Министерство образования и науки Калужской области

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение

Калужской области

«Людиновский индустриальный техникум»

**Методические рекомендации**

**по выполнению практических работ**

**по МДК 05.01 Специальная технология**

**по специальности**

**13.02.08 Электроизоляционная, кабельная и конденсаторная техника**

2019 г.

Методические рекомендации разработаны в соответствии с рабочей программой профессионального модуля **ПМ.05 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих**, утвержденной зам. директора по УПР.

Утверждено:

**Заведующий по учебной работе:**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.Е. Селиверстова

30.08.2019г

Рассмотрены и одобрены на заседании цикловой комиссии

профессиональных дисциплин технического профиля

Протокол № 1 от 31.08.2019г

Председатель ЦК \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н.И. Хрычикова

Составил: преподаватель спец. дисциплин Е.Г. Петухова

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Темы работ | Кол-во часов | Страница |
| 1 | Практическое занятие № 1.  Оформление приемных актов и составления паспортов | 4 | 4 |
| 2 | Практическое занятие № 2.  Оформление результатов контроля качества кабельных изделий | 4 | 7 |
| 3 | Практическое занятие № 3.  Контроль рабочей длины при производстве проводниково-кабельной продукции | 4 | 10 |
| 4 | Практическое занятие № 4.  Изучение принципа действия прибора КИСИ (контроль и измерение сопротивления изоляции) | 4 | 13 |
| 5 | Практическое занятие № 5.  Измерение эксцентриситета и толщины изоляции проводниково-кабельной продукции | 6 | 14 |
| 6 | Практическое занятие № 6.  Измерение толщины изоляции, оболочки, защитного шланга кабельного кабельного изделия | 4 | 16 |
| 7 | Практическое занятие № 7.  Измерение деталей штангенинструментами | 4 | 17 |
| 8 | Практическое занятие № 8.  Измерение деталей с помощью микрометра | 4 | 18 |
| 9 | Практическое занятие № 9.  Расчет предельных калибров | 4 | 19 |
| 10 | Практическое занятие № 10.  Контроль электрических характеристик кабельных изделий | 4 | 24 |
|  | ***Итого*** | ***42*** |  |

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1**

**Тема: Оформление приемных актов и составления паспортов на кабельную продукцию**

**Цель работы**: приобрести навыки оформления приемных актов и составления паспортов на кабельную продукцию.

**Методические рекомендации**

***Краткие теоретические сведения.***

Форма оформления результатов контроля качества кабельных изделий:

В [протоколе испытаний силового кабеля](http://elektrolaboratoriya-gefest.ru/catalog/protokol-ispytanija-kabelja/) обязательно указывается номер лицензии, выданной организации, работники которой проводят [высоковольтные испытания](http://elektrolaboratoriya-gefest.ru/catalog/vysokovoltnye-ispytanija-kabelja/). В содержание протокола входят следующие обязательные пункты:

* Технические сведения о кабеле (марка, сечение, номинальное напряжение, длина);
* Сведения по испытанию изоляции, оболочки кабеля
* Информация об испытательном оборудовании и приборах, с помощью которых выполнялись измерения с фиксированием в документе заводского номера;
* Заключение специалиста, который проводил испытания;
* Ссылка на документ, на основании которого производились испытания.

Задание: составить паспорт на кабельную продукцию

***Варианты заданий:***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант | А | Задание |
| 1 | АС 300/39 ГОСТ 839-80 | Составить протокол испытаний по приведенной ниже форме |
| 2 | СИП-4 2х16-0,66/1,0 ГОСТ 31946-2012 |
| 3 | КВВГ 14х1,5 ГОСТ 1508-78 |
| 4 | ПуВВ 3х2,5 ГОСТ 31947-2012 |
| 5 | ПвВГ 5х185мс(N, PE)–1,0 ГОСТ 31996-2012 |

