



Дисциплина
**«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ.
ТЕХНОЛОГИЯ
КОНСТРУКЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ»**

лекция 1.3

**Электромагнитны
е и
теплофизические
свойства**

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

- **1. Электрофизические свойства: электрическая проводимость и сопротивление, Проводники, полупроводники, диэлектрики.**
- **2. Магнитные свойства.**
- **3. Теплофизические свойства: теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность, тепловое расширение.**



Литература

1. Валуев Н.П., Муров В.А., Пушкин И.А. Материаловедение и безопасность материалов. Структура и свойства материалов. Металлические материалы. – Учебник. - Химки: АГЗ МЧС России, 2012 г., 181 с., с.59-75.
2. Конструкционные электротехнические материалы : учебное пособие / В.П. Горелов, С.В. Горелов, В.С. Горелов, Е.А. Григорьев ; под ред. В.П. Горелова. - 5-е изд., стер. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2016. - 341 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-8609-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445841> (26.11.2018)., с.30-37, 54-67.



Электрофизические свойства: электрическая проводимость и сопротивление

- **Электропроводность** (электрическая проводимость, проводимость) — **способность тела (среды) проводить электрический ток**, свойство тела или среды, определяющее возникновение в них электрического тока под воздействием электрического поля. Также физическая величина, характеризующая эту способность и обратная электрическому сопротивлению
- **Электрическое сопротивление** — **физическая величина, характеризующая свойство проводника препятствовать прохождению электрического тока** и равная отношению напряжения на концах проводника к силе тока, протекающего по нему

Электропроводность

- Под электропроводностью подразумевается способность проводить прежде всего постоянный ток (под воздействием постоянного поля), в отличие от способности диэлектриков откликаться на переменное электрическое поле колебаниями связанных зарядов (переменной поляризацией), создающими переменный ток. Ток проводимости практически не зависит от частоты приложенного поля (до определенных пределов, в области низких частот).
- В системе СИ единица проводимости 1 Сименс (1 S или 1 См) Названа в честь Вернера фон Сименса (1816-1892).
- Электропроводность среды (вещества) связана со способностью заряженных частиц (электронов, ионов), содержащихся в этой среде, достаточно свободно перемещаться в ней. Величина электропроводности и ее механизм зависят от природы (строения) данного вещества, его химического состава, агрегатного состояния, а также от физических условий, прежде всего таких, как температура.

Удельная электропроводность

- Удельной электропроводностью (удельной проводимостью) называют меру способности вещества проводить электрический ток. Согласно закону Ома в линейном изотропном веществе удельная проводимость является коэффициентом пропорциональности между плотностью возникающего тока и величиной электрического поля в среде:
- В системе СИ удельная электропроводность измеряется в сименсах на метр (См/м)

Сопротивление

- **Электрическое сопротивление — физическая величина, характеризующая свойство проводника препятствовать прохождению электрического тока и равная отношению напряжения на концах проводника к силе тока, протекающего по нему[1].**
- **Сопротивление для цепей переменного тока и для переменных электромагнитных полей описывается понятиями импеданса и волнового сопротивления. Сопротивлением (резистором) также называют радиодеталь, предназначенную для введения в электрические цепи активного сопротивления.**
- **Сопротивление часто обозначается буквой R или r**

Проводники, полупроводники,

- **Проводник** — вещество, среда, материал, хорошо проводящие электрический ток. В проводнике имеется большое число свободных носителей заряда, то есть заряженных частиц, которые могут свободно перемещаться внутри объёма проводника и под действием приложенного к проводнику электрического напряжения создают ток проводимости[3]. Благодаря большому числу свободных носителей заряда и их высокой подвижности значение удельной электропроводности проводников велико.
- **Полупроводники** — материалы, по удельной проводимости занимающие промежуточное место между проводниками и диэлектриками, и отличающиеся от проводников сильной зависимостью удельной проводимости от концентрации примесей, температуры и воздействия различных видов излучения. Основным свойством полупроводников является увеличение электрической проводимости с ростом температуры[1].
- Полупроводниками являются кристаллические вещества, ширина запрещённой зоны которых составляет порядка электрон-вольта (эВ). Например, алмаз можно отнести к широкозонным полупроводникам (около 7 эВ), а арсенид индия — к узкозонным (0,35 эВ). К числу полупроводников относятся многие химические элементы (германий, кремний, селен, теллур, мышьяк и другие), огромное количество сплавов и химических соединений (арсенид галлия и др.).
- Атом другого химического элемента в чистой кристаллической решётке (например, атом фосфора, бора и т. д. в кристалле кремния) называется примесью. В зависимости от того, отдаёт ли примесной атом электрон в кристалл (в вышеприведённом примере – фосфор) или захватывает его (бор), примесные атомы называют донорными или акцепторными. Характер примеси может меняться в зависимости от того, какой атом кристаллической решётки она замещает, в какую кристаллографическую плоскость встраивается.
- Проводимость полупроводников сильно зависит от температуры. Вблизи температуры абсолютного нуля полупроводники имеют свойства диэлектриков.



