущность заключается в сжатии выпуклого слоя металла и расширении вогнутого.

Металл подвергается правке как в холодном, так и в нагретом состоянии. Выбор того или иного способа правки зависит от величины прогиба, размеров и материала заготовки (детали).

Правка может быть ручной (на стальной или чугунной правильной плите) или машинной (на правильных вальцах или прессах).

**Правильная плита**, так же как и разметочная, должна быть массивной. Ее размеры могут быть от 400´400 мм до 1500´3000 мм. Устанавливаются плиты на металлические или дере­вянные подставки, обеспечивающие устойчивость плиты и гори­зонтальность ее положения.

Для правки закаленных деталей (рихтовки) используют *рихтовальные бабки*. Они изготовляются из стали и закаливают­ся. Рабочая поверхность бабки может быть цилиндрической или сферической радиусом 150—200 мм.

Ручную правку производят специальными молотками с круг­лым, радиусным или вставным из мягкого металла бойком. Тонкий листовой металл правят *киянкой* (деревянным молотком).

Проверяют правку «на глаз», а при высоких требованиях к прямолинейности полосы — лекальной линейкой или на проверочной плите.

Валы и круглые заготовки большого сечения правят с по­мощью ручного винтового или гидравлического пресса.

**Гибка**металлов применяется для придания заго­товке изогнутой формы согласно чертежу. Сущность ее заклю­чается в том, что одна часть заготовки перегибается по отно­шению к другой на какой-либо заданный угол. Ручную гибку производят в тисках с помощью слесарного молотка и различных приспособлений.

Гибку тонкого листового металла производят **киянкой**.

При пластической деформации металла в процессе гибки нуж­но учитывать упругость материала: после снятия нагрузки угол загиба несколько увеличивается.

Изготовление деталей с очень малыми радиусами изгиба связано с опасностью разрыва наружного слоя заготовки в мес­те изгиба. Размер минимально допустимого радиуса изгиба за­висит от механических свойств материала заготовки, от техно­логии гибки и качества поверхности.

Гибку труб производят с наполнителем (обычно сухой речной песок) или без него. Наполнитель предохраняет стенки трубы от образования в местах изгиба складок и морщин (гофров).

**Правка (рихтовка) закаленных деталей**. После закалки стальные детали иногда коробятся. Правка закаленных де­талей называется **рихтовкой**. Точность рихтовки может со­ставлять 0,01-0,05 мм.

В зависимости от характера рихтовки применяют различные мо­лотки с закаленным бойком или специальные рихтовальные молот­ки с закругленной узкой стороной бойка. Деталь при этом лучше рас­полагать не на плоской плите, а на рихтовальной бабке (рис. 175).

Рихтовка закаленный деталей

Удары наносят не по выпуклой, а по вогнутой стороне детали (рис. 175,а).

Изделия толщиной не менее 5 мм; если они закалены не насквозь, а только на глубину 1-2 мм, имеют вязкую сердцевину, поэтому рихтуются сравнительно легко; их нужно рихтовать как сырые де­тали, т. е. наносить удары по выпуклым местам.

**Правка закаленного угольника**, у которого после закалки изменился угол между полками, показана на рис. 175, б-г.

Если угол стал меньше 90°, то удары молотком наносят у вершины внутреннего угла (рис. 175,б и г слева), если угол стал больше 90º, удары наносят у вершины наружного угла (рис. 175, в и г справа).

В случае коробления изделия по плоскости и по узкому ребру рихтовку выполняют отдельно — сначала по плоскости, а потом по ребру.

**Правку короткого пруткового материала** выполняют на призмах (рис. 176,а), правильных плитах (рис. 176,б), нанося молотком удары по выпуклым местам и искривлениям. Устра­нив выпуклости, добиваются прямолинейности, нанося легкие уда­ры по всей длине прутка и поворачивая его левой рукой. Прямолиней­ность проверяется на глаз или по просвету между плитой и прутком.

[](http://imetal.in.ua/wp-content/uploads/2015/03/%D0%9F%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BA%D0%B0-%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B8%D1%85-%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B2.jpg)

Правка коротких валов

Сильно пружинящие, а также очень толстые заготовки правят на двух призмах, нанося удары через мягкую прокладку во избежание забоин на заготовке. Если усилия, развиваемые молотком, недоста­точны для правки, применяют ручные или механические прессы.

**Правку валов** (диаметром до 30 мм) на ручных прессах (рис. 177, а) выполняют так.Вал 2 укладывают на призмы 4 и 5, а нажим осуществляют винтом 3. Величину прогиба определяют здесь же в центрах 1 при помощи индикатора 6 (рис. 177,б).

Правка вала на ручном прессе

Для устранения остаточных напряжений в местах правки ответ­ственные валы медленно нагревают в те­чение 30-60 мин до температуры 400- 500°С и потом медленно охлаждают.

**Правка наклепом** произво­дится укладкой изогнутого вала на ров­ную плиту выпуклостью вниз и нанесе­нием небольшим молотком частых й лег­ких ударов по поверхности вала (рис. 178,а). После возникновения на поверх­ности наклепанного слоя (рис. 178,б) просвет между валом и плитой исчезает, правку прекращают.

**Правка с подогревом**. Профильный металл (уголки, швеллеры, тавры, двутавры), пустотелые валы, толстую листовую сталь, поковки правят с нагревом изогнутого места (выпуклости) паяльной лампой или сварочной горелкой до вишнево-красного цвета; окружающие выпуклость слои металла ох­лаждают сырым асбестом или мокрыми концами.

***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Получить у преподавателя заготовку и инструмент.

2. Ознакомиться с чертежом.

3. Составить карту технологического процесса

4. Выполнить задание.

5. Убрать рабочее место и сдать полученный инструмент.

**Контрольные вопросы**

1. Приемы опиливания криволинейных поверхностей
2. Рациональные приемы правки, гибки и рихтовки

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.2.3**

**Сверление, зенкование, развертывание**

**Цель занятия** отработка приемов зенкования, сверления сквозных и глухих отверстий.

**Обеспечение:** Сверлильный станок, дрель, металлические заготовки

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* технику трудовых приемов зенкования и развертывания;
* правила безопасного ведения работ

**уметь:**

* выполнять приемы зенкования;
* производить сверление сквозных и глухих отверстий.
* применять безопасные приёмы работы.

***Методические рекомендации***

Сверлением называется процесс образования сверлом отверстии в сплошном материале. Сверлением достигаются 4—5-й классы точности и шероховатость.

Сверла по конструкции бывают спиральные и др. Наибольшее применение находят спиральные сверла, которые по форме хвостовика могут быть с цилиндрическим и коническим хвостовиком. Спиральные сверла изготавливают главным обра-30м из быстрорежущих сталей, для сверления чугуна и материалов повышенной твердости применяют спиральные сверла, оснащенные пластинками твердого сплава ВК8 или монолитные сверла из твердых сплавов марок ВК6М, ВКЮМ.

Спиральное сверло (рис. 0) имеет форму цилиндрического стержня с конусообразным рабочим концом, у которого по сторонам имеются две винтовые канавки с наклоном к продольной оси сверла в 25—30°. По этим канавкам стружка отводится наружу. Угол заточки при вершине сверла может быть разным и зависит от обрабатываемого материала. Для обработки мягких материалов он должен быть от 80 до 90°, для стали и чугуна 116—118°, для очень твердых металлов 130—140°.

Заточка сверл. В процессе работы сверла изнашиваются по передней и задней поверхностям, срабатывается фаска, округляются уголки (рис. 1, а). Затупленные сверла затачивают на заточных станках. Контроль основных элементов режущей части осуществляется шаблонами (рис. 1, б).

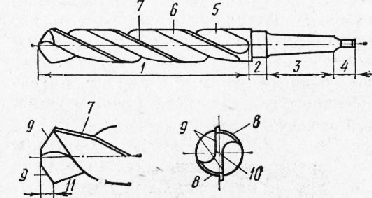


Рис. 0. Спиральное сверло: 1 — рабочая часть сверла, 2 — шейка, 3 — хвостовик, 4 — лапка, 5 — канавка, 6 — перо, 7 — направляющая фаска (ленточка), 8 — поверхность задней заточки, 9 — режущие кромки, 10 — перемычка, 11 — режущая часть

Ручное сверление осуществляют ручными дрелями, электрическими дрелями и пневмодрелями.

Ручная дрель (рис. 2) состоит из шпинделя, на котором находится патрон, конической зубчатой передачи (состоящей из большого и малого зубчатых колес), неподвижной рукоятки, подвижной рукоятки и нагрудника. Сверло вставляется в патрон и закрепляется в нем. При сверлении слесарь удерживает дрель левой рукой за неподвижную рукоятку, а правой вращает подвижную рукоятку, опираясь грудью на нагрудник.

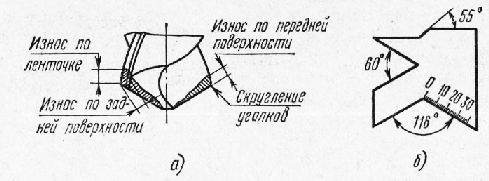


Рис. 1. Схема износа (а) и шаблон для контроля основных элементов (б) сверла

Электрическая дрель (рис. 3) состоит из электродвигателя, находящегося в корпусе дрели, зубчатой передачи и шпинделя с патроном, в котором зажимается сверло. Различают электрические дрели легкого типа — для сверления отверстий диаметром до 15 мм в форме пистолета; среднего типа — для сверления отверстий диаметром 15—20 мм с замкнутой рукояткой на конце; тяжелого типа — для сверления отверстий диаметром до 32 мм с двумя боковыми рукоятками и грудным упором.

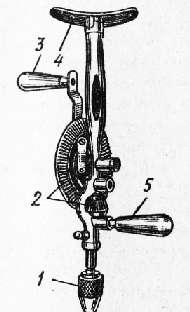


Рис. 2. Ручная дрель: 1 — патрон, 2 — зубчатая передача, 3 — подвижная рукоятка, 4 — нагрудник, б — неподвижная рукоятка

Пневматическая дрель (рис. 4) изготавливается с пневматическими двигателями поршневого и ротационного типа. Пневматическая дрель удобна в работе, так как имеет небольшие габариты и массу. Для механизации процесса сверления используются сверлильные станки.

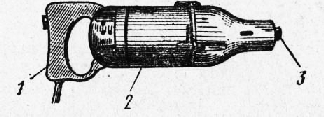


Рис. 3. Электрическая дрель: 1 — рукоятка, 2 — корпус, 3 — шпиндель

Сверлильные станки подразделяются на настольно- -сверлильные, вертикально-сверлильные и радиально-сверлильные. Настольно-сверлильные станки предназначены для сверления отверстий небольшого диаметра (до 12—15 мм).

Радиально-сверлильные станки применяют для сверления отверстий в крупных деталях. Они дают возможность обработать отверстие в любом месте детали в пределах кольцевой площадки.

Более всего распространены универсальные вертикально-сверлильные станки (рис. 5). Обрабатываемая заготовка или деталь помещается на столе, который можно поднимать и опускать при помощи винта. Рукояткой стол закрепляют на станине на неооходимои высоте. Сверло устанавливают и закрепляют в шпинделе. Шпиндель приводится во вращение электродвигателем через коробку скоростей, автоматическая подача осуществляется коробкой подач. Вертикальное перемещение шпинделя осуществляется вручную маховиком.

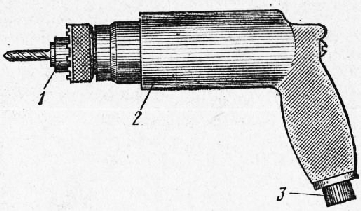


Рис. 4. Пневматическая дрель: 1 — шпиндель, 2 — корпус, 3 — ниппель

Техника сверления. Сверление производят по разметке, по кондуктору, с применением универсально-сборных приспособлений (УСП).

При сверлении по разметке размечают отверстие, накернивают его по окружности и по центру, закрепляют обрабатываемую заготовку в тисках или в другом приспособлении. Сверление по разметке обычно осуществляют в два приема. Сначала просзерливают отверстие на глубину четверти диаметра. Если полученное отверстие (несквозное) совпадает с размеченным, то продолжают сверление, в противном случае исправляют установку сверла и только после этого продолжают сверление.

При сверлении отверстия под резьбу необходимо пользоваться справочными пособиями для выбора величины диаметра сверла в соответствии с видом резьбы, а также с учетом механических свойств обрабатываемого материала.

При обработке большого количества одинаковых деталей применяются кондукторы. Они состоят из корпуса, куда укладывается и ориентируется в определенном положении деталь, и кондукторной плиты с отверстиями и запрессованными в них кондукторными втулками для направления сверла.

Кроме кондукторов, применяются универсально-сборные приспособления (УСП), состоящие из нормализованных элементов (плит с Т-образными пазами, установочных деталей — пальцев, дисков, шпонок, подкладок, направляющих, прижимных и крепежных деталей). Из них собирают приспособления для определенной операции. По окончании работы приспособления разбирают, а их детали используют вновь. УСП значительно уменьшают стоимость обработки и обеспечивают высокую точность.

Зенкованием называется последующая (после сверления) обработка отверстий, заключающаяся в удалении заусенцев, снятии (фасок и получении конусного или цилиндрического углубления у входной части отверстия. Зенкование осуществляется зенковками.

По форме режущей части зенковки делятся на цилиндрические и конические (рис. 6, а, б). Конические зенковки применяют для обработки конических углублений под головки винтов, потайные заклепки, клапаны. Конические зенковки бывают с углом при вершине 60, 75, 90 и 120°.

Цилиндрическими зенковками обрабатывают цилиндрические углубления под крепежные детали, плоскости бобышек. Цилиндрическая зенковка имеет направляющую цапфу, которая входит в обрабатываемое отверстие и обеспечивает правильное направление зенковки. Зенковки изготавливают из быстрорежущей стали и с пластинками из твердого сплава.

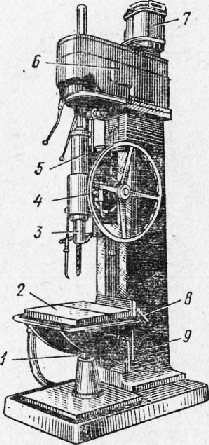


Рис. 5. Одношпиндель-ный вертикально-сверлильный станок: 1 — винт, 2 — стол, 3 — шпиндель, 4 — маховик, 5 — коробка подач, 6 — коробка скоростей, 7 — электродвигатель, 8 — рукоятка, 9 — станина

Зенкерование — операция по увеличению размеров или изменению формы отверстия, полученного сверлением, штамповкой или отливкой. При зенкеровании получается точность За — 5-го класса.

Зенкерование отверстий выполняют зенкером. По внешнему виду зенкер напоминает сверло и состоит из тех же основных элементов, но имеет больше режущих кромок (3—4) и спиральных канавок. По конструкции зенкеры разделяют на цельные (рис. 7, а), насадные (рис. 7, б) с напаянными пластинками и сборные со вставными ножами (рис. 7, в). Материалы для зенкеров: быстрорежущие стали Р9, Р18, Р9К5, Р9КЮ, пластинки твердого сплава марок ВК6, ВК8, ВК6М, ВК8В, Т5К10, Т15К6. Зенкерование выполняют на сверлильных станках или при помощи электрических и пневматических дрелей.

Развертывание — окончательная обработка отверстий после сверления, зенкерования или расточки для придания им высокой точности и малой шероховатости. Развертыванием достигается 2—3-й классы точности и классы шероховатости.

Развертывание отверстий выполняется разверткой.

По форме обрабатываемого отверстия развертки подразделяются на цилиндрические и конические, по способу применения — на ручные и машинные, по способу закрепления — на хвостовые и насадные.

Ручные развертки (рис. 58) состоят из рабочей части и хвостовика. Хвостовик цилиндрический с квадратом на конце под вороток. Рабочая часть делится на режущую и калибрующую. Режущая часть имеет коническую форму с углом заборного конуса <р = 1°, на конце для предохранения зубьев от выкрашивания делается фаска под углом 45°.

Чтобы развертка свободно входила в отверстие, диаметр заборной части делают меньше диаметра предварительно обработанного отверстия. Калибрующая часть направляет развертку в отверстие и калибрует его, у заборного конуса она имеет цилиндрическую форму, ближе к хвостовику — обратный конус для уменьшения трения.

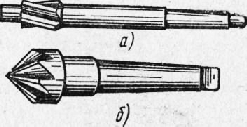


Рис. 6. Зенковки: а — цилиндрическая, б — коническая

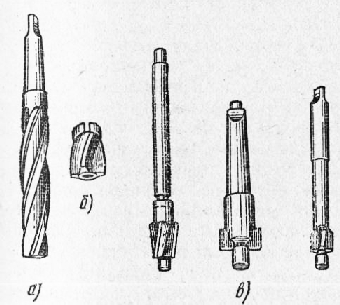


Рис. 7. Зенкеры: а — цельный, б — насадной, в — со вставными ножами

Число зубьев развертки четное — 6, 8, 10, 12; выполняют их с неравномерным шагом, что обеспечивает лучшую обработку.

Машинные развертки .отличаются от ручных меньшей длиной рабочей части и длинной шейкой (для развертывания глубоких отверстий). Заборный конус у них короткий с углом ср = 5° для обработки хрупких материалов и ср = 15° для вязких материалов. Развертки, оснащенные твердыми сплавами, имеют угол ф = 35—45°.

Конические развертки служат для обработки предварительно просверленного цилиндрического отверстия на конус или калибрования конического отверстия, выполненного другим способом.

Ручные развертки изготовляют из стали У12А, 9ХС, Р9 и Р18, машинные — из стали Р9, Р18, РК8; они оснащаются твердыми сплавами ВК2, ВК4, ВК6, ВК8, Т15К6. Рабочая часть термически обрабатывается.

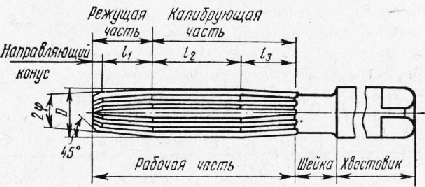


Рис. 8. Основные элементы ручной цилиндрической развертки

На развертках наносятся номинальный диаметр (на сборных — предельные диаметры), номер по точности или посадка для доведенной развертки, марки стали или твердого сплава. На конических развертках маркируются номинальный диаметр или номер конуса, конусность, марка стали.

Ручное развертывание. При ручном развертывании инструмент вращается воротками. Для обработки глубоких отверстий на развертку надевают удлинители. Мелкие заготовки или детали закрепляют в тисках, а большие обрабатывают без закрепления.

Машинное развертывание выполняется на сверлильных станках, а также при помощи механизированного инструмента.

Лучше развертывание выполнять сразу после сверления, не перезажимая детали. Это обеспечивает соосность отверстий. При работе на станках применяют качающиеся оправки, они дают возможность развертке самоустанавливаться по оси предварительно обработанного отверстия и исключают влияние неточностей станка на точность отверстия.

***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Получить у преподавателя заготовку и инструмент.

2. Ознакомиться с чертежом.

3. Составить карту технологического процесса

4. Выполнить задание.

5. Убрать рабочее место и сдать полученный инструмент.

**Контрольные вопросы**

1. Техника трудовых приемов зенкования и развертывания;
2. Правила безопасного ведения работ

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.2.4**

**Резка, нарезание наружной резьбы, внутренней резьбы**

**Цель занятия** отработка трудовых приемов по нарезанию наружной, внутренней резьбы и резки металла ручными ножницами и ножовкой.

