

# О НОВЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЯХ ИЗУЧЕНИЯ ПОЛИМОРФНЫХ И ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ, ТВЕРДОФАЗНЫХ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ В МИНЕРАЛАХ И ГОРНЫХ ПОРОДАХ\*

Б. В. Литвинов, Е. А. Козлов, Ю. Н. Жугин, Ю. М. Корепанов,  
Е. В. Абакшин, И. Г. Кабин, В. А. Симоненко, А. В. Петровцев,  
В. Ф. Куропатенко, Г. В. Коваленко, Г. Н. Сапожникова

В статье описана постановка и приведены результаты первых экспериментов по нагружению шаров из сплошного поликристаллического  $\alpha$ -кварца (кварцита) сферически сходящимися ударными волнами [1] с реализацией на сохраняемых образцах давлений от  $\approx 200$  кбар на их поверхности до давлений  $\approx 5$ – $10$  Мбар и температур до  $\approx 10^4$  К в центре шара при длительности импульса нагрузки  $0,5$ – $2$  мкс.

До взрывного нагружения исследуемые образцы представляли собой шары диаметром  $48$  мм, заваривавшиеся в вакууме в сферические гермочехлы из стали 12Х18Н10Т или алюминиевого сплава марки Д-16. В процессе и после взрывного нагружения гермочехлы сохраняли прочность и герметичность. Расчетное изменение во времени давления на наружной границе стального (1) и алюминиевого (2, 3) гермочехлов для сферических систем, различающихся по габаритам в 3 раза (1, 2 и 3), показано на рис. 1, а. На рис. 1, б, в в логарифмических координатах изображены расчетные оценки изменений по радиусу давления и удельной внутренней энергии на фронте сходящейся ударной волны в кварците для соответствующих условий его ударно-волнового нагружения.

В экваториальной плоскости кварцитового шара с начальным диаметром  $47,8$  мм, прошедшего нагружение по первому из показанных на рис. 1, а–в режимов, обнаружено возникновение трех концентрических зон (рис. 1, з).

При  $7,5$  мм  $< R < 24,4$  мм ( $170$  кбар  $\lesssim P \lesssim 350$  кбар) зафиксировано образование разрушенной и спрессованной светлой массы типа слежавшегося снега, подобной наблюдаемой в метеоритных кратерах [2]. В исходном состоянии кварцит имел серый цвет. В области  $3,4$  мм  $< R < 7,6$  мм ( $350$  кбар  $\lesssim P \lesssim 600$  кбар) кварцит претерпел превращение в серую полупрозрачную стекловидную фазу (диалектовое стекло), по-видимому, оставаясь в процессе превращения в твердом состоянии. При  $R < 3,4$  мм ( $P \gtrsim 600$  кбар) в результате высокоскоростного охлаждения расплава и конденсации паров образовалось темное прозрачное стекло – лешательерит. Именно в этой зоне наиболее существенно проявляются эффекты сферического схождения ударной волны.

Экспериментально продемонстрированная на примере кварцита возможность наблюдения в контролируемых условиях различных стадий ударного метаморфизма вещества в пределах одного исследуемого образца открывает новые перспективы

\* Доклады Академии наук СССР, 1991, т. 319, № 6, с. 1428–1429.

Англоязычная версия: Dokl. Akad. Nauk, 1991, Vol. 319, No. 6, P. 1428–1429.

См. также: Metals and Minerals Research in Spherical Shock-Wave Recovery Experiments: Collection of Papers, ed. B. V. Litvinov, Snezhinsk, 1996, P. 28–29.

изучения физико-химических превращений различных минералов и горных пород, обусловленных воздействием высоких давлений и температур. Переход к системам большего габарита позволит реализовать состояния вещества, характерные для систем малого габарита, в том числе и экстремальные, на более высоких радиусах и при большей длительности импульса нагрузки.

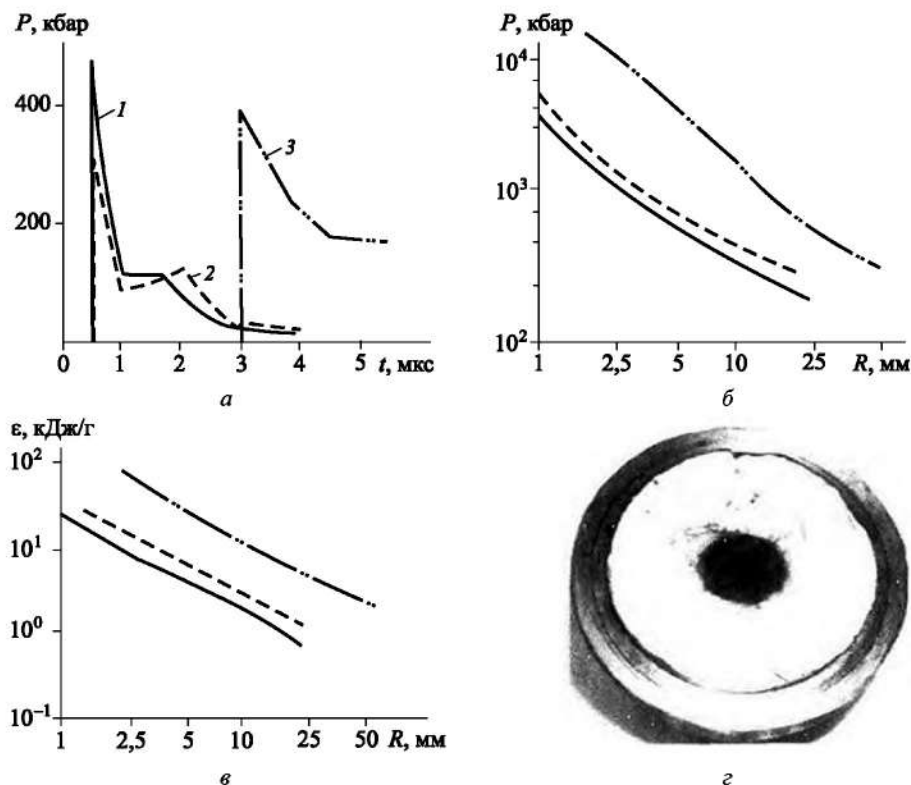


Рис. 1

Расчетно-теоретическое определение параметров сферически сходящейся и расходящейся волны, формирующейся после фокусировки в центре шара сходящейся волны, предполагает дальнейшее совершенствование уравнений состояния минералов и горных пород с целью более полного учета известных особенностей их поведения в динамических процессах.

## Литература

1. Забабахин, Е. И. Явления неограниченной кумуляции [Текст] / Е. И. Забабахин, И. Е. Забабахин. – М. : Наука, 1988. – 173 с.
2. Гуров, Е. П., Деменко Д. П., Гурова Е. П. [Text] // ДАН. – 1985. – Т. 280, № 4. – С. 983–987.