

СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ: «НАМ НЕТ ПРЕГРАД...»

ЗЕЛЕНУЮ ДОРОГУ СПЕШАЦИМ НА РАБОТУ ЭЛЕКТРОНАМ! СОЗДАЙТЕ ИМ ТЕМПЕРАТУРУ -200°C – И ОНИ БЕЗ ОСТАНОВОК ПОМЧАТСЯ ВПЕРЕД!

ЭЛЕКТРОННАЯ ЧЕХАРДА

Чтобы понять, что такое сверхпроводимость, надо вначале разобраться с обычной электропроводностью. Посмотрим, что происходит внутри медного провода. Подобно всем без исключения атомам, атомы меди состоят из ядра и летающих вокруг него электронов (см. стр. 4–5). Когда провод не подключен к сети, в нем царит тишь да гладь, но стоит только вставить вилку в розетку или повернуть выключатель, как всё

тотчас приходит в движение. Электрическое поле, как сильный ветер, принимается дуть на электроны – «крошечные парусники», стоящие на рейде возле своих ядер. Чем дальше от «порта приписки» – ядра – находится электрон-«парусник», тем больше шансов, что он устремится в «открытое море». Когда множество таких электронов отправляются в путь, возникает ток. Правда, далеко электрон «уплыть» не может. Едва оторвавшись от родного атома, он тут же попадает в зону влияния соседнего. А у того как раз есть свободное местечко, так как его собственный электрон тоже отправился путешествовать. И... оп-ля-ля! У нашего электрона-парусника появляется новый порт приписки. Все бы хорошо, да вот только связи других электронов с ядром в результате появления чужака немного ослабевают. И вот уже кто-нибудь из «местного населения» засобирается в дорогу, ведь электромагнитный «ветер» продолжает дуть с той же силой. Вот так электроны и перескакивают с одного ядра на другое, словно в чехарду играют, а мы, люди, говорим: ток идет. Скорость движения электронов достаточно низкая: около миллиметра в секунду. Тогда почему же, спрашивается, нам не приходится ждать хотя бы несколько секунд, чтобы загорелся свет после того, как мы включаем лампу? Да потому что «электроны-парусники» есть в любой части провода, и каждый такой «парусник» начнет двигаться, как только до него дойдет первое «дуновение» электромагнитного «ветра». А распространяется он со скоростью света – 300 000 км/с. Разумеется, движение электронов проходит в большой степени хаотично. Некоторые электроны проскакивают несколько атомов, а затем находят себе «прибежище», а кроме того, в металле, как и в море, встречаются «риффы», их роль играют посторонние атомы, ведь даже в



**ОКУНУВШИСЬ
В ЖИДКИЙ ГЕЛИЙ,
ЭЛЕКТРОН ПОМЧИТСЯ
ВСКАЧЬ!**

СЕГОДНЯ И ЗАВТРА

Сегодня в России 14% всей вырабатываемой электроэнергии теряется из-за бесполезного нагрева проводов. Причем потери были бы значительно выше, если бы не высоковольтные линии, по которым электричество передается на дальние расстояния. Однако высоковольтные линии требуют специального и дорогостоящего оборудования. Необходимость в таком оборудовании отпадает, когда в энергетике широкое применение найдут сверхпроводники. А вместе с тем канут в прошлое и потери электричества.

Другое преимущество: по сверхпроводнику можно пропускать в три-пять раз больше тока. Значит, удастся сэкономить и на проводах: их можно будет делать более тонкими.

Сверхпроводники широко используются в науке, например, они уложены в 27-километровое кольцо Большого адронного коллайдера, находящегося близ французско-швейцарской границы. Еще один научно-технологический гигант, Международный экспериментальный термоядерный реактор, построенный во французском Кадараше, немыслим без сверхпроводников, создающих магнитное поле в центре реактора. Магнитный щит позволяет управлять смесью частиц, разогретой до температуры в несколько сотен миллионов градусов.

