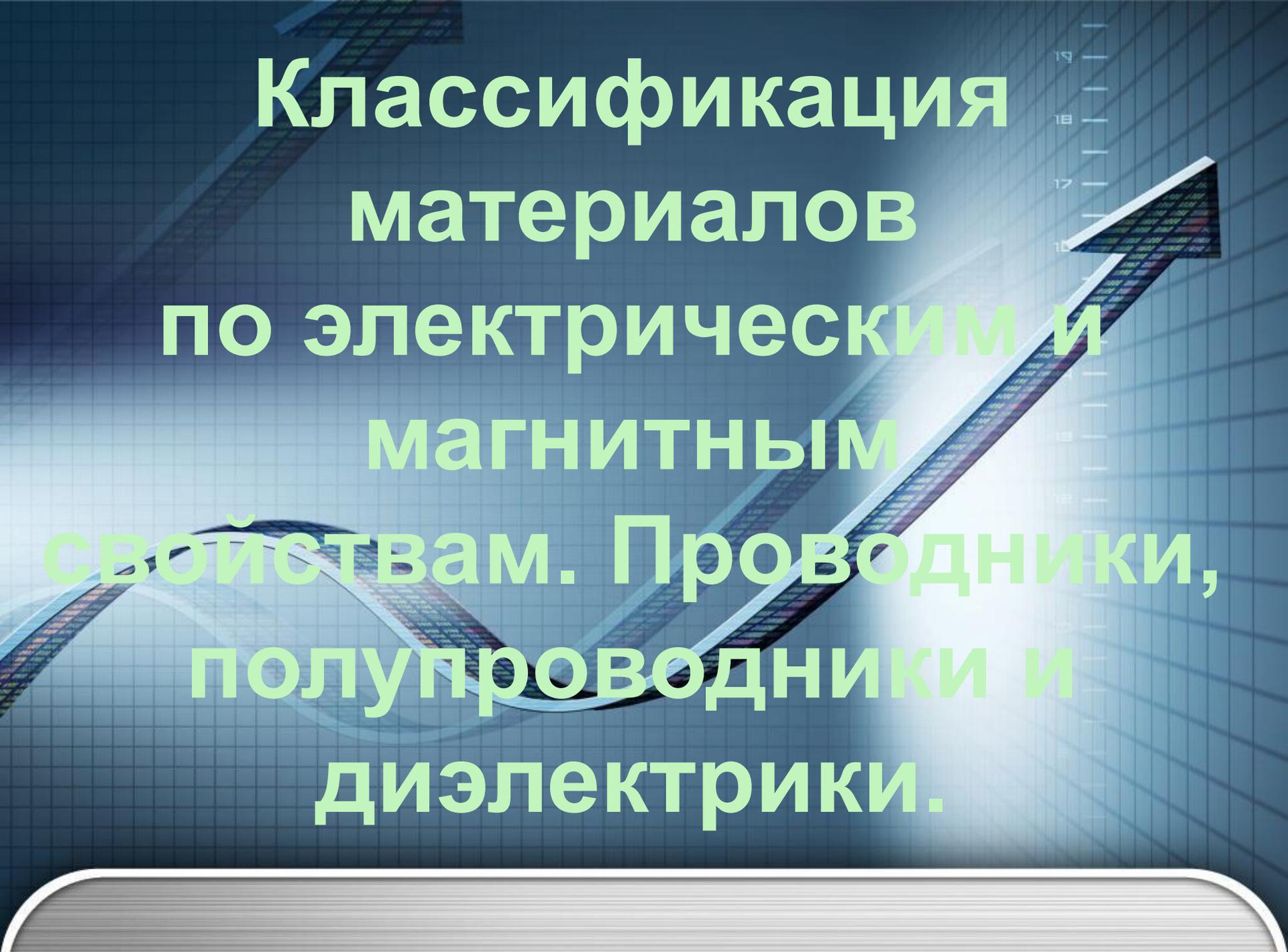


Дисциплина «Электроматериаловедение»

Список литературы:

- Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. Машиностроение, 1990 г.
- Журавлева Л.В. Электроматериаловедение. – М.: ИРПО, 2000.
- Журавлев В.В., Николаева О.И., Машиностроительные стали – справочник - М. Машиностроение, 1992 г.
- Справочник сталей и сплавов под редакцией Сорокина В, Г, - Машиностроение, 1989 г.



**Классификация
материалов
по электрическим и
магнитным
свойствам. Проводники,
полупроводники и
диэлектрики.**

Электрические свойства – совокупность свойств, характеризующих способность веществ и материалов проводить электрический ток в электрическом поле.

