

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ЛИНЕЙНОГО РАСШИРЕНИЯ И МАГНИТОСТРИКЦИЯ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ХРОМА

*Е.И.Кондорский, Т.И.Костина, Л.Н.Экономова,
В.А.Большаков*

Переход решетки хрома от кубической к орторомбической при температуре Нееля T_N и от ромбической к тетрагональной при температуре поворотов спинов (T_{S-F}) [1] естественно должны сопровождаться аномалиями упругих свойств [2].

Нами исследовались температурное расширение и магнитострикция поликристаллических образцов хрома в интервале температур 77 – 350°К. Измерения проводились обычным тензометрическим методом с применением компенсационного датчика [3]. Компенсационный датчик вводился для исключения гальваномагнитного и температурного эффектов самих датчиков.

На рис. 1 представлена зависимость продольной и поперечной магнитострикции от температуры в области T_N и T_{S-F} . При T_N продольная и поперечная магнитострикции положительны и равны по величине. При 120°К продольная и поперечная магнитострикции отрицательны, а при температурах ниже 120°К поперечная магнитострикция исчезающе мала, в то время как продольная увеличивается по абсолютной величине.

Из рис. 1 следует, что при T_N и T_{S-F} происходит изотропное изменение объема образца хрома. Небольшие искажения решетки, происходящие при изменении симметрии от кубической к орторомбической при измерениях на поликристаллических образцах не проявляются. В интервале температур 120–310°К нами наблюдался также максимум (по абсолютной величине) продольной $\lambda_{||}$ и поперечной λ_{\perp} магнитострикции при тех температурах, при которых самая

длинная ось ромбоэдра при 300°K становится самой короткой [4]. Рост линейной магнитострикции ниже 120°K по-видимому связан с увеличением энергии анизотропии хрома в AF_2 -фазе.

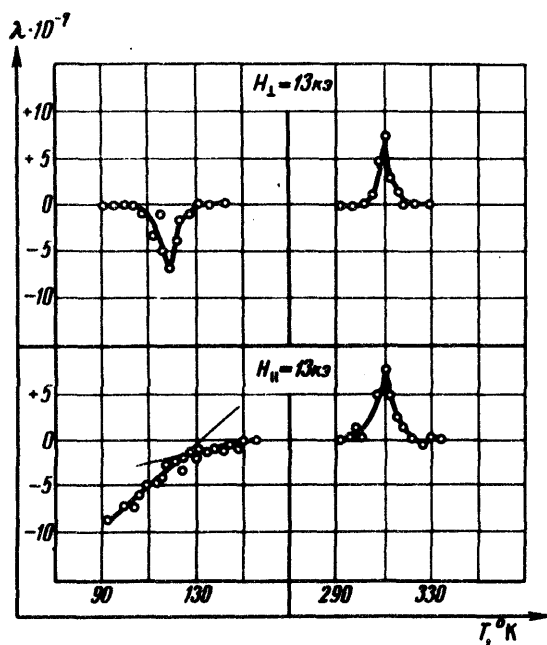


Рис. 1. Зависимость продольной и поперечной магнитострикции от температуры в области T_N и T_{S-F} , $H = 13$ кэ

Охлаждение образца через точку Нееля в поперечном магнитном поле $H=22$ кэ не меняет существенно характера температурной зависимости продольной магнитострикции, в то время как абсолютная величина поперечной магнитострикции в области температур 90–130°K увеличивается на величину $\sim 1 \cdot 10^{-6}$.

На рис. 2 представлена температурная зависимость коэффициента теплового расширения $d = \frac{1}{\Delta T} \left(\frac{\Delta \ell}{\ell} \right)$ поликристаллического образца хрома. Минимумы

на этой кривой наблюдались при $T = T_N$ и $T = T_{S-F}$. Термомагнитная обработка в поперечном поле $H = 22$ кэ заметно меняет характер наблюдаемых аномалий — минимум заменяется скачкообразным изломом. При переходе из парамагнитного состояния в антиферромагнитное скачок положителен и составляет $\sim 5 \cdot 10^{-7}$. При переходе из AF_1 -фазы в AF_2 — скачок примерно в два раза меньше и равен $\sim 2 \cdot 10^{-7}$. Излом на кривой $d = f(T)$ наблюдается также при температуре изменения орторомбической оси. Интересно отметить еще один факт наблюдаемый нами при исследовании температурной зависимости линейного расширения хрома. При быстром нагревании образца от 77 до 85°K происходит сжатие образца до $(\Delta \ell / \ell) \sim 1,2 \cdot 10^{-5}$ затем образец снова начинает расширяться. Глубина минимума тем больше, чем быстрее скорость нагрева. При бесконечно медленном нагреве (20° за 3 часа) аномалия отсутствует.

При охлаждении образца наблюдается обратное явление — образец расширяется при охлаждении. Впервые о таком аномальном поведении хрома сообщалось в работе [4]. Это поведение хрома может быть связано со своеобразным "пере-

гревом" образца. Тогда увеличение внутренней энергии, возникающее из-за запаздывания перехода, компенсируется уменьшением обменной энергии путем

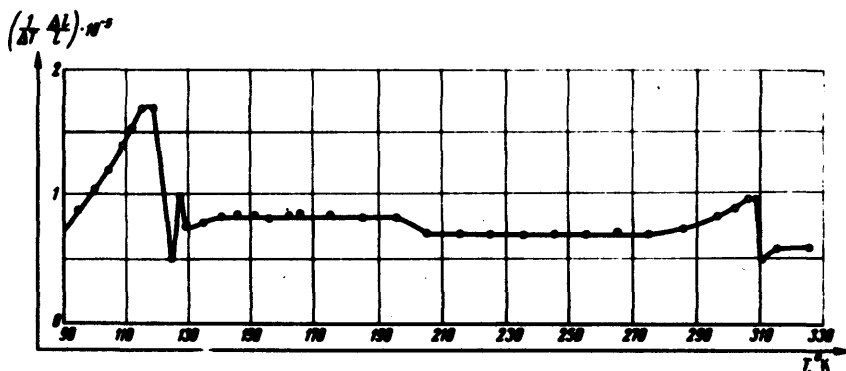


Рис. 2. Зависимость коэффициента теплового расширения от температуры

спонтанного сжатия. Этот вывод находится в согласии с работами по давлению [5], в которых было показано, что давление уменьшает энергетическую щель, а следовательно, антиферромагнитное взаимодействие.

Физический факультет
Московского
государственного университета
им. М.В.Ломоносова

Поступила в редакцию
14 июля 1970 г.

Литература

- [1] E.W.Lee, M.A.Asgar. Phys. Rev. Lett., 22, 1436, 1969.
- [2] M.O.Steinits. L.H.Schwartz, J.A.Mareus, E.Fawcett, W.A.Reed. Phys. Rev. Lett., 23, 979, 1969.
- [3] С.А.Никитин. Кандидатская диссертация, МГУ, 1962.
- [4] J.Dish. Phys., 5, 173, 1921.
- [5] T.Mitsui, C.T.Tomizuka. Phys. Rev., 137, 2A, 564, 1965.