

# СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ

презентацию подготовила  
преподаватель ГБОУ СПО  
«Невинномысский энергетический  
техникум»  
Селиванова И.А.

# История открытия сверхпроводимости

В 1911 году голландский физик Х. Камерлинг-Оннес открыл явление сверхпроводимости. Он хотел выяснить, сколь малым может стать сопротивление вещества электрическому току, если максимально очистить вещество от примесей и максимально снизить температуру. Результат этого исследования оказался неожиданным: при температуре ниже 4,15 К сопротивление почти мгновенно исчезло. Оннес не только обнаружил сверхпроводимость ртути, олова и свинца, но и нашел первые сверхпроводящие сплавы — сплавы ртути с золотом и оловом, хотя ни золото, ни платина, ни медь не являются сверхпроводниками.

# Эффект Мейснера

Только через 22 года после первого открытия было обнаружено второе фундаментальное свойство сверхпроводников.

О его наблюдении сообщили немецкие физики В. Мейснер и Р. Оксенфельд в 1933 году.

До сих пор мы называли сверхпроводимостью исчезновение электрического сопротивления. Однако сверхпроводимость — нечто более сложное, чем просто отсутствие сопротивления. Это еще и определенная реакция на внешнее магнитное поле. Эффект Мейснера заключается в том, что постоянное не слишком сильное магнитное поле выталкивается из сверхпроводящего образца. В толще сверхпроводника магнитное поле ослабляется до нуля, сверхпроводимость и магнетизм можно назвать как бы противоположными свойствами.



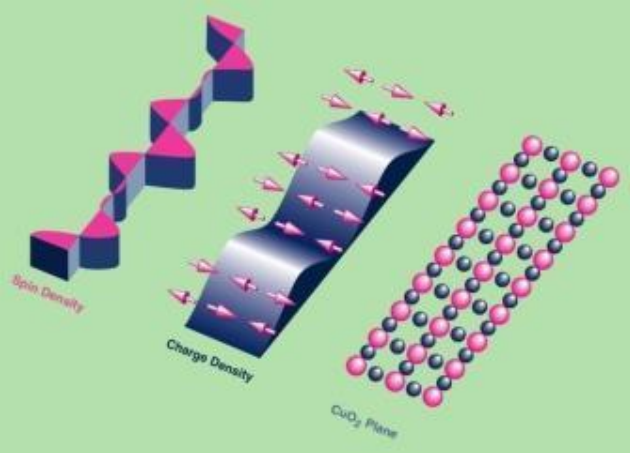
# ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ

В 1986 году был открыт новый класс соединений, способных переходить в сверхпроводящее состояние при значительно более высоких температурах. Синтезированной исследователями керамика из атомов кислорода, меди, бария и лантана, в обычных условиях вообще не проводящая электрический ток, обрела сверхпроводимость при температуре 58 Кельвин.

На сегодняшний день уже получены сверхпроводники с критическими температурами перехода, намного превышающими температуру кипения жидкого азота. Это делает их гораздо более перспективными в плане практического применения, поскольку жидкий азот довольно прост в обращении и несравненно дешевле, чем жидкий гелий.







Новая сверхпроводящая структура представляет из себя тонкую двухслойную плёнку, состоящую из металлических окислов. В процессе создания этих сверхпроводящих плёнок применялись два материала, ни один из которых не относится к классу сверхпроводников. Один слой этого сэндвича является изолятором, в то время как второй обладает металлическими свойствами, но не становится сверхпроводником, как бы его ни охлаждать. Однако при соединении эти материалы начали демонстрировать сверхпроводящие свойства, теряя электрическое сопротивление при охлаждении ниже определённой температуры.

Поставленная цель достигается тем, что в сверхпроводник, содержащий в основе иттрий или подобный ему лантан, барий и серебро и имеющий ромбическую структуру, введен селен при следующем соотношении ингредиентов, от. %: иттрий (лантан) 7,7 - 8,0, барий 15,4 - 16,0, серебро 23,1 - 24,0, селен 52,0 - 53,9, причем его химическая структура выражается формулой  $YBa_2Ag_3Se_7$

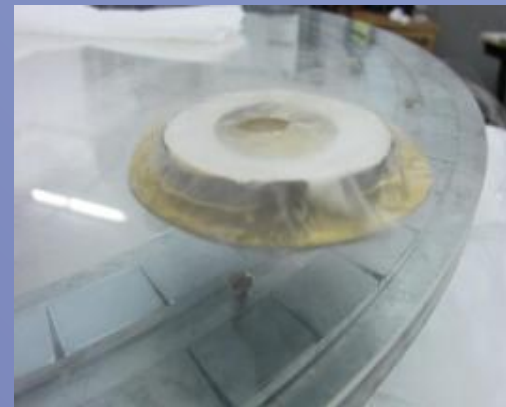
Полученный сверхпроводник в виде поликристаллического порошка темно-серого цвета явился оптимальным по своим сверхпроводящим свойствам.