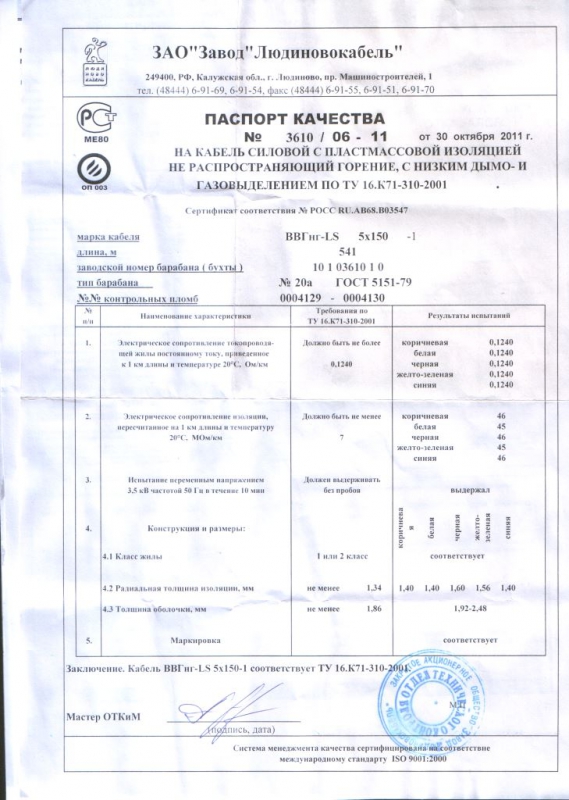
Ход работы

1. Ознакомление с теоретической частью

2. Оформление паспорта на кабельную продукцию согласно образцу

Образец ПАСПОРТА на кабельную продукцию



2. Оформление паспорта качества на кабельную продукцию 

**Контрольные вопросы**

1**.** Цельприемо-сдаточных испытаний кабельной продукции

2. Содержание протокола

3. Организация проведения испытаний

**3. Содержание отчета**

1. Тема практического задания

2. Цель

3. Оформленный протокол испытаний

Вывод

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2**

**Тема: Оформление результатов контроля качества кабельных изделий**

**Цель работы**: приобрестинавыки оформления результатов контроля качества кабельных изделий

Оборудование и материалы: штангенинструменты, образцы кабельной продукции

**Методические рекомендации**

***Краткие теоретические сведения.***

Общие положения

*Требования к конструктивным параметрам, обеспечивающим электрическую безопасность*

1 Кабельные изделия на рабочее напряжение свыше 50В переменного тока или

75В постоянного тока должны иметь необходимый набор конструктивных элементов

необходимых размеров

(например изоляция, поясная изоляция, полимерная или

металлическая оболочка, экран, броня, защитный шланг и др.), обеспечивающих

электрическую безопасность эксплуатации при нормальных и аварийных режимах работы.

2 Изолированные жилы многожильных силовых и контрольных кабелей, кабелей

связи, кабелей для сигнализации и блокировки, многожильных силовых проводов и шнуров в

оболочке должны быть идентифицированы отличительной расцветкой или обозначением

3 Изоляция жилы заземления, выполняющей функцию защитного проводника

(заземляющего защитного или нулевого защитного проводника, или аналогичной защиты),

если она имеется, должна быть двухцветной в виде комбинации зеленого и желтого цветов,

при этом на любом отрезке изолированной жилы длиной 15 мм один из указанных цветов

должен покрывать не менее 30% и не более 70% поверхности изоляции, а другой - остальную

часть. Желтый и зеленый цвета не должны использоваться для других комбинаций цветов, а также для идентификации других жил, кроме жилы заземления.

4 Изоляция нулевой жилы, выполняющей функцию нулевого рабочего или

среднего проводника, если она имеется, должна быть голубого (светло-синего) цвета. Если

нулевая жила отсутствует, голубой (светло-синий) цвет допускается применять для

обозначения любой жилы. Цвета должны быть легко различимы и прочны.

5 При обозначении цифрами изоляция жил должна быть одного цвета и иметь

последовательную нумерацию арабскими цифрами, нанесенными тиснением или печатью.

Жила заземления зеленого - желтого цвета, если она имеется, цифрой не обозначается.

Цифры должны быть четкими и прочными.

В целях проверки качества кабельных изделий может быть проведен:

Входной контроль кабельных изделий, который включает в себя:

- проверку конструкции и геометрических размеров;

- анализ качества и дефектности элементов конструкции;

- идентификацию материалов;

*Общие Рекомендации по проверке качества кабелей силовых и контрольных с*

*пластмассовой изоляцией на номинальное напряжение до 1 кВ включительно*

*Проверка конструктивных размеров силовых и контрольных кабелей*

.1 Измерение диаметра круглой токопроводящей жилы необходимо проводить в

соответствии с ГОСТ 12177-79 в двух взаимно перпендикулярных направлениях при помощи

микрометра марки МК25-1 (цена деления 0,01 мм) или микрометра рычажного марки МР 25

(цена деления отсчетного устройства 0,001 мм) или аналогичными, имеющими такие же

метрологические характеристики и погрешность измерения, занесенными в Госреестр.

2 Минимальная масса токопроводящей жилы в 1 м кабеля должна соответствовать

указанной в таблице 1, при этом погрешность длины образца не более 0,5 %.

.3 Измерение толщины изоляции, оболочки или защитного шланга необходимо

проводить в соответствии с ГОСТ 12177-79 при помощи лупы среднего увеличения (цена

деления 0,01 мм) или микроскопа марки МПБ-2 (цена деления 0,05 мм) или аналогичными,

имеющими такие же метрологические характеристики и погрешность измерения.

Образец помещают в измерительный прибор так, чтобы поверхность среза была

перпендикулярна оптической оси.

Измерение толщины изоляции, оболочки или защитного шланга с внутренним

профилем круглой формы проводят в шести местах, равномерно распределенных по

окружности образца. Для изоляции жилы секторной формы или многопроволочной

скрученной жилы измерения проводят в шести местах.