**Обеспечение:** Металлические заготовки, ручные ножницы, ножовка

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* технику трудовых приемов резки, нарезания наружной и внутренней резьбы;
* правила безопасного ведения работ

**уметь:**

* производить нарезание наружной, внутренней резьбы
* осуществлять резку металла ручными ножницами и ножовкой.
* применять безопасные приёмы работы.

***Методические рекомендации***

**Резка металлов**

**Резание**— слесар­ная операция по разделению целого *куска* (заготовки, де­тали) на части. Выполняется без снятия стружки: кусач­ками, ножницами и труборезами и со снятием стружки: ножовками, пилами, фрезами и специальными способами (газовая резка, анодно-механическая и электроискровая резки, плазменная резка).

Проволока разрезается острогубцами (кусачками), ли­стовой материал — ножницами; круглый, квадратный, ше­стигранный и полосовой материал небольших сечений — ручными ножовками, а больших сечений на отрезных станках с ножовочными полотнами, круглыми дисковыми пилами, специальными способами.

Сущность операции разрезания металла острогубцами (ку­сачками) и ножницами заключается в разделении проволоки, лис­тового или полосового металла на части под давлением двух движущихся навстречу друг другу клиньев (режущих ножей).

**Острогубцами** режут (откусывают) стальные детали круглого сечения и проволоку. Изготавливают их длиной 125 и 150 мм (для откусывания проволоки диаметром до 2 мм) и длиной 175 и 200 мм (для диаметров до 3 мм).

Режущие кромки губок прямолинейны и остро заточе­ны под углом 55—60°. Изготавливают кусачки из инструментальной углероди­стой стали У7, У8 или стали 60-70. Губки термически обработаны до твердости HRC 52-60.

**Ножницы ручные** предназначены для разрезания ли­стовой мягкой малоуглеродистой стали, латуни, алюминия и других металлов. Изготавливают длиной 200 и 250 мм для разрезания металла толщиной до 0,5 мм, 320 мм (для тол­щины до 0,75 мм), 400 мм (для толщины до 1 мм).

Материал ножниц — сталь 65, 70. Лезвия ножниц термически обрабо- таны до твердости HRC 52-58. Режущие кромки лезвий остро заточены под уг­лом 70°. Лезвия ножниц в закрытом состоянии взаимно перекрываются, причем перекрытие на концах не превы­шает 2 мм.

**Стуловыми ножницами** режут листовой металл толщи­ной до 3—5 мм. Одна из ручек ножниц изогнута под углом 90° и жестко крепится к столу или другому основанию. Длина рабочей ручки ножниц — 400-800 мм, режущей части — 100-300 мм.

**Рычажные ножницы** применяют для резки листового металла толщиной до 5 мм. Ножницы изготавливают из ин­струментальной стали У8А и обрабатывают термически до твердости HRC 52-58. Угол заострения режущих кромок ножей 75—85°.

**Труборезы** предназначены для резания вруч­ную тонкостенных(газовых) труб из мягкой стали, реза­ние выполняется без снятия стружки. Выпускают двух размеров: для резания труб от 1/2 до 2" и для труб — от 1 до 3".

Основные части трубореза — ролики: один режущий (рабочий) и два направляющие. Труба разрезается рабочим роликом; при этом она за­крепляется на направляющих роликах и поджимается винтом.

**Ручная ножовка** (рисунок 9, а) применяется для разрезания сравнительно толстых листов металла и круглого или профиль­ного проката. Ножовкой можно производить также прорезание шлицев, пазов, обрезку и вырезку заготовок по контуру и дру­гие работы. Изготавливают их из сталей У8-У12 или 9ХС с твердостью режущей части HRC 58-61, сердцевины — HRC 40-45. Она состоит из рамки *1*, натяжного винта с бараш­ковой гайкой *2,* рукоятки *6,* ножовочного полотна *4,* которое вставляется в прорези головок *3* и крепится штифтами 5.

|  |  |
| --- | --- |
| http://konspekta.net/megalektsiiru/baza4/782638560496.files/image095.jpg  Рисунок 9 Ручная ножовка а – устройство, б - углы заточки, в – разводка зубьев «по зубу», г – разводка зубьев «по полотну». | Каждый зуб полотна имеет форму клина (резца). На нем, как и на резце, различают задний угол *α,* угол заострения *β*, передний угол γ и угол резания δ= *α* + β (рисунок 9, б). При насечке зубьев учитывают то, что образую­щаяся стружка должна помещаться между зубьями до их выхода из пропила. В зависимости от твердости разрезаемых материалов углы зуба полотна могут быть: γ =0—12°, β =43— 60° и α = 35 —40°. Чтобы ширина разреза, сделанного ножовкой, была немного больше толщины полотна, выполняют разводку зубьев «по зубу» (рисунок 9, *в)* или «по по­лотну» (рисунок 9, *г*). Это предотвращает заклинивание полотна и облегчает работу. |

**Нарезание резьбы**

Резьбы бывают однозаходные, образованные одной винтовой линией (ниткой), или многозаходные, образованные двумя и бо­лее нитками.

По направлению винтовой линии резьбы подразделяют на правые и левые.

По форме профиля резьбы подразделяют на треугольные, прямоугольные, трапецеидаль­ные, упорные (профиль в виде неравнобокой трапеции) и круг­лые.

В зависимости от системы размеров резьбы делятся на метрические, дюймовые, труб­ные и др.

В метрической резьбе угол треугольного профиля α равен 60°, наружный, средний и внут­ренний диаметры и шаг резьбы выражаются в миллиметрах. Пример обозначения: М20´1,5(первое число - наруж­ный диаметр, второе - шаг). В дюймовой резьбе угол треугольного профиля равен 55°, диаметр резьбы, выражают в дюймах, а шаг - числом ниток на один дюйм (1 дюйм = 25,4 мм). Пример обозначения: l ¼" (на­ружный диаметр резьбы в дюймах).

Трубная резьба отличается от дюймовой тем, что ее исход­ным размером является не наружный диаметр резьбы, а диаметр отверстия трубы, на наружной поверхности которой нарезана резьба. Пример обозначения: Труб ¾" (цифры — внутренний диаметр трубы в дюймах).

Нарезание резьбы производится на сверлильных и специаль­ных резьбонарезных станках, а также вручную. При ручной обработке металлов внутреннюю резьбу нарезают метчиками, а наружную — плашками.

|  |  |
| --- | --- |
| http://konspekta.net/megalektsiiru/baza4/782638560496.files/image101.jpg  Рисунок 11 Элементы и виды резьбы по профилю а – метрическая с треугольным профилем; *б -* прямоугольная; *в -* трапецеидальная симметричная; г - трапецеидальная несимметричная (упорная); *д -* круглая. | Метчики по назначению делятся на ручные, машинно-ручные и машинные, а в зависимости от профиля нарезаемой резьбы — на три типа: для метрической, дюймовой и трубной резьб. Метчик(рисунок 12) состоит из двух основных частей: рабочей части и хвостовика. Рабочая часть, в свою очередь, состоит из заборной (режущей) и направляющей (калибру­ющей) частей. Заборная (режущая) часть производит основную работу при нарезании резьбы и изготовляется обычно в виде конуса. Калибрующая (направляющая) часть, как видно из самого названия, направляет метчик и калибрует отверстие. Продольные канавки служат для образования режущих перьев с режущими кромками и размещения стружки в процессе нарезания резьбы. Хвостовик метчика служит для закрепления его в патроне или в воротке во время работы. |

Для нарезания резьбы определенного размера ручные (сле­сарные) метчики выполняют обычно в комплекте из трех штук

Первым и вторым метчиками нарезают резьбу предварительно, а третьим придают ей окончательный размер и форму. Номер каждо­го метчика комплекта отмечен числом рисок на хвостовой части. Существуют комплекты из двух метчиков: предварительного (чер­нового) и чистового.

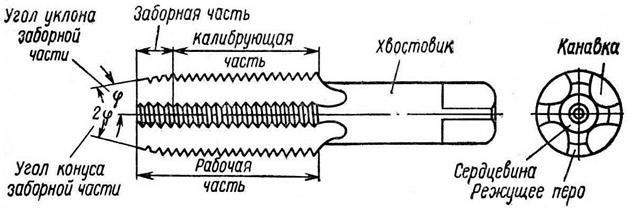


Рисунок 12 Части и элементы метчика

Изготавливают метчики из сталей углеродистых У10А, У12А, быстрорежущих Р9, Р18, легированных 9ХС, ХВСГ и др. (твердость рабочей части HRC 59-65, хвостовой — HRC 30-45).

При нарезании резьбы метчиком важно правильно выбрать диаметр сверла для получения отверстия под резьбу. Диаметр отверстия должен быть несколько больше внутреннего диаметра резьбы, так как материал при нарезании будет частично выдав­ливаться по направлению к оси отверстия. Размеры отверстия под резьбу выбирают по таблицам.

**Плашки***,* служащие для нарезания наружной резьбы, в зависимости от конструкции подразделяются на круглые и призматические (раздвижные).

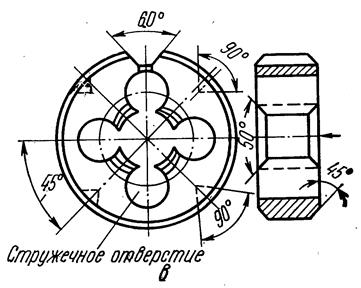


Рисунок 13 Круглая плашка

*Круглая плашка* (рисунок 13, а) представляет собой целое или разрезанное кольцо с резьбой на внутренней поверхности и канавками, которые служат для образования режущих кромок и выхода стружки. Круглые плашки при нарезании резьбы закрепляют в специаль­ном **воротке-плашкодержателе** (рисунок 14).



Рисунок 14 Плашкодержатель (во­роток)

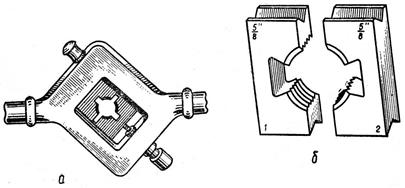


Рисунок 15 Призматическая (раздвижная) плашка

а – клупп, б – плашка раздвижная

Призматические (раздвижные) плашки (рисунок 15) в отличие от круглых состоят из двух половинок, называемых полуплашками. На каждой из них указаны размеры резьбы и цифра 1 или 2 для правильного закрепления в специальном приспособлении (клуппе). Угловые канавки (пазы) на наружных сторонах полуплашек служат для установки их в соответствующие выступы клуппа. Изготавливают плашки из тех же материалов, что и метчики.

При нарезании наружной резьбы также важно определить диаметр стержня под резьбу, так как и в этом случае происходит некоторое выдавливание металла и увеличение наружного диа­метра образовавшейся резьбы по сравнению с диаметром стержня. Диаметр под резьбу выбирают по специальным таб­лицам.

***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Получить у преподавателя заготовку и инструмент.

2. Ознакомиться с чертежом.

3. Составить карту технологического процесса

4. Выполнить задание.

5. Убрать рабочее место и сдать полученный инструмент.

**Контрольные вопросы**

1. Какие соединения называются разъемными и как они выполняются?
2. Какие требования необходимо соблюдать при сборке резьбовых соединений?
3. Как осуществляют жесткую фиксацию деталей?
4. Что представляют собой болт и гайка?
5. С помощью каких крепежных деталей выполняются резьбовые соединения?
6. Для чего необходимо стопорить болтовые соединения?

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.2.5**

**Сборка разъемных и неразъемных соединений**

**Цель занятия:** отработка трудовых приемов сборки разъемных и неразъемных соединений

**Обеспечение:** Металлические детали и узлы, болты, винты, гайки

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* технику трудовых приемов сборки разъемных и неразъемных соединений
* правила безопасного ведения работ

**уметь:**

* производить соединение деталей и узлов болтами, винтами.
* осуществлять затяжку болтов и гаек в групповом соединении.
* выполнять стопорение резьбовых соединений.
* соединять детали методом прямой клепки.
* применять безопасные приёмы работы.

***Методические рекомендации***

Механические соединения деталей и элементов могут быть разъемными и неразъемными.

Разъемные соединения осуществляются с помощью резьбового крепежа — винтов, болтов, шпилек и гаек разнообразной конструкции и размеров. Чтобы предотвратить самоотвинчивание, резьбовые соединения стопорят дополнительными деталями (разрезными пружинными шайбами, контргайками и др.) или с помощью красок и лаков, которыми покрывают резьбовые соединения после завинчивания. Резьбовые соединения можно стопорить шплинтами, а при многоболтовом соединении — проволокой, которую через специальные отверстия в головках болтов протягивают таким образом, чтобы закручивание ее концов способствовало завинчиванию болтов или винтов. Разъемное соединение очень удобно при ремонте деталей и устройств радиоаппаратуры.

Неразъемные соединения выполняют склепыванием, развальцовкой, склеиванием, пайкой и сваркой. Такие соединения в процессе разборки сопровождаются разрушением соединенных деталей или материалов, что усложняет ремонт и вызывает удорожание работ.

Для склепывания и развальцовки применяются заклепки, изготовленные из стали марок 10 и 20, нержавеющей стали, меди, латуни, алюминия и дюралюминия.

Качество клепаного соединения зависит от правильного выбора заклепок необходимой формы и размеров, сверла соответствующего диаметра и от тарировки силы ударов при клепке.

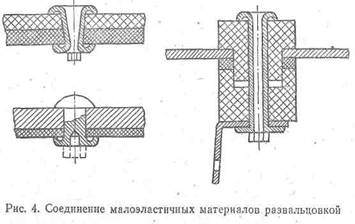
Диаметр отверстия под заклепку должен быть больше диаметра стержня, а в соединениях из изоляционных материалов (гетинакса , текстолита и др.) — несколько больше, чём в металлах. Длину стержня заклепки определяют по формуле

http://radteh.ru/images/radiopriyomniki/image020.jpg

где d — Диаметр заклепки, мм ; s — толщина склепываемых листов, мм.

Соединение деталей стандартными заклепками выполняется уДарами по замыкающей головке, при этом закладная головка устанавливается на оправке или по закладной головке, при этом замыкающая формируется в оправке.

При клепке металлических соединений колебания силы ударов сказываются в меньшей степени, чем при клепке неметаллических соединений. В гетинаксе , текстолите, оргстекле и других малоэластичных материалах увеличение силы ударов приводит иногда к разрушению самих элементов. В таких соединениях целесообразна развальцовка (рис. 4), при которой применяют пустотелые заклепки или заклепки-пистоны. Заклепки можно развальцовывать стальными кернами или на настольных сверлильных станках, используя вместо сверла специальные оправки,



***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Получить у преподавателя инструменты и приспособления для выполнения работы

2. Ознакомиться с чертежом.

3. Составить карту технологического процесса

4. Выполнить задание.

5. Убрать рабочее место и сдать полученный инструмент.

**Контрольные вопросы**

1. Техника трудовых приемов сборки разъемных и неразъемных соединений
2. Правила безопасного ведения работ

**ТЕМА 04.3 ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ**

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.3.1**

**Лужение и пайка**

**Цель занятия:** отработка трудовых приемов лужения и пайки

**Обеспечение:** слесарный верстак; стол с устройством для разжигания паяльных ламп и вытяжным зонтом; лампы паяльные; паяльники периодического подогрева (тепловые); паяльники непрерывного подогрева (электрические); напильники разные; клещи кузнечные; плоскогубцы; шлифовальная шкурка; щетки металлические; оловянно-свинцовый припой; олово; канифоль; ацетон; рукавицы брезентовые; очки защитные.

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* технику трудовых приемов лужения и пайки
* правила безопасного ведения работ

**уметь:**

* осуществлять подготовку паяльника к работе.
* производить лужение пластин и их пайку
* применять безопасные приёмы работы.

***Методические рекомендации***

***Пайка***. Представляет собой процесс соединения деталей с использованием специального присадочного скрепляющего материала — припоя и вспомогательного защитного материала — флюса.

Применяются легкоплавкие и тугоплавкие припои.

Легкоплавкие припои (мягкие) изготовлены на основе сплава олова (О) со свинцом (С) и обозначаются буквами ПОС с цифрами, показывающими содержание олова в процентах. Их температура плавления меньше 500° С: Они служат для пайки стали, меди, цинка, свинца, олова, серого чугуна, алюминия, керамики, стекла и др. Соединения, выполненные легкоплавкими припоями, обладают герметичностью, но не особенно прочные. Для получения особых свойств в оловянно-свинцовые припои добавляют сурьму, висмут, кадмий и другие металлы. При слесарных работах чаще всего применяется припой ПОС-40.

Тугоплавкие припои (твердые) имеют температуру плавления более 500° С, предназначены для получения прочных соединений, стойких в температурных и коррозионных условиях. Ими ведется пайка стали, чугуна, меди, никеля и их сплавов. Они делятся на медно-цинко- вые (марки ПМЦ) и серебряные припои.

Флюсы предназначены для обеспечения смачивания поверхности металлов припоем, предохранения поверхности металлов и припоя от окисления при нагреве, растворения окисных пленок.

Имеются флюсы для мягких легкоплавких припоев (хлористый цинк, нашатырь, канифоль, пасты и др.), для твердых тугоплавких припоев (бура, борная кислота и др.), а также для пайки алюминиевых сплавов (смеси из фтористого натрия, хлористого лития, хлористого калия, хлористого цинка и др.), нержавеющей стали (смеси буры и борной кислоты), чугуна (смесь буры с хлористым цинком).

Процесс пайки металлов включает подготовку изделия, паяльника к пайке и саму пайку изделия.

Подготовка изделия состоит в очистке его поверхности от грязи, жиров, окислов, коррозии, окалины.

Такую очистку можно вести: – механическим путем с помощью наждачной бумаги, напильников, металлическими щетками, шлифовальными кругами, стальной или чугунной дробью; – путем химического обезжиривания с помощью разведенной водой венской извести, наносимой кистью на изделия; – путем химического‘травления при погружении изделия в растворы серной, соляной и других кислот; – с помощью ультразвука, действующего в ванне с растворителями.

Подготовка паяльника (рис. 3.6) включает заправку рабочей части под углом 30…40° с притуплением вершины, ее очистку от окалины и нанесение (облужение) на концевую часть припоя.

При пайке нельзя допускать недогрева и перегрева паяльника. В первом случае припой быстро остывает, образуя непрочное соединение, во втором (выше 500° С) образуется окалина и затруднено лужение рабочей части на паяльнике.

На плотно подогнанные детали жидкий флюс наносится кистью, а твердый (канифоль) — путем растирания при одновременном нагреве места пайки паяльником. Облуженным паяльником от прутка припоя забирают 2…3 капли расплавленного припоя и переносят к месту пайки, покрытому флюсом. После прогрева металла припой при перемещении паяльника растекается, заполняя зазоры шва. Остывший припой имеет блестящую поверхность. Выступы на припое снимают напильником.

При массовом производстве пайку деталей можно осуществлять погружением в ванну с расплавленным припоем.

***Лужение***. Сущность этой слесарной операции состоит в нанесении на деталь тонкого слоя олова или сплавов олова (со свинцом, цинком, висмутом и т. д.) с целью предохранения поверхностей от коррозии и окисления, придания им необходимых свойств, например, для декоративной обработки поверхности при изготовлении художественных изделий или подготовки поверхности подшипников перед заливкой баббитом, перед пайкой. Этот слой носит название полуда.

