

СКАЧОК ОБЪЕМА И КРИВАЯ ПЛАВЛЕНИЯ ЦЕЗИЯ
ПРИ ДАВЛЕНИЯХ ДО 17 000 кгс/см²

В.С.Богданов

Отсутствие законченной теории плавления не позволяет предсказать ход кривой плавления: имеет ли она максимум, или асимптотически приближается к некоторой температуре, или непрерывно растет с ростом давления. Ответ на этот вопрос пока может дать только эксперимент. До недавнего времени все эксперименты показывали непрерывный рост температуры плавления с ростом давления. Но в послед-

нее время у ряда веществ был обнаружен максимум на кривой плавления [1-6]. К сожалению, эксперименты, в которых был обнаружен максимум на кривой плавления, проводились в аппаратах с квазигидростатической средой. Поэтому наличие максимума вызывает сомнения и может быть объяснено появлением в твердом теле новой фазы, которая могла быть просмотрена из-за грубости эксперимента.

Подтверждением максимума на кривой плавления могли бы явиться эксперименты по измерению скачка объема вдоль кривой плавления. При приближении к максимуму величина скачка объема, согласно уравнению Клайперона-Клаузиуса, должна стремиться к нулю. Ниже приводятся результаты эксперимента по определению скачка объема цезия, максимум на кривой плавления которого был обнаружен Кеннеди [1].

Установка, в которой проводились настоящие эксперименты, и методика определения скачка объема подробно описаны в работе [7]. Эксперименты проводились в гидростатической среде (бензин). Скачок объема определялся по разрыву непрерывности в кривой объем-давление. В момент плавления объем измерялся при постоянном давлении и величина этого изменения определялась по перемещению иглы специального устройства. Одновременно со скачком объема измерялась температура и давление вдоль кривой плавления.

Результаты эксперимента приведены на рис. 1 и 2. На первом рисунке показаны экспериментальные данные по зависимости скачка

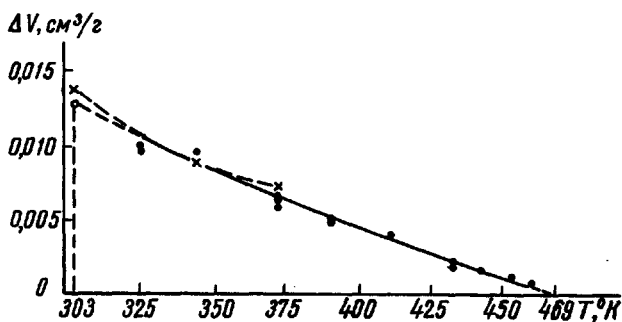


Рис. 1. Зависимость скачка объема цезия от температуры плавления

объема $\Delta \bar{V}$ от температуры T плавления. Погрешность при определении скачка объема оценивается не более чем $0,0005 \frac{\text{см}^3}{\text{г}}$, а при определении температуры погрешность составила $\pm 0,3^\circ\text{C}$. Температура измерялась хромель-копелевой термопарой, помещаемой непосредственно в цезий и защищенной колпачком из стали. Давление измерялось манганиновым манометром с относительной погрешностью в $\pm 0,5\%$.

Полученные опытные данные хорошо описываются эмпирической формулой

$$\Delta \bar{V} = \Delta \bar{V}_0 - \alpha \lg (T/T_0),$$

где $\Delta \bar{V}_0$ и T_0 - скачок объема и температура плавления при атмосферном давлении, α - постоянная, определяемая из опыта. Для цезия формула принимает вид

$$\Delta V = 0,0125 - 0,066 \lg (T/302,9). \quad (I)$$

Скачок объема при атмосферном давлении не измерялся, а определялся экстраполяцией опытных данных, полученных при высоких давлениях. Кривая, построенная по уравнению (I), показана на рис. I сплошной линией. Там же для сравнения пунктиром показаны экспериментальные данные Бриджмена [8]

Кривая зависимости $\Delta \bar{V}$ от T могла быть экспериментально прослежена лишь до значений $\Delta \bar{V}$, не меньших чем $0,0005 \text{ см}^3/\text{г}$. Экстраполяция экспериментальных данных до $\Delta \bar{V} = 0$ по уравнению (I) дает значение температуры максимума $T = 469,2^\circ\text{K}$. Это значение хорошо совпадает с температурой максимума на кривой плавления (470°K), полученной в экспериментах Кеннеди (I).

На рис. 2 черными точками нанесены значения давления P и температуры T плавления, полученные в настоящих экспериментах. Сплошной линией проведена сглаживающая кривая. Там же пунктиром нанесены экспериментальные данные Кеннеди.

Систематическое расхождение экспериментальных данных может быть объяснено следующим образом. Кеннеди проводил эксперименты в аппаратах с квазигидростатической средой. Это создавало неопреде-

ленности в оценке давления. Температура же в его экспериментах определялась с погрешностью, не превышающей $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Поэтому естественно ожидать различие данных по давлению, а не по температуре, что и видно из рис. 2.

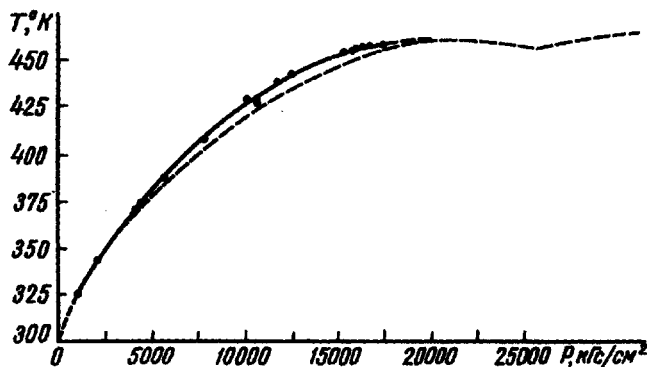


Рис. 2. Кривая плавления цезия

Таким образом, можно сделать вывод, что эксперименты по измерению скачка объема цезия в зависимости от температуры плавления также указывают на наличие максимума на кривой плавления.

Всесоюзный

научно-исследовательский институт

физико-технических

и радиотехнических измерений

Поступило в редакцию

17 ноября 1965 г.

Литература

- [1] G.C.Kennedy, A.Jayarajan, R.C.Newton. *Phys. Rev.*, **126**, 1363, 1962.
- [2] F.P.Bundy. *Phys.Rev.*, **115**, 274, 1959.
- [3] G.C.Kennedy, R.C. Newton, *Solids under pressure*, 1963.
- [4] Н.А.Тихомирова, А.М.Стишов. *ЖЭТФ*, **43**, 2321, 1962.
- [5] D.L.Ball. *Inorg. Chem.*, **1**, 805, 1962.
- [6] S.S.Babb, P.E.Chaney. *J.Chem. Phys.*, **41**, 2210, 1964.
- [7] М.К.Лоховский, В.С.Богданов. *ЖХ*, **39**, 2520, 1965.
- [8] Р.В.Бриджмен. *Физика высоких давлений*. М., 1935.