

СЖАТИЕ ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ СИЛЬНЫМИ УДАРНЫМИ ВОЛНАМИ

А.А.Баханова, И.П.Дудолодов

Авторами [1] на кривых ударного сжатия многих редкоземельных металлов были обнаружены изломы адиабат, вызванные вероятнее всего, образованием малосжимаемых электронных конфигураций в результате перехода на d -уровни $6s$ - или $4f$ -электронов. Возникновения аналогичных ситуаций следует ожидать при сжатии кальция, стронция и бария за счет перемещения их s -электронов на энергетически близко расположенные d -уровни этих элементов.

В настоящем сообщении приведены результаты определения для широкого диапазона давлений кривых ударного сжатия четырех щелочноземельных элементов (Mg , Ca , Sr и Ba).

Для получения в исследуемых металлах высоких ударных давлений использовались ранее разработанные взрывные устройства [2, 3], создавшие в экранах, прикрывающих образцы, ударные волны фиксированной интенсивности. Параметры ударного сжатия определялись по методу отражения [4, 5]: волновые скорости в образцах находились экспериментально, давления (p) и массовые скорости (U) – графическими по-

строениями на диаграммах давление – скорость, плотности (ρ) по уравнению сохранения массы.

Результаты определения кинематических параметров ударных волн представлены на рис.1. На оси абсцисс отложены значения массовых скоростей, по оси ординат – волновых.

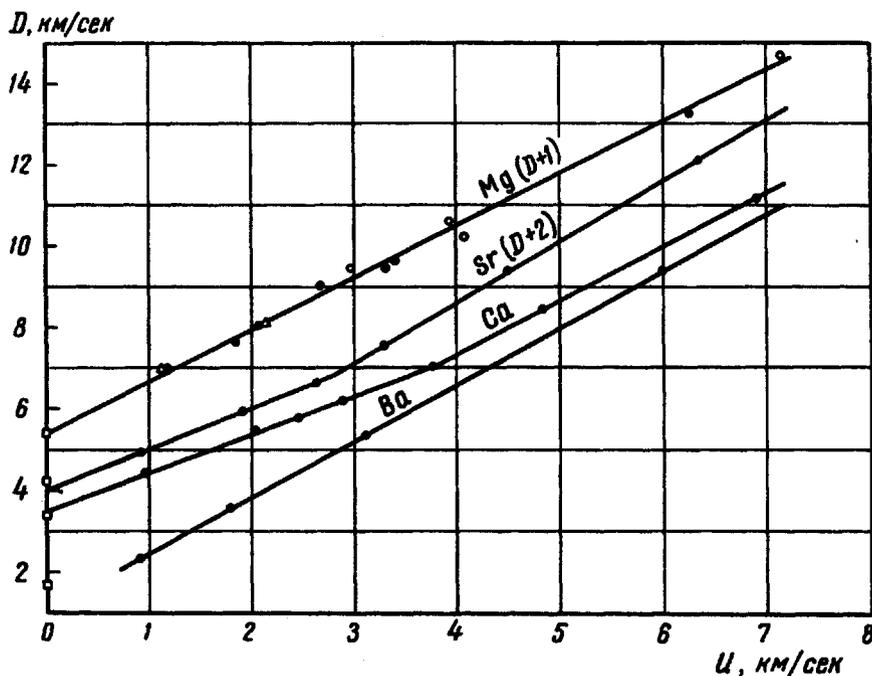


Рис.1. $D-U$ диаграммы Mg ($\rho_0=1,74 \text{ г/см}^3$), Ca ($\rho_0 = 1,52 \text{ г/см}^3$), Sr ($\rho_0 = 2,60 \text{ г/см}^3$) и Ba ($\rho_0 = 3,63 \text{ г/см}^3$) ● – экспериментальные точки авторов; Δ – данные Уолша и др. [7]; \circ – экспериментальные данные Скидмора и Мориса [8]; \square – начальная скорость звука, вычисленная по адиабатическому коэффициенту сжимаемости

Кривые графика определяют экспериментально найденные соотношения изучавшихся металлов. Для магния $D-U$ соотношения изображаются прямой линией. $D-U$ диаграмма кальция образована двумя прямолинейными отрезками разного наклона, пересекающимися в точке излома при $U \sim 3,8 \text{ км/сек}$. Еще заметнее излом на кривой стронция, при $U \sim 2,8 \text{ км/сек}$. Увеличения наклонов $D-U$ соотношений Ca и Sr правее точек излома свидетельствует о скачкообразном уменьшении сжимаемости этих элементов.