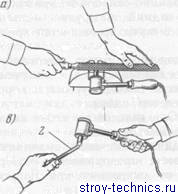


Рис. 3.6. Подготовка паяльника:а — заправка рабочей части; 6 — очистка рабочей части хлористым цинком; в — нанесение припоя; 1 — хлористый цинк; 2 — припой

Перед лужением поверхности деталей обрабатывают до чистого металлического блеска либо нехимическим способом (напильниками, стальной или волосяной щеткой с мокрым песком, шлифованием) либо химическим способом с целью обезжиривания (в растворе каустической соды при кипении, венской известью, бензином и др.) и травления (в растворе соляной кислоты с подогревом). Процесс лужения осуществляется двумя способами (рис. 3.7): погружением в полуду (а), налитую в чистую посуду, с кусочками древесного угля (для защиты от окисления) и растиранием, путем предварительного нанесения паклей на поверхность детали хлористого цинка и последующего нанесения от прутка с подогревом припоя (в) и растирания его паклей (б). После лужения детали промывают водой и сушат.

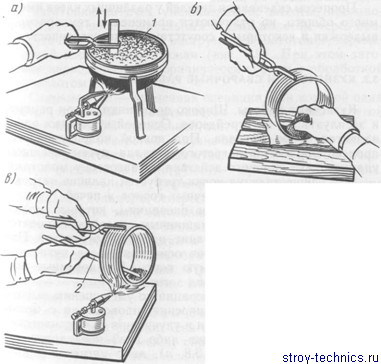


Рис. 3.7. Лужение детали: а — способом погружения; в — нанесение припоя; б — растирание припоя паклей; 1 — кусочки древесного угля на полуде; 2 — припой

Таблица 2. Типичные дефекты при паянии, причины их появления и способы предупреждения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дефект | Причина | Способ предупреждения |
| Непропаянный шов | Плохая зачистка места спая. Паяние произво­дилось недостаточно нагретым паяльником | Вновь зачистить непропаянное место и пропаять заново, соблюдая все правила |
| «Корявый» шов | Паяние производилось недостаточно нагретым паяльником | Прогреть паяльник до достаточной температуры и пропаять весь шов |
| Наплывы припоя | Использовано  слиш­ком  обильное количе­ство припоя | При паянии методом введения прутка легкоплавкого припоя в место спая продвигать пруток вместе с паяльни­ком с такой скоростью, чтобы рас­плавленный припой равномерно, но не чрезмерно заполнял зазор в месте спая. При пайке тугоплавким припоем убирать  пруток при заполнении шва в месте спая расплавленным припоем. Зачистить место спая напильником |
| Излом в месте спая | Не пропай шва | Перепаять заново |
| Не герме­тичность спаянного сосуда | Непропай шва | Зачистить место течи и пропаять его заново |
| Припой не смачивает поверхность паяемого металла | Недостаточная актив­ность флюса. Наличие на поверхности оксид­ной пленки, жировых или других загрязнений | Увеличить количество флюса или до­бавить в него фтористые соли. Улуч­шить очистку поверхности |
| Припой при хорошей смачиваемо­сти шва не затека­ет в зазор | Мал зазор | Подобрать оптимальный размер зазора |
| Трещины в шве | Значительная разница в коэффициентах теп­лового расширения припоя и материала соединяемых частей | Подобрать припой, соответствующий материалу спаиваемых заготовок |
| Смещения и переко­сы в пая­ных соеди­нениях | Некачественная фикса­ция взаимного положе­ния заготовок перед пайкой | Исключить смещение соединяемых заготовок при кристаллизации (за­стывании) припоя |



***Порядок работы***

**Задание 1.**

***Лужение однопроволочных проводов***

1. Взять 6-8 однопроволочных медных проводов длиной 150-200 мм и снять по всей длине изоляцию с помощью бокорезов. Бокорезы необходимо держать режущими частями от себя таким образом, чтобы зазор между режущими частями бокорезов был больше диаметра жилы.

2. Снятие изоляции проводить отрезками по 4-6 см.

3. Зачистить жилы проводов до блеска наждачной бумагой или монтерским ножом. Зачищенные жилы не трогать пальцами.

4. Подготовить рабочее место и паяльник к пайке.

5. Пролудить жилы по всей длине. Для этого на картон положить немного

канифоли, взять на паяльник капельку припоя и прогреть жилу. После достаточного прогрева плоскогубцами передвигать жилу. Операцию повторить со второй стороны жилы.

6.Снимите излишки припоя с жилы. Для этого на паяльник возьмите капельку припоя и приложите к жиле. Жилу держите вертикально плоскогубцами.

После достаточного прогрева жилы паяльник медленно передвигайте вниз.

Жила должна быть блестящей, равномерно покрытой припоем и гладкой на

ощупь.

7. Выполните соединение двух жил встык. Для этого выровняйте две жилы, уложите их параллельно на расстоянии 15 - 20 мм. Зафиксируйте их с одной стороны и выполните пайку.

8. Перенесите плоскогубцы на запаянный участок и запаяйте оставшийся участок

Контуры соединения должны просматриваться.

**Задание 2**

1. Отрезать монтажный провод необходимой длины.
2. Зачистить провод от изоляции и возможных окислов шлифовальной шкуркой.
3. Облудить провод.
4. Нарезать проводники в размер в соответствии с эскизом.
5. Произвести раскладку провода в соответствии с эскизом на рис 5.
6. Произвести пайку в местах пересечения проводов.
7. Оформить отчет о проделанной работе.

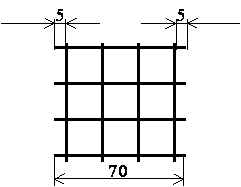


Рис. 5 Эскиз паяного изделия

**Контрольные вопросы**

1. От чего зависит выбор марки мягкого припоя?
2. Какую роль выполняет флюс при паянии и от чего зависит выбор его состава?
3. Почему при паянии изделий медицинского и пищевого назначения допустимо применение только припоя ПОС-90?
4. Почему при припаивании пластин твердого сплава необходима обвязка соединяемых заготовок проволокой?
5. В чем отличие паяния в защитных средах или в вакууме от паяния на воздухе?

***Примечание***

***Технологическая карта выполнения пайки****.*

1. *Подготовка поверхностей к пайке (зачистить и обезжирить):*
   1. *Плотно подогнать детали в местах спая напильником;*
   2. *Очистить поверхности деталей от грязи, жиров и коррозии;*
   3. *Протравить в местах спая раствором спирта и керосина.*
2. *Подготовка паяльника:*
   1. *Зажать паяльник в тиски с мягкими надгубницами и заправить напильником рабочую часть;*
   2. *Проверить вилку паяльника;*
   3. *Проверить целостность шнура паяльника*
   4. *Положить паяльник на стойку,*
   5. *Подключить к сети*
3. *Нанесение флюса и припоя:*
   1. *Нанести слой канифоли или жидкого флюса на рабочую часть паяльника;*
   2. *Захватить рабочей частью паяльника 1—2 капли припоя и тереть по куску нашатыря до тех пор, пока рабочая часть не облудится (не покроется ровным слоем припоя):*
   3. *Нанести слой канифоли или протравить кислотой спаиваемое место*
4. *Нагрев до определенной температуры:*

*Нагревают деталь до температуры плавления припоя или пролуживают*

1. *Выдержка определенное время:*

*Паяльник медленно и равномерно перемещают по спаиваемому месту. Расплавленный припой стекает с паяльника и заполняет зазор между спаиваемыми поверхностями.*

1. *Зачистка шва:*
   1. *Место припоя очистить, помыть и протереть сухой ветошью;*
   2. *Выступающие приливы осторожно обрабатывают напильником;*
   3. *Поверхность шва зачищают шкуркой.*
2. *Контроль качества:*
   1. *Внешним осмотром, не допуская непропаянных мест, «корявого» шва, наплывов припоя на шве, трещин;*
   2. *на герметичность (пропаянные сосуды);*
   3. *перегибом (спаянные заготовки на механическую прочность).*

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.3.2 Оконцевание медных жил, соединение и ответвление медных жил пропаянной скруткой**

**Цель занятия:** отработка трудовых приемов оконцевания медных жил, соединения и ответвления медных жил пропаянной скруткой (снятие изоляции с жил; оконцевание жил пестиком, колечком, паяным наконечником; соединение проводов простой скруткой, с ответвлением, скруткой многопроволочного провода.)

**Обеспечение:** Провода, пестик, колечко, паяный наконечник, индикаторная отвертка, отвертка 3,0 мм, отвертка 5,0 мм, пассатижи, бокарезы, монтерский нож, зачистка изоляции провода.

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* технику трудовых приемов оконцевания медных жил,
* правила соединения и ответвления медных жил пропаянной скруткой

**уметь:**

* осуществлять снятие изоляции с жил;
* производить оконцевание жил пестиком, колечком, паяным наконечником;
* соединять провода простой скруткой, с ответвлением, скруткой многопроволочного провода
* применять безопасные приёмы работы.

***Методические рекомендации***

Оконцовывать жилы и провода лучше с применением **специальных наконечников**. Наконечники бывают самых различных видов – для многопроволочных и цельных, для алюминиевых и медных жил кабелей. Например, для медных многопроволочных жил выпускаются **наконечники из цельнотянутой медной трубы, сплющенной и просверленной под болт с одной стороны**.

Такой наконечник бывает двух модификаций: без покрытия и электролитически луженый (ТМ и ТМЛ, соответственно). Маркировка этих наконечников следующая: ТМ(ТМЛ)-ХХ-УУ. Здесь ХХ – сечение провода под зажим, а УУ – диаметр отверстия наконечника под монтажный болт. Эти же обозначения размеров применяются, кстати, и для наконечников других марок.



Крепятся наконечники ТМ и ТМЛ **опрессовкой** (подробнее про опрессовку проводов смотрите [здесь](http://electrik.info/main/electrodom/587-soedinenie-provodov-opressovkoy.html)). Но это не означает, что их можно сплющить молотком или зажать пассатижами. Применять следует **специальные опрессовочные клещи**, имеющие гидравлический или ручной привод. Клещи могут опрессовывать наконечник в одной точке по его центру, а могут – в двух по краям. Количество обжимов должно быть не менее двух – для надежной фиксации провода и хорошего электрического контакта.

Кстати, однопроволочные, сплошные жилы кабелей тоже могут опрессовываться такими наконечниками, но при тщательном подборе обжимных матриц клещей. Если размер будет подобран неправильно, жила просто может обломиться. Перед монтажом наконечников опрессовкой провод или жила должны быть зачищены от изоляции и окисла до блестящего металла.

Применяются медные наконечники под опрессовку достаточно часто - для подключения кабельных стояков во вводно-распределительном устройстве подъезда, для заземления металлических распределительных щитов, для подключения электрических плит и т.д. А в промышленности они находят свое применение вообще сплошь и рядом.

Опрессовывать ими можно медные жилы сечением от 2,5 до 240 кв. мм. При этом луженые наконечники ТМЛ применяются преимущественно в особо ответственных электрических соединениях, где требуется повышенная антикоррозионная стойкость.



Другая, менее распространенная группа кабельных наконечников – это **наконечники под опрессовку с контрольным окном – ТМЛ(о)**. Это, как видно из маркировки, те же наконечники из медной цельнотянутой трубы, но особенность их – в контрольном окне, которое позволяет увидеть, встал ли провод на свое место.

Монтировать наконечники ТМЛ(о) можно и пайкой – заливая расплавленный припой в отверстие наконечника, предварительно вставив обработанный нейтральным флюсом зачищенный от изоляции провод. **ТМЛ(о) - самые ответственные наконечники**, их применяют только в промышленности, поэтому многие электрики, работающие в сфере ЖКХ, даже не знают об их существовании.

**Алюмомедные кабельные наконечники (ТАМ)** известны таким электрикам лучше. Их применяют для подключения алюминиевых жил к медным шинам вводных и вводно-распределительных устройств. Кому-то наконечник, наполовину состоящий из меди, а наполовину – из алюминия, покажется чем-то невероятным. Тем не менее, хвостовик этого наконечника алюминиевый, а сам он медный и эти две части соединены благодаря фрикционной диффузии безо всякого переходного сопротивления. Монтируются алюмомедные наконечники все той же опрессовкой.



Чаще же всего жилы алюминиевых кабелей опрессовываются обыкновенными **алюминиевыми наконечниками (марка ТА)**. Эти кабельные наконечники во всем похожи на наконечники ТМ, кроме своего материала, но минимальный размер их отверстия под провод составляет 16 кв. мм., в соответствии с современными требованиями ПУЭ.

Любая алюминиевая жила или провод оконцовываются только с применением **специальной кварце-вазелиновой смазки**, устраняющей проблему образования вредной непроводящей пленки окисла на поверхности проводника.

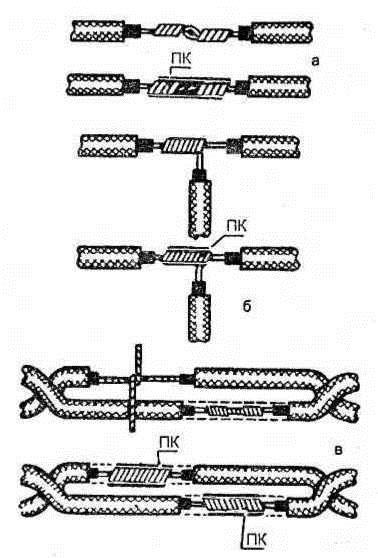
Медные жилы и провода, например, в таких бытовых приборах, как стиральные машины, микроволновки и те же электроплиты, часто оконцовываются **медными наконечниками под пайку**. Эти наконечники изготавливаются из листового штампованного металла, форма которого предусматривает специальные «уши». «Уши» можно свести вместе и зафиксировать провод. Если эту конструкцию еще и пропаять, то переходное сопротивление исключается почти полностью.

Примером таких наконечником можно считать **наконечники ПМ**, «уши» которых сведены уже в заводском исполнении. Поэтому их иногда крепят и обычной опрессовкой, без пайки. Наконечники ПМ выпускаются для жил сечением от 2,5 до 240 кв. мм.

В промышленности для подключения силовых кабелей сечением от 25 до 240 кв. мм. последнее время часто применяется еще один вид кабельных наконечников. Они называются «болтовые» или «механические». Их маркировка – НБ.

Выполняются эти наконечники из алюминиевого сплава, стойкого к коррозии, а провод в них зажимается с помощью срывных болтов. Медные провода и жилы для монтажа в таких наконечниках обязательно нужно предварительно лудить. В комплекте с наконечниками НБ обычно идет термоусаживаемая трубка для обеспечения герметичности.

**Соединение, ответвление медных проводов** сечением до 10 мм2 рекомендуется выполнять скруткой с последующей пропайкой, причем медные однопроволочные провода площадью сечения до 6 мм2, а также многопроволочные с небольшими площадями сечений паяют по скрутке (рис. 1). Жилы с площадью сечения 6-10 мм2 соединяют бандажной пайкой (рис. 2 а), а многопроволочные провода — скруткой с предварительной расплеткой проволок (рис. 2 б). Длина мест соединений скруткой или бандажной пайкой должна составлять не менее 10-15 наружных диаметров соединяемых жил. Паяют свинцово-оловянным припоем с использованием флюса на основе канифоли. Применять при пайке медных проводов кислоту и нашатырь не разрешается, так как эти вещества постепенно разрушают места пайки.



**Рис. 1. Соединение скруткой с последующей пайкой: а — соединение проводов ПР и АПР; б — ответвление проводов ГІР и АПР; в — соединение проводов ПРВД; ПК — место пайки**

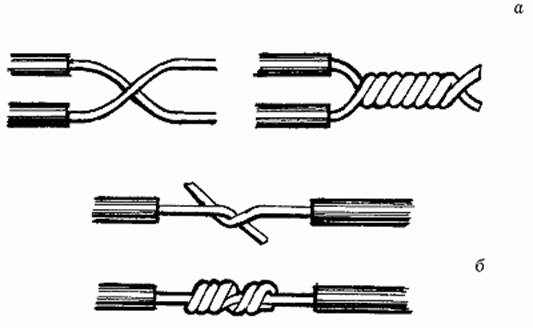
***Порядок работы***

**Задание 1.**

**Техническое задание:**

1. Заготовить монтажные провода длиной 100-150 мм марки МГШВ.
2. Зачистить изоляцию на концах проводов 5-10мм.
3. Залудить провода с обеих сторон.
4. Произвести пайку проводов к контактам разъема.

Припаять одни концы проводов к двум рядам контактов на разъеме, а вторые концы проводов спаять между собой тремя способами



http://konspekta.net/megalektsiiru/baza1/3304852863671.files/image004.jpgв

 а) Соединение вертикальной скруткой. б) Соединение скруткой. в) Соединение внахлест.

4. Работу сдать преподавателю

5. Произвести демонтаж проводов.

**Задание 2**

***Упражнение 2 Соединение двух жил скруткой***

Для этого возьмите две луженые жилы и скрутите их на расстоянии 2 **см.**

Разогните длинные концы жил

Обрежьте общую часть на расстоянии 15 -20мм.

Выполните пайку скрутки.

***Упражнение 3. Бандажное соединение 2 жил***

Для этого уложите 2 жилы параллельно на расстоянии 15 мм, а третью жилу уложите перпендикулярно им.\Обмотайте жилы виток к витку третьим проводом вправо а затем влево

Обрежьте излишки провода бокорезами и выполните пайку.

Выполните пайку скрутки.

Произведите нейтрализацию свинца на инструменте и рабочем месте. Для этого смочите ветошь 1 % - ным раствором уксусной кислоты и протрите поверхность стола и инструмента

**Контрольные вопросы**

1. Техника трудовых приемов оконцевания медных жил,
2. Правила соединения и ответвления медных жил пропаянной скруткой

**ТЕМА 04.4 МОНТАЖ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДОК И ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК**

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.4.1**

**Составление и сборка схемы управления группой ламп одним**

**выключателем**

**Цель занятия** отработка трудовых приемов составления и сборки схемы управления группой ламп одним выключателем

**Обеспечение:** Элементы схемы управления освещением

индикаторная отвертка, отвертка 3,0 мм, отвертка 5,0 мм, пассатижи, бокарезы, монтерский нож, зачистка изоляции провода, стрелочный тестер, мультиметр; стенд для промышленной схемы

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* общие правила выполнения схем;
* классификацию и обозначение схем;
* приемы составления и чтения схем электрооборудования;
* **уметь:**
* составлять и читать электрические схемы.
* применять безопасные приёмы работы.

***Методические рекомендации***

Схема - это графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

На принципиальной схеме изображают все электрические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы (соединители, зажимы и т. п.), которыми заканчиваются

Элементы и устройства, условные графические обозначения которых установлены в стандартах Единой системы конструкторской документации, изображают на схеме в виде этих условных графических обозначений.

Элементы или устройства, используемые в изделии частично, допускается изображать на схеме неполностью, ограничиваясь изображением только используемых частей или элементов.

Элементы и устройства изображают на схемах совмещенным или разнесенным способом.