Пример заполнения протокола испытания кабеля ЗАО "Людиновокабель"(см. ниже)

Ход работы

1. Ознакомление с теоретической частью

2. Оформление протокола измерений на кабельную продукцию согласно образцу

Образец протокола измерений на кабельную продукцию



**Ход работы**

1. Ознакомление с теоретической частью

2. Оформление протокола измерений

**3. Содержание отчета**

1. Тема практического задания

2. Цель

3. Заполненные формы актов входного контроля, забракования продукции.

Вывод

**Практическое занятие № 3.**

**Тема: Контроль рабочей длины при производстве проводниково-кабельной продукции**

**Цель:** приобрести навыки контроля длины кабельного изделия прибором ДЕЛЬТА 2.4

**Оборудование и материалы**: прибор Дельта 2.4; образцы кабельной продукции

***Методические рекомендации***

***1. Краткие теоретические сведения***

1. Контролеру ОТК совместно со специалистом (см. п. 1.2) контролировать

длину провода (кабеля). До замера длины запрещается резать провод (кабель) с

данного барабана или бухты. На все время проведения входного контроля вплоть до

принятия провода (кабеля) ОТК с записью в журнале регистрации результатов

входного контроля на барабанах должна быть табличка «Не брать».

2. Контроль длины производится прибором ДЕЛЬТА 2.4

Счетчик ДЕЛЬТА 2.4  производит измерение с помощью ролика, вращаемого движущимся кабелем. Импульсный датчик регистрирует обороты ролика, а электронный счетчик переводит число импульсов в метры длины кабеля.

**Счетчики применяются**:

- на предприятиях кабельной промышленности для технологического контроля длины и скорости движения кабеля непосредственно в процессе его изготовления;

- для измерения сменной, суточной и т. п. выработки технологической линии;

- для формирования отрезков кабеля заданной длины при контрольной перемотке, например, для получения жил одинаковой длины перед скруткой;

- для измерения длины при отгрузке готовой кабельной продукции потребителям;

- на предприятиях оптовой торговли для контроля длины кабеля, поступившего от изготовителя и для учета остатков на складе;

- в магазинах розничной торговли для намотки отрезков заданной длины при продаже кабеля покупателям.

*Отличительными особенностями счетчиков ДЕЛЬТА являются:*

- широкий диапазон измерения длины до 1000 км;

- простая возможность задания в метрах требуемой длины намотки и постоянная индикация заданной величины;

- сигнализация предварительной готовности намотки заданной длины, например, для снижения скорости намотки;

- сигнализация окончания намотки и формирование сигнала "Стоп" для внешней электроавтоматики;

- возможность связи измерителя с внешним компьютером по интерфейсу RS-485;

- возможность размещения блоков измерителя на единой стойке, или раздельно, на удалении до 150 м друг от друга.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначение комплекта | Диаметр или максимальный размер поперечного сечения кабеля | Допустимая скорость кабеля | Погрешность измерения длины (не более) | Погрешность измерения скорости (не более) | Наличие сигнализации обрыва кабеля и выключателя счета | Габаритная длина метражного устройства |
| Дельта-2.4 | 4...30 мм | 1800 м/мин | ±0.3 % | ±3 % | есть | 340 мм |

**Задание**

1. Изучить принцип работы счетчика длины кабельного изделия ДЕЛЬТА 2.4

2. Заполнить протокол измерений конструктивных параметров кабельного изделия

3. Ответить на контрольные вопросы

**Ход работы**

1. Ознакомление с теоретической частью, формой заполнения протокола

2. Оформить протокол измерений конструктивных параметров кабельного изделия

**3. Содержание отчета**

1. Тема практического задания

2. Цель

3. Протоколы измерений конструктивных параметров кабельного изделия.

Вывод

**Контрольные вопросы**

1. Назначение, принцип работы прибора ДЕЛЬТА 2.4

2. Технические характеристики прибора ДЕЛЬТА 2.4

3. Содержание протокола измерений конструктивных параметров кабельного изделия

Образец ПРОТОКОЛА измерений конструктивных параметров кабельного изделия



**Практическое занятие № 4.**

**Тема: Изучение принципа действия прибора КИСИ (контроль и измерение сопротивления изоляции)**

**Цель работы:** приобрести навыки работы с прибором КИСИ

**Оборудование и матерналы:** прибор КИСИ-1, паспорт прибора, образцы ПКП

***Методические рекомендации.***

***Краткие теоретические сведения.***

Прибор КИСИ-1 используется для измерения сопротивления изоляции образцов кабельных изделий, а также удельного объёмного сопротивления твёрдых и жидких диэлектрических материалов. Может применяться при входном контроле у потребителей диэлектрических материалов и аттестации готовой продукции. Диапазон измеряемого удельного сопротивления от 2 ГОм\*см до 5000 ТОм\*см. Диапазон измеряемого сопротивления изоляции образцов от 2 МОм до 50 ТОм. Измерительное напряжение может устанавливаться с клавиатуры прибора в пределах от 100 до 1000 В. Дискретность установки измерительного напряжения 4 В.

