

GRAZ-NP 68-1185

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР

СЕРИЯ
„МЕТАЛЛОФИЗИКА“

ВЫПУСК 20



**УПОРЯДОЧЕНИЕ
АТОМОВ
И ЕГО ВЛИЯНИЕ
НА СВОЙСТВА
СПЛАВОВ**

Издательство



Київ — 1968

DEC 4 1970

так же, как в [3], показывает, что в зависимости от значений параметров p' и n зависимость η от p может быть как монотонной, так и немонотонной; давление может как увеличивать степень порядка η , так и уменьшать ее. В случае немонотонного изменения η с давлением оказывается возможным появление двух точек фазового перехода порядок — беспорядок при монотонном изменении давления.

Проведенная численная оценка показывает, что при значениях $|n| = 1$ величина давления p' оказывается порядка 10^5 атм, а смещение температуры перехода составляет $10^{-3} - 10^{-2}$ град \cdot кг $^{-1}$ \cdot см 2 , что по порядку величины согласуется с экспериментальными данными [6], полученными для сплавов Mg $_3$ Cd и Cd $_3$ Mg. Согласно этим данным в сплаве Cd $_3$ Mg увеличение T_0 с давлением имеет нелинейный характер. Подобный ход зависимости T_0 от p , как видно из формулы (10), может быть в сплаве с $p' < 0$ и $n < 0$. В таком сплаве в соответствии с развитой теорией можно ожидать, что увеличение давления может привести к переходу из неупорядоченного в упорядоченное состояние, однако появление двух точек фазового перехода невозможно. Кроме того, в сплаве с $p' < 0$ и $n < 0$ внешнее давление должно смещать кривую зависимости η от T в сторону больших значений η .

ЛИТЕРАТУРА

1. Wilson T. C. — Phys. Rev., 1939, 56, 598.
2. Рыжков В. И., Смирнов А. А. — ФММ, 1964, 18, 670.
3. Каниюка А. К., Рыжков В. И., Смирнов А. А. — В кн.: Фазовые превращения в металлах и сплавах. «Наукова думка», К., 1965.
4. Матыгина З. А., Смирнов А. А. — УФЖ, 1960, 4, 458.
5. Гейченко В. В., Рыжков В. И. — В кн.: Вопросы физики металлов и металловедения, 18. «Наукова думка», К., 1964, 155.
6. Гражданкина Н. П., Смирнов А. А., Берсенев Ю. С. — Настоящий сборник.

Институт металлофизики
АН УССР

Поступила в редколлегию
26 сентября 1966 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ НА УПОРЯДОЧЕНИЕ СПЛАВОВ $MgCd_3$ и $CdMg_3$

Н. П. Гражданкина, А. А. Смирнов, Ю. С. Берсенева

N. P. Grazhdankina

A. A. Smirnov

Yu. S. Bersenev

В последнее время была развита теория [1], из которой следует ряд новых эффектов, определяющих влияние давления на фазовые переходы порядок — беспорядок. Имеющихся экспериментальных данных [2] для проверки выводов этой теории явно недостаточно. В связи с этим представляются интересными экспериментальные исследования в этой области.

В настоящей работе приводятся результаты опытов при высоких давлениях сплавов $MgCd_3$ и $CdMg_3$. Исследуется характер изменения температуры упорядочения в зависимости от давления. Выбор сплавов был обусловлен тем, что они имеют сравнительно низкие температуры упорядочения Θ . Изменение Θ при всестороннем сжатии определялось по изобарам температурных зависимостей электросопротивления, измеренных при различных давлениях. Всестороннее гидростатическое сжатие образца осуществлялось в камере, где давление создавалось с помощью компрессора системы Верещагина и мультипликатора, позволяющего получать максимальные давления до $12\,000 \text{ кг/см}^2$; средой, передающей давление, служила смесь трансформаторного масла с изопентаном. Методика измерения электросопротивления, температуры и давления аналогична описанной нами ранее [3].

