

Тема учебного предмета: «Провода и кабели»

Практическое занятие

Тема работы: «Изучение конструкции и маркировки проводов и кабелей»

1. Цель работы

Анализировать конструкцию проводов и кабелей, расшифровывать их марки.

2. Задание

1. Изучить справочный материал по расшифровке марок проводниковых изделий.

2. Расшифровать предложенные марки проводов и кабелей по номеру варианта в журнале, указать величину допустимого тока проводника, описать их область применения.

Таблица 1 – Варианты заданий

№	Марка проводника		
1	ПЭЛ-3х4	АПР-3х2,5	АВВГ-5х2,5
2	АПС-3х2,5	АПВ-5х35	ВВГ-5х4
3	АПЛД-4х5	АПТ-5х6	ВВГнг-5х6
4	ПШ-3х8	АПП-5х6	АВВГ-5х6
5	АПК-5х16	ПР-5х10	КГ-5х2,5
6	ПЭВ-5х25	ППРТО-3х10	ВВГнг-5х10
7	АПБ-5х6	ПВ-5х10	АВВГ-3х16
8	ПЛО-3х8	ППВ-4х4	ВВГ-5х25
9	ПЭВБ-3х25	АПВО-4х25	ВВГнг-3х6
10	ПЭВО-5х35	ПП-3х10	АВВГ-5х35
11	АПШК-4х4	АППВ-3х8	КГ-5х4
12	ПСД-3х10	АППРТО-5х35	ВВГнг-5х6
13	АПЭЛ-5х25	АППР-4х10	АВВГ-70
14	ПБ-5х10	АППВ-3х8	КГ-5х95
15	АПБС-4х16	ПР-4х10	ВВГнг-5х120

3. Оснащение работы

- 1 Стенд «Провода и кабели».
- 2 Канцелярские принадлежности (ручка, карандаш и др.).
- 3 Таблицы с допустимыми длительными токами для кабелей и проводов.

4. Основные теоретические сведения

Для передачи и распределения электрической энергии, соединения различных приборов и их частей, изготовления обмоток электрических машин применяют:

- обмоточные провода;
- монтажные провода;
- установочные провода и шнуры;
- кабели.

Обмоточные провода. Их применяют для изготовления обмоток электрических машин, аппаратов и приборов. В качестве проводникового материала в обмоточных проводах применяют медь и алюминий.

Эмалированные провода являются наиболее перспективными среди обмоточных проводов, так как имеют наименьшую толщину изоляции (0,007 ... 0,065 мм). Применяя такую проволоку, можно увеличить мощность электрической машины за счет большего числа витков в объеме обмотки.

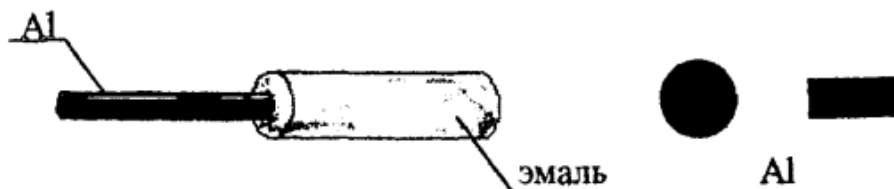


Рисунок 1 - Провод с эмалевой изоляцией

Эмалевая изоляция наносится на эмалировочных станках в виде гибкого лакового покрытия. Важнейшими характеристиками эмалированных проводов являются эластичность, нагревостойкость и электрическая прочность.

Обмоточные провода с волокнистой изоляцией имеют большую толщину изоляции (0,05...0,17мм) по сравнению с эмалированными проводами. В качестве волокнистой изоляции применяют пряжу: хлопчатобумажную (х/б), шелковую, из капроновых, асбестовых, лавсановых и стеклянных волокон.