► очень чистом сплаве всегда будет какая-то доля примесей. На этот «мусор» также наталкиваются электроны. И на протяжении всего своего пути они постоянно взаимодействуют с атомами металла. А в этом удивительном мире «взаимодействовать» означает – обмениваться энергией.

В ОБХОД ЗАКОНА ДЖОУЛЯ-ЛЕНЦА

Электроны все время теряют энергию, и немудрено – ведь сколько препятствий у них на пути: и атомы их «прихватывают», и мусор всякий то и дело попадает. Растрчиваемая ими энергия ускользает в виде тепла, количество которого можно подсчитать по формуле, открытой в 1840 году физиками Джоулем и Ленцем. Когда электрический ток кипятит чайник или нагревает кухонную плиту – такой нагрев просто необходим. Но обычно от него одни лишь неприятности. Ведь помимо чайников, ток бесполезно нагревает и обмотки электродвигателей, и платы электронных приборов, и обычные провода, по которым электроэнергия поступает к нам от электростанций. Кстати, как было бы здорово поставлять в промышленные центры страны дармовую энергию, выработанную гидроэлектростанциями на далеких сибирских реках! Увы, из-за тепловых потерь до потребителей дойдут лишь крохи этой энергии... А вот если бы вместо проводов использовать сверхпроводники!..

ОДИН ЭЛЕКТРОН ХОРОШО, А ДВА ЛУЧШЕ!

Да, на наших глазах происходит чудо. Эффект Джоуля-Ленца исчезает как по мановению волшебной палочки! Материя будто расступается перед электронами, предоставляя им полную свободу движения. Понаблюдаем за ними украдкой. Чтобы добиться сверхпроводимости, охладим проводник до очень низких температур: -200°C и ниже. И те же электроны, которые только что крутились и вертелись во все стороны, будто школьники на переменке, сразу же присмирели и почти замерли. Но посмотрите-ка на них. Они осторожно приближаются друг к другу и вдруг – чпок! Соединились в пары! Они образовали ка-

Явление сверхпроводимости было обнаружено в 1911 году нидерландским физиком Камерлингом-Оннесом, заметившим, что при охлаждении ртути жидким гелием до температуры -269°C и ниже электрическое сопротивление ртути исчезает. С той поры ученые испытали множество различных веществ: а не сыщется ли среди них такого, которое приобретало бы свойство сверхпроводимости при более высоких температурах? Шли годы, и лишь в 1980 году ученым удалось добиться эффекта сверхпроводимости при «каких-то» -196°C . Весьма весомое достижение, ведь -196°C – это температура жидкого азота, а азот – вещество несравненно более распространенное, чем гелий. Свойства сверхпроводимости отыскивались у керамических соединений, у ряда металлов: магния, висмута, меди... Однако несмотря на несомненные успехи, исследователи по-прежнему продвигаются вперед на ощупь. Хотя многие тайны сверхпроводимости открыты, белых пятен пока еще предостаточно. Физики, словно повара, колдующие над усовершенствованием рецептов, составляют все новые и новые керамические смеси, постепенно, методом проб и ошибок, улучшая их качества. В наши дни температурный рекорд возникновения сверхпроводимости достиг отметки -135°C . Пока, правда, лишь в лабораторных условиях. А на то, чтобы достижения лабораторных экспериментов перешли в массовое производство, потребуются годы. Керамика – материал непростой, с ним надо повозиться. Посудите сами, разве легко сделать электрический провод из... умывальника? Поэтому сегодня 90 % всех сверхпроводников сделаны из металла – ниобий-титанового сплава, разработанного еще в 1960 году.

тамараны, готовые отправиться в далекое плавание и ждущие настоящего ветра... вернее, появления электрического поля. И стоит такому полю возникнуть, как наши суденышки отправляются в путь. И что самое удивительное: атомы их больше «не видят»! И даже не пытаются их задержать. Электронные катамараны могут сколько угодно приближаться к атомам, те не обращают на них никакого внимания! И если в «классическом» проводнике электроны перепрыгивают с атома на атом, теряя энергию, то наши катамараны преодолевают любые расстояния без остановки – электрический ветер надувает их паруса... ■

От такого холода побежишь!

