низких давлений становятся точными. Следовательно, можно предположить, что и в области высоких давлений указанное расхождение в значительной мере вызвано неточностью данных работы [3]. В пользу этого вывода говорит также тот факт, что если расчетные данные этой работы по остаточной температуре T^* принять за экспериментальные и с их помощью по формуле (7) рассчитать температуру ударного сжатия, то полученная таким путем кривая значительно приблизится к соответствующей сплошной кривой на рис. 2.

С учетом сказанного можно утверждать, что предлагаемый в настоящей работе метод оценки температур T^* и T является вполне удовлетворительным.

В заключение заметим, что выведенные в настоящей работе формулы можно использовать также для расчета температуры ударного сжатия по экспериментально измеренной зависимости остаточной температуры от амплитуды ударного фронта. Наконец, если экспериментально определить точную формулу кривых разгрузки и, следовательно, эффективные давления $\bar{p}$, температуры T^* и T по тем же формулам можно рассчитать точно.

Автор выражает благодарность А. Н. Дремину и В. Е. Фортову за обсуждение и полезные советы.

Поступила в редакцию
26/III 1973

ЛИТЕРАТУРА

1. Я. Б. Зельдович, Ю. П. Райзер. Физика ударных волн. М., «Наука», 1966.
2. А. Н. Афанасенков, В. М. Богомолов, И. М. Воскобойников. В сб. «Взрывное дело», № 68/25. М., «Недра», 1970.
3. R. McQuin, S. Marsh. J. Appl. Phys., 1960, 31, 7, 1253.
4. Физико-химические свойства элементов. Под ред. Г. В. Самсонова. «Наукова Думка», 1965.
5. Taylor. J. Appl. Phys., 1963, 34, 9, 2727.

УДК 539.411

ПРЕВРАЩЕНИЕ МЕТЕОРИТНОГО ВЕЩЕСТВА В ЭКСПЕРИМЕНТАХ ПО УДАРНОМУ СЖАТИЮ ПРИ ДАВЛЕНИЯХ 500 И 1000 КБАР, СОЗДАВАЕМЫХ ВЗРЫВОМ

Г. П. Вдовыкин, А. Н. Дремин, С. В. Першин, И. Д. Шевалеевский

(Москва)

Экспериментальное исследование превращения вещества при сверхвысоких динамических давлениях имеет важное значение в ряде научных аспектов, в частности при изучении явлений перекристаллизации вещества в процессе прохождения сильных ударных волн, например, при соударении крупных космических тел, движущихся со сверхвысокими космическими скоростями. Соударение таких тел, как хорошо известно, аналогично взрыву [1], при котором происходят кинетические физико-химические реакции, приводящие к изменению химического и

минерального состава. Один из таких аспектов, имеющих важное значение в космохимии углерода,— кристаллизация алмазов в метеоритах при сверхвысоких динамических давлениях.

Алмазы известны в каменных метеоритах — уреилитах и в железном метеорите Canyon Diablo. В уреилитах алмазы находятся в виде сростков микрокристаллов (<1 мк) алмаза с графитом (размеры таких сростков до 1 мм), распределенных среди зерен силикатов. Подробное исследование алмазов и содержащих их уреилитов сравнительно с другими метеоритами показало, что уреилиты имеют ряд общих особенностей строения с редкой группой каменных метеоритов — углистыми хондритами. Результаты сравнительных исследований углистых хондритов и уреилитов, вместе с теоретическим рассмотрением возможных физико-химических переходов фаз, показывают, что уреилиты образовались в результате ударной перекристаллизации в космическом пространстве, вероятнее всего, из вещества углистых хондритов при воздействии сверхвысоких динамических давлений (300÷600 кбар). При этом из углеродистого вещества углистых хондритов могли кристаллизоваться алмазы уреилитов [2, 3].

Особенности ударной перекристаллизации железного метеорита Canyon Diablo показывают, что этот гигантский кратерообразующий алмазсодержащий метеорит при взрыве во время удара о Землю претерпел давление ≈ 1000 кбар. Алмазсодержащие сростки, размеры которых достигают 2÷5 мм, образовались при взрыве, вероятнее всего, из графита [4].