На рис. 1 приведена температурная зависимость электросопротивления сплава $MgCd_3$, полученная при различных давлениях. Температура упорядочения Θ определялась по излому кривых $\rho(T)$. Из графиков видно, что при атмосферном давлении (см. рис. 1, кривая 1) $\Theta = 94^\circ \text{C}$ и с ростом давления заметно увеличивается. Рис. 2 иллюстрирует зависимость Θ от давления: при $P < 5000 \text{ кг/см}^2$ Θ линейно меняется с давлением, смещение температуры упорядочения под действием всестороннего сжатия при этом равно $d\Theta/dP = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ град} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{см}^2$, в области

более высоких давлений наблюдается нелинейный ход функции $\Theta(P)$.

Аналогичные измерения, проведенные со сплавом Mg_3Cd , позволили определить смещение температуры упорядочения и для этого сплава: $d\Theta/dP = 3,3 \cdot 10^{-3} \text{ град} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{см}^2$. В этом случае во всем исследованном интервале давлений наблюдается линейный

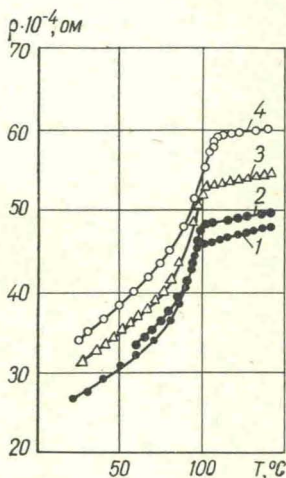


Рис. 1. Температурные зависимости электросопротивления сплава $MgCd_3$:

1 — при атмосферном давлении; 2 — при $P = 1600 \text{ кг/см}^2$; 3 — при $P = 2450 \text{ кг/см}^2$; 4 — при $P = 4900 \text{ кг/см}^2$.

или давлением. Интересно отметить также, что в области температур $T < \Theta$ и $T > \Theta$ барические коэффициенты электросопротивления $\gamma = \rho^{-1} d\rho/dP$ имеют разные знаки. В упорядоченном состоянии γ отрицательно, а в разупорядоченном состоянии γ имеет положительный знак. Как известно, уменьшение электрического сопротивления металлов при гидростатическом сжатии обычно объясняют изменением сил взаимодействия между электронами и упругими колебаниями кристаллической решетки, обусловленными повышением характеристической температуры Дебая. Увеличение электрического сопротивления металлов в зависимости от давления связывают с изменением их электронной энергетической структуры, оно обусловлено тем, что всестороннее сжатие приводит к изменению в перекрытии различных энергетических полос.

рост функции $\Theta(P)$. Для сплава Mg_3Cd имеет место хорошее соответствие изломов кривых $\rho(T)$ и $\rho(P)$, фиксирующих температуру перехода и давление перехода. В обоих случаях разрушение упорядочения сопровождается увеличением электрического сопротивления, независимо от того вызвано ли оно температурой

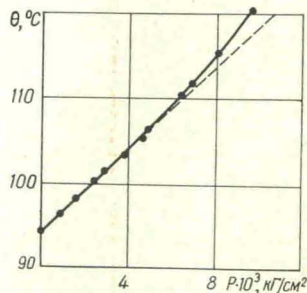


Рис. 2. Зависимость температуры упорядочения от давления.

Нелинейный характер изменения температуры упорядочения с давлением, обнаруженный нами для сплава $MgCd_3$, объясняется теорией, развитой В. И. Рыжковым и А. А. Смирновым. Можно полагать, что в этом случае знаки гармонических коэффициентов α и λ в выражении [1, формула (10)], определяющем зависимость температуры упорядочения от давления, одинаковы и обе эти величины отрицательны. В работе [1] этот случай соответствует кривой 2 на рис. 3.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыжков В. И., Смирнов А. А.— ФММ, 1964, 18, 670.
2. Wilson T. C.— Phys. Rev., 1939, 56, 598.
3. Гражданкина Н. П.— ЖЭТФ, 1965, 48, 1257.

Институт металлофизики
АН УССР,

Институт физики металлов
АН СССР

Поступила в редколлегию
13 сентября 1966 г.