Прибор также позволяет производить измерение сопротивления изоляции и удельного сопротивления других диэлектрических материалов и изделий.

Управление работой осуществляется от встроенного компьютера с клавиатурой и дисплеем или вручную.

Выбор диапазона измерений производится автоматически.

Звуковые сигналы фиксируют результаты измерений, а также отмечают ошибки при вводе исходной информации. Эта модификация прибора может использоваться с тремя вариантами исполнения измерительных электродов для измерения удельного объёмного сопротивления образцов диэлектрических материалов.

**Задание**

1. Ознакомиться с принципом работы прибора

2. Присоединить к прибору исследуемый кабель (провод, шнур электрический).

3. Подключить прибор в сеть 220 В.

4. Выставить необходимые параметры настройки прибора согласно инструкции паспорта технического средства.

5. Произвести замеры изоляции, дождавшись информации на табло прибора::"кабель годен" или "кабель не годен".

6. Оформить отчет .

**Содержание отчета.**

1. Тема, цель работы

2. Результаты эксперимента

3. Ответы на контрольные вопросы.

Вывод

**Контрольные вопросы**

1. Для измерения какой величины предназначен прибор КИСИ-1?

2. Принцип работы, устройство прибора, основные технические характеристики.

3. Какая изоляция кабелей считается самой износостойкой по отношению к агрессивным средам?

**Практическое занятие № 5.**

**Тема: Измерение эксцентриситета и толщины изоляции проводниково-кабельной продукции**

**Цель:** приобрести навыки измерения конструктивных элементов кабельного изделияизучить принцип работы прибора ЭК-10

**Оборудование и материалы**: образцы ПКП, мерительный инструмент

***Методические рекомендации.***

***Краткие теоретические сведения.***

|  |
| --- |
| Измеритель эксцентриситета **ЭК-10** предназначен для бесконтактного измерения эксцентриситета (смещения жилы), диаметра и толщины стенки изоляции для круглых кабельных изделий и изделий с небольшой эллиптичностью.   Измерение осуществляется бесконтактным оптико-индуктивным методом, что позволяет установить измерительную головку сразу на выходе экструдера.  Данные выводятся на специализированный выносной графический терминал  Сверхмалая толщина измерительного блока (всего 103мм по ходу жилы) позволяют установить прибор практически на любой, даже плотно скомпонованной кабельной линии.  Монтажная стойка с механическим отводом измерительного блока позволяет освободить оперативное пространство для обслуживания экструдера.  ***Основные функции:***  • Бесконтактное измерение эксцентриситета жилы кабеля  • Бесконтактное измерение диаметра кабеля по двум координатам • Измерение овальности кабеля  • Цифровое и графическое отображение измеренных параметров • Аналоговый сигнал величины отклонения параметра от заданного значения • Релейные контакты выхода параметров за установленные допуски  • Коммуникационные интерфейсы (опционально) RS485 Modbus, Profibus  **Технические характеристики:** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Рабочие параметры** |  |
| Диапазон измеряемого диаметра кабеля | 0,4…10 мм |
| Погрешность измерения диаметра, не более | ± 3,5 ... 7 мкм (для мин. диаметра... для макс. диаметра ) |
| Погрешность измерения эксцентриситета, не более | ± 10 мкм |
| Число координат измерения | 2 |
| Метод измерения | Бесконтактный оптико-индуктивный |
| **Интерфейс** |  |
| Дискретны выходы | Два выхода для допускового контроля по диаметру и толщине стенки (тип выхода - релейные контакты 220 В 1 А) |
| Коммуникационные интерфейсы (опционально) | RS485 Modbus, Profibus |
| **Питание** |  |
| Напряжение питания | 220 В ± 10 % |
| Частота | 50 Гц ± 5 % |
| Потребляемая мощность | 50 Вт |
| **Конструктивные параметры** |  |
| Диаметр пропускного отверстия | 22 мм |
| Степень защиты | IP20 |
| Рабочая температура | 0…+50 град С |
| Габаритные размеры (высота х ширина х толщина) | 281х377х103 мм |
| Вес | 10 кг |



**Ход работы**

1. Ознакомление с теоретической частью: назначением, принципом работы и техническими характеристиками прибора ЭК-10иГОСТ 12177-79 (измерение толщины изоляции)

2. Измерение конструктивных элементов кабельного изделия мерительными инструментами

**Содержание отчета.**

1. Тема, цель работы

2. Результаты измерений: толщины изоляции, оболочки

3. Ответы на контрольные вопросы.

Вывод

**Контрольные вопросы**

1. Назовите конструктивные элементы кабельного изделия?

2. Назовите стандарт, регламентирующий толщины изоляции и оболочек силовых кабелей.

2. Принцип работы, устройство прибора, основные технические характеристики прибора ЭК-10.