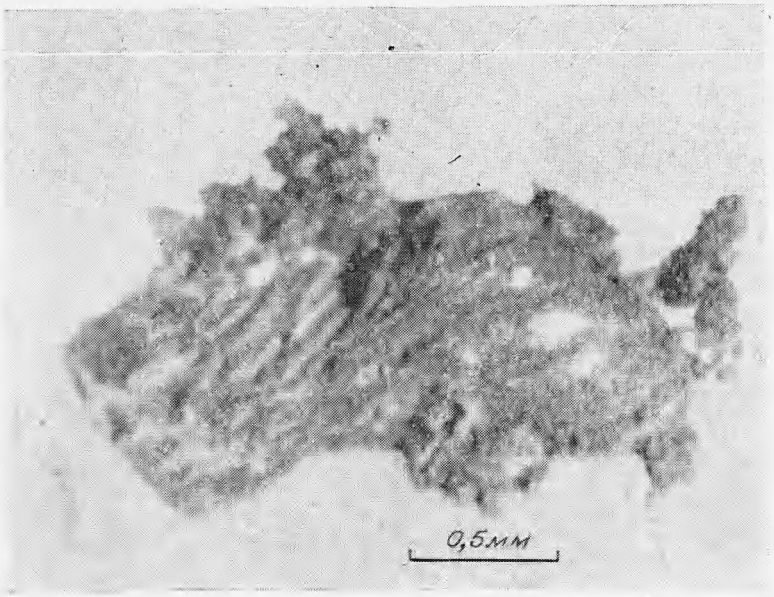
Хотя известен ряд работ по превращению вещества природных образцов, включая метеориты, при воздействии динамических давлений, а также работы по экспериментальному синтезу алмазов при $p=300$ кбар [5], $p=700-1400$ кбар [6], эксперименты по ударному сжатию вещества углистых хондритов не проводились. С целью выяснения условий образования метеоритных алмазов при воздействии сверхвысоких динамических давлений проведена серия (десять) экспериментов по ударному сжатию метеоритного вещества (с сохранением вещества) с последующим изучением продуктов превращения — вещества углистого хондрита Мигеи при $p=500$ кбар и графита Ярдымлинского железного метеорита при $p\simeq 1000$ кбар. Эксперименты по ударному сжатию с сохранением вещества проводились по методу, ранее разработанному и примененному при исследовании ряда веществ [7]. Экспериментальные условия были в достаточно хорошем приближении к предполагаемым природным условиям не только по величинам давлений, но и по степени открытости системы.

Методика подготовки экспериментальных препаратов и проведения взрывных экспериментов следующая. Образцы метеорита Мигеи монтировались в сплаве Вуда в кольцо из ковара (внешний диаметр 15 мм, высота 2 мм) с последующей шлифовкой и полировкой поверхностей. Экспериментальный препарат помещался в стальную ампулу, где плотно прилегал к ее внутренним поверхностям. Ампула, составленная из двух вдвинутых один в другой стаканов, окружалась массивным стальным кольцом и устанавливалась на массивной стальной подставке. Нагружение ампулы с препаратом производилось с торца с помощью контактного заряда гексогена диаметром 100 мм и плотностью 1,72 г/см^3, в котором инициировалась плоская детонационная волна. Малый размер препарата по сравнению с толщиной окружающей его стали и размерами заряда позволяет считать конечное давление в нем (т. е. после реверберации ударных волн по препарату) равным давлению в стали (500 кбар). Легколетучие соединения, образовавшиеся в результате ударного сжатия препарата, выходили из камеры через зазоры между стаканами.

Образцы графита Ярдымлинского метеорита также монтировались в сплаве Вуда и помещались в стальные ампулы вытянутой цилиндрической формы, имеющие наружный диаметр 20 и длину 150 мм. Они помещались по оси цилиндрического заряда литой смеси тротил — гексоген с диаметром 120 мм, инициирование детонации в котором производилось по оси с торца заряда. По проведенным оценкам, давление в образце составляло $\sim$1000 кбар. В обоих случаях нагружения время воздействия сверхвысокого давления на образец оценено в 6÷8 мкс.

После проведения экспериментов камеры вскрывались, и вещество анализировалось. Образцы углистого хондрита Мигеи в процессе экспериментального взрыва в большинстве случаев были тонко диспергированы. Образец, сохранившийся в наибольшей степени, представлен на рисунке. Он пронизан удлиненными пустотами и по своей структуре напоминает уреилиты. Сильная перекристаллизация образца видна и в петрографическом шлифе.

