

## ВЛИЯНИЕ УДАРНО-ВОЛНОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ХИМИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ

С. С. Бацанов, В. П. Бокарев, Е. В. Лазарева

(Менделеево)

Дробление зерен и генерация дефектов в твердых телах под действием ударных волн [1, 2] приводят к повышению их химической активности. Количественной характеристикой последней может служить температура начала химического взаимодействия реагентов, регистрируемая с помощью ДТА.

В [3] показано, что ударно-волновая обработка смеси  $\text{Cr} + \text{Te}$  уменьшает температуру начала реакции с 500 до 440 °С. В [4] обнаружено уменьшение температуры взаимодействия смеси  $\text{PbO} + \text{ZrO}_2$  в результате динамического сжатия на 25–30 °С. Количественное различие определяется разными концентрациями дефектов и теплофизическими характеристиками изученных систем. Однако в [5] отмечалось, что динамическое нагружение различных веществ в зависимости от их прочности и условий опыта может приводить и к качественному различию — к уменьшению концентрации дефектов. В последнем случае в результате действия ударных волн должно произойти снижение реакционной способности.

В настоящей работе проведено динамическое нагружение ряда веществ в цилиндрических ампулах сохранения с использованием насыпного гексогена. Ампулы — трубки внешним диаметром 10 и внутренним 5 мм — сделаны из металла, который входит в состав реакционной смеси (для исключения влияния примесей, например железа, на температуру эффекта). Трубки помещали в стальные цилиндры с внутренними диаметрами 10 мм и толщиной стенки 3 мм для обеспечения необходимой прочности. Диаметр энергоносителя 60 мм. Если нагружалось индивидуальное пластическое вещество, оно смешивалось с  $\text{Al}_2\text{O}_3$  для создания среды с различной жесткостью компонентов и обеспечения тем самым условий многократных отражений в дисперсном материале. В остальных случаях использовали ампулы с центральным стержнем [6], чтобы предотвратить или резко снизить химическую реакцию в веществе из-за маховского взаимодействия УВ. Наконец, все образцы подвергали двойному воздействию импульсной нагрузки с переворачиванием цилиндрических ампул для нивелирования топографии и распределении дефектов [7].

После подрыва ампулы вскрывали и их содержимое исследовали методами ДТА, рентгенографии и ИК-спектроскопии. Кривые нагревания записывали на полуавтоматической установке со скоростью 11 град/мин. Рентгеновское исследование проводили на приборе ДРОН-УМ-1 ( $\text{CuK}_\alpha$ -излучение). Помимо фазового анализа определяли размеры блоков реальной структуры  $D$  по формуле Шерера [4]. ИК-спектры снимали па образцах, запрессованных в таблетки из  $\text{KBr}$ , на приборе UR-20.

Результаты экспериментов следующие. В тех случаях, когда динамическое нагружение приводит к уширению линий на рентгено- и спект-

Исходный состав	hkl	D, Å		T, °C		Продукт реакции
		I	II	I	II	
Ti + TiO <sub>2</sub> *	110	10 <sup>4</sup>	600	1308	1260, 1290	TiO
TiO	200	10 <sup>4</sup>	710	360	350	TiO <sub>2</sub>
Ti* + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	010	10 <sup>4</sup>	310	764, 878	740	TiO <sub>2</sub>
MgO + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	116	10 <sup>4</sup>	185	1370	1310	MgAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub>
CdCO <sub>3</sub>	110	470	10 <sup>4</sup>	310–315	350	CdO

программах, т. е. концентрация дефектов возрастает, температура реакции уменьшается; когда концентрация дефектов вследствие нагружения падает, температура повышается. Количественные данные приведены в таблице; звездочкой отмечены вещества в смеси, для которых вычислены  $D$  в определенных направлениях ( $hkl$ ); I — до взрыва, II — после взрыва. Наличие нескольких термоэффектов у одного состава соответствует многоступенчатому характеру взаимодействия.

В случае TiO ударное воздействие, приводящее к увеличению дефектности, изменяет и кажущуюся симметрию кристалла: исходная фаза имела моноклинную сингонию ( $a = 5,85 \text{ \AA}$ ,  $b = 9,34 \text{ \AA}$ ,  $c = 4,14 \text{ \AA}$ ,  $\beta = 107^\circ 32'$ ), после нагружения исчезли все слабые линии на рентгенограмме, а оставшиеся сильные — соответствуют кубической решетке с  $a = 4,176 \text{ \AA}$ , т. е. фазовый переход в данном случае обусловлен именно генерацией множества дефектов. Это обстоятельство характерно для монооксида титана, в котором в случае хаотического распределения вакансий (Ti и O) проявляется кубическая симметрия, при их упорядоченности — моноклинная [8, 9].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Bergmann O., Barrington J. J. Amer. Ceram. Soc., 1966, 49, 502.
2. Бацанов С. С. Изв. СО АН СССР, 1967, 14, 22.
3. Бацанов С. С., Золотова Е. С. Докл. АН СССР, 1968, 180, 93.
4. Graham R., Morosin B., Horie Y. et al. // Shock Waves in Condensed Matter, 1985.— N. Y., 1986.
5. Бацанов С. С., Дерибас А. А., Кутолин С. А. Изв. АН СССР. Неорган. материалы, 1966, 2, 87.
6. Ручкин Е. Д., Соколова М. Н., Бацанов С. С. ЖСХ, 1967, 8, 465.
7. Бацанов С. С., Бахмутская В. А., Дерибас А. А. и др. ФГВ, 1967, 3, 158.
8. Уэддл А. // Нестехиометрические соединения/Под ред. Л. Манделькорна.— М.: Химия, 1971.
9. Watanabe D., Castles J., Jostsons A. et al. Acta Cryst., 1967, 23, 307.

Поступила в редакцию 28/IV 1987,  
после доработки — 14/XII 1987

УДК 532.593

### СТРУКТУРА И ПАРАМЕТРЫ УДАРНЫХ ВОЛИ ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ ПРИРОДНОГО ГРАФИТА В ОБЛАСТИ ПОЛИМОРФНОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ

М. Ф. Гоголя  
(Москва)

Интерес к полиморфному превращению графита в алмаз при динамических нагрузках начиная с 1920 г. не ослабевает по настоящий день. За это время проведено большое количество исследований по определению ударной сжимаемости и продуктов ударного сжатия различных видов графитов в широком диапазоне давлений. Достаточно полный перечень работ по данной тематике до 1976 г. приведен в [1]. В последующие годы можно отметить работы [2—4], выполненные с применением мanganовых датчиков, цель которых заключалась в выяснении возможности исследования кинетики превращения графит — алмаз и определении влияния начальной температуры образцов на критическое давление начала превращения. В [5] исследованы параметры ударного сжатия при  $p \leq 120$  ГПа для трех типов графитов и аморфного углерода; в [6—9] анализировался сам механизм превращения.

Однако до настоящего времени существует некоторое несоответствие между характеристиками ударного сжатия. Особенно наглядно это видно