**Практическое занятие № 6.**

**Тема: Измерение толщины изоляции, оболочки, защитного шланга кабельного кабельного изделия**

**Цель:** приобрести навыки измерения толщины изоляции, оболочки, защитного шланга кабельного изделия

**Оборудование:** микрометр, пикроскоп, образцы кабельных изделий

***Методические рекомендации.***

***Краткие теоретические сведения.***

*Подготовка образцов*С изоляции удаляют все покрытия и жилу извлекают вместе с сепаратором (если таковой имеется); при этом следует принять меры, чтобы не повредить изоляцию. Электропроводящие внутренние и/или внешние слои не следует отделять от изоляции, если они плотно к ней прилегают.  
Каждый образец должен представлять собой тонкий срез изоляции. Изоляцию срезают при помощи соответствующих инструментов (острый нож, лезвие бритвы и т.п.) вдоль плоскости, перпендикулярной продольной оси токопроводящей жилы. При измерении толщины изоляции менее 0,5 мм применяют средства измерений, имеющие цену деления 0,01 мм и позволяющие снимать показания с точностью до трех десятичных знаков.

**Ход работы***Проведение измерений*Образец помещают в измерительный прибор так, чтобы плоскость среза была перпендикулярна оптической оси.  
a) Если внутренний профиль образца круглой формы, проводят шесть измерений в радиальном направлении (далее - радиальные измерения), как показано на рисунке 1. Для жил секторной формы проводят шесть измерений, как показано на рисунке 2.

#### Измерение толщины изоляции или оболочки, рис.1; рис.2

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| ГОСТ IEC 60811-1-1-2011 Общие методы испытаний материалов изоляции и оболочек электрических и оптических кабелей. Измерение толщины и наружных размеров. Методы определения механических свойств | |
| М.т. - минимальная толщина | |
| *Рисунок 1 -* Измерение толщины изоляции  или оболочки (круглый внутренний профиль) | *Рисунок 2 -* Измерение толщины изоляции (секторная жила) |

**Содержание отчета.**

1. Тема, цель работы

2. Результаты измерений: толщины изоляции, оболочки

3. Ответы на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы**

1. Назовите конструктивные элементы кабельного изделия?

2. Назовите стандарт, регламентирующий толщины изоляции и оболочек силовых кабелей.

2. Какие технические средства применяют для измерения толщины изоляции, оболочки?

**Практическое занятие № 7.**

**Тема: Измерение деталей штангенинструментами**

**Цель:** приобрести навыки измерения деталей штангенинструментами

**Оборудование:** штангенинструменты, опытные образцы (детали)

***Методические рекомендации.***

***Краткие теоретические сведения.***

К штангенинструментам общего назначения относятся: штангенциркуль, штангенрейсмус, штангенглубиномер. Измерение в штангенинструментах основано на применении нониуса, который позволяет отсчитывать дробные деления основной шкалы. Выпускают штангенинструменты с ценой деления нониуса 0,1, 0,05 и 0,02 мм. Пределы измерения выпускаемых штангенинструментов: штангенциркулей до 2000 мм; штангенглубиномеров – до 500 мм; штангенрейсмусов до 1000 мм. Интервал измеряемых геометрических величин определяется типоразмером и назначением штангенинструмента. Точность отсчета равна цене деления шкалы нониуса.

**Ход работы**

Оборудование и приборы: штангенциркули ШЦ-I, ШЦ-II ГОСТ 166-89; штангенглубиномеры ГОСТ 162-90; штангенрейсмасы ГОСТ 164-90; штанген-зубомеры; детали; рабочие чертежи деталей.

1) Изучить устройство штангенинструментов, см. рисунок 1 ‒ 6. Ознакомиться с измеряемыми деталями. Для каждой детали вычертить эскиз.

2) Выбрать штангенинструменты для измерения соответствующих параметров и внести их основные значения в таблицу (пример – таблица 1).

3) Измерить линейные размеры штангенинструментом с нониусным и электронным отсчетом, записать полученные данные в протокол измерений

 Таблица 1 – Средства измерения

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Инструмент | Тип (модель) | Диапазон | Цена деления | Обозначение |
| Штангенциркуль | ШЦ-I | 0 - 150 мм | 0,1 мм | Штангенцир-куль ШЦ-I 0-150; 0,1 - ГОСТ 166-89 |

 4) Измерить диаметр ***x*** деталей, т.е. провести *прямые* равноточные измерения, в итоге которых значение физической величины находят непосредственно из опытных данных, сравнив измеряемую величину с её мерой или использовав измерительные средства, непосредственно дающие её значения.

**Содержание отчета**

1. Тема, цель работы

2. Результаты измерений: толщины изоляции, оболочки

3. Ответы на контрольные вопросы.

Вывод

**Контрольные вопросы**

1. Какие измерительные средства применяются для определения размеров внутренних поверхностей деталей?

2. Как выбирается штангенинструмент? Что называется погрешностью измерения?

3. Каково назначение шкалы нониуса штангенинструмента?

