

От всеки метал – високотемпературен свръхпроводник

През 1987 г. на К. Мюлер и Й. Беднорц бе присъдена вероятно “най-бързата” Нобелова награда за физика – само година след като откриха явлението високотемпературна свръхпроводимост (свръхпроводимост в керамични материали при 35 К). Чрез некоректно прилагане на прости формули от гимназиалната физика обаче, лесно се “доказва”, че след определени процедури съпротивлението на всеки проводник би могло да се направи произволно малко, и при това – без никакви сложни апаратури или големи капиталовложения¹.

Наистина, нека при температура 0 °С съпротивлението на една жица е R_0 . Ако я нагреем до температура t , съпротивлението ѝ става:

$$(1) \quad R = R_0(1 + \alpha t),$$

където с α е означен температурният коефициент на съпротивление на метала, от който е изтеглена жицата.

Нека след това започнем да охлаждаме жицата. Сега началното съпротивление е R , а с R_1 означаваме съпротивлението, когато температурата отново достигне 0 °С. Като приложим отново формула (1), за R_1 получаваме:

$$(2) \quad R_1 = R(1 - \alpha t) = R_0(1 - \alpha t)(1 + \alpha t) = R_0[1 - (\alpha t)^2].$$

Така, след един цикъл загряване–охлаждане, съпротивлението на жицата намалява с $R_0(\alpha t)^2$. Ако повторим процедурата и отчетем, че сега вече началното съпротивление се описва с формула (2), получаваме, че в края на втория цикъл съпротивлението е:

$$(3) \quad R_2 = R_0[1 - (\alpha t)^2]^2.$$

Ясно е, че след n цикъла загряване–охлаждане съпротивлението на жицата ще се окаже:

$$(4) \quad R_n = R_0[1 - (\alpha t)^2]^n.$$

И тъй като изразът в средните скоби е по-малък от единица, при достатъчно голямо n съпротивлението може да се направи **произволно** малко. Като се вземат конкретни стойности за α (напр. за меден проводник), не е трудно да се пресметне колко цикъла на загряване и охлаждане до 1000 °С трябва да направим, за да намалим съпротивлението на проводника примерно 1000 пъти.

Вярно е, че това не е истинска свръхпроводимост (при свръхпроводимостта съпротивлението не е просто малко, а е точно нула), но затова пък се постига сравнително лесно и то – при всяка, вкл. и стайна температура (ясно е, че не беше задължително да започваме разсъжденията от 0 °С).

Едва ли са необходими много обяснения за разкриване същността на този “парадокс”. Най-кратко те могат да се сведат до това, че вместо коректната физична зависимост за **относителната** промяна на съпротивлението с температурата

($\Delta R = \alpha \frac{\Delta t}{R_0}$) използвахме “учебникарската” форма (1), приложима само, когато R_0 е

съпротивлението при една и съща температура (в нашия случай – 0 °С).

Разбира се, средство за получаване и на други подобни “парадокси” може да бъде всяка формула от вида (1) – напр. формулата за температурното удължение на пръчка с дължина l_0 ($l = l_0(1 + \alpha \Delta t)$) и др.

¹ Този “парадокс” бе докладван на една от националните конференции по въпроси на обучението по физика в края на 80-те години от вьетнамската аспирантка Ву Тхи Хоа.