Для выделения углеродистого вещества экспериментальные метеоритные образцы обрабатывались HF- и HCl-кислотами при нагревании в платиновой чашке. После тщательного разложения минеральных фаз остались поликристаллические зерна углеродистого вещества черного цвета неправильной формы размерами до 0,3÷0,5 мм. Они исследовались рентгенометрическим методом (FeK_α) (табл. 1). Зерна представляют сростки микрокристаллов алмаза и графита. В них присутствует примесь гексагонального алмаза — лонсдейлита, более четко проявляющегося в экспериментальных фракциях Ярдымлинского метеорита, и примесь углерода со слабо выраженной гексагональной решеткой — чаоита, ранее найденного в графите ударно-метаморфизованных гнейсов кратера Рис взрывного типа [9] и в уреилите Новый Урей [2, 10]. Следовательно, синтезированные при взрыве метеоритные алмаз-графитовые сростки в экспериментальных препаратах углистого хондрита Мигеи и Ярдымлинского метеорита и по своей морфологии, и по составу сходны с природными метеоритными и отличаются от природных земных алмазов. Размер элементарной ячейки в синтетических алмазах метеорита Мигеи $a=3{,}566$ Å, Ярдымлинского метеорита $a=3{,}567$ Å (табл. 2).



Образец метеорита Мигеи, подвергнутый ударному сжатию, $p=500$ кбар.

Таблица 1

Сравнение рентгенограмм и расшифровка вещественного состава алмазсодержащих фракций экспериментальных образцов углистого хондрита Мигеи ($p=500$ кбар) и графита Ярдымлинского железного метеорита ($p=1000$ кбар) (FeKα)

Экспериментальные фракции				Интерпретация							
метеорита Мигеи		графита Ярдымлинского метеорита		алмаз [8]		лонсдейлит [6]		графит [8]		чаоит [9]	
I	$\frac{d_\alpha}{n}$	I	$\frac{d_\alpha}{n}$	I	$\frac{d_\alpha}{n}$	I	$\frac{d_\alpha}{n}$	I	$\frac{d_\alpha}{n}$	I	$\frac{d_\alpha}{n}$
5	4,07	2	4,07	—	—	—	—	—	—	6	4,12
—	—	1	3,75	—	—	—	—	—	—	4	3,71
10	3,34	10	3,36	—	—	—	—	10	3,35	—	—
—	—	1	3,16	—	—	—	—	—	—	4	3,22
—	—	2	2,923	—	—	—	—	—	—	2	2,94
4	2,128	5	2,128	—	—	10	2,19	5	2,134	4	2,10
10	2,064	10	2,064	10	2,05	10	2,06	—	—	—	—
—	—	10	2,019	—	—	5	1,92	5	2,036	2	1,910
—	—	3	1,779	—	—	—	—	3	1,801	—	—
5	1,684	5	1,680	—	—	—	—	8	1,675	—	—
—	—	1	1,401	—	—	1	1,50	6	1,541	2	1,496
—	—	1	1,348	—	—	—	—	—	—	—	—
5	1,262	5	1,262	8	1,26	8	1,26	—	—	2	1,26
—	—	9	1,230	—	—	—	—	9	1,230	—	—
—	—	1	1,193	—	—	5	1,17	—	—	—	—
—	—	4	1,152	—	—	—	—	9	1,154	—	—
—	—	2	1,117	—	—	—	—	6	1,117	—	—
3	1,072	4	1,074	7	1,072	5	1,075	—	—	2	1,080
—	—	1	1,052	—	—	1	1,055	—	—	—	—
—	—	2	0,994	—	—	—	—	3	1,014	—	—

Фазовые превращения минерального состава экспериментального препарата углистого хондрита Мигеи исследовались рентгенометрическим методом (FeKα) (табл. 3). Рентгенограмма экспериментального образца метеорита Мигеи, подвергнутого давлению при взрыве $p=$ $=500$ кбар, отличается от рентгенограммы исходного образца углистого хондрита Мигеи и сходна с рентгенограммами уреилитов, в качестве примера которых в табл. 3 приведен уреилит Dyalpur. В исходном об-

Таблица 2

Рентгенометрическая характеристика алмазов, синтезированных при взрыве вещества углистого хондрита Мигеи ($p=500$ кбар) и графита Ярдымлинского железного метеорита ($p=1000$ кбар) (FeKα)

hkl	Метеорит Мигеи			Ярдымлинский метеорит		
	I	$\frac{d_\alpha}{n}$	a, Å	I	$\frac{d_\alpha}{n}$	a, Å
111	10	2,064	3,574	10	2,064	3,574
220	5	1,262	3,568	5	1,262	3,568
311	3	1,072	3,556	4	1,074	3,561

разце хондрита Мигеи главные минеральные составляющие — минералы группы хлорита-серпентина и оливин; кроме того, по рентгенограмме отчетливо проявляется магнетит. В образце метеорита Мигеи, экспериментально подвергнутого динамическому давлению, главными минералами являются, как и в уреилитах, оливин и пижонит, проявляется также камасит.