У бария этот же перелом, по-видимому, происходит при малых давлениях, поскольку для всего исследованного диапазона его $D-U$ диаграмма располагается параллельно правым участкам диаграммы Ca и Sr .

Уравнениями законов сохранения $P = \rho_0 D U$; $\sigma = D / D - U$ ($\sigma = \rho / \rho_0$ - степень сжатия, ρ_0 - исходная плотность) кинематические параметры ударных волн связаны с термодинамическими характеристиками ударного сжатия ρ и σ . Для Mg, Ca и Sr конфигурации ударных адиабат в $\rho - \sigma$ - координатах представлены на рис.2. Полученная форма адиабат

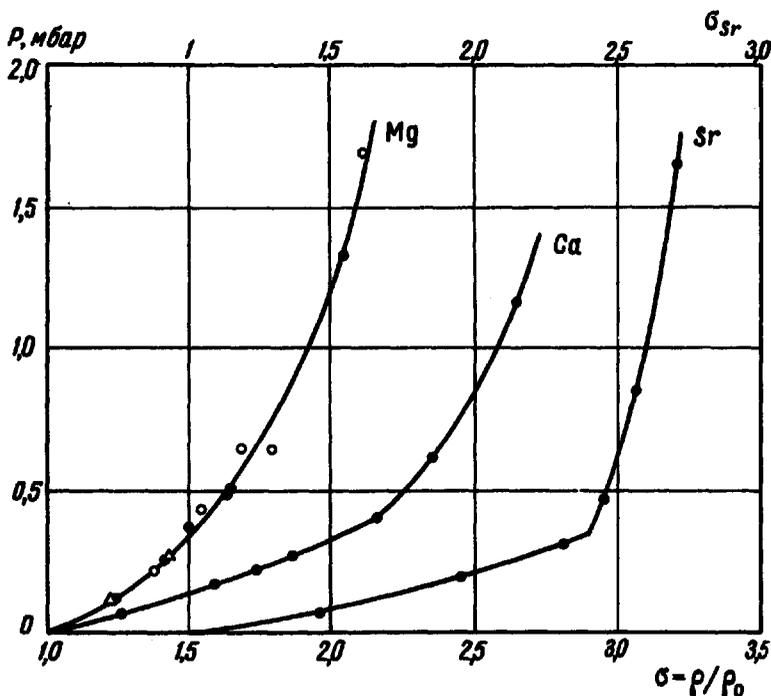


Рис.2. $P - \sigma$ зависимости для трех щелочноземельных элементов.

Обозначения те же, что и на рис.1

характерна для фазовых превращений второго рода. По Архипову [6] подобные превращения при высоких температурах могут быть следствием электронных переходов. То, что изломы кривых сжатия имеют место у Ca и Sr (и возможно у Ba) и не возникают у Mg, подтверждает их обусловленность электронными перестройками - переходом s -электронов на незаполненные d -уровни.

Поступило в редакцию
20 февраля 1967 г.

Литература

- [1] Л.В.Альтшулер, А.А.Баканова, И.П.Дудолодов. Письма ЖЭТФ, 3, 483, 1966.

- [2] Л.В.Альтшулер, М.Н.Павловский, Л.В.Кулешова, Г.В.Симаков. ФТТ, 5, 279, 1963.
- [3] Л.В.Альтшулер, С.Б.Кормер, А.А.Баканова, Р.Ф.Трунин, ЖЭТФ, 38, 790, 1960.
- [4] Л.В.Альтшулер, К.К.Крупников, М.И.Бражник, ЖЭТФ, 34, 886, 1958.
- [5] Л.В.Альтшулер. УФН, 85, 197, 1965.
- [6] Р.Г.Архипов. ЖЭТФ, 49, 1601, 1965.