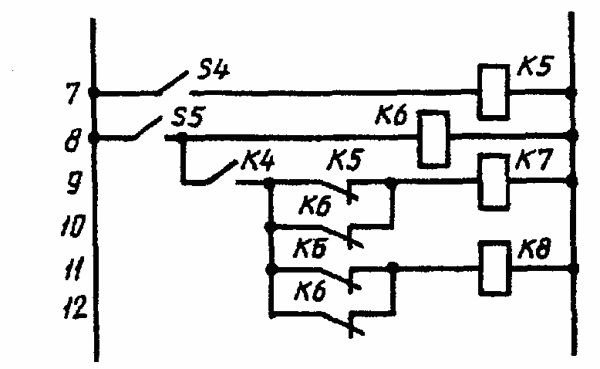
При совмещенном способе составные части элементов или устройств изображают на схеме в непосредственной близости друг к другу.

При разнесенном способе составные части элементов и устройств или отдельные элементы устройств изображают на схеме в разных местах таким образом, чтобы отдельные цепи изделия были изображены наиболее наглядно.

Разнесенным способом допускается изображать все и отдельные элементы или устройства.

При выполнении схем рекомендуется пользоваться строчным способом, при этом условные графические обозначения элементов или их составных частей, входящих в одну цепь, изображают последовательно друг за другом по прямой, а отдельные цепи - рядом, образуя параллельные (горизонтальные или вертикальные) строки.

При выполнении схемы строчным способом допускается нумеровать строки арабскими цифрами (рисунок 2.1).

  
Рисунок 2.1

При изображении элементов или устройств разнесенным способом допускается на свободном поле схемы помещать условные графические обозначения элементов или устройств, выполненные совмещенным способом.

При этом элементы или устройства, используемые в изделии частично, изображают полностью с указанием использованных и неиспользованных частей или элементов (например, все контакты многоконтактного реле).

Схемы выполняют в многолинейном или однолинейном изображении.

При многолинейном изображении каждую цепь изображают отдельной линией, а элементы, содержащиеся в этих цепях, - отдельными условными графическими обозначениями (Рисунок 2.2, *а*).

|  |  |
| --- | --- |
| http://www.eprussia.ru/lib/htm/images/gostr2702-75-2000_3.gif  *а* - многолинейное изображение; | http://www.eprussia.ru/lib/htm/images/gostr2702-75-2000_4.gif  *б* - однолинейное изображение; |

Рисунок 2.2

При однолинейном изображении цепи, выполняющие идентичные функции, изображают одной линией, а одинаковые элементы этих цепей - одним условным графическим обозначением (Рисунок 2.2, *б*).

При необходимости на схеме обозначают электрические цепи.

Эти обозначения должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.709 или другим нормативно-техническим документам, действующим в отраслях.

Позиционные обозначения элементам (устройствам) следует присваивать в пределах изделия (установки).

Порядковые номера элементам (устройствам) следует присваивать, начиная с единицы, в пределах группы элементов (устройств), которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение, например, R1, R2, R3 и т. д., C1, C2, С3 и т. д.

Порядковые номера должны быть присвоены в соответствии с последовательностью расположения элементов или устройств на схеме сверху вниз в направлении слева направо.

При необходимости допускается изменять последовательность присвоения порядковых номеров в зависимости от размещения элементов в изделии, направления прохождения сигналов или функциональной последовательности процесса.

При внесении изменений в схему последовательность присвоения порядковых номеров может быть нарушена.

Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условными графическими обозначениями элементов и (или) устройств с правой стороны или над ними.

На схеме изделия, в состав которого входят устройства, не имеющие самостоятельных принципиальных схем, допускается позиционные обозначения элементам присваивать в пределах каждого устройства.

Если в состав изделия входит несколько одинаковых устройств, то позиционные обозначения элементам следует присваивать в пределах этих устройств.

**Порядок чтения электрических схем и чертежей**

Прежде всего, необходимо ознакомиться с наличными чертежами (или составить оглавление, если его нет) и систематизировать чертежи (если этого не сделано в проекте) по назначению.

Чертежи чередуют в таком порядке, чтобы чтение каждого последующего являлось естественным продолжением чтения предыдущего. Затем уясняют принятую систему обозначений и маркировки.

На выбранном чертеже читают все надписи, начиная со штампа, затем примечания, экспликации, пояснения, спецификации и т. д. При чтении экспликации обязательно находят на чертежах аппараты, в ней перечисленные. При чтении спецификации сопоставляют их с экспликациями.

Если на чертеже имеются ссылки на другие чертежи, то нужно найти эти чертежи и разобраться в содержании ссылок. Например, в одну схему входит контакт, принадлежащий аппарату, изображенному на другой схеме. Значит, нужно уяснить, что это за аппарат, для чего служит, в каких условиях работает и т. п.

При чтении чертежей, отражающих электропитание, электрическую защиту, управление, сигнализацию и т. п.:

1) определяют источники электропитания, род тока, величину напряжения и т. п. Если источников несколько или применено несколько напряжений, то уясняют, чем это вызвано,

2) расчленяют схему па простые цени и, рассматривая их сочетание, устанавливают условия действия. Рассматривать всегда начинают с того аппарата, который нас в данном случае интересует. Например, если не работает двигатель, то нужно найти на схеме его цепь и посмотреть, контакты каких аппаратов в нее входят. Затем находят цепи аппаратов, управляющих этими контактами, и т. д.,

3) строят диаграммы взаимодействия, выясняя с их помощью: последовательность работы во времени, согласованность времени действия аппаратов в пределах данного устройства, согласованность времени действия совместно действующих устройств (например, автоматики, защиты, телемеханики, управляемых приводов и т. п.), последствия перерыва электропитания. Для этого поочередно, предполагая отключенными выключатели и автоматы электропитания (предохранители перегоревшие), оценивают возможные последствия, возможность выхода устройства в рабочее положение из любого состояния, в котором оно могло оказаться, например после ревизии,

4) оценивают последствия вероятных неисправностей: незамыкание контактов поочередно по одному, нарушения изоляции относительно земли поочередно для каждого участка,

5) нарушения изоляции между проводами воздушных линий, выходящих за пределы помещений и т. п.,

6) проверяют схему на отсутствие ложных цепей,

7) оценивают надежность электропитания и режим работы оборудования,

8) проверяют выполнение мер, обеспечивающих безопасность при условии организации работ, обусловленных действующими правилами ([ПУЭ](http://electricalschool.info/books/504-puje-7-pravila-ustrojjstva.html), СНиП и т.п.).

***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Ознакомиться с оборудованием и принципиальной схемой силовой цепи и цепи управления.

2. Произвести монтаж цепи управления, подключить питание и проверить работу цепи управления.

3. Произвести монтаж силовой цепи, подключить питание и проверить работу схемы.

4. Начертить электрическую принципиальную схему

**Контрольные вопросы**

1. Что называется схемой?
2. Перечислите общие требования к выполнению электрических схем?
3. Приведите классификацию и обозначение схем.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Стандартные условные графические и буквенные обозначения элементов электрических схем

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| http://www.electricdom.ru/article5.files/image005.jpg | Е | Источник ЭДС | http://www.electricdom.ru/article5.files/image015.jpg | F | Предохранитель |
| http://www.electricdom.ru/article5.files/image006.jpg | R | Резистор, активное сопротивление | http://www.electricdom.ru/article5.files/image016.jpg |  | Сборные шины с присоединениями |
| http://www.electricdom.ru/article5.files/image007.jpg | L | Индуктивность, катушка | http://www.electricdom.ru/article5.files/image017.jpg |  | Соединение разъемное |
| http://www.electricdom.ru/article5.files/image008.jpg | С | Емкость, конденсатор | http://www.electricdom.ru/article5.files/image018.jpg | QA | Автоматический выключатель на напряжение до 1 кВ |
| http://www.electricdom.ru/article5.files/image009.jpg | G | Генератор переменного тока, питающая система | http://www.electricdom.ru/article5.files/image019.jpg | КМ | Контактор, магнитный пускатель |
| http://www.electricdom.ru/article5.files/image010.jpg | M | Электродвигатель переменного тока | http://www.electricdom.ru/article5.files/image020.jpg | S | Рубильник |
| http://www.electricdom.ru/article5.files/image011.jpg | т | Трансформатор | http://www.electricdom.ru/article5.files/image021.jpg | ТА | Трансформатор тока |
| http://www.electricdom.ru/article5.files/image012.jpg | Q | Силовой выключатель (на напряжение выше 1 кВ) | http://www.electricdom.ru/article5.files/image022.jpg | ТА | Трансформатор тока нулевой последовательности |
| http://www.electricdom.ru/article5.files/image013.jpg | QW | Выключатель нагрузки | http://www.electricdom.ru/article5.files/image023.jpg | TV | Трехфазный или три однофазных трансформатора напряжения |
| http://www.electricdom.ru/article5.files/image014.jpg | QS | Разъединитель | http://www.electricdom.ru/article5.files/image024.jpg | F | Разрядник |
| http://www.electricdom.ru/article5.files/image025.jpg | К | Реле | http://www.electricdom.ru/article5.files/image032.jpg |  | Прибор измерительный регистрирующий |
| http://www.electricdom.ru/article5.files/image026.jpg | КА, KV, KT, KL | Обмотка реле | http://www.electricdom.ru/article5.files/image033.jpg |  | Амперметр |
| http://www.electricdom.ru/article5.files/image027.jpg | КА, KV, KT, KL | Контакт замыкающий реле | http://www.electricdom.ru/article5.files/image034.jpg |  | Вольтметр |
| http://www.electricdom.ru/article5.files/image028.jpg | КА, KV, KT, KL | Контакт размыкающий реле | http://www.electricdom.ru/article5.files/image035.jpg |  | Ваттметр |
| http://www.electricdom.ru/article5.files/image029.jpg | КТ | Контакт реле времени, замыкаю-щий с выдержкой на срабатывание | http://www.electricdom.ru/article5.files/image036.jpg |  | Варметр |
| http://www.electricdom.ru/article5.files/image030.jpg | КТ | Контакт реле времени, замыкаю-щий с выдержкой на возврат | http://www.electricdom.ru/article5.files/image032.jpg |  | Прибор измерительный регистрирующий |

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.4.2**

**Составление и сборка схемы управления двойным выключателем**

**Цель занятия** отработка трудовых приемов составления и сборки схемы управления двойным выключателем

**Обеспечение:** Элементы схемы управления освещением в составе стенда для промышленной схемы;

индикаторная отвертка, отвертка 3,0 мм, отвертка 5,0 мм, пассатижи, бокарезы, монтерский нож, зачистка изоляции провода, стрелочный тестер, мультиметр.

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* общие правила выполнения схем;
* классификацию и обозначение схем;
* приемы составления и чтения схем электрооборудования;
* **уметь:**
* составлять и читать электрические схемы.

***Методические рекомендации***

См. тему 04.4.1

***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Ознакомиться с оборудованием и принципиальной схемой силовой цепи и цепи управления.

2. Произвести монтаж цепи управления, подключить питание и проверить работу цепи управления.

3. Произвести монтаж силовой цепи, подключить питание и проверить работу схемы.

4. Начертить электрическую принципиальную схему

**Контрольные вопросы**

1. Общие правила выполнения схем;
2. Классификация и обозначение схем;
3. Приемы составления и чтения схем электрооборудования;
4. Последовательность трудовых приемов по составлению и сборке схемы управления двойным выключателем

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.4.3**

**Составление и сборка комбинированной схемы управления яркости ламп с помощью диммера**

**Цель занятия** отработка трудовых приемов составления и сборки схемы управления освещением.

**Обеспечение:** Элементы схемы управления освещением в составе стенда для промышленной схемы;

индикаторная отвертка, отвертка 3,0 мм, отвертка 5,0 мм, пассатижи, бокарезы, монтерский нож, зачистка изоляции провода, стрелочный тестер, мультиметр.

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* общие правила выполнения схем;
* классификацию и обозначение схем;
* приемы составления и чтения схем электрооборудования;
* **уметь:**
* составлять и читать электрические схемы.

***Методические рекомендации***

См. тему 04.4.1

***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Ознакомиться с оборудованием и принципиальной схемой силовой цепи и цепи управления.

2. Произвести монтаж цепи управления, подключить питание и проверить работу цепи управления.

3. Произвести монтаж силовой цепи, подключить питание и проверить работу схемы.

4. Начертить электрическую принципиальную схему

**Контрольные вопросы**

1. Общие правила выполнения схем;
2. Классификация и обозначение схем;
3. Приемы составления и чтения схем электрооборудования;
4. Последовательность трудовых приемов по составлению и сборке комбинированной схемы управления яркости ламп с помощью диммера

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.4.4**

**Составление и сборка комбинированной схемы включения типа**

**«каскад»**

**Цель занятия** отработка трудовых приемов составления и сборки схемы управления освещением.

**Обеспечение:** Элементы схемы управления освещением в составе стенда для промышленной схемы;

индикаторная отвертка, отвертка 3,0 мм, отвертка 5,0 мм, пассатижи, бокарезы, монтерский нож, зачистка изоляции провода, стрелочный тестер, мультиметр.

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* общие правила выполнения схем;
* классификацию и обозначение схем;
* приемы составления и чтения схем электрооборудования;
* **уметь:**
* составлять и читать электрические схемы.

***Методические рекомендации***

См. тему 04.4.1

***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Ознакомиться с оборудованием и принципиальной схемой силовой цепи и цепи управления.

2. Произвести монтаж цепи управления, подключить питание и проверить работу цепи управления.

3. Произвести монтаж силовой цепи, подключить питание и проверить работу схемы.

4. Начертить электрическую принципиальную схему

**Контрольные вопросы**

1. Общие правила выполнения схем;
2. Классификация и обозначение схем;
3. Приемы составления и чтения схем электрооборудования;
4. Последовательность трудовых приемов по составлению и сборке схемы комбинированной схемы включения типа «каскад»

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.4.5**

**Составление и сборка схемы управления освещением коридорного типа**

**Цель занятия** отработка трудовых приемов составления и сборки схемы управления освещением.

**Обеспечение:** Элементы схемы управления освещением в составе стенда для промышленной схемы в составе стенда для промышленной схемы;

индикаторная отвертка, отвертка 3,0 мм, отвертка 5,0 мм, пассатижи, бокарезы, монтерский нож, зачистка изоляции провода, стрелочный тестер, мультиметр.

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* общие правила выполнения схем;
* классификацию и обозначение схем;
* приемы составления и чтения схем электрооборудования;
* **уметь:**
* составлять и читать электрические схемы.

***Методические рекомендации***

См. тему 04.4.1

***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Ознакомиться с оборудованием и принципиальной схемой силовой цепи и цепи управления.

2. Произвести монтаж цепи управления, подключить питание и проверить работу цепи управления.

3. Произвести монтаж силовой цепи, подключить питание и проверить работу схемы.

4. Начертить электрическую принципиальную схему

**Контрольные вопросы**

1. Общие правила выполнения схем;
2. Классификация и обозначение схем;
3. Приемы составления и чтения схем электрооборудования;
4. Последовательность трудовых приемов по составлению и сборке схемы управления освещением коридорного типа

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.4.6**

**Составление и сборка схемы электропроводки однокомнатной квартиры**

**Цель занятия** отработка трудовых приемов составления и сборки схемы управления освещением.

**Обеспечение:** Элементы схемы управления освещением в составе стенда для промышленной схемы;

индикаторная отвертка, отвертка 3,0 мм, отвертка 5,0 мм, пассатижи, бокарезы, монтерский нож, зачистка изоляции провода, стрелочный тестер, мультиметр.

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* общие правила выполнения схем;
* классификацию и обозначение схем;
* приемы составления и чтения схем электрооборудования;
* **уметь:**
* составлять и читать электрические схемы.

***Методические рекомендации***

См. тему 04.4.1

***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Ознакомиться с оборудованием и принципиальной схемой силовой цепи и цепи управления.

2. Произвести монтаж цепи управления, подключить питание и проверить работу цепи управления.

3. Произвести монтаж силовой цепи, подключить питание и проверить работу схемы.

4. Начертить электрическую принципиальную схему

**Контрольные вопросы**

1. Общие правила выполнения схем;
2. Классификация и обозначение схем;
3. Приемы составления и чтения схем электрооборудования;
4. Последовательность трудовых приемов по составлению и сборке схемы электропроводки однокомнатной квартиры

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.4.7**

**Сборка схемы люминесцентного светильника со стартерным**

**зажиганием 20 ватных ламп**

**Цель занятия:** отработка трудовых приемов сборки схемы люминесцентного светильника**.**

**Обеспечение:** Элементы схемы люминисцентного светильника в составе стенда для промышленной схемы;

индикаторная отвертка, отвертка 3,0 мм, отвертка 5,0 мм, пассатижи, бокарезы, монтерский нож, зачистка изоляции провода, стрелочный тестер, мультиметр.

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* общие правила выполнения схем;
* классификацию и обозначение схем;
* приемы составления и чтения схем электрооборудования;
* **уметь:**
* составлять и читать электрические схемы.

***Методические рекомендации***

См. тему 04.4.1

***Порядок работы***

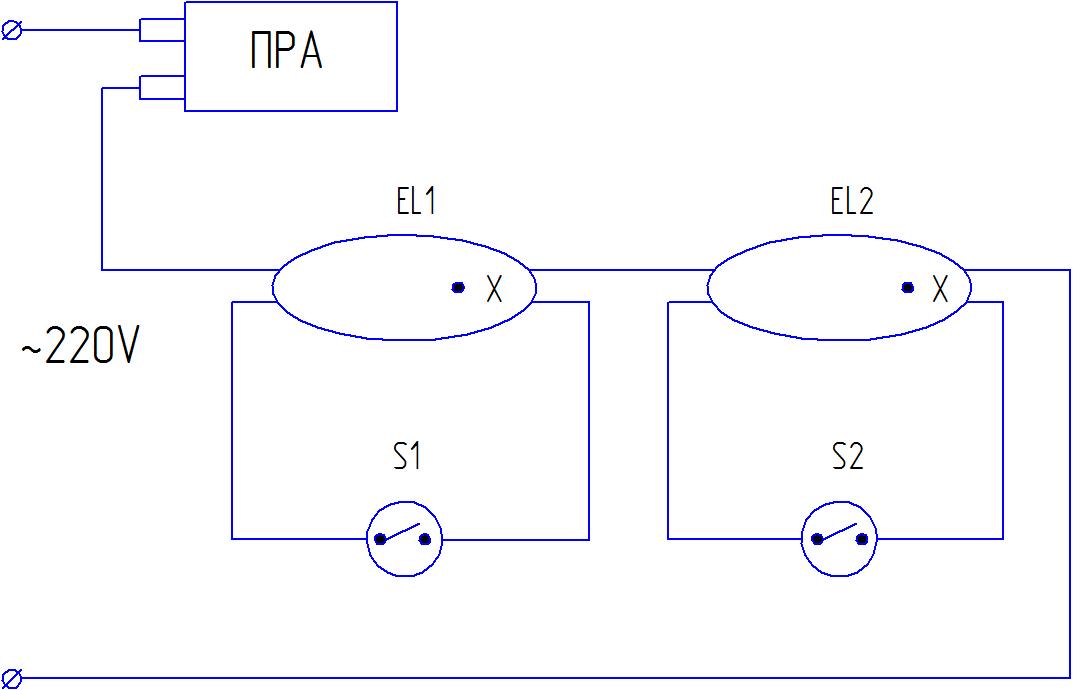
**Задание 1.**

1. Ознакомиться с оборудованием и принципиальной схемой силовой цепи и цепи управления.