Следовательно, в процессе ударного сжатия при $p=500$ кбар углистый хондрит Мигеи не только приобрел структуру, типичную для уреи-

Таблица 3

Сравнение рентгенограмм образцов метеорита Мигеи и уреилита Dyalpur и расшифровка вещественного состава

Углистый хондрит Мигеи				Уреилит Dyalpur [2]		Интерпретация [11,2]									
исходный [2]		подвергнут взрыву, p=500 кбар				пеннин		оливин		пижонит (уреилит Goalpara)		магнетит		камасит (уреилит Новый Урей)	
I	$\frac{d}{n}\alpha$	I	$\frac{d}{n}\alpha$	I	$\frac{d}{n}\alpha$	I	$\frac{d}{n}\alpha$	I	$\frac{d}{n}\alpha$	I	$\frac{d}{n}\alpha$	I	$\frac{d}{n}\alpha$	I	$\frac{d}{n}\alpha$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2	7,93	—	—	—	—	2	7,92	—	—	—	—	—	—	—	—
9	7,12	—	—	—	—	9	7,18	—	—	—	—	—	—	—	—
2	6,95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	5,86	—	—	—	—	1	5,84	—	—	—	—	—	—	—	—
1	5,36	—	—	—	—	5	5,29	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	10	5,14	2	5,10	—	—	4	5,07	—	—	—	—	—	—
1	4,54	—	—	—	—	4	4,60	1	4,60	—	—	—	—	—	—
1	4,40	6	4,40	1	4,35	—	—	—	—	1	4,35	—	—	—	—
—	—	1	4,29	—	—	—	—	2	4,29	—	—	1	4,21	—	—
1	3,84	2	3,88	—	—	—	—	7	3,87	—	—	—	—	—	—
9	3,53	—	—	—	—	10	3,585	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	2	3,48	—	—	6	3,49	—	—	—	—	—	—
—	—	1	3,40	2	3,36	—	—	3	(3,33)	2	3,34	—	—	—	—
1	3,29	—	—	—	—	1	3,311	—	—	—	—	3	(3,31)	—	—
1	3,11	8	3,11	2	3,16	3	3,152	—	—	9	3,16	—	—	—	—
3	2,985	5	2,985	5	2,995	—	—	5	2,995	—	—	6	2,99	—	—
—	—	—	—	4	2,906	—	—	—	—	10	2,880	—	—	—	—
1	2,841	—	—	—	—	9	2,864	—	—	—	—	—	—	—	—
2	2,787	4	2,770	3	2,796	—	—	9	2,770	—	—	—	—	—	—
—	—	1	2,719	—	—	—	—	3	(2,715)	—	—	—	—	—	—
1	2,686	—	—	—	—	4	2,705	—	—	—	—	—	—	—	—
10	2,530	4	2,525	6	2,525	10	2,538	10	2,515	4	2,567	10	2,541	—	—
4	2,445	3	2,463	7	2,441	10	2,445	10	2,455	5	2,463	—	—	—	—
—	—	3	2,347	1	2,359	—	—	2	2,350	—	—	—	—	—	—
2	2,263	4	2,277	4	2,252	7	2,286	9	2,253	1	2,219	—	—	—	—
7	2,145	5	2,145	3	2,128	—	—	5	2,165	3	2,135	7	2,098	—	—
—	—	3	2,020	10	2,024	—	—	2	2,032	4	2,031	—	—	10	2,037
1	2,014	—	—	—	—	10	2,008	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1,988	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	1	1,950	2	1,944	—	—	—	—	2	1,944	—	—	—	—
1	1,917	—	—	—	—	6	1,893	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1,861	2	1,887	2	1,887	—	—	3	1,877	—	—	2	1,884	—	—
—	—	1	1,823	—	—	—	—	2	1,812	—	—	—	—	—	—
6	1,785	9	1,780	—	—	—	—	2	1,788	1	1,783	4	1,785	—	—
6	1,734	1	1,734	7	1,741	6	1,741	10	1,747	1	1,747	5	1,710	—	—
1	1,673	—	—	3	1,664	4	1,670	5	1,671	—	—	—	—	—	—
—	—	1	1,648	—	—	—	—	6	1,639	—	—	—	—	—	—
—	—	1	1,628	8	1,617	—	—	6	1,619	10	1,621	—	—	—	—
1	1,612	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	1,612	—	—
6	1,571	3	1,577	2	1,563	9	1,575	4	1,572	—	—	—	—	—	—
4	1,537	2	1,537	3	1,532	10	1,535	3	1,539	3	1,536	—	—	—	—
—	—	2	1,507	4	1,503	7	1,503	2	1,515	—	—	—	—	—	—
3	1,489	3	1,489	5	1,479	—	—	9	1,481	4	1,485	9	1,479	—	—
2	1,477	—	—	—	—	4	1,462	—	—	—	—	9	1,479	—	—
—	—	—	—	1	1,453	—	—	1	1,462	—	—	—	—	—	—
1	1,429	2	1,429	6	1,425	4	1,432	2	1,437	—	—	2	1,411	6	1,436
—	—	—	—	3	1,401	—	—	—	—	1	1,401	—	—	—	—
2	1,390	2	1,390	3	1,391	—	—	9	1,397	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	1	1,371	—	—	1	1,370	10	1,379	—	—	—	—
1	1,337	5	1,357	1	1,348	—	—	1	1,350	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	2	1,332	—	—	—	—	1	1,330	—	—	—	—
1	1,326	2	1,319	4	1,323	7	1,320	9	1,316	—	—	3	1,325	—	—
2	1,309	2	1,302	2	1,294	7	1,295	3	1,295	—	—	—	—	—	—
2	1,262	3	1,262	4	1,265	—	—	2	1,267	4	1,267	2	1,264	—	—
1	1,239	1	1,239	2	1,243	—	—	3	1,238	—	—	—	—	—	—
—	—	1	1,225	3	1,220	—	—	3	1,226	4	1,222	—	—	—	—
—	—	—	—	4	1,189	—	—	7	1,188	—	—	—	—	—	—

