

ИЗ ТЕКУЩЕЙ ЛИТЕРАТУРЫ**ОТСУТСТВИЕ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ У УРАНА¹**

Вопрос о сверхпроводимости урана имеет небольшую историю. Шёнберг ещё в 1940 г. ², исследуя не очень чистый образец урана, обнаружил появление небольшого диамагнитного эффекта при температуре $\sim 1,5^\circ \text{K}$ (как известно, сверхпроводники обладают аномально большим диамагнетизмом, благодаря которому магнитная индукция в толще сверхпроводника равна нулю — эффект Мейснера). Шёнберг тогда же приписал этот эффект наличию сверхпроводящих примесей. В 1942 г. в работе, посвящённой сверхпроводимости рения, Ашерман и Юсти ³ упоминают об опытах, которые привели их к заключению о сверхпроводимости урана. Недавно Мотт ⁴ сообщил дополнительные сведения о работе Юсти. Измеряя сопротивление урана, Юсти нашёл, что при $1,25^\circ \text{K}$ уран становится сверхпроводящим.

В небольшой заметке, помещённой в «Nature», Шёнберг сообщает о более тщательном исследовании урана, проделанном им недавно. Пользуясь магнитным методом, основанным на измерении магнитного момента, Шёнберг зарегистрировал слабый диамагнитный эффект в чистом образце урана при температурах ниже $1,45^\circ \text{K}$. Величина эффекта соответствует содержанию сверхпроводника, не превышающему $0,5\%$ от всего объёма металла. Критическое поле (т. е. поле, разрушающее сверхпроводимость) для этого эффекта равняется ~ 250 эрстед при наинизшей достигнутой автором температуре $\sim 1,08^\circ \text{K}$. Шёнберг считает, что эти результаты вместе с результатами химического анализа образца свидетельствуют о том, что эффект вызван сверхпроводящей примесью и что этой примесью является карбид урана. Пока этот вывод не подтверждён прямыми экспериментами над карбидом урана.

Шёнберг указывает на ненадёжность метода, основанного на измерении сопротивления (который применял Юсти). Небольшое количество сверхпроводящей примеси может образовать сверхпроводящую нить, которая вызовет резкое падение сопротивления всего образца. При пользовании же магнитным методом наблюдаемый эффект всегда пропорционален объёму несверхпроводящей примеси. На основании своих опытов Шёнберг считает, что несверхпроводимость урана выше $1,08^\circ \text{K}$ является бесспорной.

Б. Гейлишман

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. D. Shoenberg, *Nature*, 159, 303 (March 1947).
2. D. Shoenberg, *Proc. Cambr. Phil. Soc.* 36, 84, 1940.
3. G. Aschermann, E. Justi, *Phys. Zschr* 43, 207, 1942.
4. N. F. Mott, *Nature* 158, 851, 1946.

О СВЕРХПРОВОДИМОСТИ РАСТВОРОВ НАТРИЯ В АММИАКЕ *)

В марте — июле 1946 г. были опубликованы краткие сообщения Р. Орга ¹ об открытии им сверхпроводимости растворов натрия в аммиаке, наблюдающейся при температурах от 90 до 190°K . Работы Орга привлекли всеобщее

*) L. Giulotto, A. Gigli, *Electrical conductivity of Na — ammonia solutions at low temperatures. Phys. Rev.* 71, № 3, 211 (Febr. 1947).

внимание, так как наивысшая температура, при которой ранее наблюдалась сверхпроводимость, равняется приблизительно 3°K ($\text{Nb N} - \text{Nb H}$). Огг применял растворы с концентрацией от $0,5 N$ до $2N$. В этой области концентраций при понижении температуры до $40-60^{\circ}\text{C}$ происходит разделение раствора на две фазы, отличающиеся цветом. Если, однако, охлаждать раствор очень быстро, как делал Огг, то он затвердевает, не распадаясь (по крайней мере, видимо) на две фазы. При таком быстром охлаждении сопротивление затвердевшего раствора уменьшается в тысячу раз от $\sim 10^4 \Omega$ в жидком состоянии до $\sim 10 \Omega$ в твёрдом. Именно такое сопротивление имел бы металлический натрий, если бы он выпал из раствора, образовав проводящий канал. Выделение натрия на стенках капилляров с затвердевшим раствором действительно наблюдается. Однако Огг полагает, что затвердевший раствор является сверхпроводящим и приписывает остаточное сопротивление плохим контактам, возникающим из-за растрескивания при затвердевании. Чтобы доказать сверхпроводимость затвердевшего раствора, Огг погружал кольцо из раствора в жидкий кислород в магнитном поле порядка 1500 эрстед и затем, удалив кольцо из магнитного поля, измерял его магнитный момент индукционным методом. Только в 7 случаях из 200 наблюдались отклонения гальванометра, позволявшие предполагать наличие тока в кольце. Эффект исчезал сам собой через 1—2 мин.

