

СООТВЕТСТВЕННЫЕ СОСТОЯНИЯ ПРИ УДАРНОМ СЖАТИИ МЕТАЛЛОВ

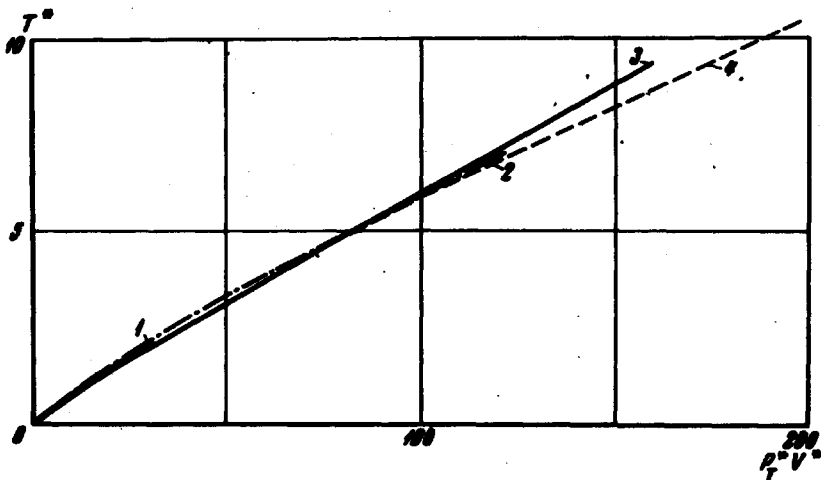
А.П.Рыбаков

Известный для газов и жидкостей закон соответственных состояний используемый для решения целого ряда проблем, справедлив в области плотностей примерно на порядок меньших плотности вещества в конденсированном состоянии при нормальных условиях. Имеются сообщения о справедливости закона соответственных состояний для аргона и ксенона в конденсированном состоянии, подвергнутых как статическому сжатию [1], так и ударному сжатию до 200 тыс. атм. [2].

По-видимому, состояние твердых тел, подвергнутых ударному сжатию должно отличаться от кристаллического. При описании таких состояний вводят понятия о плавлении в ударной волне [3] и о переходе вещества в газ высокой плотности [4]. Кроме того, ударное сжатие сопровождается чрезвычайно сильным разогревом вещества. Поэтому, можно попытаться применить закон соответственных состояний для описания состояний реализуемых при ударном сжатии твердых тел и, в частности, металлов. Однако уравнения состояния металлов, используемые для описания состояния при ударном сжатии при давлениях до 10 млн. атм и температурах до нескольких десятков тысяч градусов, невозможно представить в приведенном виде через приведенные температуру $T^* = T/T_{кр}$, давление $P^* = P/P_{кр}$ и объем $V^* = V/V_{кр}$ (все три из которых в критической точке равны единице) и не содержащем никаких величин, характеризующих конкретное вещество. То есть в чистом виде закон соответственных

состояний в данном случае неприменим. Покажем, что этот принцип можно применить в несколько ином виде. Построим для металлов приведенную температуру $T^* = T/T_{кр}$ в зависимости от приведенного произведения тепловой части давления на удельный объем $P_T^* V^* = P_T V / P_{кр} V_{кр}$. К сожалению, для металлов нет экспериментально измеренных критических параметров $T_{кр}$, $P_{кр}$, $V_{кр}$. Существуют лишь рассчитанные тем или иным способом значения этих величин (смотри, например, [5,6]). Однако, как правило, в подобных работах приводят значения $V_{кр}$ и $T_{кр}$. Полный набор параметров в критической точке $T_{кр}$, $P_{кр}$, $V_{кр}$ автору известен только лишь для щелочных металлов K, Na, Li, Rb, Cs [5] и олова (Sn) [6]. С другой стороны, уравнения, описывающие ударноволновое сжатие, известны для четырех из этих металлов: для Li, Na, K [7] и олова (Sn) [8].

На основе результатов упомянутых работ построены зависимости $T^* = T^*(P_T^* V^*)$ для K, Na, Li, Sn (смотри рисунок). До температур $\sim 10^4$ °K кривые для всех четырех металлов практически совпадают. От-



Зависимость приведенной температуры $T^* = T/T_{кр}$ от приведенного произведения $(P_T^* V^* = P_T V / P_{кр} V_{кр})$ для металлов в состоянии ударного сжатия. $P_{кр}$, $T_{кр}$, $V_{кр}$ — соответственно давление, температура и удельный объем в критической точке 1 — Li, 2 — Sn, 3 — Na, 4 — K

клонения кривых для Na и K начинаются с температур $\sim 10^4$ °K, где начинает сказываться тепловое возбуждение электронов. Это отклонение можно объяснить неточным выбором авторами работы [7] соответствующих коэффициентов в электронных составляющих энергии и давления в уравнении состояния для этих металлов. Таким образом, по крайней мере для этих четырех металлов можно говорить о состояниях при ударном сжатии, как о соответственных, имея в виду, что, если для двух состояний

окажутся равными приведенные произведения $P_i^* V^* = P_T V / P_{кр} V_{кр}$, то будут равны и приведенные температуры $T^* = T / T_{кр}$.

К сожалению, нет возможности проверить справедливость этого положения для других металлов, поскольку для них нет всей совокупности сведений, как о параметрах состояния в критической точке с одной стороны, так и о параметрах состояний ударного сжатия с другой стороны. Получение таковых расчетным, либо экспериментальным путем, по-видимому, весьма желательно.

Поступила в редакцию
11 февраля 1969 г.

Литература

- [1] С.А. Swenson. Physics and Chemistry of High Pressure C.Soc. Chem. Ind., London, 1963, p. 39.
- [2] R.N. Keeler, M. Van Thiel, B.J. Alder. Physica, 31, 1437, 1965.
- [3] В.Д. Урлин. ЖЭТФ, 49, 485, 1965.
- [4] С.Б. Корнер, А.И. Фунтиков, В.Д. Урлин, А.Н. Колесникова. ЖЭТФ, 42, 686, 1962.
- [5] Л.Д. Воляк. ЖФХ, 15, 1259, 1966.
- [6] P.J. Mc Gonigal. J. Phys. Chem., 66, 1686, 1962.
- [7] Л.А. Баканова, И.П. Дудолодов, Р.Ф. Трунин. ФТТ, 7, 1615, 1965.
- [8] Л.В. Альтшулер, А.А. Баканова, Р.Ф. Трунин. ЖЭТФ, 42, 91, 1962.

Письма в ЖЭТФ, пом 10 стр. 5 - 8

5 июля 1969 г.

ИНДУЦИРОВАННОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ПРИ ВЗРЫВЕ H_2 В CO_2

22

Н.Г. Басов, В.В. Громов, Е.Л. Кошелев, Е.П. Маркин, А.Н. Ораевский

Возможность получения инверсной населенности при передаче энергии от "горячих" молекул к холодным обсуждалась в работах [1,2]. При этом в работе [1] отмечалось, что "горячие" молекулы можно по-