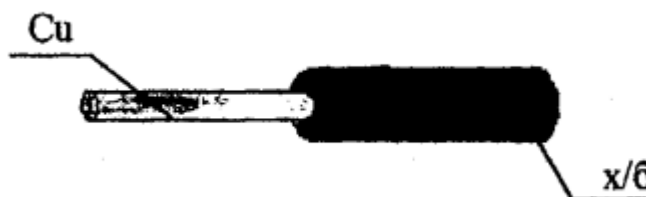


Рисунок 2 – Провод с волокнистой изоляцией

В качестве пленочной изоляции для проводов, применяют кабельную и конденсаторную бумагу, хорошо пропитанную минеральным маслом. Проволока с пленочной бумажной изоляцией обеспечивает высокую электрическую прочность обмоткам трансформаторов. Для повышения механической прочности изоляции из бумажной ленты ее покрывают х/б или капроновой пряжей.

Обмоточные провода с волокнистой изоляцией обладают следующими свойствами:

- невысокие электроизоляционные свойства, т.к. все виды волокнистой изоляции гигроскопичны, т.е. поглощают влагу из воздуха;
- обмотки из проводов с волокнистой изоляцией требуют тщательной сушки и пропитки изоляционными лаками или компаундами.

У проводов с эмалево-волокнистой изоляцией поверх слоя эмали наносят изоляцию из х/б, шелковой, капроновой или стеклянной пряжи.



Рисунок 3 – Провод с эмалево-волокнистой изоляцией

Такие обмоточные провода применяют для изготовления тяговых, шахтных электродвигателей, электрических машин и аппаратов, которые эксплуатируются в более тяжелых условиях и требуют защиты эмалевой изоляции.

Маркировка обмоточных проводов. Если первая буква - **П** (провод), то токоведущая жила медная, если первая буква **А**, а затем **П**, то токоведущая жила алюминиевая.

Буквы, стоящие за **П** и **АП** - материал изоляции: **ЭЛ** - из лакостойкой эмали; **ЭВ** - из высокопрочной эмали; **ЭТ** - из теплостойкой эмали; **Б** - из х/б пряжи (волокна); **Ш** - из натурального шелка; **Л** - из лавсана; **К** - из капрона; **ШК** - из искусственного шелка и капрона; **С** - из стекловолокна.

Если в конце марки стоит буква **О** или цифра 1, то провод имеет один слой изоляции; если - **Д** или 2 - два слоя изоляции.

Примеры некоторых марок обмоточных проводов:

АПБД - обмоточный алюминиевый провод, изолированный двумя слоями обмотки из хлопчатобумажной пряжи;

АПСД - обмоточный алюминиевый провод, изолированный двумя слоями обмотки из стекловолокна;

АПЛБД - обмоточный алюминиевый провод, изолированный обмоткой, состоящей из одного слоя лавсанового волокна и одного слоя хлопчатобумажного волокна;

ПЭВБО - обмоточный медный провод, изолированный высокопрочной эмалью и одним слоем обмотки из хлопчатобумажной пряжи;

ПЭВБД - обмоточный медный провод, изолированный высокопрочной эмалью и двумя слоями обмотки из хлопчатобумажной пряжи.

Монтажные провода. Эти провода состоят из медных или алюминиевых жил, которые покрывают изоляционной резиной или полихлорвиниловым пластиком, а также х/б, шелковой или капроновой пряжей и синтетической пленкой. Наибольшей гибкостью обладают

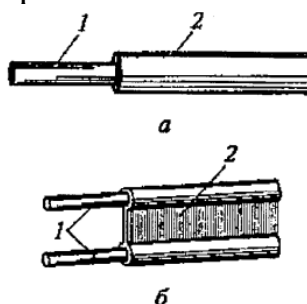
многопроволочные провода, жила которых состоит из большого числа тонких проволок. Монтажные провода выпускают с лужеными медными жилами, что облегчает пайку проводов.

Для распознавания монтажных проводов их изоляционные оболочки обычно окрашивают в разные цвета. М-монтажный провод, МГ — монтажный с гибкой жилой.



