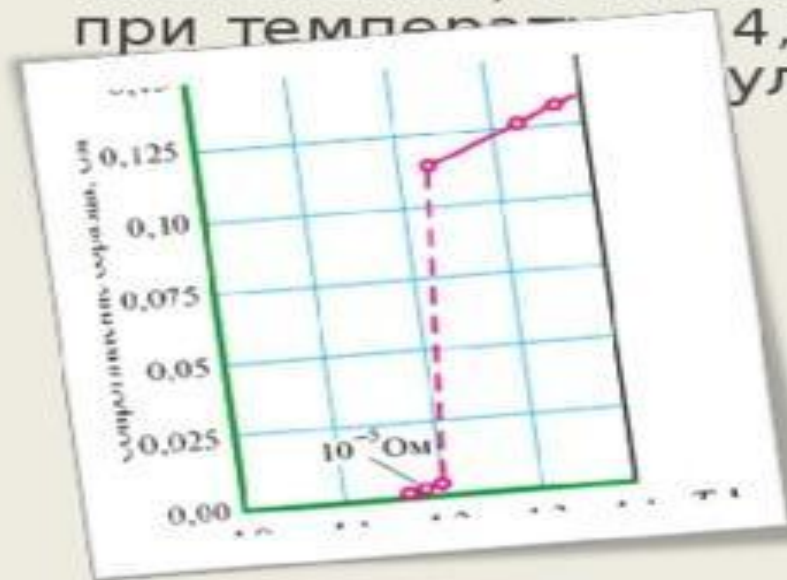


Сверхпроводимость

Сверхпроводимость — свойство некоторых материалов обладать *строг о нулевым* электрическим сопротивлением при достижении ими температуры ниже определённого значения (критическая температура). Известны уже несколько сотен соединений, чистых элементов, сплавов и керамик, переходящих в сверхпроводящее состояние.

В 1911 году голландский физик Камерлинг - Оннес обнаружил, что при охлаждении ртути в жидком гелии её сопротивление сначала меняется постепенно, а затем при температуре 4,2 К резко падает до нуля.



Однако нулевое сопротивление — не единственная отличительная черта сверхпроводимости. Ещё из теории Друде известно, что проводимость металлов увеличивается с понижением температуры, то есть электрическое сопротивление стремится к нулю.

В дальнейшем было выяснено, что более 25 химических элементов — металлов при очень низких температурах становятся сверхпроводниками. Сверхпроводимость наблюдается не только у чистых металлов, но и у многих химических соединений и сплавов. При этом сами элементы, входящие в состав сверхпроводящего соединения, могут и не являться сверхпроводниками. Например, $NiBi$, Au_2Bi , $PdTe$, $PtSb$ и другие.





До 1986 г. были известны сверхпроводники, обладающие этим свойством при очень низких температурах — ниже $-259\text{ }^{\circ}\text{C}$. В 1986-1987 годах были обнаружены материалы с температурой перехода в сверхпроводящее состояние около $-173\text{ }^{\circ}\text{C}$. Это явление получило название высокотемпературной сверхпроводимости, и для его наблюдения можно использовать вместо жидкого гелия жидкий азот.

- Свойством сверхпроводимости обладают около половины металлов и несколько сотен сплавов.
- Сверхпроводящие свойства зависят от типа кристаллической структуры. Изменение её может перевести вещество из обычного в сверхпроводящее состояние.
- Критические температуры изотопов элементов, переходящих в сверхпроводящее состояние, связаны с массами изотопов соотношением:
$$T_c(M_c)^{1/2} = \text{const} \quad (\text{изотопический эффект})$$
- Сильное магнитное поле разрушает эффект сверхпроводимости. Следовательно, при помещении в магнитное поле свойство сверхпроводимости может исчезнуть.

Применение сверхпроводников

Маломощная электроника

- быстродействующие вычислительные устройства
- детекторы магнитного поля и излучений
- оборудование для связи в микроволновом диапазоне

Силовые применения

- кабели
- токоограничители,
- магниты
- моторы
- генераторы
- накопители энергии



В силовых
применениях
сверхпроводники позволяют
снизить
энергопотери и
сократить
массогабаритные показатели
оборудования.

Инженеры давно уже задумывались о том, как можно было бы использовать огромные магнитные поля, создаваемые с помощью сверхпроводников, для магнитной подвески поезда (магнитной левитации). За счет сил взаимного отталкивания между движущимся магнитом и током, индуцируемым в направляющем проводнике, поезд двигался бы плавно, без шума и трения и был бы способен развивать очень большую скорость. Единственная в мире действующая пассажирская магнитно-левитационная (но не сверхпроводящая) железнодорожная линия протяженностью 30,5 км расположена в Китае.



В перспективе возможны проекты совместной прокладки криотрубопроводов и железных дорог. Возможность ускорения макроскопических объектов электромагнитным полем найдет свое применение также на аэродромах и космодромах, где СП-магниты будут обеспечивать взлет/посадку воздушным судам и космическим кораблям.