2. Произвести монтаж цепи управления, подключить питание и проверить работу цепи управления.

3. Произвести монтаж силовой цепи, подключить питание и проверить работу схемы.

4. Начертить электрическую принципиальную схему люминесцентной лампы со стартерным зажиганием ламп на 20Вт.

****

**Контрольные вопросы**

1. Общие правила выполнения схем;
2. Классификация и обозначение схем;
3. Приемы составления и чтения схем электрооборудования;
4. Последовательность трудовых приемов по составлению и сборке схемы люминесцентного светильника со стартерным зажиганием 20 ватных ламп

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.4.8**

**Сборка схемы люминесцентного светильника со стартерным**

**зажиганием 40 ватных ламп**

**Цель занятия** отработка трудовых приемов схемы люминесцентного светильника со стартерным зажиганием 40 ватных ламп

**Обеспечение:** Элементы схемы люминисцентного светильника в составе стенда для промышленной схемы;

индикаторная отвертка, отвертка 3,0 мм, отвертка 5,0 мм, пассатижи, бокарезы, монтерский нож, зачистка изоляции провода, стрелочный тестер, мультиметр.

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* общие правила выполнения схем;
* классификацию и обозначение схем;
* приемы составления и чтения схем электрооборудования;
* **уметь:**
* составлять и читать электрические схемы.

***Методические рекомендации***

См. тему 04.4.1

***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Ознакомиться с оборудованием и принципиальной схемой силовой цепи и цепи управления.

2. Произвести монтаж цепи управления, подключить питание и проверить работу цепи управления.

3. Произвести монтаж силовой цепи, подключить питание и проверить работу схемы.

4. Начертить электрическую принципиальную схему

**Контрольные вопросы**

1. Общие правила выполнения схем;
2. Классификация и обозначение схем;
3. Приемы составления и чтения схем электрооборудования;
4. Последовательность трудовых приемов по составлению и сборке схемы люминесцентного светильника со стартерным зажиганием 40 ватных ламп

**ТЕМА 04.5 РЕМОНТ ПУСКОРЕГУЛИРУЮЩЕЙ АППАРАТУРЫ**

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.5.1**

**Ремонт рубильников, предохранителей, расчет наминала**

**плавкой вставки**

**Цель занятия** отработка трудовых приемов ремонта рубильников, предохранителей, расчета наминала плавкой вставки(Разборка, ремонт, послеремонтная проверка рубильника, калибровка плавких вставок );

решение задач по расчету плавких вставок

**Обеспечение:** рубильник, набор инструментов для электромонтажных работ: индикаторная отвертка, отвертка 3,0 мм, отвертка 5,0 мм, пассатижи, бокарезы, монтерский нож, зачистка изоляции провода, стрелочный тестер, мультиметр

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* назначение и классификацию предохранителей;
* устройство и принцип действия предохранителей

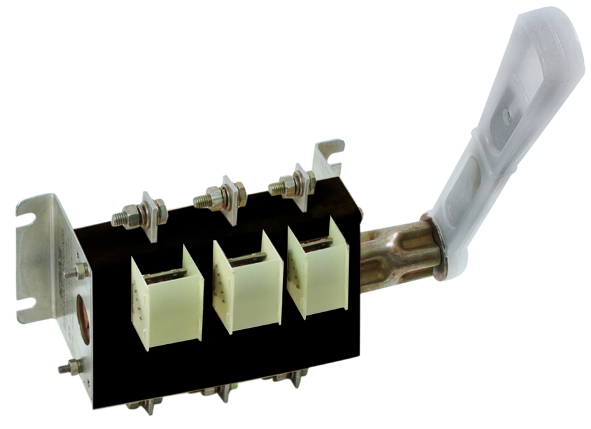
**уметь:**

* производить калибровку, подбор и замену плавких вставок предо-хранителей

***Методические рекомендации***

Рубильники и переключатели - это простые электрические аппараты, поэтому они довольно просты в эксплуатации и ремонте.

Рубильники применяются для включения узлов, находящихся под нагрузкой (с дугогасительной камерой), и систем подачи электроснабжения с большой силой тока (обычно от 20 [Ампер](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80)). Рубильники без дугогасительной камеры предназначены для включения и отключения сети без нагрузки.



**Рисунок 28.1 – Выключатель-разъединитель ВР32 Ф с корпусом из фенопласта**

**Устройство рубильника**. Основа конструкции рубильника - панель, выполненная из изоляционного материала, на которой закреплены стойки с губками - неподвижными контактами рубильника.

Подвижные контакты - ножи, жестко закрепленны на одном вале, при включении они «входят» неподвижные губки рубильника, создавая одновременное замыкание всех полюсов. Во многом конструкция рубильника определяется способом привода в движение ножей - подвижных его контактов.

Существуют рубильники с рычажным приводом (ножи приводятся в движение вращением боковой, чаще всего, съемной рукояткой через систему рычагов) и рубильники с центральной рукояткой (в них движение ножей начинается при вращении рукоятки, напрямую связанной с валом, на котором и расположены контактные ножи).

Наиболее часто у рубильников и переключателей обгорают контактные ножи и губки. При незначительном обгорании поверхности касания контактные ножи и губки рубильников можно зачистить напильником и стеклянной бумагой. Наждачную бумагу применять не рекомендуется, так как наждачная пыль покрывает контактную поверхность и тем самым увеличивает переходное контактное сопротивление.

**Ремонт контактных ножей**. Контактные ножи подлежат замене, если их толщина менее 2 мм у рубильников до 250 А и менее 2,75 мм – у рубильников до 600 А. Ножи также заменяют, если выгорание контактной части превышает 10 % ширины ножа.

Копоть и нагар на контактных ножах удаляют обтирочным материалом, смоченным в бензине. Наплывы и брызги металла удаляют напильником с мелкой насечкой. После зачистки толщина ножа должна быть не менее значений, указанных выше.

Величину изгиба ножей определяют щупами, положив нож на измерительную плиту изгибом вверх и измерив зазор между ножом и плитой. Изогнутые ножи рубильников рихтуют молотком с медными бойками, после чего измеряют зазор между отрихтованным ножом и измерительной плитой. Нож можно устанавливать на рубильник, если величина изгиба не превышает 0,1 мм.

**Ремонт неподвижных контактов**. Наплывы и брызги металла на поверхности неподвижных контактов удаляют напильником с мелкой насечкой. Копоть и нагар удаляют обтирочным материалом, смоченным в бензине.

При срыве резьбы в отверстиях под винты крепления дугогасительной камеры отверстие с поврежденной резьбой рассверливают в зависимости от размера поврежденной резьбы сверлом диаметром 3,3; 4,2; 5,0; 6,7; 8,5 мм и нарезают в отверстии резьбу соответственно М4, М5, М6, М8, М10.

Отверстия с сорванной резьбой под винты крепления неподвижных контактов и стоек к панели заваривают медью с помощью газовой горелки. Место заварки зачищают напильником, накернивают и сверлят новое отверстие, в котором метчиком нарезают резьбу номинального размера.

**Ремонт изоляционной панели**. Следы перекрытия электрической дугой на поверхности изоляционной панели между полюсами рубильника счищают шабером или шлифовальной шкуркой до полного удаления обугленного материала. Очищенный участок обдувают сжатым воздухом и обезжиривают уайт-спиритом. Затем на зачищенный участок наносят слой бакелитового лака и сушат в сушильном шкафу в течении 3…4 часов при температуре 333-343 К (60…70о С) в или при комнатной температуре в течении 24 часов.

При отсутствии бакелитового лака поврежденный участок изолируют клеем БФ-2. Для этого наносят слой клея и просушивают его при комнатной температуре в течении 1,5 часов, затем наносят второй слой клея и также просушивают в течении этого же времени. Панель устанавливают в сушильный шкаф и сушат при температуре 373 К (100о С) в течении 40…60 мин.

При обгорании, короблении или разрушении из текстолита или гетинакса изготовляют новую панель в соответствии с размерами панели, вышедшей из строя. Поверхность изготовленной панели покрывают бакелитовым лаком, обращая особое внимание на изолирование торцевых частей. После нанесения лака панель сушат в сушильном шкафу при температуре 333…343 К (60…70о С) в течении 3…4 часов или при комнатной температуре в течении 24 часов.

**Проверка и испытания рубильников после ремонта.**

Проверяют правильность вхождения подвижных ножей рубильников в губки неподвижных контактов. Ножи должны входить в губки одновременно и без перекосов. При наличии перекосов отпускают на 2-3 оборота винты или болты крепления неподвижных контактов и шарнирных стоек к панели рубильника, включают рубильник и затягивают винты или болты крепления неподвижных контактов и шарнирных стоек, после чего вновь проверяют правильность вхождения ножей в губки.

Поворачивая ножи вверх и вниз, но не включая рубильник, проверяют соединение ножей с шарнирными стойками. Ножи должны вращаться в стойках при приложении небольшого усилия.

Проверяют плотность контактов между подвижными ножами рубильника и губками неподвижных контактов. Щуп толщиной 0,05 мм не должен проходить более 1/3 длины контактной линии. При необходимости контактные соединения регулируют подгибанием губок контактных стоек.

Мегомметром на 500 В измеряют сопротивление изоляции рубильника между всеми соединенными между собой токоподводящими частями и деталями, подлежащими заземлению. Кроме того, измеряют сопротивление изоляции между неподвижными стойками и ножами каждой фазы в отключенном положении рубильника, а также между полюсами при включенном положении рубильника. Сопротивление изоляции должно быть не менее 50 МОм при температуре 293 К (20о С). Перечень износов и повреждений, устраняемых при текущем ремонте рубильников приводится в таблице 28.1.

Таблица 27.1 – Перечень износов и повреждений, устраняемых при текущем ремонте рубильников

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Детали и узлы | Износы и повреждения деталей и узлов | Способы ремонта деталей и узлов |
| Контактные ножи | Обгорание, наплывы или брызги металла на контактной поверхности ножей | Зачистка контактных поверхностей |
| Изгиб ножей более 0,2 мм на всю длину ножа | Рихтовка |
| Губки неподвижных контактов | Наплывы, брызги металла или подгорание контактных поверхностей губок | Зачистка |
| Срыв резьбы в отверстиях под винты крепления дугогасительных камер | Нарезание резьбы ремонтного размера |
| Срыв резьбы в отверстиях под винты крепления контактов к панели | Заварка, нарезание новой резьбы |
| Изоляционная панель | Обгорание, коробление панели | Замена панели |
| Следы подгорания панели | Зачистка, покрытие лаком |

**Калибровка плавких вставок предохранителей**

Не следует допускать зарядку патронов медными проволоками взамен заводских плавких вставок. Пограничный и номинальный токи такой вставки, как и вся защитная характеристика предохранителя, в этом случае имеют значения крайне неопределенные, зависящие от ряда случайных факторов. Проволока одного и того же диаметра может плавиться в разных патронах при совершенно различных значениях тока и с разной выдержкой времени.

Кроме того, при таких кустарных вставках весьма вероятны местные перегревы, порча и даже разрывы патронов. Коммутационная способность таких предохранителей резко снижается. Они перестают быть калиброванными надежными защитными аппаратами, могут привести к авариям и даже угрожать опасностью для жизни людей.

При замене предохранителей следует строго придерживаться правил техники безопасности. Менять предохранители надо при снятом напряжении. Если по каким-либо причинам снять напряжение нельзя, смену предохранителей производят в диэлектрических перчатках или с помощью клещей.

Для безопасного обслуживания предохранителя типа ПН2 на крышках патронов имеются Т-образные выступы, за которые патрон предохранителя при отсутствии нагрузки цепи может быть вынут из контактных стоек.

**Предварительный выбор проволоки для плавкой вставки предохранителя.**

Перегоревшую плавкую вставку, если нет заводского изготовления, можно заменить калиброванной медной проволокой. При калибровке медной проволоки для плавких вставок предохранителей следует исходить из следующих требований ГОСТ:

1. При токе *I*макс = (1,62 … 2,1) *I*пл.вст плавкая вставка должна сгорать в течение 1 … 2 ч.,

2) При токе *I*мин = (1,25 … 1,5) *I*пл.вст плавкая вставка не должна сгорать.

Предварительно диаметр медной проволоки можно определить по формуле:



где *d* – диаметр проволоки, мм;

*I*пл.вст – ток плавкой вставки, А.

***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Внимательно изучите инструкцию.
2. Определите тип рубильника и запишите его технические данные.
3. Рассмотрите устройство его основных частей.
4. Проверьте состояние контактов, если требуется, очистьте их от пыли, грязи и нагара.
5. Установите рубильник в распределительный шкаф.
6. Запишите перечень износов и повреждений, устраняемых при текущем ремонте рубильников.
7. Ответьте на контрольные вопросы.

**Задание 2**

Поиск неисправностей и ремонт рубильника (по индивидуальному заданию)

**Контрольные вопросы**

1. Назначение, устройство и классификация рубильников.
2. Назовите основные причины и признаки неисправностей рубильников.
3. Опишите способы ремонта рубильников.
4. Какие части рубильника подвергаются частому износу?
5. Как осуществляется проверка качества ремонта рубильников?
6. Каким испытаниям подвергаются рубильники после ремонта?

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.5.2**

**Ремонт пакетных и концевых выключателей**

**Цель занятия** отработка трудовых приемов ремонта пакетных и концевых выключателей (разборка, чистка контактов, сборка)

**Обеспечение:** пакетный, концевой выключатель, набор инструментов для электромонтажных работ, тестер, мелкая наждачная бумага, ветошь.

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* назначение, устройство и принцип действия пакетных выключателей;
* основные неисправности и причины повреждения;
* порядок устранение неисправностей.

**уметь:**

* производить ремонт и регулировку пакетных выключателей;
* выявлять и устранять неисправности.

***Методические рекомендации***

Пакетный выключатель это ручной аппарат, который предназначен для коммутации (включения/отключения) небольших нагрузочных токов.

В основном, закрытый пакетный переключатель предназначается для работы в электрических системах с небольшим напряжением – до 440 Вольт, реже до 660. Есть также модели, которые могут контролировать нагрузку в более мощных цепях, но они считаются специальными. Как и автоматический выключатель, пакетник имеет рычаг для ручного отключения электроэнергии. Этот ручник переключает клеммы между собой и разъединяет (либо соединяет) контакты.

Существуют такие **типы выключателей**:

1. Открытые (ПВЗ, ПВМ, ПВП);
2. Закрытые (ВПЗ-40);
3. Герметичные (УХЛ4).

**Незащищенный открытый переключатель** устанавливается в сухих заранее подготовленных местах. Это могут быть железные щитки, ящики и прочие места, где монтируются подобные электрические приборы. Нужно отметить, что данное устройство негативно реагирует на образование пыли или повышение уровня влажности, поэтому его монтируют только в сухих местах. В противном случае контакты могут быть повреждены попаданием на них твердых частиц, в том числе, пыли.

**Защищенный выключатель** оборудован специальной оболочкой, которая служит корпусом. Такое исполнение позволяет устанавливать устройство вне щитовой, т. к. он предохранен от воздействия влаги и пыли. Помимо того, что контакты защищены от попадания на контакты пыли и грязи, Вы также можете не беспокоиться о случайном прикосновении к токоведущим частям механизма.

Также в продаже есть **герметичный или взрывозащищенный пакетник** (например, брызгонепроницаемый ВПКМ-3-25). Он изготовлен при помощи сочетания алюминия и пластмассы ПВХ. Это позволяет обеспечить максимально прочное и долговечное покрытие, которое не поддается негативному воздействию влаги и пыли. В отличие от открытой системы, герметичную модель можно устанавливать в любых местах, даже на фасаде здания. Благодаря этому устройство такого типа пользовалось особой популярностью у обладателей частных домов.

**Конструкция и принцип действия**

Трехполюсный пакетный переключатель оснащен четырьмя пластмассовыми дисками. У каждого диска есть вырез, в него установлены контакты, эти детали имеют вид, несколько схожий по форме на ножи. Также есть специальный контакт-пружина, который помогает соединять и разъединять отдельные контакты при необходимости. Эта пружина запускается движением рукоятки, которая контролирует работу всей системы. Для соединения всей системы используются шпильки, которые стягивают между собой механизмы.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 1 – подвижные контакты, 2 – неподвижные контакты, 3 – изолятор, 4 – искрогасительная шайба | 1 –верхняя скоба, 2- скоба со шпилькой, 3 – изолятор (пакет), 4 – переключающий механизм, 5 – вал, 6 - рукоятка |

Рисунок 26.1 - Пакетный выключатель ПВ 2-16

**Технические характеристики** пакетного выключателя:

1. Благодаря быстрой работе, выключатель отлично справляется с гашением электрической дуги. Это обеспечивает его высокую износостойкость;
2. Пружинный механизм обеспечивает мгновенное отключение подачи электричества. В этом соответствие работы данного механизма с УЗО;
3. Электрические выключатели имеют принцип действия схожий с рубильниками, но при этом значительно меньше в размерах;
4. Несмотря на быструю реакцию и отличные заводские установки, все пакетные выключатели очень быстро изнашиваются. Из-за резкого реагирования на проблемы в сети и быстродействия, многие подвижные механизмы просто не выдерживают. В среднем, обычный трехфазный переключатель может отключить ток 103 раза. При этом у специализированных автоматов более широкий спектр действия – 203 выключения. В час не должно быть более 50 изменений режима работы;
5. Однофазный пакетный переключатель в нескольких исполнениях: 10 ампер и 25А, на напряжение 220 Вольт (ПВ 1 16). Двухфазный в 10 и 20 – ВГП 2-10;
6. Некоторые трехфазные выключатели пакетного типа могут применяться при напряжении 380, но тогда у них соответственно сила тока должна быть 16 и 6 (ПВ 3 16, иногда пишется ВП-16 и ППЗ-10Н2 М1Б);
7. Существуют также универсальные модели, которые могут выполнять роль выключателя и переключателя тока - ПКП 44-16-27 и ПК-16 (кулачковый);
8. Взрывозащищенное устройство обязательно находится в силуминовой оболочке (ГВП, ГПП и ГПВ-400). Его монтируют на опасных предприятиях.

Управление режимами происходит в следующей последовательности:

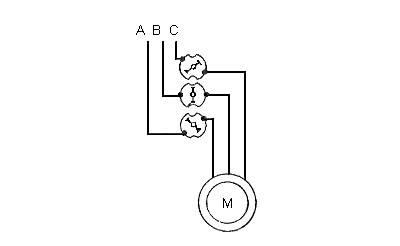


Рисунок 26.2 - Управление пакетным выключателем

После поворота рукоятки меняется направление полюсов. В соответствии с ним, ток либо прекращает свою подачу из-за разъединения контактов, либо наоборот – начинает поступать черед клеммы. Нужно отметить, что ремонт пакетных переключателей чаще всего в себя включает замену пружинного механизма либо рукоятки, как наиболее подвижных деталей.

**Маркировка**

Любой изготовитель обязан на корпусе устройства поставить следующие пометки:

* П – обозначение серии (в нашем случае, пакетный);
* В / П – переключатель или выключатель;
* Х – полюсный (например, 4-полюсный, -трех и т. д.);
* ХХХ – характеристика Ампер;
* ХХ – возможные положения во время коммутации (1, 2 или несколько);
* ХХ – климатическое исполнение (открытый, закрытый, герметичный, кулачковый или судовой). Производитель эти данные помещает также в сертификат соответствия или паспорт;
* ХХХ – уровень защиты;
* Х – способ установки (на дин-рейку, в шкаф и т. д.).

