**Зависимость сопротивления от температуры**

Различные вещества имеют разные удельные сопротивления. Сопротивление зависит от температуры проводника.

Если при температуре, равной 0∘*C*, сопротивление проводника равно *R*0​, а при температуре t оно равно R, то относительное изменение сопротивления прямо пропорционально изменению температуры t:

*R*0​*R*−*R*0​​=*αt*,

где *α* – температурный коэффициент сопротивления.

Температурный коэффициент сопротивления — это величина, равная отношению относительного изменения сопротивления проводника к изменению его температуры. Он характеризует зависимость сопротивления вещества от температуры.

Температурный коэффициент сопротивления численно равен относительному изменению сопротивления проводника при нагревании на 1 К (на 1 °С).

Для всех металлических проводников коэффициент *α*>0 и незначительно меняется с изменением температуры. Если интервал изменения температуры невелик, то температурный коэффициент можно считать постоянным и равным его среднему значению на этом интервале температур. У чистых металлов *α*≈2731​*K*−1.

У растворов электролитов сопротивление с ростом температуры не увеличивается, а уменьшается. Для них *α*<0. Например, для 10%-ного раствора поваренной соли *α*=−0,02 К−1.

При нагревании проводника его геометрические размеры меняются незначительно. Сопротивление проводника меняется в основном за счёт изменения его удельного сопротивления. Можно найти зависимость этого удельного сопротивления от температуры:

*ρ*=*ρ*0​(1+*αt*)=*ρ*0​(1+*α*Δ*T*),

где  Δ*T* – изменение абсолютной температуры.

Так как температурный коэффициент сопротивления мало меняется при изменении температуры проводника, то можно считать, что удельное сопротивление проводника линейно зависит от температуры.

Увеличение сопротивления можно объяснить тем, что при повышении температуры увеличивается амплитуда колебаний ионов в узлах кристаллической решётки, поэтому свободные электроны сталкиваются с ними чаще, теряя при этом направленность движения.

Термометры сопротивления измеряют температуру, используя зависимость сопротивления металлов от температуры. На зависимости сопротивления от температуры основаны и приборы, изготовленные из полупроводниковых материалов, — термисторы. Для них характерны большой температурный коэффициент сопротивления (в десятки раз превышающий этот коэффициент у металлов), стабильность характеристик во времени. Номинальное сопротивление термисторов значительно выше, чем у металлических термометров сопротивления, оно обычно составляет 1, 2, 5, 10, 15 и 30 кОм.

**Сверхпроводимость**

Сверхпроводимость – это явление падения до нуля сопротивления проводника при критической температуре.

Критическая температура – это температура, при которой вещество переходит в сверхпроводящее состояние. Критическая температура зависит от химического состава вещества и от структуры самого кристалла.

У веществ в сверхпроводящем состоянии были отмечены резкие аномалии магнитных, тепловых и ряда других свойств, так что правильнее говорить не о сверхпроводящем состоянии, а об особом, наблюдаемом при низких температурах состоянии вещества.

Если в кольцевом проводнике, находящемся в сверхпроводящем состоянии, создать ток, а затем удалить источник тока, то сила этого тока не меняется сколь угодно долго. В обычном же (несверхпроводящем) проводнике электрический ток в этом случае прекращается.

Выделения тепла в сверхпроводящей обмотке не происходит, поэтому сооружают мощные электромагниты со сверхпроводящей обмоткой, которые создают магнитное поле на протяжении длительных интервалов времени без затрат энергии.

Однако получить сколь угодно сильное магнитное поле с помощью сверхпроводящего магнита нельзя. Очень сильное магнитное поле разрушает сверхпроводящее состояние. Такое поле может быть создано и током в самом сверхпроводнике. Поэтому для каждого проводника в сверхпроводящем состоянии существует критическое значение силы тока, превысить которое, не нарушая сверхпроводящего состояния, нельзя.

Сверхпроводящие магниты используются в ускорителях элементарных частиц, магнитогидродинамических генераторах, преобразующих механическую энергию струи раскалённого ионизованного газа, движущегося в магнитном поле, в электрическую энергию.

Физический механизм сверхпроводимости довольно сложен. Очень упрощённо его можно объяснить так: электроны объединяются в правильную шеренгу и движутся, не сталкиваясь с кристаллической решёткой, состоящей из ионов. Это движение существенно отличается от обычного теплового движения, при котором свободный электрон движется хаотично.

В 1986 г. была открыта высокотемпературная сверхпроводимость. Она в недалёком будущем приведёт наверняка к новой технической революции во всей электротехнике, радиотехнике, конструировании ЭВМ.