К электрическим свойствам относятся:

1. удельная электропроводность
2. удельное электрическое сопротивление
3. температурный коэффициент удельного электрического сопротивления

Классификация материалов по электрическим свойствам

делят на группы:

Проводники

Полупроводники

Диэлектрики.

Различаются эти материалы по:

- величине электрического сопротивления
- характеру его температурного изменения
- по типу проводимости.

По величине удельного электрического сопротивления принято следующее деление:

- – проводники – $10^{-5} \dots 10^{-8}$ Ом·м и менее;
- – полупроводники – $10^{-6} \dots 10^7$ Ом·м;
- – диэлектрики – $10^7 \dots 10^{18}$ Ом·м.

Классификация материалов по магнитным свойствам

По реакции на внешнее магнитное поле и по характеру внутреннего магнитного упорядочения все вещества в природе можно разделить на три группы:

- диамагнетики;
- парамагнетики;
- Ферромагнетики.

ДИАМАГНЕТИКИ

Диамagnetики –это материалы состоящие из атомов, у которых оболочки полностью заполнены электронами. К ним относятся следующие материалы: фосфор, сера, золото, серебро, медь, вода, органические соединения.

ПАРАМАГНЕТИКИ

Парамагнетики характеризуются тем, что магнитные моменты отдельных атомов ориентированы хаотично. К ним относятся : кислород, азот, алюминий, вольфрам, платина, щелочные и щелочноземельные металлы.

ФЕРРОМАГНЕТИКИ

Парамагнетики характеризуются способностью сильно намагничиваться даже в слабых магнитных полях. К ним относятся : железо, никель, кобальт, их сплавы.

Классификация проводниковых материалов

1. Проводниковые материалы с малым электрическим сопротивлением ($\rho=(0.015...0.2)\times 10^{-6}$ Ом×м).

К ним относятся: материалы для точечных изделий, проводного монтажа, печатных и пленочных проводников, металлы и сплавы для электрических контактов, припой.

2. Проводниковые материалы с удельным электрическим сопротивлением более $0,2 \times 10^{-6}$ Ом·м:

высокоомные сплавы и материалы для проволочных резисторов, сплавы для выводов электровакуумных и полупроводниковых приборов.

3. Сверхпроводящие материалы:

чистые металлы, химические соединения металлов, керамические материалы.

Чистые металлы для проводников

Медь (Cu) характеризуется достаточно высокой механической прочностью, сопротивление разрыву достигает 360...450 МПа. Обладая высокой пластичностью (предел текучести 60...380 МПа) медь хорошо протягивается в проволоку, прокатывается в листы и ленты. В результате протяжки из меди получают два вида неизолированной проволоки диаметром 0,02...10 мм:

- **МТ**, твердая неотожженная, предел текучести 230...380 МПа, при изгибе несколько пружинит;

- **ММ**, мягкая отожженная, предел текучести 60...70 МПа.

Мягкую медную проволоку используют для изготовления обмоточных проводов, жил, кабелей.

Алюминий (Al)

Удельное электрическое сопротивление алюминия в 1,6 раза выше, чем у меди и составляет $0,0283 \times 10^{-6}$ Ом·м. Однако алюминий в 3,5 раза легче меди. Механические свойства алюминия примерно в 3 раза ниже, чем у меди. Путем протяжки из этого материала получают следующие марки неизолированной алюминиевой проволоки:

АТ, твердая, диаметр провода 0,08...1,0 мм;

АПТ, полутвердая, диаметр 0,6...10 мм;

АМ, мягкая, диаметр 0,5...10 мм.

Основные характеристики обмоточных проводов

Марка провода	Характеристика изоляции	Диаметр проволоки, мм	T_{\max} , °С
ПЭВ-1	Один слой высокопрочной эмали ВЛ-931	0,02...2,5	105
ПЭВ-2	Два слоя высокопрочной эмали ВЛ-931	0,06...2,5	105
ПЭВЛ	Высокопрочная эмаль и обмотка из лавсановой нити	0,02...1,56	120
ПЭВТЛ-1	Один слой высокопрочной полиуретановой эмали	0,05...1,56	130
ПЭТ-155	Лак ПЭ-955 на полиэфиримидной основе	0,06...2,5	155
ПСДК	Два слоя обмотки из стекловолокна с пропиткой кремнийорганическим лаком	0,5...5,2	180
ПНЭТ	Высокопрочная нагревостойкая эмаль на основе полиамидов	0,06...2,5	220

Характеристика проводов

ПЭВ-1 - Провод, изолированный лаком ВЛ-931, с толщиной изоляции типа 1. Изоляция провода в ненавитом состоянии выдерживает испытание на эластичность после пребывания в течение 24 ч в термостате при температуре $(125+5)^{\circ}\text{C}$. Изоляция провода диаметром 0,25 мм и более выдерживает испытание на механическую прочность истиранием. Провода медные, изолированные лаком ВЛ-931 предназначены для изготовления обмоток электрических машин, аппаратов и приборов.