**Подключение к сети**

Габариты устройства позволяют установить его в щитовую при помощи дин-рейки. На схеме указано, что от однофазного счетчика отходят провода фазы и нуля. Необходимо к соответствующим клеммам пакетника подключить провода.

Схема подключения пакетного выключателя ABB, ПВ, ВПК и прочих имеет следующий вид:

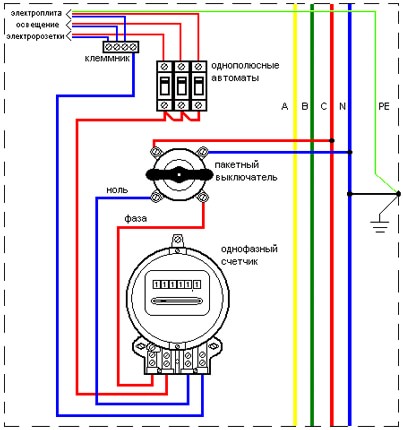


Рисунок 26.3 - Подключение пакетного выключателя

**Ремон**т

У пакетных выключателей многие детали при выходе из строя не подлежат ремонту. Это относится к пружинам, рукояткам, скобам, неподвижным контактам при обгорании или оплавлении.

Поломку лепестков фиксирующей шайбы можно устранить, не производя полной разборки выключателя. При порче других деталей необходима полная разборка.

Наиболее слабым местом является сильно напряженная пружина, которая заводит включающий механизм. Пружина часто выходит из строя, и в случае порчи ее следует заменить новой. Неподвижные контакты свободно устанавливают в пазах и прижимают дугогасительными фибровыми шайбами. При подгорании контактов следует разобрать выключатель и зачистить их. Ремонт неподвижных контактов затруднен. Фибровые дугогасительные шайбы, вышедшие из строя, должны быть заменены новыми. Ремонт пакетных выключателей сводится в основном к замене негодных деталей. Наиболее слабым местом является сильно напряженная пружина, которая заводит включающий механизм. Пружина часто выходит из строя, и в случае порчи ее следует заменить новой. Неподвижные контакты свободно устанавливают в пазах и прижимают дугогасительными фибровыми шайбами. При подгорании контактов следует разобрать выключатель и зачистить их. Ремонт неподвижных контактов затруднен. Фибровые дугогасительные шайбы, вышедшие из строя, должны быть заменены новыми.

***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Определите тип пакетного выключателя и запишите его технические данные.
2. Внимательно рассмотрите устройство его основных частей.
3. Снимите кольцо верхнего пакета, выньте из пакета подвижные и неподвижные контакты в сборе с дугогасительной шайбой.
4. Проверьте состояние контактов; если требуется, очистьте их от пыли, грязи и нагара.
5. Отрегулируйте одновременность касания контактов, проверьте легкость хода.
6. Проверьте целостность корпуса переключающего механизма, изоляцию пакета, рукоятки, которые не должны иметь трещин и сколов.
7. Осмотрите выводные зажимы. Винты и гайки, имеющие срывы резьбы более 2 ниток, заменяются.
8. Если кулачки имеют износ, они заменяются. Металлические детали не должны иметь трещин, вмятин, забоев, коррозии и других дефектов.
9. Соберите пакетный выключатель в обратной последовательности.
10. После ремонта замерьте сопротивление изоляции между токопроводящими частями, к которым возможно прикосновение, а также заземленными частями. Сопротивление изоляции должно быть не менее 50 МОм.
11. Несколько раз включите и отключите переключатель. Фиксация рукоятки в различных положениях должна быть четкой, рукоятка должна поворачиваться без приложения значительных усилий.
12. Запишите все обнаруженные неисправности и методы их устранения.
13. Оформите отчет по установленной форме.

**Задание 2**

Поиск неисправностей и ремонт пакетных и концевых выключателей (по индивидуальному заданию)

**Контрольные вопросы**

1. Что называют пакетным выключателем?
2. Опишите устройство и принцип действия пакетного выключателя.
3. Какие существуют типы пакетных выключателей?
4. Какие токи можно отключат пакетным выключателем?
5. Перечислите основные неисправности пакетных выключателей.
6. Перечислите недостатки пакетных выключателей.

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.5.3**

**Ремонт кнопок и ключей управления**

**Цель занятия** отработка трудовых приемов отработка трудовых приемов ремонта кнопок и ключей управления (разборка, чистка контактов, сборка)

**Обеспечение:** Комплект кнопок и ключей управления; индикаторная отвертка, отвертка 3,0 мм, отвертка 5,0 мм, пассатижи, бокарезы, монтерский нож, зачистка изоляции провода, стрелочный тестер, мультиметр

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* назначение, устройство и принцип действия кнопок и ключей управления
* основные неисправности и причины повреждения;
* порядок устранение неисправностей;

**уметь:**

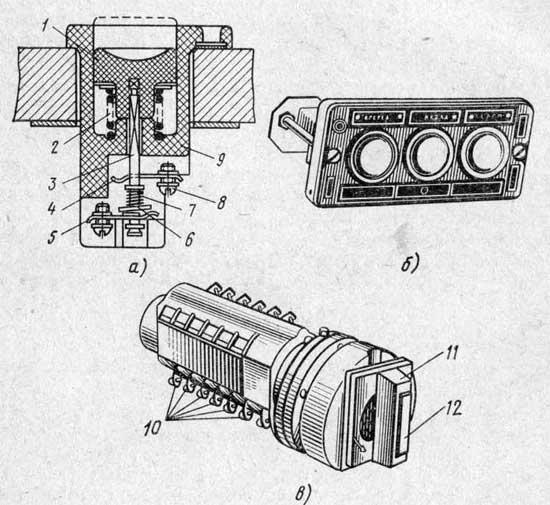
* производить ремонт и регулировку кнопок и ключей управления
* выявлять и устранять неисправности.

***Методические рекомендации***

Кнопки управления состоят из пластмассовой кнопки 1 и корпуса 9, внутри которого размещены контакты и пружины. Кнопка запрессована на стальном стержне 3. На конце стержня закреплен контактный мостик 6 с пружиной 7. Провода цепей управления присоединяют винтами 8 к размыкающему 4 и замыкающему 5 контактам.

На цилиндрическую часть кнопки, выступающую внутри корпуса, надета пружина 2. Кнопка крепится к панели винтами. Устанавливая несколько кнопок в одном блоке, образуют кнопочный пост, или кнопочную станцию.

***Кнопка управления***



***Кнопка управления (а), кнопочный пост (б) и ключ управления (в):***

1 — кнопка, 2 и 7 — возвратная и контактная пружины, 3 — стержень, 4 и 5 — размыкающий и замыкающий контакты, 6 — контактный мостик, 8 — винт, 9 — корпус, 10 — контакты ключа для присоединения к нему проводов внешних цепей, 11 — рукоятка ключа, 12 — призма.

В зависимости от назначения кнопки могут быть с самовозвратом в исходное положение под действием пружин или без него. Исполнение кнопок может быть открытым (утопленным), защищенным или взрывобезопасным. Кнопки управления обычно применяют для дистанционного управления электромагнитными аппаратами.

При ремонте кнопки управления очищают поверхности контактов и мостика от пленок окислов, проверяют состояние пружин и затяжку винтов. Ослабленные пружины заменяют новыми заводского изготовления.

При сборке отремонтированной кнопки управления обращают внимание на правильность взаимного расположения внутренних деталей и ее контактных поверхностей, а также на отсутствие заеданий при движении стержня и кнопки в корпусе. Винты должны быть затянуты до отказа.

***Порядок работы***

**Задание 1**

1. Внимательно рассмотрите устройство основных частей кнопок и ключей управления
2. Проверьте состояние главных контактов; если требуется, очистьте их от пыли, грязи и нагара.
3. Отрегулируйте одновременность касания главных контактов, проверьте легкость хода.
4. Проверьте контактные зажимы, при необходимости исправить повреждения.
5. Запишите все обнаруженные неисправности и методы их устранения.
6. Оформите отчет по установленной форме.

**Задание 2**

1. Покажите приемы разборки кнопок и ключей управления
2. Какие элементы кнопок и ключей управления подвергаются износу?
3. Как удалить окись меди с контактов магнитного пускателя?
4. Покажите приемы чистки контактов кнопок и ключей управления
5. Покажите приемы сборки кнопок и ключей управления
6. Какие правила безопасности труда следует соблюдать при ремонте?
7. Покажите приемы сборки кнопок и ключей управления
8. Произвести мелкий ремонт кнопок и ключей управления

**Контрольные вопросы**

1. Назначение, устройство и принцип действия кнопок и ключей управления
2. Основные неисправности и причины повреждения;
3. Порядок устранение неисправностей;

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.5.4**

**Ремонт позиционных переключателей**

**Цель занятия** отработка трудовых приемов ремонта позиционных переключателей (разборка, чистка контактов, сборка)

**Обеспечение:** Комплект позиционных переключателей; индикаторная отвертка, отвертка 3,0 мм, отвертка 5,0 мм, пассатижи, бокарезы, монтерский нож, зачистка изоляции провода, стрелочный тестер, мультиметр

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* назначение, устройство и принцип действия позиционных переключателей
* основные неисправности и причины повреждения;
* порядок устранение неисправностей;

**уметь:**

* производить ремонт и регулировку позиционных переключателей
* выявлять и устранять неисправности.

***Методические рекомендации***

**Регулирование мощности электроконфорки**, ее включение и выключение осуществляется с помощью переключателя мощности. **Переключатели мощности** подключаются к каждой конфорке. Управляются **переключатели мощности**  пластиковыми  **ручками переключения**  на внешней панели электроплиты. Конструкция переключателя имеет несколько фиксированных положений и с помощью ручки допускает поворот  от 0 до максимальной мощности.

Допустимая температура эксплуатации **переключателя мощности** – не выше 80 градусов. Причиной выхода из строя переключателя служит «выгорание», ослабление контактов.

**Переключатели** **мощности для электроплит** изготавливаются в основном из фенопластов. Используется техническое серебро на клеммах контактной группы.

Номинальный рабочий ток не выше 25 А.

Номинальное напряжение 220 В

Частота переменного тока 50 Гц

Класс защиты от поражения эл.током – 0

**Переключатели мощности электроплиты** при правильной эксплуатации служат долгое время. Однако, они не ремонтируются, а заменяются на новые.

***Порядок работы***

**Задание 1**

1. Внимательно рассмотрите устройство основных частей позиционного переключателя
2. Проверьте состояние главных контактов; если требуется, очистьте их от пыли, грязи и нагара.
3. Отрегулируйте одновременность касания главных контактов, проверьте легкость хода.
4. Проверьте контактные зажимы, при необходимости исправить повреждения.
5. Запишите все обнаруженные неисправности и методы их устранения.
6. Оформите отчет по установленной форме.

**Задание 2**

1. Покажите приемы разборки позиционного переключателя
2. Какие элементы позиционного переключателя подвергаются износу?
3. Как удалить окись меди с контактов позиционного переключателя
4. Покажите приемы чистки контактов позиционного переключателя
5. Покажите приемы сборки позиционного переключателя
6. Какие правила безопасности труда следует соблюдать при ремонте?
7. Покажите приемы сборки позиционного переключателя
8. Произвести мелкий ремонт позиционного переключателя

**Контрольные вопросы**

1. Назначение, устройство и принцип действия позиционных переключателей
2. Основные неисправности и причины повреждения;
3. Порядок устранение неисправностей;

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.5.5**

**Ремонт электромагнитных реле и реле времени**

**Цель занятия** отработка трудовых приемов ремонта электромагнитных реле и реле времени (разборка, чистка контактов, сборка, регулировка времени срабатывания.)

**Обеспечение:** Комплект электромагнитных реле и реле времени; индикаторная отвертка, отвертка 3,0 мм, отвертка 5,0 мм, пассатижи, бокарезы, монтерский нож, зачистка изоляции провода, стрелочный тестер, мультиметр

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* назначение, устройство и принцип действия электромагнитных реле и реле времени;
* основные неисправности и причины повреждения;
* порядок устранение неисправностей;

**уметь:**

* производить ремонт и регулировку электромагнитных реле и реле времени;
* выявлять и устранять неисправности.

***Методические рекомендации***

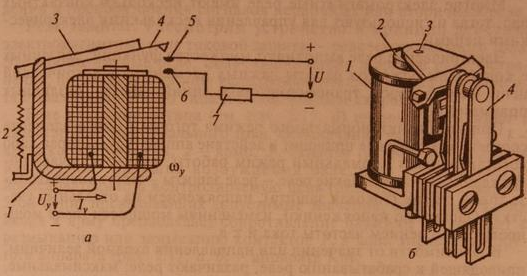
Реле - это электромагнитное переключающее устройство, регулирующее работу управляемых объектов при поступлении необходимого значения сигнала. Электрическая цепь, которую регулируют при помощи реле, называют управляемой, а цепь, по которой идет сигнал к устройству называется управляющей.

Реле выступает, своего рода, усилителем сигнала, т.е. при помощи небольшой подачи электричества на это устройство, замыкается более мощная цепь. Различают реле, работающие от постоянного тока и переменного. Устройство переменного тока срабатывает при прохождении входного сигнала определенной частоты. Реле постоянного тока могут приходить в рабочее состояние при одностороннем протекании тока (поляризованные), и при движении электричества в двух направлениях (нейтральные).

Устройство электромагнитных реле

Наиболее простая схема устройства реле состоит из якоря, магнитов и соединяющих элементов. При подачи тока на электромагнит, он замыкает якорь с контактом, в результате чего цепь замыкается. Когда ток становится меньше определенной величины, якорь под действием давящей силы пружины возвращается в первоначальное положение и цепь размыкается. На ряду с основными элементами, в состав реле могут входить резисторы для более точной работы устройства и конденсаторы, обеспечивающие защиту от искрения и скачков напряжения.

Электромагнитное реле включается под действием электрического тока, поступающего на обмотку. На рисунке изображен принцип работы клапанного реле. Когда достигается нужная величина силы тока, в системе возникает электромагнитная сила, которая притягивает якорь (3) к поверхности ярма(1), при чем пружина (2) под действием электромагнитного поля прогибается. Вместе с якорем движется контакт (4) и давит на контакт внешней цепи (5), который при достижении определенной силы соприкасается с другим проводником (6).



После замыкания цепи срабатывает управляемый элемент (7), который производит определенное действие. Исходное положение может быть разомкнутым, как в данном примере, так и замкнутым. В последнем случае управляемый элемент выключается, при достижении определенного значения поступающего тока.

Когда силы тока становится недостаточно, чтобы удерживать якорь в нижнем положении, когда контакты 5 и 6 соприкасаются, пружина отводит якорь и размыкает цепь. Управляющее устройство перестает снабжаться электричеством и прекращает свою работу.

Реле времени

Чтобы обеспечить правильную работу схем автоматического управления, часто бывает необходимо осуществить срабатывание отдельных аппаратов в определенной последовательности с соблю­дением нужных интервалов време­ни. Для этого предназначено реле времени.

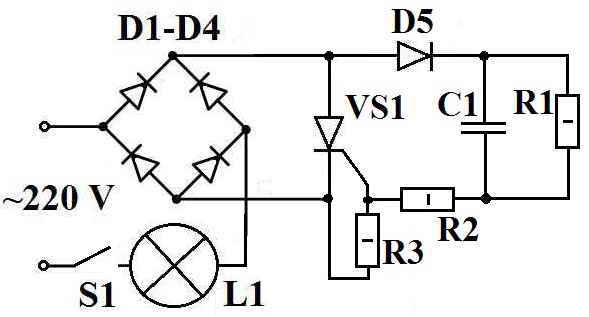
[](http://fazaa.ru/wp-content/uploads/2013/02/Shema-rele-vremeni.jpg)

Схема реле времени.

Реле времени работают либо по принципу механического замед­ления и изготовляются с примене­нием маятников или электродвига­телей, либо по принципу электро­магнитного замедления.

Маятни­ковые реле дают выдержку времени в пределах 1-15 *сек*, двигатель­ные - до 24 *ч,* реле с электромаг­нитным замедлением - до 5 сек. Реле с электромагнитным замедле­нием изготовляют только для работы в цепях управления посто­янного тока, это реле работает по принципу увеличения времени спа­дания магнитного потока в магнит­ной системе при отключении реле.

**Ремонт контактов**

Форму контактов принимают по заводским чертежам. Износившиеся серебряные контакт заменяют новыми, запасными.

Конечное нажатие измеряют при включенном электрическом аппарате динамометром и полоской бумаги, проложенной между подвижными и неподвижными контактами. Значение конечного нажатия будет отмечено динамометром в тот момент, когда бумажка начнет свободно вытягиваться из замкнутых контактов.

Начальное нажатие измеряют аналогично, но при отключенной тяговой катушке контактора, пускателя или реле. Начальное нажатие создается пружиной аппарата в точке начального соприкосновения контактов.

Регулировка нажатия контактов выполняется нажатием или ослаблением контактной пружины. Пружину нельзя доводить до положения, при котором между ее витками не будет зазоров. Если регулировкой не удается получить нужного нажатия, то пружину необходимо сменить.

Растворы и провалы контактов должны соответствовать заводским данным. Раствор между контактами обеспечивает гашение дуги, а провал необходим для надежного замыкания контактов электрического аппарата.



**Якорь и сердечник**

Прилегание якоря и сердечника должно быть достаточно плотным во избежание дребезжания и перегревания катушки. При неудовлетворительном состоянии стыка поверхности соприкосновения приштрабливают. Стык между якорем и сердечником контактора или пускателя проверяют, замыкая от руки контакты между которыми проложен листок папиросной бумаги с листком копировальной бумаги. Прилегание считается удовлетворительным, если полученный отпечаток составляет не менее 70% площади поперечного сечения стержня.

**Катушки**

При определении характера повреждения [катушек](http://electricalschool.info/main/ekspluat/19-katushki-jelektricheskikh-apparatov.html) контакторов, пускателей и реле следует обратить внимание на состояние каркаса, обрывы и витковые замыкания в катушках. При обрыве обмотки катушка не развивает тягового усилия и не потребляет тока. Витковые замыкания характеризуются ненормальным нагревом катушки уменьшением силы ее тяги.

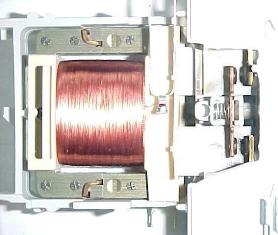
На изготовленную катушку накладывают наружную изоляцию из хлопчатобумажной ленты или лакоткани. Затем катушку сушат, пропитывают лаком, запекают и покрывают эмалью.

Перед установкой катушки в аппарат проверяют ее целостность и отсутствие в ней короткозамкнутых витков.

При наличии короткозамкнутых витков поврежденный виток заменяют новым. Изменение материалов, сечения или длины витка недопустимо, так как это приводит к повышенному гудению контактора и сильному нагреву витка.

**Дугогасительные камеры**

Пригоревшие и деформированием стенки [дугогасительных камер](http://electricalschool.info/main/visokovoltny/388-process-obrazovanija-jelektricheskojj.html) заменяют новыми.