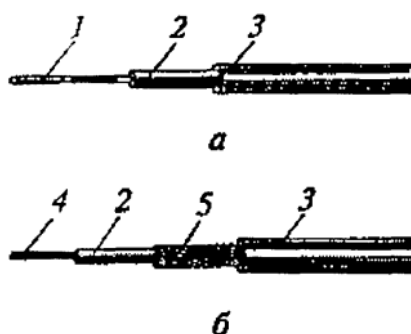
Рисунок 4 – Монтажный провод с полихлорвиниловой изоляцией

Установочные провода и шнуры служат для распределения электрической энергии, а также для присоединения электродвигателей, светильников и др. потребителей тока к сети. Токопроводящие жилы установочных проводов и шнуров изготавливают из медной и алюминиевой проволоки. Для обеспечения большей гибкости жилы шнуров и некоторых типов проводов являются многопроволочными.



а – марки ПВ; б марки ППВ(ленточный двухжильный провод);
1 – однопроволочная жила; 2 – изоляция из полихлорвинилового пластика

Рисунок 5 – Провода установочные с изоляцией из полихлорвинилового пластикат



а – марки ПР; б марки ПРГ; 1- однопроволочная жила; 2 – изоляция из вулканизированной резины; 3 – оплетка из х/б ткани; 4 – многопроволочная жила; 5 – покрытие (обмотка) из прорезиновой ленты

Рисунок 6 – Установочные провода с резиновой изоляцией

Провода и шнуры с полихлорвиниловой изоляцией выпускают без защитных оболочек. Установочные провода выпускают одно-, двух-, трех-,

четырёх- и многожильными на напряжение 220, 380, 500, 2000 и 3000 В переменного тока. Шнуры выпускают двухжильными, т.е. состоящими из двух изолированных и свитых друг с другом жил. Их изготавливают на напряжение до 220 В переменного тока.

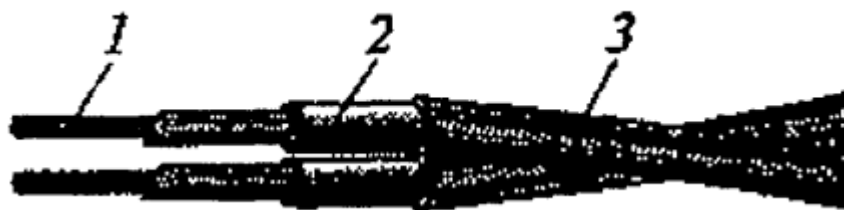


Рисунок 7 – Шнур марки ШР с резиновой изоляцией

Маркировка установочных проводов и шнуров складывается из букв и цифр. Первая буква - материал жилы: **А** - алюминий. При отсутствии этой буквы жила медная; вторая буква: **П** - провод; **ПП** - провод плоский; третья и последующие буквы - материал изоляции и защиты: **Р** - резиновая; **В** - полихлорвиниловая; **П** - полиэтилен; **О** - изолированные жилы в оплетке из х/б пряжи; **Н** - негорючая резиновая оболочка; **Ф** - фальцованная (металлическая) оболочка; **Г** - с гибкой жилой; **Д** - провод двухжильный; **Т** - несущим тросом. Цифровая часть например: 3 х 2,5, где 3 - количество жил; 2,5 - сечение каждой мм². В маркировке соединительных шнуров должна присутствовать буква **Ш**.