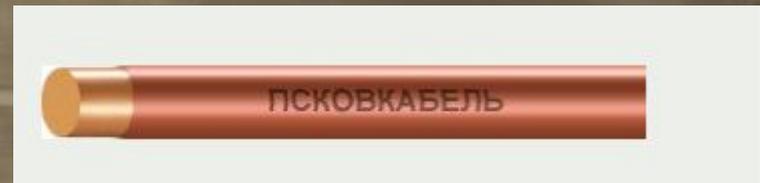
Характеристика проводов

ПЭВЛ -предназначены для изготовления обмоток электрических машин, аппаратов и радиотехнических изделий при изготовлении которых используется способность провода облуживаться без предварительного удаления изоляции.

Жила: медная проволока круглой формы;

Диаметр: 0,063 - 0,250 мм;

Изоляция: эмалевая пониженной толщины на основе полиуретанов.



Характеристика проводов

Провода ПСДК предназначены для изготовления обмоток температурного класса 200: трансформаторов, гидрогенераторов, и электродвигателей. Благодаря термическим свойствам провод используется в изготовлении обмоток оборудования подвергаемого длительным перегрузкам в процессе эксплуатации. Температура окружающей среды, нижний предел – минус 60 градус Цельсия.



Проводниковые материалы для токоведущих и упругих элементов контактных устройств

Латуни - это сплавы системы медь-цинк с содержанием 10...40% цинка. Цинк кристаллизуется решетку и характеризуется ограниченной растворимостью в меди.

Практическое применение нашли сплавы

Л85 и **Л80**, содержащие 15 и 20% Zn, соответственно. Удельное сопротивление латуней $\rho = (0,05...0,06) \times 10^{-6}$ Ом \cdot м, что в 3 раза превышает сопротивление чистой меди.

Металлы и сплавы для электрических контактов

Бронзы характеризуются более высокими упругими свойствами, чем латуни. К бронзам относятся сплавы системы медь-олово (3... 6% Sn). Находят также применение алюминиевые бронзы медь-алюминий (около 5% Al), а также кремнистые бронзы медь-кремний (1...3% Si).

Для улучшения характеристик бронз в них, кроме перечисленных элементов, добавляют в небольшом количестве фосфор, цинк, никель, марганец, железо.

Припои

Припои делят на две группы:

- - **мягкие** , с температурой плавления ниже 300 °С
- **твердые**, с температурой плавления выше 300 °С.

Временное сопротивление разрыву мягких припоев составляет величину 16...70 МПа, а для твердых припоев эта величина больше и равна 100...500 МПа. Следовательно, механическая прочность твердых припоев выше, чем мягких.

Разновидности припоев

- 1. ПОС-61** ($T_{\text{пл}} = 190 \text{ }^{\circ}\text{C}$), содержит 61% олова и 0,8% сурьмы, применяется для пайки выводов радиокомпонентов и полупроводниковых приборов
- 2. ПОС-40** ($T_{\text{пл}} = 183...238 \text{ }^{\circ}\text{C}$), содержит 40% олова и 1,5...2% сурьмы, используется для пайки токопроводящих деталей, проводов, наконечников
- 3. ПОСК-50-18** ($T_{\text{пл}} = 145 \text{ }^{\circ}\text{C}$), содержит 50% олова и 18% кадмия, применяется для пайки деталей, чувствительных к перегреву

Диэлектрические материалы

Диэлектрические материалы

(диэлектрики) - это материалы, способные поляризоваться под воздействием электрического поля.

Поляризация – это процесс смещения и упорядочения связанных зарядов в диэлектрике при возбуждении внешним электрическим полем.

Процесс поляризации сопровождается выделением тепла и приводит к нагреву диэлектрика.

Виды диэлектриков

1. Материалы органического происхождения (основа углерод). В промышленности применяют природные и синтетические полимеры, которые получают методом химического синтеза.
2. неорганического происхождения, в отличие от них неорганические диэлектрики (слюда, керамика и подобные им) углерода не содержат и отличаются высокой устойчивостью к нагреву.



**Спасибо
за внимание!**