[](http://electricalschool.info/spravochnik/apparaty/)

**Причины отказов контакторов, пускателей и реле**

Отказы отдельных функциональных узлов аппаратов - следствие различных необратимых процессов. Эти процессы вызваны совместным действием большего количества случайных факторов, поэтому отказы чаще всего имеют случайный характер.

Основными причинами отказов типа "обрыв" и "витковое замыкание" в катушках контакторов, пускателей и реле обычно считают механические воздействия, тепловые и электрические нагрузки, приводящие к поломкам выводов и повреждению обмоточного провода, переходные электрические процессы при выключении и включении напряжения питания обмоток, приводящие к перенапряжениям и пробою изоляции, длительное протекание тока, превышающего нормируемый, пробой изоляции из-за явлений электролиза, появление в обмотке короткозамкнутых витков.

Характерные причины внезапных отказов механических элементов электромагнитных коммутационных аппаратов - необратимая деформация и поломка отдельных деталей, например короткозамкнутых витков, пластмассовых корпусных элементов и траверс, ослабление креплений, перекосы, заедания и заклинивание подвижной исполнительной системы аппарата.

Внезапные отказы контактов коммутационных электромагнитных аппаратов можно разделить на отказы типа "контакт не замыкается", "контакт не размыкается" и "сбои".

Постепенные отказы контактов вызываются износом и старением отдельных функциональных узлов и деталей контакторов, пускателей и [электромагнитных реле](http://electricalschool.info/naladka/193-jelektromagnitnye-rele-upravlenija.html).

Вид отказов контактов определяется значением и характером нагрузки. В цепях постоянного тока с нагрузками, и превышающими доли ампера, преобладают отказы типа "контакт не замыкается". В цепях с большими токами, где часто встречаются мостиковые и дуговые явления, преобладают отказы типа "контакт не размыкается".

***Порядок работы***

**Задание 1**

1. Внимательно рассмотрите устройство основных частей электромагнитных реле и реле времени
2. Проверьте состояние главных контактов; если требуется, очистьте их от пыли, грязи и нагара.
3. Отрегулируйте одновременность касания главных контактов
4. Проверьте контактные зажимы, при необходимости исправить повреждения.
5. Запишите все обнаруженные неисправности и методы их устранения.
6. Оформите отчет по установленной форме.

**Задание 2**

1. Покажите приемы разборки электромагнитных реле и реле времени
2. Какие элементы кнопок и ключей управления подвергаются износу?
3. Как удалить окись меди с контактов электромагнитных реле и реле времени
4. Покажите приемы чистки контактов электромагнитных реле и реле времени
5. Покажите приемы сборки электромагнитных реле и реле времени
6. Какие правила безопасности труда следует соблюдать при ремонте?
7. Произвести мелкий ремонт электромагнитных реле и реле времени

**Контрольные вопросы**

1. Назначение, устройство и принцип действия электромагнитных реле и реле времени;
2. Основные неисправности и причины повреждения;
3. Порядок устранение неисправностей;

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.5.6**

**Ремонт тепловых реле**

**Цель занятия:** отработка трудовых приемов ремонта тепловых реле (разборка, чистка контактов, выбор номинала нагревателей)

**Обеспечение:** Комплект тепловых реле

индикаторная отвертка, отвертка 3,0 мм, отвертка 5,0 мм, пассатижи, бокарезы, монтерский нож, зачистка изоляции провода, стрелочный тестер, мультиметр

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

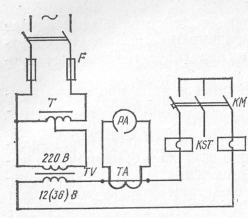
* назначение, устройство и принцип действия тепловых реле;
* основные неисправности и причины повреждения;
* порядок устранение неисправностей;

**уметь:**

* производить ремонт и регулировку тепловых реле;
* выявлять и устранять неисправности.

***Методические рекомендации***

Ремонт тепловых реле и автоматических выключателей. Повреждения отдельных элементов теплового реле (износ, деформация и поломка деталей; подгорание контактов) приводят к нарушению режимов его срабатывания. Поэтому важный момент восстановления работоспособности теплового реле—его регулировка. Реле испытывают нагрузочным током



(рис. 138) и снимают его характеристики в виде зависимости между током срабатывания и выдержки (как без предварительного подогрева, так и после подогрева номинальным током). Сравнением полученных характеристик с контрольными определяют соответствие реле техническим условиям или повторяют опыт, изменив положение регулировочного рычага. Автоматические выключатели АП-50, А3100, АЕ-2000 и другие выпускаются с тепловыми и электромагнитными разделителями. Работу расцепителей автоматов проверяют подобно проверке работы теплового реле с использованием соответствующих нагрузочных схем и контрольных характеристик для каждого типа выключателей. Основные неисправности деталей механического характера (износ и подгорание контактов и зажимных клемм, износ трущихся поверхностей рычагов и тяг, ослабление и поломки пружин) устраняют операциями, используемыми при ремонте рассмотренных ранее пускозащитных и регулировочных устройств.

Техника безопасности при выполнении ремонтно-восстановительных работ. Современное техническое оснащение ремонтного производства требует высокой организации труда и строгого соблюдения правил эксплуатации технического и энергетического оборудования.

Электробезопасность. Помещения ремонтных предприятий относятся к категории повышенной опасности в отношении поражения электрическим током. Особенно опасны участки, где работы выполняются на открытом воздухе. К потенциально опасным можно отнести очистные и моечные установки. Условия их работы быстро ухудшают состояние изоляции электрооборудования. Неблагоприятны в отношении поражения электрическим током и условия работы персонала, обслуживающего моечные установки (мокрые руки, сырая земля или даже вода под ногами).Наибольшую опасность поражения электрическим током представляют прямые прикосновения (голой рукой или другой незащищенной частью тела) к токоведущим частям электроустановок. Электрозащитные мероприятия предусматривают устройство защитных заземлений, ограждение токоведущих частей, предупредительной сигнализации, блокировок, знаков безопасности, электроизоляционных подставок, двойной изоляции проводки т. д.

Эффективное техническое средство обеспечения безопасной эксплуатации электрифицированного технологического оборудования— устройство защитного отключения, обеспечивающего значительное уменьшение вероятности электропоражения при прямом прикосновении к токоведущим частям. Отечественной промышленностью серийно выпускается специально для сельскохозяйственного производства устройство защитного отключения типа ЗОУП-25, которое исключает возможность электропоражения человека при прямом прикосновении.

***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Внимательно рассмотрите устройство основных частей тепловых реле
2. Проверьте состояние главных контактов; если требуется, очистьте их от пыли, грязи.
3. Отрегулируйте состояние главных контактов
4. Запишите все обнаруженные неисправности и методы их устранения.
5. Оформите отчет по установленной форме.

**Задание 2**

1. Покажите приемы разборки тепловых реле
2. Какие элементы тепловых реле подвергаются износу?
3. Как удалить окись меди с контактов тепловых реле
4. Покажите приемы чистки контактов тепловых реле
5. Покажите приемы сборки тепловых реле
6. Какие правила безопасности труда следует соблюдать при ремонте?
7. Покажите приемы сборки тепловых реле
8. Произвести мелкий ремонт теплового реле

**Контрольные вопросы**

1. Назначение, устройство и принцип действия тепловых реле;
2. Основные неисправности и причины повреждения;
3. Порядок устранение неисправностей;

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.5.7**

**Ремонт магнитных пускателей**

**Цель занятия:** отработка трудовых приемов ремонта магнитных пускателей (разборка, чистка контактов, сборка)

**Обеспечение:** магнитный пускатель, набор инструментов для электромонтажных работ, тестер, мелкая наждачная бумага, ветошь.

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* назначение, устройство и принцип действия магнитного пускателя;
* основные неисправности и причины повреждения;
* порядок устранение неисправностей;

**уметь:**

* производить ремонт и регулировку магнитного пускателя;
* выявлять и устранять неисправности.

***Методические рекомендации***

**Пускатель магнитный** – электромагнитное комбинированное устройство управления и распределения, основное назначение которого – дистанционное управление пуском, реверсированием и остановкой электродвигателей и прочей аппаратуры. По сути, магнитный пускатель ни что иное как контактор, в который встроено дополнительное оборудование: тепловое реле, автомат пуска электродвигателя, дополнительные контактные группы, плавкие предохранители.

Магнитные пускатели могут быть выполнены в следующих вариациях:

* Открытый или в корпусе (защищенный);
* Реверсивный или нереверсивный;
* Иметь в наличии встроенную тепловую защиту или без неё.

**Устройство магнитного пускателя серии ПМЕ.**

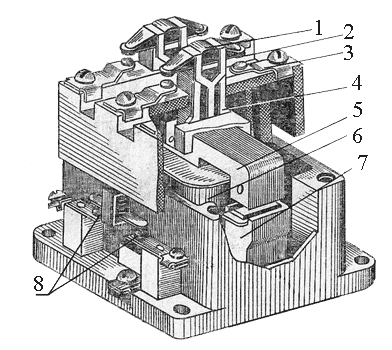


Рисунок 25.1 – Магнитный пускатель серии ПМЕ

Внутри корпуса пускателя (рисунок 25.1) размещена электромагнитная система, включающая в себя неподвижную Ш-образную часть сердечника *7* и обмотку *6*, намотанную на катушку. Сердечник набран из изолированных друг от друга (для уменьшения потерь от вихревых токов) листов электротехнической стали. Подвижная часть сердечника *5* (якорь) соединена с пластмассовой траверсой *4,* на которой смонтированы контактные мостики *2* с подвижными контактами. Плавность замыкания контактов и необходимое усилие нажатия обеспечиваются контактными пружинами *1.* Неподвижные контакты припаяны к контактным пластинам *3*, снабженным винтовыми зажимами для присоединения проводов внешней цепи. Кроме главных контактов, пускатели имеют дополнительные (блокировочные) контакты *8*, расположенные на боковых поверхностях аппарата. Главные контакты закрыты крышкой, защищающей их от загрязнения, случайных прикосновений и междуфазных замыканий.

**Принцип действия** пускателя заключается в следующем: при включении пускателя по катушке проходит электрический ток, сердечник намагничивается и притягивает якорь, при этом главные контакты замыкаются, по главной цепи протекает ток. При отключении пускателя катушка обесточивается, под действием возвратной пружины якорь возвращается в исходное положение, главные контакты размыкаются.

При отключении магнитного пускателя вследствие перебоев в электроснабжении размыкаются все его контакты, в том числе и вспомогательные. При появлении напряжения в сети пускатель не включается до тех пор, пока не будет нажата кнопка «Пуск». То же происходит, если напряжение в сети снижается до 50…60% номинального.

**Возможные неисправности и способы их устранения.**

Разновременность замыкания и состояние главных контактов.

Разновременность замыкания главных контактов можно устранить затяжкой хомутика, держащего главные контакты на валу. При наличии на контактах следов окисления, наплывов или застывших капель металла, контакты надо зачистить.

Сильное гудение магнитной системы электромагнитного пускателя.

Сильное гудение магнитной системы может привести к выходу из строя катушек пускателя. При нормальной работе пускатель издает лишь слабый шум. Сильное гудение пускателя свидетельствует о его неисправности.

Для устранения гудения пускатель надо отключить и проверить:

а) затяжку винтов, крепящих якорь и сердечник,

б) не поврежден ли короткозамкнутый виток, уложенный в прорезы сердечника. Так как через катушку протекает переменный ток, то и магнитный поток изменяет свое направление и в какие-то моменты времени становится равным нулю. В этом случае противодействующая пружина будет отрывать якорь от сердечника и возникнет дребезг якоря. Короткозамкнутый виток устраняет это явление.

в) гладкость поверхности соприкосновения обеих половин электромагнитной системы пускателя и точность пригонки их, так как в электромагнитных пускателях ток в обмотке сильно зависит от положения якоря. При наличии зазора между якорем и сердечником ток, проходящий через катушку больше номинального.

Для проверки точности соприкосновения между якорем и сердечником электромагнитного пускателя между ними можно подложить листок копировальной бумаги и листок тонкой белой бумаги и замкнуть пускатель от руки. Поверхность соприкосновения должна быть не менее 70% сечения магнитопровода. При меньшей поверхности соприкосновения этот дефект можно устранить правильной установкой сердечника электромагнитной системы пускателя. Если же образовался общий зазор, то необходимо шабровать поверхность вдоль слоев листовой стали магнитной системы.

Отсутствие реверса в реверсивных магнитных пускателях.

Отсутствие реверса в реверсивных пускателях можно устранить подгонкой тяг механической блокировки. Прилипание якоря к сердечнику происходит в результате отсутствия немагнитной прокладки или недостаточной ее толщины. Пускатель может не отключиться даже при полном снятии напряжения с катушки. Необходимо проверить наличие и толщину немагнитной прокладки или воздушный зазор.

Необходимо проверить состояние блокировочных контактов пускателя. Контакты во включенном положении должны плотно прилегать друг к другу и включаться одновременно с главными контактами пускателя. Зазоры блок-контактов (кратчайшее расстояние между разомкнутым подвижным и неподвижным контактом) не должны превышать допустимых значений. Необходимо произвести регулировку блок-контактов пускателя. Если провал блок-контакта становится меньше 2 мм, то блок-контакты надо заменить.  
Своевременные испытания и регулировка электромагнитных пускателей позволяют заблаговременно избежать неполадок и повреждений.

Схема магнитного пускателя ПМЛ-1100



[Разборка ПМЛ-1100:](http://infourok.ru/go.html?href=%D0%A0%D0%B0%D0%B7%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BA%D0%B0%2520%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%2520%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8F%2520%D0%9F%D0%9C%D0%9B-1100.mp4)

* В первую очередь с помощью отвертки откручиваем два винта (шурупа) крепления верхней половины корпуса.
* Снимаем верхнюю крышку
* В одной половине корпуса установлена катушка с неподвижной частью сердечника (магнитопровода)
* Возвратная пружина, ее еще называют противодействующей, расположена в центре катушки и возвращает контакты пускателя в исходное положение при отключении катушки пускателя от питающего переменного напряжения.
* Снимаем катушку, снимаем неподвижный стальной сердечник Сердечник (магнитопровод) набирается из листов электротехнической стали, изолированных друг от друга, для уменьшения вихревых токов в «железе».
* Место соединения подвижной и неподвижной части сердечников имеет шлифованную и гладкую поверхность.
* Там же установлены два короткозамкнутых кольца для уменьшения вибраций при включении пускателя. Если эта поверхность загрязнится каким-либо образом, то пускатель во включенном положении будет сильно гудеть.
* На неподвижном сердечнике имеется силиконовая прокладка. Она нужна для уменьшения шума при срабатывании пускателя

Последовательность снятия нижних и верхних декоративных вставок:

* Чтобы добраться до контактной системы пускателя ПМЛ-1100, нам нужно снять нижние и верхние декоративные вставки

- выкрутить практически «до отказа» все винты неподвижных контактов  
- вытащить неподвижные контакты из направляющих пазов пускателя

* Каждый подвижный контакт подпружинен и расположен на диэлектрической траверсе (держателе).
* Траверса с контактами жестко соединена с подвижным сердечником (магнитопроводом).

[Последовательность разборки ПМЕ-211:](http://infourok.ru/go.html?href=%D0%A0%D0%B0%D0%B7%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BA%D0%B0%2520%D0%9F%D0%9C%D0%95%2520211.mp4)

* Выкручиваем отверткой два болта крепящих верхнюю крышку, которая закрывает контакты.
* Выкручиваем шесть болтов держащих входной и выходной кабеля и четыре болта, которые держат рабочую головку с контактами.
* Сверху и снизу на пружинах два блокирующих контакта. Снимаем их вместе с пружинами.
* Далее вынимаем катушку и металлический сердечник.
* Ниже сердечника снимаем две пластины. Пластину упора сердечника и пружинную пластину.
* Берем в руки головку магнитного пускателя, одной рукой оттягиваем пружину прижимающую контакты, другой проворачиваем и вытягиваем контакты.
* Теперь сердечник свободно выйдет из головки пускателя.

Чистка магнитного пускателя

* Щеткой хорошенько вычищаем весь корпус, включая обе половины сердечника
* Мелкой наждачной бумагой вычищаем добела все мелкие контакты, чтобы техническое серебро на них было без глубоких царапин.
* Чистим контакты, которые идут на питание катушки (бывают катушки 220В и 380В,в зависимости от схемы включения, так что при сборке можно поставить любую из них)
* Чистим силовые контакты напильником и шлифуем наждачной бумагой.

[Сборка магнитного пускателя:](http://infourok.ru/go.html?href=%D0%A1%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BA%D0%B0%2520%D0%9F%D0%9C%D0%95%2520211.mp4)

* Перед началом сборки магнитного пускателя смазываем все пружины машинным маслом и протираем сухой салфеткой, потом этой же салфеткой слегка протираем все контакты
* Собираем все в обратной последовательности. Ставим пластину упора сердечника и пружинную пластину изгибами вверх, ставим катушку, пружины под блокирующие контакты и сами контакты которые с боков можно тоже слегка смазать маслом.
* Верхний сердечник вставляем в головку магнитного пускателя, оттягиваем пружины по порядку и боком вставляем контакты.
* Прижимные пластинки входят очень легко, теперь соединяем верхнюю и нижнюю части магнитного пускателя скрепляем их болтами.
* Ставим пускатель на стол и прижимаем контакты сверху рукой, они должны хорошо сомкнуться.
* Отпускаем и под действием пружин все контакты должны стать в разомкнутом состоянии.
* Проверяем работу под напряжением. В зависимости от того какая стоит катушка подключаем 220 или 380вольт.
* Щелчок при замыкании контактов должен быть четким без потрескиваний.
* Принцип работы всех магнитных пускателей одинаков. При подаче напряжения на катушку, 220 или 380вольт, создается магнитное поле, металлические сердечники притягиваются друг к другу и тем самым притягивают, замыкают рабочие контакты. Блокирующие контакты так и называются потому, что они блокируют цепь при отпускании кнопки пуск и размыкаются только при нажатии кнопки стоп.

***Порядок работы***

**Задание 1**

1. Определите тип магнитный пускателя и запишите его технические данные.
2. Внимательно рассмотрите устройство его основных частей.
3. Проверьте состояние главных контактов; если требуется, очистьте их от пыли, грязи и нагара.
4. Отрегулируйте одновременность касания главных контактов, проверьте легкость хода.
5. Проверьте состояние блокировочных контактов пускателя, при необходимости отрегулируйте.
6. Проверьте магнитную систему, затяжку болтов, короткозамкнутый виток и плотность прилегания якоря к сердечнику.
7. Проверьте с помощью тестера целостность обмотки; если она неисправна, отремонтируйте или замените ее.
8. Проверьте контактные зажимы, при необходимости исправить повреждения.
9. Запишите все обнаруженные неисправности и методы их устранения.
10. Оформите отчет по установленной форме.

**Задание 2**

1. Покажите приемы разборки магнитного пускателя ПМЕ-211.
2. Какие элементы магнитного пускателя подвергаются износу?
3. Как удалить окись меди с контактов магнитного пускателя?
4. Покажите приемы чистки контактов магнитного пускателя ПМЕ-211, Можно – ли полировать контактные поверхности магнитных пускателей? Если нет, то почему?
5. Покажите приемы сборки магнитного пускателя ПМЛ-1100.
6. Какие правила безопасности труда следует соблюдать при ремонте магнитных пускателей?
7. Покажите приемы сборки магнитного пускателя ПМЕ-211.
8. Произвести мелкий ремонт магнитного пускателя ПМЛ-1100, ПМЕ-211.