Примеры некоторых марок установочных проводов:

ПВ (рисунок 5,а) – установочный провод с медной жилой, изолированной полихлорвиниловым пластиком;

АПВ - установочный провод с алюминиевой жилой, изолированной полихлорвиниловым пластиком;

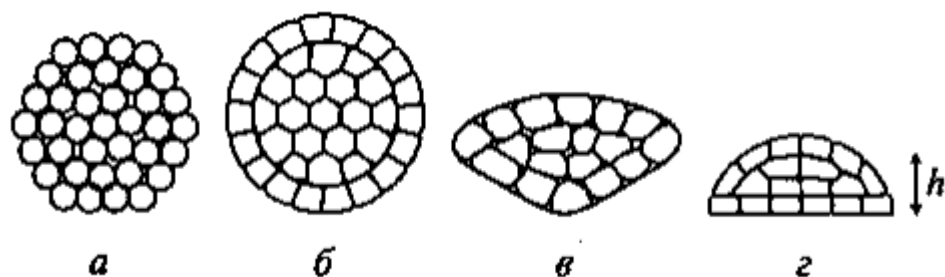
АПП - установочный провод с алюминиевой жилой с полиэтиленовой изоляцией;

ППВ (рисунок 5,б) - установочный провод ленточный (плоский) с медными жилами, уложенными параллельно и заключенными в полихлорвиниловую изоляцию;

АППВ - то же, но с алюминиевыми жилами;

ПР - установочный провод медный с резиновой изоляцией.

Кабели. Силовые кабели применяют для передачи и распределения электрической энергии. Токопроводящие жилы изготавливают из мягкой медной проволоки (марка ММ), а также из алюминиевой мягкой или твердой проволоки (марки АМ и АТ). В одножильных кабелях применяют жилы круглой формы, в двухжильных - круглой и сегментной, а в трех- и четырехжильных кабелях - секторной.

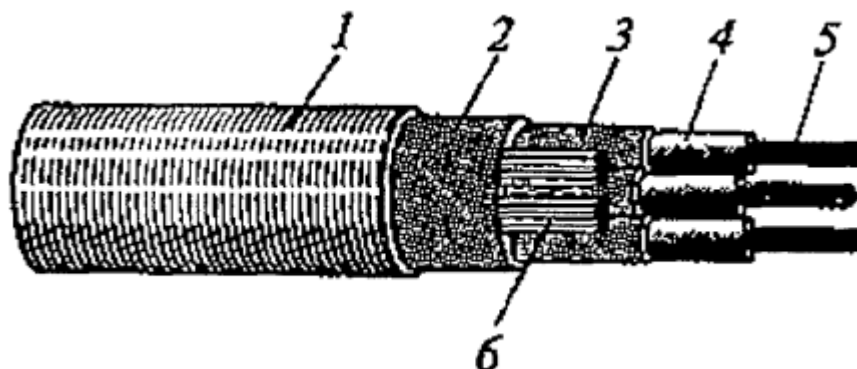


а- круглая неуплотненная жила; б – круглая уплотненная жила;
в – секторная уплотненная жила; г – сегментная уплотненная жила

Рисунок 8 – Многопроволочные жилы кабелей

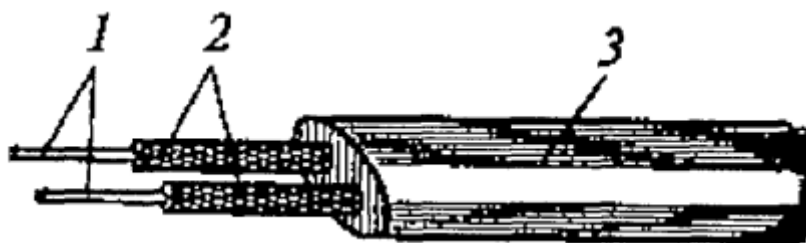
Для передачи и распределения электрической энергии в установках с напряжением до 500, 3000 и 6000 В переменного тока применяют кабели с резиновой и пластмассовой изоляцией.

На напряжение 1, 3, 6, 20, 35 кВ и выше выпускают силовые кабели с бумажной пропитанной изоляцией.



