

Письма в ЖЭТФ, том 13, стр. 10 – 13

5 января 1971 г.

ВЛИЯНИЕ СВЕРХПРОВОДЯЩЕГО ПЕРЕХОДА НА ВНУТРЕННЕЕ ТРЕНИЕ ТАНТАЛА

В.С.Поспихов, И.В.Золотухин, В.Е.Милошенко

Нами проведено изучение низкочастотного внутреннего трения тантала на образцах, изготовленных в виде тонкой фольги, размером $0,1 \times 2 \times 10 \text{ мм}^3$. В основу измерения внутреннего трения (Q^{-1}) положена методика разработанная в [1] и дополненная в связи с помещением исследуемого образца в гели-

евый криостат. Образец консольно закреплялся в держателе и после возбуждения регистрировались свободные изгибные затухающие колебания, частота которых могла меняться от 50 до 2000 μ при относительной деформации $\epsilon = 2 \div 3 \cdot 10^{-6}$. Относительная ошибка измерений внутреннего трения в области гелиевых температур не превышала 0,5%. Температура измерялась манометрическим и емкостным [2] термометрами с точностью до 0,02° К.

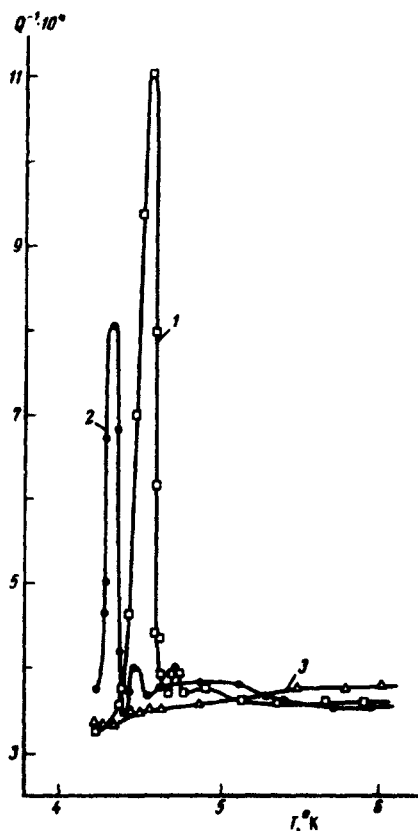


Рис. 1

На рис. 1 (кривая 1) представлена зависимость Q^{-1} , полученная на образце, отожженном при 1500°С в течение 0,5 час в вакууме $2 \cdot 10^{-5}$ тор. При температуре перехода в сверхпроводящее состояние наблюдается очень высокий и острый максимум Q^{-1} , шир. пика которого у основания не превышает 0,25° К по оси температур¹⁾. Температурное положение максимума не меняется при изменении частоты колебаний образца. С целью предварительного выяснения природы обнаруженного нами максимума проводились измерения внутреннего трения в магнитном поле $H < H_K$, направленном перпендикулярно плоскости образца. В этом случае максимум Q^{-1} несколько меньшей высоты фиксировался при критической температуре, соответствующей приложенному магнитному

¹⁾ Подобными исследованиями Q^{-1} занимались многие (см. обзор в [3]), но пик обнаружен не был, что, по-видимому, связано с недостаточной точностью измерения температуры и применением массивных образцов.

полю (кривая 2, рис. 1). При наложении магнитного поля $H > H_K$ сверхпроводимость образца разрушается, максимум Q^{-1} исчезает (кривая 3). Пластическая деформация (прокатка) на 94,6% (рис. 2) не изменяет температурного положения максимума Q^{-1} . Наблюдается только незначительное его уширение.

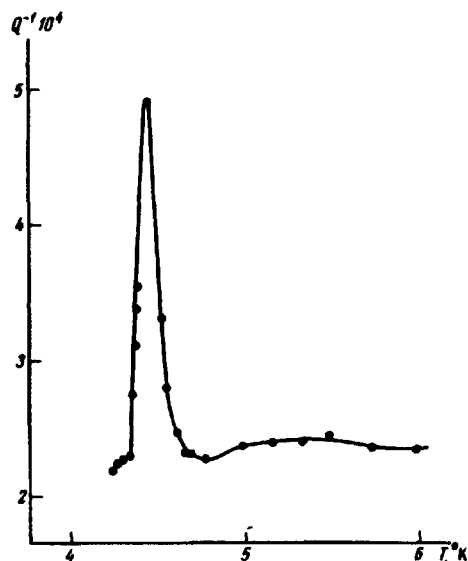


Рис. 2

С целью проверки влияния магнитного поля на $Q^{-1}(T)$ тантала, находящегося в сверхпроводящем и нормальном состояниях проводились измерения при изотермическом режиме. Как видно из кривой, представленной на рис. 3, магнитное поле $H < H_K$ при $T < T_K$ не изменяет уровень внутреннего трения. Если же внешнее магнитное поле H достигает значений больших чем H_K и образец переходит в нормальное состояние, наблюдается скачок внутреннего трения. Величина скачка тем больше, чем ближе температура T изотермы к T_K тантала.

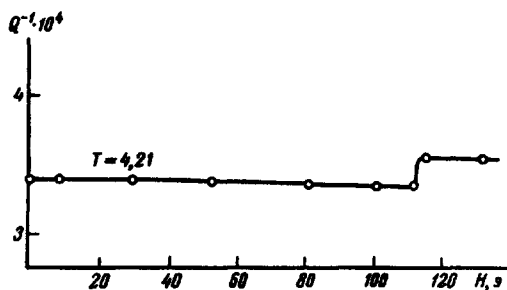


Рис. 3

Из условия возникновения максимума внутреннего трения, $\omega \tau = 1$, где $\omega = 2\pi f$ (f — частота колебаний образца), найдем время релаксации τ процесса, ответственного за возникновение максимума Q^{-1} в тантале. При $f = 940$ ци , $\tau \approx 1,7 \cdot 10^{-4}$ сек . Отсюда можно заключить, что наблюдаемый максимум не

связан с электронными возбуждениями, время релаксации которых находится в пределах $10^{-6} \div 10^{-7}$ сек (см., например, [3]). Имеющиеся экспериментальные данные пока не позволяют сделать однозначного вывода о механизме формирования обнаруженного нами пика $C^{-1}(T)$.

Боронежский
политехнический институт

Поступила в редакцию
2 ноября 1970 г.

Литература

- [1] Б.К.Белоногов, И.Б.Золотухин, Б.М.Иевлев, В.С.Постников. Физика и химия обработки материалов, №5, 163, 1968.
 - [2] Б.И.Махоньков, И.С.Сидоренко, Г.И.Шемоняев. ПТЭ, №4, 210, 1968.
 - [3] В.С.Постников. Внутреннее трение в металлах, Изд-во "Металлургия", 1969, стр. 274.
-