4. Назовите составляющие инструментальной погрешности штангенциркуля

**Практическое занятие № 8.**

**Тема: Измерение деталей с помощью микрометра**

**Цель:** приобрести навыки измерения деталей при использовании микрометра

**Оборудование**: гладкий микрометр, образцы деталей

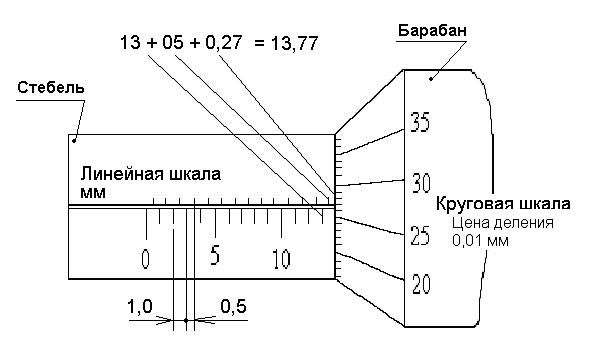
***Методические рекомендации.***

***Краткие теоретические сведения.***

**Измерение микрометром**. Общими элементами микрометрических инструментов являются следующие: стебель с линейной шкалой, микрометрический винт с трещоткой и стопорным устройством, барабан с круговой шкалой (Рисунок 8).

Цена деления круговой шкалы определяется отношением шага резьбы микрометрического винта (0,5 мм) к числу делений (50) и равна 0,01 мм. Цена деления и диапазон измерений указываются на лицевой стороне инструмента.

Перед началом измерений микрометром типа МК с пределом измерения до 25 мм требуется проверить установку его в нулевое положение. Для этого необходимо выполнить следующие действия: сначала протереть бумагой или мягкой тканью измерительные поверхности «пятки» и микровинта; затем, вращая микрометрический винт с помощью трещотки, добиться соприкосновения измерительных поверхностей. При этом скошенный край барабана должен установиться так, чтобы был виден нулевой штрих продольной (миллиметровой) шкалы, а нулевое деление круговой шкалы расположилось бы напротив продольного штриха стебля. Если такое расположение штрихов не соблюдается, то микрометрический инструмент нужно настроить (установить его на нуль). В противном случае его показания будут неверны.



**Ход работы**

1. Изучить устройство микроинструментов). Ознакомиться с измеряемыми деталями. Для каждой детали вычертить эскиз.

Внести основные параметры микроинструментов в таблицу 2.

2. Провести измерения.

 Таблица 2 – Средства измерения – микроинструменты

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Инструмент | Тип )модель) | Диапазон измерения | Цена деления | Обозначение |
| Микрометр | МК | 0-50 мм | 0,1мм | Микрометр МК-50-1 ГОСТ 6507-90 |

*Примечание. Каждое измерение проводить три раза.*

1. Определить среднее арифметическое каждого измеренного размера и результаты занести в таблицу.
2. Проставить полученные размеры на эскизе.

**Содержание отчета**

1. Тема, цель работы

2. Результаты измерений: толщины изоляции, оболочки

3. Ответы на контрольные вопросы.

Вывод

**Контрольные вопросы.**

1. С какой целью применяют микрометр?

2. Сколько шкал имеет микрометр?

3. Как установить микрометр на нуль? Зачем производят установку микрометра на нуль?

**Практическое занятие № 9.**

**Тема: Расчет предельных калибров**

**Цель:**приобрести навыки расчета предельных калибров и предъявлять технические требования к ним.

**Оборудование:**калибры, справочная литература.

**Задание:**Для посадки выполнить расчет исполнительных размеров калибр-скобы и калибр-пробки. На миллиметровой бумаге выполнить схему расположения полей допусков. Выполнить чертежи с размерами и указаниями технических требований к ним.

## Методические указания

***Краткие теоретические сведения***

Калибрами называются бесшкальные мерительные инструменты, предназначенные для проверки размеров, формы и взаимного расположения частей изделий,

В зависимости от способа проверки изделий калибры делятся на нормальные, изготавливаемые по номинальному размеру, на предельные калибры пробки и скобы, которые служат для ограничения предельных размеров изделий. Наиболее распространенными являются предельные калибры. Для контроля одного размера требуется два предельных калибра - проходной и непроходной. Изделие считается годным, если проходной калибр проходит, а непроходной не проходит, следовательно, размер изделия находится между размерами двух калибров. Так как эти два калибра, обычно, объединены конструктивно в один калибр, то размер годного изделия должен лежать между размером проходной стороны и размером непроходной стороны калибра. По назначению предельные •калибры делятся на калибры пробки для проверки отверстий и на калибры кольца и скобы для проверки валов для деталей 6-17 квалитетов.

По применению калибры делятся на рабочие, приемные и контрольные.

По рабочим калибрам ПР и НЕ изготавливаются изделия на рабочем месте.

Контрольными калибрами контролируются размеры рабочих и приемных калибров.

Предельные калибры изготавливают из углеродистой инструментальной стали марки У10А, закаливают в масле для получения твердости в пределах HRC 58-62.