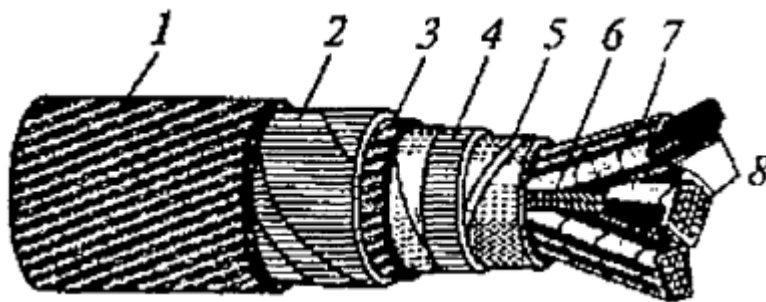
1 – свинцовая; 2 – поясная изоляция; 3 – покрытие (обмотка) из прорезиненной ленты; 4– изоляция из вулканизированной резины; 5 – медная многопроволочная жила;
6 – междуфазное заполнение

Рисунок 9 – Силовой кабель с резиновой изоляцией в свинцовой оболочке, небронированный (марка СРГ)



1 - однопроволочные жилы; 2 – изоляция жил из вулканизированной резины; 3 – оболочка из полихлорвинилового пластиката

Рисунок 10 – Силовой кабель с резиновой изоляцией жил в оболочке из полихлорвинилового пластиката



1 – верхний защитный покров из грубой пропитанной пряжи; 2 – броневой покров из стальных лент; 3 – защитный покров; 4 – свинцовая оболочка; 5 – поясная изоляция; 6 – междуфазное заполнение; 7 – бумажная пропитанная изоляция; 8 – медные многопроволочные жилы

Рисунок 11 – Силовой кабель с бумажной изоляцией жил в свинцовой оболочке, бронированный (марка СБ)

5. Порядок выполнения работы

1. Изучить основные теоретические сведения.
2. Расшифровать предложенные марки проводов и кабелей.
3. Оформить отчет по рекомендуемой форме.

6. Форма отчета о работе

Лабораторная работа № ____

Номер учебной группы _____

Фамилия, инициалы обучающегося _____

Дата выполнения работы _____

Тема работы _____

Цель работы _____

Задание: _____

Оснащение работы: _____

Результаты выполнения работы: _____

Расшифровка проводника: _____

Величина допустимого тока проводника: _____

Область применения проводника: _____

Вывод: _____

7. Контрольные вопросы

1. Назовите виды изоляции обмоточных проводов.
2. Укажите толщину эмалевой изоляции на обмоточных проводах.
3. Перечислите изоляцию монтажных и установочных проводов.
4. Опишите конструкцию кабелей с резиновой изоляцией.
5. Опишите конструкцию кабелей с бумажной изоляцией.
6. Назовите область применения обмоточных проводов.

7. Назовите область применения монтажных проводов.
8. Назовите область применения установочных проводов.

Рекомендуемая литература

- 1 Алиев, И.И. Электротехнические материалы и изделия: справ. / И.И. Алиев. М.: РадиСофт, 2014. – 332 с.
- 2 Журавлева, Л.В. Электроматериаловедение / Л.В. Журавлева. М.: Академия, 2013. – 352 с.
- 3 Казанцев, А.Л. Электротехнические материалы / АЛ. Казанцев. Минск: Дизайн ПРО, 2001. – 95 с.
- 4 Красько, А.С. Электроматериаловедение: учеб, пособие / А.С. Красько, С.Н. Павлович, Е.Г. Пономаренко. 2-е изд., стер. Минск : РИПО, 2015. – 210 с.
- 5 Куценко, Г.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок: учеб. пособие / Г.Ф. Куценко. Минск, 2003.
- 6 Петрова, Л.Г. Электротехнические материалы: учеб, пособие / Л.Р. Петрова, М.А. Потапов, О.В. Чудина. М.: МАДИ, 2008. 198 с. Филинов, В.А. Электротехнические и конструкционные материалы. В.А. Филиков. М.: Академия, 2008. – 280 с.
- 7 Радкевич, В.Н. Электроснабжение промышленных предприятий / В. Н. Радкевич, В.Б. Козловская, И.В. Колосова. - Минск: ИВЦ Минфина, 2015. - 588 с.