После опубликования работ Огга в разных лабораториях были предприняты опыты для проверки экспериментов Огга. При этом большинство исследователей не подтвердило результатов, полученных Оггом. У нас в СССР Шальников, Туманов и Шарвин² пришли к выводу, что содержание сверхпроводящей фазы не могло превышать $0,10\%$. При этом влияние растрескивания было исключено. Даунт, Дезираи, Мендельсон и Бёрч³, применявшие приблизительно ту же методику, также получали отрицательные результаты. К тем же выводам пришли Бурс, Кук, Понтиус и Земанский⁴, однако возможность растрескивания, которая не была устранена в этих опытах, делает их недостаточно убедительными. Только Ходжинс⁵ нашёл положительный эффект, правда, лишь в очень небольшом числе случаев.

Giulotto и Gigli (институт физики Павийского университета), повторявшие опыты Огга, получили отрицательные результаты. Быстрое замораживание раствора (с концентрацией около $1N$) происходило при падении небольшого количества раствора в сосуд с плоским дном, погружённый в жидкий воздух. Сосуд находился между полюсами электромагнита, напряжённость поля которого равнялась ~ 500 эрстед. На дне сосуда образовывался твёрдый диск, температура которого через несколько секунд понижалась до температуры жидкого воздуха. После этого сосуд вынимался и устанавливался около магнетометра с чувствительностью 10^{-4} эрстед. Продолжительность этой операции не превышала одной секунды, и при этом принимались меры, чтобы предотвратить быстрое нагревание твёрдого диска.

Во всех 20 опытах, проделанных авторами, сверхпроводящий эффект не был обнаружен. Авторы, кроме того, измеряли с помощью обычной схемы мостика Уитстона сопротивление раствора, быстро замораживая и потом нагревая его. При этом наблюдалось чрезвычайно резкое падение сопротивления (при -80°C для $0,7$ молярного раствора). Отношение максимального сопротивления в жидкой фазе к минимальному в твёрдой фазе равняется приблизительно 150, но в опытах с более медленным замораживанием или нагреванием оно достигало ещё больших значений. Явление носит обратимый характер. Увеличение сопротивления перед затвердеванием авторы приписывают возможному появлению двух фаз. При очень быстром замораживании это увеличение сопротивления или было очень мало или не наблюдалось совсем. Авторы считают свои измерения сопротивления твёрдого раствора не очень точными, так как они не смогли избежать появления трещин в диске. Однако и в других опытах, в которых, по мнению авторов, влияние плохих контактов было исключено, сопротивление твёрдой фазы оставалось отличным от

нуля. На основании своих опытов авторы приходят к заключению, что изменение сопротивления при затвердевании раствора связано с обычным фазовым переходом и никак не может быть истолковано как появление сверхпроводимости. В большинстве упомянутых выше исследований, предпринятых для проверки эффекта Огга, в том числе и основанных на более бесспорной методике, были получены те же результаты. Поэтому мы должны, повидимому, отвергнуть выводы Огга о сверхпроводимости раствора натрия в аммиаке. Тем не менее такое резкое падение сопротивления при затвердевании представляет большой интерес и нуждается в дальнейшем изучении.

Б. Гейликман

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. R. A. Ogg, Phys. Rev. **69**, 243, 1946; **70**, 93, 1946.
2. К. А. Туманов, А. И. Шальников, Ю. В. Шарвин, ДАН, **LVI**, 33, 1947.
3. J. G. Daunt, M. Desirant, K. Mendelsson, J. Birch, Phys. Rev. **70**, 219, 1947.
4. H. A. Boorse, D. B. Cook, R. B. Pontius, M. W. Zemansky, Phys. Rev. **70**, 92, 1946.
5. J. W. Hodgins, Phys. Rev. **70**, 568, 1946.