В процессе эксплуатации проходных калибров вследствие контакта измерительной поверхности с поверхностью измеряемой детали происходит износ поверхности проходного калибра. В связи с этим измерительные поверхности проходных калибров имеют дополнительный допуск на эксплуатационный износ.

Для восстановления размеров проходных сторон калибров применяют размерное хромирование. На рабочей поверхности калибра должно быть указано буквенное обозначение поля допуска с номинальным размером детали для проверки, которой он предназначен. Полная маркировка должна содержать еще дополнительные указания.

Размеры, по которым изготавливаются измерительные поверхности калибров, называются исполнительными размерами. Допуски на их изготовление устанавливаются по СТ СЭВ 1S7-7S в зависимости от номинальных размеров, системы допусков с учетом схемы расположения полей допусков.

**Пример 1**

Определить исполнительные размеры проходного калибра ПР и непроходного калибра НЕ для проверки размеров отверстия 70К7.

1. Номинальный размер изделия и поле допуска D=70 К7;

2. Верхнее отклонение отверстия: ЕS=9мкм=0,009мм СТ СЭВ 144-75;

3. Нижнее отклонение отверстия: ЕI=-21мкм=-0,021мм;

4. Наибольший предельный размер изделия: Dmax=D+ES=70+0,009=70,009

5. Наименьший предельный размер изделия: Dmin= D+ЕI =70-0,021= 69,979

6. Отклонение середины поля допуска на изготовление проходной пробки

z=4мкм=0,004мм СТСЭВ 157-75

7. Допуск на изготовление проходной пробки ПР: Н = 5мкм=0,005 мм

8.Наибольший предельный размер проходной пробки

ПРmax= Dmin+ z + H/2 =69,979 + 0,004 + 0,005/2 = 69,9855

9.Наименьший предельный размер проходной пробки

ПРmin= Dmin+ z - H/2 = 69,979 + 0,004 - 0,005/2 = 69,9805

10.Допустимый выход размера изношенной проходной пробки для отверстия за, границу поля допуска изделия : Y=Змкм=0,00З мм СТ СЭВ 157-75

11. Наибольший размер изношенной проходной пробки

ПРизм.= Dmin- Y = 69,979 - 0,003 = 69,976

12 .Допуск на изготовление пробки НЕ: Н=5мкм=0,005мм СТ СЭВ 157-75

13.Наибольший предельный размер пробки НЕ

НЕmax= Dmax+ Н/2 = 70,009 + 0,005/2 = 70,0115

14.Наименьший предельный размер пробки НЕ

НЕmin= Dmax-Н/2=70,009-0,005/2=70,0065

15.Обозначение исполнительного размера

ПР=69,985-0,005 НЕ=70,011-0,005

**Пример 2**

Определить исполнительные размеры проходного калибра ПР и непроходного калибра НЕ для проверки размеров вала d=70m6

1. Номинальный размер изделия, и поле допуска d=70 m6;
2. Верхнее отклонение вала еs=+21мкм =+0,021мм;
3. Нижнее отклонение вала ei=+2мкм=+0,002мм;
4. Наибольший предельный размер изделия dmax=d+es=70,000+0,021=70,021;
5. Наименьший предельный размер изделия

dmin=d+ei=70,000+0,002=70,002;

1. Допуск размера изделия

Td=es-ei=0,021-0.002=0019

**Проходная калибр-скоба ПР для вала**

1. Отклонение середины поля допуска из изготовления ПР скобы z1=4мкм=0,004мм
2. Допуск на изготовление ПР скобы

Н1=5мкм=0,005мм

1. Наибольший предельный размер ПР скобы

ПРmax= dmax– z1+ H1/2 = 70,021 - 0,004 + 0,005/2 = 70,0195

1. Наименьший предельный размер ПР скобы

ПРmin= dmax z1- H1/2 = 70,021 - 0,004 - 0,005/2 = 70,0145

1. Допустимый выход размера изношенной ПР скобы за границу поля допуска изделия

y1= 3мкм = 0,003мм

1. Наибольший размер изношенной ПР скобы

ПРизн= dmax+ y1= 70,021 + 0,003 = 70,024

1. Допуск на изготовление скобы НЕ

Н1= 5мкм = 0,005мм

**Непроходная калибр –скоба для вала**

1. Наибольший предельный размер скобы НЕ

НЕmax= dmin+H1/2=70,002+0,005/2=70,0045

1. Наименьший предельный размер скобы НЕ

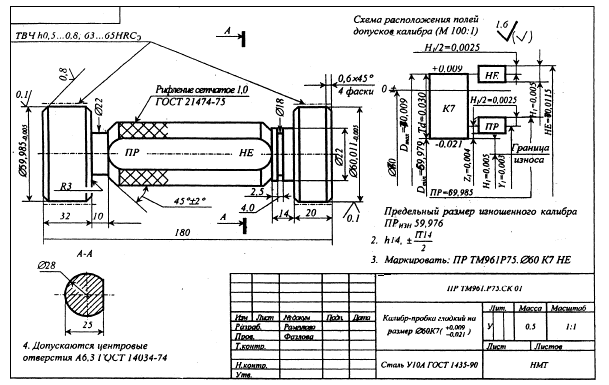
НЕmin= dmin-H1/2 = 70,002 - 0,005/2 = 69,9995