**Контрольные вопросы**

1. Что называют магнитным пускателем?
2. Из каких частей состоит магнитный пускатель?
3. Опишите принцип действия магнитного пускателя.
4. Почему охват части полюса электромагнита переменного тока короткозамкнутым витком устраняет вибрацию якоря?
5. Из какого материала выполняются короткозамкнутые витки магнитного пускателя?
6. В чем разница между магнитным пускателем и контактором?
7. Как расшифровываются типы магнитных пускателей ПМЛ-1100 и ПМЛ-2501?

**ТЕМА 04.6 МОНТАЖ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

**ПУСКОРЕГУЛИРУЮЩЕЙ АППАРАТУРЫ**

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.6.1**

**Сборка схемы магнитного пускателя**

**Цель занятия** отработка трудовых приемов сборки схемы магнитного пускателя

**Обеспечение:** индикаторная отвертка, отвертка 3,0 мм, отвертка 5,0 мм, пассатижи, бокарезы, монтерский нож, зачистка изоляции провода, стрелочный тестер, мультиметр; стенд для промышленной схемы

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* общие правила выполнения схем;
* классификацию и обозначение схем;
* приемы составления и чтения схем электрооборудования;

**уметь:**

* составлять и читать электрические схемы.

***Методические рекомендации***

См. тему 04.4.1

***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Ознакомиться с оборудованием и принципиальной схемой силовой цепи и цепи управления.

2. Произвести монтаж цепи управления, подключить питание и проверить работу цепи управления.

3. Произвести монтаж силовой цепи, подключить питание и проверить работу схемы.

4. Начертить электрическую принципиальную схему

**Контрольные вопросы**

1. Общие правила выполнения схем;
2. Классификация и обозначение схем;
3. Приемы составления и чтения схем электрооборудования
4. Последовательность трудовых приемов по сборке схемы магнитного пускателя

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.6.2**

**Сборка схемы управления с двух мест**

**Цель занятия** отработка трудовых приемов сборки схемы управления с двух мест и её проверка

**Обеспечение:** индикаторная отвертка, отвертка 3,0 мм, отвертка 5,0 мм, пассатижи, бокарезы, монтерский нож, зачистка изоляции провода, стрелочный тестер, мультиметр; стенд для промышленной схемы

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* общие правила выполнения схем;
* классификацию и обозначение схем;
* приемы составления и чтения схем электрооборудования;

**уметь:**

* составлять и читать электрические схемы.

***Методические рекомендации***

См. тему 04.4.1

***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Ознакомиться с оборудованием и принципиальной схемой силовой цепи и цепи управления.

2. Произвести монтаж цепи управления, подключить питание и проверить работу цепи управления.

3. Произвести монтаж силовой цепи, подключить питание и проверить работу схемы.

4. Начертить электрическую принципиальную схему

**Контрольные вопросы**

1. Общие правила выполнения схем;
2. Классификация и обозначение схем;
3. Приемы составления и чтения схем электрооборудования
4. Последовательность трудовых приемов по сборке схемы управления с двух мест

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.6.3**

**Сборка схемы управления в режиме наладки**

**Цель занятия** отработка трудовых приемов сборки схемы управления в режиме наладки и ее проверка

**Обеспечение:** индикаторная отвертка, отвертка 3,0 мм, отвертка 5,0 мм, пассатижи, бокарезы, монтерский нож, зачистка изоляции провода, стрелочный тестер, мультиметр; стенд для промышленной схемы

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* общие правила выполнения схем;
* классификацию и обозначение схем;
* приемы составления и чтения схем электрооборудования;

**уметь:**

* составлять и читать электрические схемы.

***Методические рекомендации***

См. тему 04.4.1

***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Ознакомиться с оборудованием и принципиальной схемой силовой цепи и цепи управления.

2. Произвести монтаж цепи управления, подключить питание и проверить работу цепи управления.

3. Произвести монтаж силовой цепи, подключить питание и проверить работу схемы.

4. Начертить электрическую принципиальную схему

**Контрольные вопросы**

1. Общие правила выполнения схем;
2. Классификация и обозначение схем;
3. Приемы составления и чтения схем электрооборудования
4. Последовательность трудовых приемов по сборке схемы управления в режиме наладки

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.6.4**

**Сборка схемы реверсивного управления с блокировкой контактами магнитного пускателя**

**Цель занятия** отработка трудовых приемов сборки схемы реверсивного управления с блокировкой контактами магнитного пускателя и ее проверки

**Обеспечение:** индикаторная отвертка, отвертка 3,0 мм, отвертка 5,0 мм, пассатижи, бокарезы, монтерский нож, зачистка изоляции провода, стрелочный тестер, мультиметр; стенд для промышленной схемы

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* общие правила выполнения схем;
* классификацию и обозначение схем;
* приемы составления и чтения схем электрооборудования;

**уметь:**

* составлять и читать электрические схемы.

***Методические рекомендации***

См. тему 04.4.1

***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Ознакомиться с оборудованием и принципиальной схемой силовой цепи и цепи управления.

2. Произвести монтаж цепи управления, подключить питание и проверить работу цепи управления.

3. Произвести монтаж силовой цепи, подключить питание и проверить работу схемы.

4. Начертить электрическую принципиальную схему

**Контрольные вопросы**

1. Общие правила выполнения схем;
2. Классификация и обозначение схем;
3. Приемы составления и чтения схем электрооборудования
4. Последовательность трудовых приемов по сборке схемы реверсивного управления с блокировкой контактами магнитного пускателя

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.6.5**

**Сборка схемы реверсивного управления с блокировкой**

**контактами кнопки**

**Цель занятия** отработка трудовых приемов сборки схемы реверсивного управления с блокировкой контактами кнопки и ее проверки

**Обеспечение:** индикаторная отвертка, отвертка 3,0 мм, отвертка 5,0 мм, пассатижи, бокарезы, монтерский нож, зачистка изоляции провода, стрелочный тестер, мультиметр; стенд для промышленной схемы

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* общие правила выполнения схем;
* классификацию и обозначение схем;
* приемы составления и чтения схем электрооборудования;

**уметь:**

* составлять и читать электрические схемы.

***Методические рекомендации***

См. тему 04.4.1

***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Ознакомиться с оборудованием и принципиальной схемой силовой цепи и цепи управления.

2. Произвести монтаж цепи управления, подключить питание и проверить работу цепи управления.

3. Произвести монтаж силовой цепи, подключить питание и проверить работу схемы.

4. Начертить электрическую принципиальную схему

**Контрольные вопросы**

1. Общие правила выполнения схем;
2. Классификация и обозначение схем;
3. Приемы составления и чтения схем электрооборудования
4. Последовательность трудовых приемов по сборке схемы реверсивного управления с блокировкой контактами кнопки

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.6.6**

**Сборка схемы реверсивного управления с двойной блокировкой**

**Цель занятия** отработка трудовых приемов сборки схемы реверсивного управления с двойной блокировкой и ее проверки

**Обеспечение:** индикаторная отвертка, отвертка 3,0 мм, отвертка 5,0 мм, пассатижи, бокарезы, монтерский нож, зачистка изоляции провода, стрелочный тестер, мультиметр; стенд для промышленной схемы

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* общие правила выполнения схем;
* классификацию и обозначение схем;
* приемы составления и чтения схем электрооборудования;

**уметь:**

* составлять и читать электрические схемы.

***Методические рекомендации***

См. тему 04.4.1

***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Ознакомиться с оборудованием и принципиальной схемой силовой цепи и цепи управления.

2. Произвести монтаж цепи управления, подключить питание и проверить работу цепи управления.

3. Произвести монтаж силовой цепи, подключить питание и проверить работу схемы.

4. Начертить электрическую принципиальную схему

**Контрольные вопросы**

1. Общие правила выполнения схем;
2. Классификация и обозначение схем;
3. Приемы составления и чтения схем электрооборудования
4. Последовательность трудовых приемов по сборке схемы реверсивного управления с двойной блокировкой

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.6.7**

**Сборка схемы реверсивного управления с ограничением перемещения**

**Цель занятия** отработка трудовых приемов сборки схемы реверсивного управления с ограничением перемещения и ее проверки

**Обеспечение:** индикаторная отвертка, отвертка 3,0 мм, отвертка 5,0 мм, пассатижи, бокарезы, монтерский нож, зачистка изоляции провода, стрелочный тестер, мультиметр; стенд для промышленной схемы

**Студенты должны**

**знать:**

* общие правила выполнения схем;
* классификацию и обозначение схем;
* приемы составления и чтения схем электрооборудования;

**уметь:**

* составлять и читать электрические схемы.

***Методические рекомендации***

См. тему 04.4.1

***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Ознакомиться с оборудованием и принципиальной схемой силовой цепи и цепи управления.

2. Произвести монтаж цепи управления, подключить питание и проверить работу цепи управления.

3. Произвести монтаж силовой цепи, подключить питание и проверить работу схемы.

4. Начертить электрическую принципиальную схему

**Контрольные вопросы**

1. Общие правила выполнения схем;
2. Классификация и обозначение схем;
3. Приемы составления и чтения схем электрооборудования
4. Последовательность трудовых приемов по сборке схемы реверсивного управления с ограничением перемещения

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.6.8**

**Сборка схемы реверсивного управления в режиме**

**автоматического цикла**

**Цель занятия** отработка трудовых приемов сборки схемы реверсивного управления в режиме автоматического цикла и ее проверки

**Обеспечение:** индикаторная отвертка, отвертка 3,0 мм, отвертка 5,0 мм, пассатижи, бокарезы, монтерский нож, зачистка изоляции провода, стрелочный тестер, мультиметр; стенд для промышленной схемы

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* общие правила выполнения схем;
* классификацию и обозначение схем;
* приемы составления и чтения схем электрооборудования;

**уметь:**

* составлять и читать электрические схемы.

***Методические рекомендации***

См. тему 04.4.1

***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Ознакомиться с оборудованием и принципиальной схемой силовой цепи и цепи управления.

2. Произвести монтаж цепи управления, подключить питание и проверить работу цепи управления.

3. Произвести монтаж силовой цепи, подключить питание и проверить работу схемы.

4. Начертить электрическую принципиальную схему

**Контрольные вопросы**

1. Общие правила выполнения схем;
2. Классификация и обозначение схем;
3. Приемы составления и чтения схем электрооборудования
4. Последовательность трудовых приемов по сборке схемы реверсивного управления в режиме автоматического цикла

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.6.9**

**Сборка схемы реверсивного управления с переключением из**

**автоматического цикла в ограниченный цикл**

**Цель занятия** отработка трудовых приемов сборки схемы реверсивного управления с переключением из автоматического цикла в ограниченный цикл и ее проверки

**Обеспечение:** Элементы схемы реверсивного управления с переключением из автоматического цикла в ограниченный цикл

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* общие правила выполнения схем;
* классификацию и обозначение схем;
* приемы составления и чтения схем электрооборудования;

**уметь:**

* составлять и читать электрические схемы.

***Методические рекомендации***

См. тему 04.4.1

***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Ознакомиться с оборудованием и принципиальной схемой силовой цепи и цепи управления.

2. Произвести монтаж цепи управления, подключить питание и проверить работу цепи управления.

3. Произвести монтаж силовой цепи, подключить питание и проверить работу схемы.

4. Начертить электрическую принципиальную схему

**Контрольные вопросы**

1. Общие правила выполнения схем;
2. Классификация и обозначение схем;
3. Приемы составления и чтения схем электрооборудования
4. Последовательность трудовых приемов по сборке схемы реверсивного управления с переключением из автоматического цикла в ограниченный цикл

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.6.10**

**Сборка схемы управления во временном режиме**

**Цель занятия** отработка трудовых приемов сборки схемы управления во временном режиме и ее проверка

**Обеспечение:** индикаторная отвертка, отвертка 3,0 мм, отвертка 5,0 мм, пассатижи, бокарезы, монтерский нож, зачистка изоляции провода, стрелочный тестер, мультиметр.

*Расходный материал*: провод ПВ, изолента, электролампочки.

- стенд для промышленной схемы

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* общие правила выполнения схем;
* классификацию и обозначение схем;
* приемы составления и чтения схем электрооборудования;

**уметь:**

* составлять и читать электрические схемы.

***Методические рекомендации***

См. тему 04.4.1

***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Ознакомиться с оборудованием и принципиальной схемой силовой цепи и цепи управления.

2. Произвести монтаж цепи управления, подключить питание и проверить работу цепи управления.

3. Произвести монтаж силовой цепи, подключить питание и проверить работу схемы.

4. Начертить электрическую принципиальную схему

**Контрольные вопросы**

1. Общие правила выполнения схем;
2. Классификация и обозначение схем;
3. Приемы составления и чтения схем электрооборудования
4. Последовательность трудовых приемов по сборке схемы управления во временном режиме

**УРОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Тема 04.6.11**

**Поиск и устранение неисправностей**

**Цель занятия** отработка трудовых приемов отработка трудовых приемов поиска неисправностей электрической схемы

**Обеспечение:** индикаторная отвертка, отвертка 3,0 мм, отвертка 5,0 мм, пассатижи, бокарезы, монтерский нож, зачистка изоляции провода, стрелочный тестер, мультиметр.

*Расходный материал*: провод ПВ, изолента, электролампочки.

- стенд для промышленной схемы (автоматический выключатель 1 штука, предохранители 3 штуки, магнитный пускатель 2 штуки, тепловое реле 1 штука, электродвигатель 1 штука, кнопочная станция 1 штука);

- люминесцентный светильник;

- понижающий трансформатор;

- асинхронный двигатель.

**Квалификационные требования**

**Студенты должны**

**знать:**

* общие правила выполнения схем;
* классификацию и обозначение схем;
* приемы составления и чтения схем электрооборудования;

**уметь:**

* составлять и читать электрические схемы.

***Методические рекомендации***

См. тему 04.4.1

***Порядок работы***

**Задание 1.**

1. Ознакомиться с оборудованием и принципиальной схемой силовой цепи и цепи управления.

2. Произвести монтаж цепи управления, подключить питание и проверить работу цепи управления.

3. Произвести монтаж силовой цепи, подключить питание и проверить работу схемы.

4. Начертить электрическую принципиальную схему

**Контрольные вопросы**

1. Общие правила выполнения схем;
2. Классификация и обозначение схем;
3. Приемы составления и чтения схем электрооборудования

**Литература**

**Основные источники:**

1. Акимова Н.А., Котеленец Н.Ф., Сентюрихин Н.И., Монтаж, Техниче-ская эксплуатация и ремонт электрического и электоромеханического оборудования. – М.: издательсктй центр «Академия»; 2004- 296 с.
2. Гуджий А.Н., Поровознюк Н.И. Электрические и радиотехнические измерения.\_ М.: Издательский центр «Академия», 2004- 272 с.
3. Кацман М.М. Электрические машины – М.: Издательский центр «Академия», 2003 – 496 с.
4. Макаров Е.Ф. Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей. – М.: ИРПО: Издательский центр «Академия», 2003 – 448 с.
5. Москоленко В.В. Справочник электромонтера. – М.: Издательский центр «Академия», 2003 – 288 с.
6. Нестеренко В.М., Мысьянов А.М. Технология электоромонтажных работ. – М.:. Издательский центр «Академия»; 2004- 592 с.
7. Сибикин Ю.Д. Справочник Элекромонтажника. – М.: Издательский центр «Академия», 2003 -= 336 с.
8. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий – М.: Издательский центр «Академия»,2003 – 432 с.
9. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий. – М.: Издательский центр «Академия»; - 2003 – 240 с.

**Дополнительные источники:**

1. Конюхова Е.А. "Электроснабжение объектов" - М.: Мастерство, 2002 - 320 с.
2. Шеховцов В.П. "Расчет и проектирование схем электроснабжения" - М.: Форум, ИНФРА - М.: 2003 - 214 с.
3. Ермилов А.А. "Основы электроснабжения промышленных предприятий" - М.: Энергоатомиздат, 1983 - 208 с.
4. Правила устройства электроустановок - М.: ЗАО "Энергосервис", 2000 - 608 с.
5. Дьяков В.И. "Типовые расчеты по энергооборудованию" - М.: Высшая школа, 1985 - 351 с.
6. Каганов И.Л. "Курсовое и дипломное проектирование" - М.: Агропромиздат, 1990 - 351 с.
7. Шеховцов В.П. "Справочное пособие по электроборудованию и электроснабже-нию" - М.: Форум, ИНФРА, 2009 - 136 с.

**Интернет-ресурсы:**

1. Сайт для энергетиков, электриков и просто любознательных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://treugoma.ru>.
2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ru.wikipedia.org.
3. Атлас профессий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://atlas.rosminzdrav.ru, свободный.

**ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ЗАЧЁТ**

**ПРОВЕРОЧНАЯ РАБОТА**

1. Измерение линейных размеров
2. Разметка плоскостная, рубка металла, опиливание металла (плоскостей)
3. Опиливание криволинейных поверхностей, правка, гибка металла, рихтовка
4. Сверление, зенкование, развертывание
5. Резка, нарезание наружной резьбы, внутренней резьбы
6. Сборка разъемных и неразъемных соединений
7. Лужение и пайка
8. Оконцевание медных жил, соединение и ответвление медных жил пропаянной скруткой
9. Составление и сборка схемы управления группой ламп одним выключателем
10. Составление и сборка схемы управления двойным выключателем
11. Составление и сборка комбинированной схемы управления яркости ламп с помощью диммера
12. Составление и сборка комбинированной схемы включения типа «каскад»
13. Составление и сборка схемы управления освещением коридорного типа
14. Составление и сборка схемы электропроводки однокомнатной квартиры
15. Сборка схемы люминесцентного светильника со стартерным зажиганием 20 ватных ламп
16. Сборка схемы люминесцентного светильника со стартерным зажиганием 40 ватных ламп
17. Ремонт рубильников, предохранителей, расчет наминала плавкой вставки
18. Ремонт пакетных и концевых выключателей
19. Ремонт кнопок и ключей управления
20. Ремонт позиционных переключателей
21. Ремонт электромагнитных реле и реле времени
22. Ремонт тепловых реле
23. Ремонт магнитных пускателей.
24. Сборка схемы магнитного пускателя
25. Сборка схемы управления с двух мест
26. Сборка схемы управления в режиме наладки
27. Сборка схемы реверсивного управления с блокировкой контактами магнитного пускателя
28. Сборка схемы реверсивного управления с блокировкой контактами кнопки
29. Сборка схемы реверсивного управления с двойной блокировкой
30. Сборка схемы реверсивного управления с ограничением перемещения
31. Сборка схемы реверсивного управления в режиме автоматического цикла
32. Сборка схемы реверсивного управления с переключением из автоматического цикла в ограниченный цикл
33. Сборка схемы управления во временном режиме
34. Поиск и устранение неисправностей

Составление отчета по уроку производственного обучения:

После проведения практической работы студент должен составить отчет по соответствующей форме.

Приложение 2

Отчет

о выполнении работы

студента учебной группы № \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Тема работы\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата проведения\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Цель проведенной работы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

В ходе урока производственного обучения выполнены следующие действия:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Выводы о проделанной работе:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись студента.