# «ЛЕТАЮЩИЕ ПОЕЗДА»

Недостатки традиционных видов транспорта (шум, вибрации, загрязнение окружающей среды, повышенный расход топлива, загруженность транспортных путей и т.д.) в значительной мере в ряде случаев могут быть устранены при эксплуатации поездов на магнитном подвешивании, которые интенсивно разрабатывают. Особенности этих поездов: вагоны не имеют колес, традиционных тяговых двигателей и элементов токосъема. Главное преимущество магнитной подвески - уменьшение основного сопротивления движению поезда. Масса поездов на магнитном подвешивании при одинаковой вместимости примерно вдвое меньше массы обычных электропоездов, соответственно вдвое ниже требуемая мощность электропривода и расход энергии.

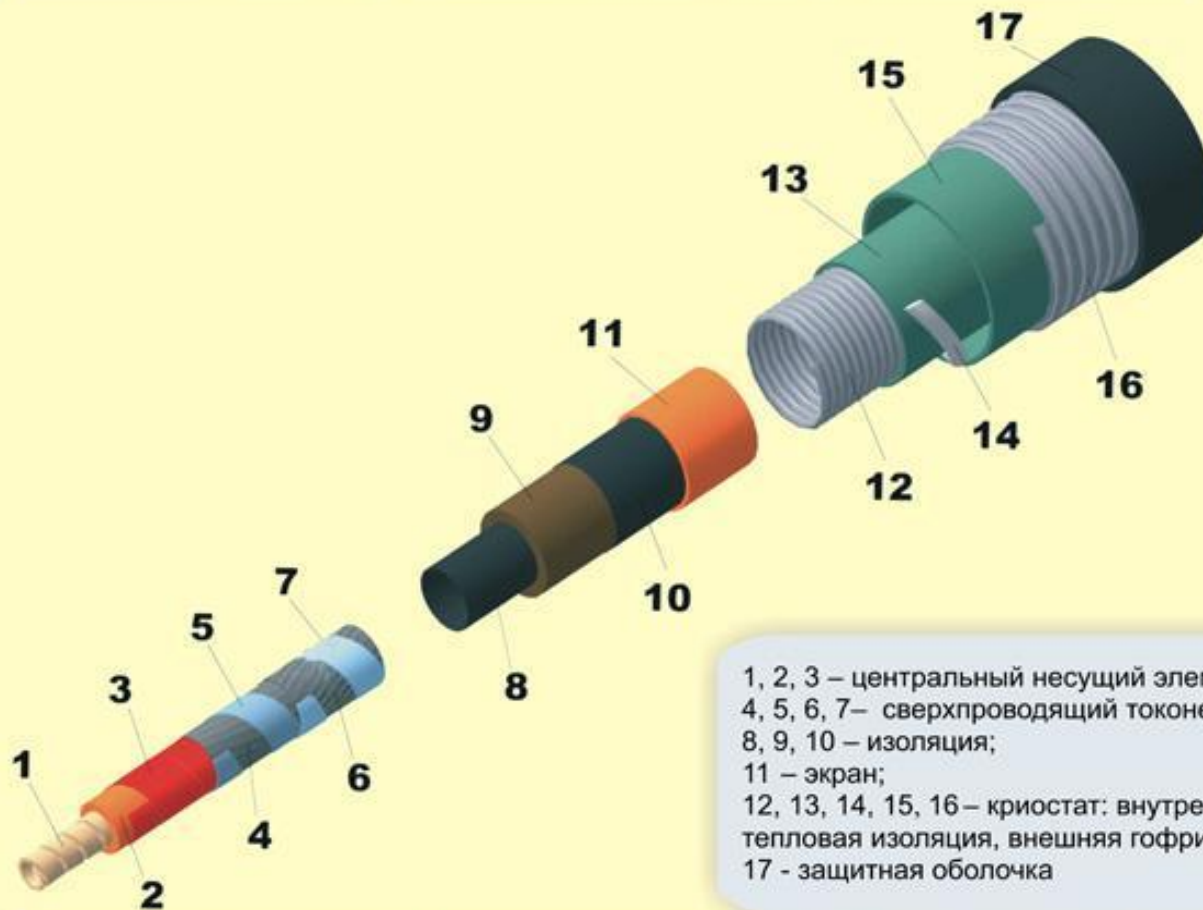
Построен опытный образец, способный плавно двигаться над «колеями» на высоте 10-15 мм. «Бегущая» электромагнитная волна как бы отталкивается от эстакады, и состав перемещается. Первые дороги целесообразно строить в городах со сложной экологической обстановкой, например окруженных горами, задерживающими выбросы дыма.

Наиболее интенсивные разработки по применению нового вида тяги ведутся в Японии. При скорости 250 км/ч они потребляют электроэнергию в 2 раза меньше, а при скорости 500 км/ч в 2 раза больше, чем обычные электропоезда.





# Конструкция сверхпроводящего силового кабеля (длина 30м)



- 1, 2, 3 – центральный несущий элемент – формер;
- 4, 5, 6, 7 – сверхпроводящий токонесущий слой – два повива;
- 8, 9, 10 – изоляция;
- 11 – экран;
- 12, 13, 14, 15, 16 – криостат: внутренняя гофрированная труба, тепловая изоляция, внешняя гофрированная труба;
- 17 – защитная оболочка



Но главная цель, конечно, -  
получить материал, который  
обладал бы  
сверхпроводимостью при  
комнатных температурах, то  
есть вообще не нуждался бы в  
охлаждении.





БЛАГОДАРИМ ЗА  
ВНИМАНИЕ