Диэлектрики

Диэлектрик (изолятор) (от греч. *dia* — через и англ. *electric* — электрический) — вещество (материал), относительно плохо проводящее электрический ток. Электрические свойства диэлектриков определяются их способностью к поляризации во внешнем электрическом поле. Термин введён английским физиком М. Фарадеем.

С точки зрения зонной теории твёрдого тела диэлектрик — вещество с шириной запрещённой зоны больше 3 эВ.

Магнитные свойства

Ферромагнетики и ферримагнетики — материалы, которые обычно и считаются магнитными. Они притягиваются к магниту достаточно сильно — так, что притяжение ощущается. Только эти материалы могут сохранять намагниченность и стать постоянными магнитами. Ферримагнетики сходны с ферромагнетиками, но слабее них. Различия между ферро- и ферримагнитными материалами связаны с их микроскопической структурой.

Парамагнетики — такие вещества, как платина, алюминий и кислород, которые слабо притягиваются к магниту. Этот эффект в сотни тысяч раз слабее, чем притяжение ферромагнитных материалов, поэтому он может быть обнаружен только с помощью чувствительных инструментов или очень сильных магнитов.

Диамагнетики — вещества, намагничивающиеся против направления внешнего магнитного поля. Диамагнитные, по сравнению с пара- и ферромагнитными, вещества, такие как углерод, медь, вода и пластики, отталкиваются от магнита. Все вещества, не обладающие одним из других типов магнетизма, являются диамагнитными; к ним относится большинство веществ. Силы, действующие на диамагнитные объекты от обычного магнита, слишком слабы, однако в сильных магнитных полях сверхпроводящих магнитов диамагнитные материалы, например кусочки свинца, могут парить, а поскольку углерод и вода являются веществами диамагнитными, в мощном магнитном поле могут парить даже органические объекты, например живые лягушки и мыши.



Теплофизические свойства: теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность, тепловое расширение (1)

Теплоёмкость — количество теплоты, поглощаемой (выделяемой) телом в процессе нагревания (остывания) на 1 кельвин.

Теплопроводность — способность материальных тел проводить энергию (теплоту) от более нагретых частей тела к менее нагретым частям тела, осуществляемому хаотически движущимися частицами тела (атомами, молекулами, электронами и т. п.). Такой теплообмен может происходить в любых телах с неоднородным распределением температур, но механизм переноса теплоты будет зависеть от агрегатного состояния вещества. Теплопроводностью называется также количественная характеристика способности тела проводить тепло. В сравнении тепловых цепей с электрическими это аналог проводимости.

Теплофизические свойства: теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность, тепловое расширение (2)

Температуропроводность (коэффициент температуропроводности) — физическая величина, характеризующая скорость изменения (выравнивания) температуры вещества в неравновесных тепловых процессах. Численно равна отношению теплопроводности к объёмной теплоёмкости при постоянном давлении, в системе СИ измеряется в $\text{м}^2/\text{с}$.

Тепловое расширение тел учитывается при конструировании всех установок, приборов и машин, работающих в переменных температурных условиях.

Раздел физики, изучающий данное свойство называется дилатометрией.

Тепловое расширение тел учитывается при конструировании всех установок, приборов и машин, работающих в переменных температурных условиях



Благодарю за внимание!

tvernick@ mail.ru