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	3	1,170	10	1,169	—	—	—	—	3	1,176	—	—	10	1,170
1	1,164	—	—	—	—	—	—	7	1,167	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	1	1,156	—	—	3	1,157	1	1,148	—	—	—	—
1	1,137	—	—	2	1,136	—	—	7	1,140	—	—	—	—	—	—
1	1,122	—	—	3	1,121	—	—	5	1,125	—	—	4	1,119	—	—
—	—	—	—	1	1,107	—	—	5	1,117	1	1,113	—	—	—	—
1	1,096	—	—	2	1,097	—	—	8	1,098	—	—	8	1,091	—	—
—	—	—	—	1	1,088	—	—	7	1,080	—	—	—	—	—	—
—	—	4	1,071	3	1,073	—	—	7	1,074	4	1,072	—	—	—	—
—	—	—	—	2	1,066	—	—	7	1,063	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	3	1,051	—	—	4	1,052	3	1,053	—	—	—	—
—	—	—	—	1	1,044	—	—	—	—	2	1,041	—	—	—	—
—	—	3	1,032	4	1,037	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

литов, но в нем имели место превращения минеральных фаз, в частности дегидратация водных силикатов, образование клинопироксена, восстановление (в присутствии углерода) магнетита. Часть легколетучих химических элементов в составе образующихся при этом простых соединений (H_2O, CO_2 и др.) была вынесена в процессе эксперимента при воздействии ударных и отраженных волн из сферы реакции через зазоры экспериментальных камер. При этом должна выноситься и часть других химических элементов, в частности Al, Ni и др. Другими словами, в процессе эксперимента изменение минерального состава должно сопровождаться и изменением химического.

Содержание Mn, Ti, Al, Ni, S, имеющих в условиях сверхвысоких динамических давлений и высоких температур различный характер летучести, в экспериментальном препарате метеорита Мигеи, подвергнутом динамическому давлению 500 кбар, исследовалось (после гомогенизации вещества) методом рентгеноспектрального микроанализа с помощью микрозонда JXA-5 ($I=1{,}5\cdot10^{-8}$ Å, $v=15$ кВ, диаметр зонда 40 мк). Вещество исходного метеорита Мигеи и вещество уреилита Новый Урей, исследованных ранее химическим методом [12], использовались (также после тщательной гомогенизации) в качестве эталонов.