1. Обозначение исполнительного размера

17.ПР = 70,014+0,005 НЕ = 69,999+0,005

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **вариант** | **номинальный размер** | **посадка** | **вариант** | **номинальный размер** | **посадка** |
|  |  |  |  |  |  |
| **1** | 50 | Н7/f7 | **18** | 42 | R7/h6 |
| **2** | 60 | G7/g6 | **19** | 40 | Н8/е8 |
| **3** | 70 | Н7/r6 | **20** | 32 | U8/h7 |
| **4** | 95 | К7/h6 | **21** | 44 | F8M |
| **5** | 23 | Н6/р6 | **22** | 54 | Н8/m7 |
| **6** | 21 | H7/k6 | **23** | 50 | Р7/h6 |
| **7** | 42 | H8/u8 | **24** | 60 | D9/h8 |
| **8** | 40 | Е9/Н8 | **25** | 70 | К7/h6 |
| **9** | 32 | H6/g6 | **26** | 75 | Н6/n5 |
| **10** | 44 | Н11/h11 | **27** | 66 | E8/h8 |
| **11** | 54 | H7/js6 | **28** | 55 | H7/m6 |
| **12** | 50 | М6/h6 | **29** | 64 | H8/s7 |
| **13** | 60 | H11/h11 | **30** | 72 | H7/u8 |
| **14** | 70 | N7/h6 | **31** | 82 | H7/s7 |
| **15** | 85 | P6/h5 | **32** | 88 | E9/h9 |
| **16** | 23 | H9/d9 | **33** | 45 | H8/z8 |
| **17** | 21 | H8/k7 | **34** | 35 | H9/m8 |



**Содержание отчета**

1. Тема, цель работы

2. Расчет предельных калибров

Вывод

**Практическое занятие № 10.**

**Тема: Контроль электрических характеристик кабельных изделий**

**Цель**: приобрести навыки контроля и расчета электрических характеристик кабельных изделий.

**Оборудование и материалы:** ГОСТ 22483-2012

***Методические рекомендации.***

***Краткие теоретические сведения.***

*Требования к электрическим параметрам кабельных изделий*

Кабельные изделия, подлежащие поставке, должны иметь комплекс

электрических параметров определенного уровня, обеспечивающих электрическую и

пожарную безопасность при эксплуатации. К таким параметрам относятся:

• электрическое сопротивление токопроводящих жил;

• электрическое сопротивление изоляции токопроводящих жил и, при

необходимости, экрана, оболочки, защитного шланга;

• электрическая прочность изоляции токопроводящих жил и, при необходимости,

оболочки, защитного шланга, а также кабельного изделия в целом, проверяемая испытанием

напряжением;

• значение тангенса угла диэлектрических потерь и приращение тангенса угла

диэлектрических потерь (для силовых кабелей на напряжение 6/10 кВ и более);

• уровень частичных разрядов (для силовых кабелей с полимерной изоляцией на

напряжение 6/10 кВ и более)

**Задание**

*Определение электрического сопротивления токопроводящих жил*

силовых кабелей

Нормируемые максимальные

значения электрического токопроводящих жил согласно ГОСТ 22483-2012 (таблица 5)

Определение электрического сопротивления ТПЖ необходимо проводить в

соответствии с ГОСТ 7229-76 с помощью миллиомметра GOM 802 или микроомметра МI-

3242.

Погрешность измерения длины силового кабеля должна быть:

строительной длины – не более 1 %;

образца длиной более 1 м – не более 0,5 %;

образца длиной 1 м – не более 0,2 %.

Перед подключением к измерительной схеме концы жил силового кабеля

необходимо зачистить и изолировать от всех металлических элементов, не входящих в

измерительную схему. Подсоединить соединительные провода прибора к обоим концам

измеряемой токопроводящей жилы. Измеренное значение электрического сопротивления

должно быть пересчитано на 1 км длины и температуру 20 ºС по формуле (ГОСТ 7229-76):

R20 = K·Rt·1000/ L

где, R20 – электрическое сопротивление токопроводящей жилы при температуре

20 ºС, Ом

Rt – электрическое сопротивление токопроводящей жилы, измеренное при

температуре окружающей среды t, Ом;

K – температурный множитель. Значения температурного множителя согласно

ГОСТ 7229-76 (для меди марки ММ и алюминия), приведены в таблице 6;

L – длина образца токопроводящей жилы, м.

**Ход работы**

1.Ознакомление с теоретической частью

2. Расчет электрического сопротивления кабельного изделия

**Содержание отчета**

1. Тема, цель работы

2. Расчет электрического сопротивления

Вывод