Из табл. 4 видно, что экспериментальный образец метеорита Мигеи, претерпевший динамическое давление, отличается от исходного углистого хондрита Мигеи и близок к уреилитам. В процессе ударного сжатия тугоплавкие Mn и Ti практически не выносятся из сферы реакции. Алюминий потерял 74% от первоначального содержания, что близко к предполагаемой потери Al в уреилите Новый Урей, составляющей 80%. Никеля в экспериментальном образце потеряно 42%. Летучей серы, находящейся в исходном углистом хондрите Мигеи в различных фазах, при ударном сжатии потеряно 67%.

Таблица 4

Содержание химических элементов в образце углекислого хондрита Мигеи, подвергнутого взрыву, в исходном метеорите Мигеи и уреилите Новый Урей (вес. %)

Химические элементы	Углистый хондрит Мигеи		Уреилит Новый Урей [12]
	исходный [12]	подвергнутый взрыву, $p=500$ кбар	
Mn	0,16	0,2	0,31
Ti	0,05	0,07	0,08
Al	1,14	0,3	0,26
Ni	1,20	0,7	0,12
S	3,66	1,2	0,58

Подведены итоги работы.

1. Проведены эксперименты по ударному сжатию (с сохранением вещества) углистого хондрита Мигеи при $p=500$ кбар и графита Ярдымлинского железного метеорита при $p=1000$ кбар с целью выяснения превращений метеоритного вещества при воздействии сильных ударных волн.

2. Из углеродистого вещества углистого хондрита Мигеи (p=500 кбар) и графита Ярдымлинского железного метеорита (p=1000 кбар) синтезированы алмазы, микрокристаллы (<1 мк) которых находятся в срастаниях с графитом, в сростках идентифицированы лонсдейлит и чаоит. Синтетические алмаз-графитовые сростки по морфологии и фазовому составу сходны с алмаз-графитовыми сростками метеоритов.

3. Вещество метеорита Мигеи, экспериментально подвергнутое взрыву при p=500 кбар, приобрело структуру, сходную со структурой уреилитов. По минеральному составу оно отличается от вещества исходного углистого хондрита и сходно с веществом уреилитов. Экспериментально показаны переходы главных минеральных фаз — водных силикатов, оливина, магнетита, характерных для углистых хондритов, в оливин, пижонит, камасит, характерные для уреилитов.

4. По содержанию Mn, Ti, Al, Ni, S, имеющих различный характер летучести, экспериментальный образец метеорита Мигеи, подвергнутый взрыву при p=500 кбар, отличается от исходного углистого хондрита Мигеи и близок к уреилитам.

5. Проведенные экспериментальные исследования подтверждают, что уреилиты являются вторичными по своему происхождению метеоритами, образовавшимися из вещества углистых хондритов при воздействии сильных ударных волн в космическом пространстве.

Поступила в редакцию
12/II 1973

ЛИТЕРАТУРА

1. К. П. Станюкович. Неустановившиеся движения сплошной среды. М., «Наука», 1971.
2. Г. П. Вдовыкин. Углеродистое вещество метеоритов (органические соединения, алмазы, графит). М., «Наука», 1967.
3. Г. П. Вдовыкин. Докт. дисс. М., 1970.
4. Г. П. Вдовыкин. Метеорит Каньон — Дьябло. М., «Наука», 1971.
5. P. S. DeCarli, F. C. Famieson. Science, 1961, **133**, 3467.
6. F. P. Bundy, J. S. Kasper. J. Chem. Phys., 1967, **46**, 9.
7. С. В. Першин, Г. И. Канель. Методы сохранения ударно-сжатых образцов и анализ картины сжатия. ВИНИТИ, № 1446—70 деп., 1972.
8. Л. И. Миркин. Справочник по рентгеноструктурному анализу поликристаллов. М., Физматгиз, 1961.
9. A. ElGoresy, G. Donnay. Science, 1968, **161**, 3839.
10. Г. П. Вдовыкин. Геохимия, 1969, 9.
11. В. И. Михеев, А. И. Калинин. Сб. «Метеоритика», 1958, вып. 15.
12. H. B. Wiik. Soc. Sci. Fennica, Comment. Phys.— Mathem., 1969, **34**, 13.

УДК 622.235

ОБОБЩЕННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ИМПУЛЬС И ДИНАМИКА РАЗЛЕТА ПРОДУКТОВ ВЗРЫВА ЗАРЯДА ВВ

А. П. Боронин, Ю. А. Медведев, Б. М. Степанов
(Москва)

Электрический импульс взрыва заряда ВВ изучался в ряде работ [1—8]. В этих же работах предпринимались попытки выявления физической природы этих импульсов. В [1, 3] высказано предположение,