

мя фронта):

$$\int_0^{t_2} u_2 dt + (u_2 + c_2)(t_3 - t_2) = \int_0^{t_3} (c_0 + bu_2) dt,$$
$$c_2 = \frac{(c_0 + 2bu_2)(c_0 + bu_2 - u_2)}{(c_0 + bu_2)}.$$

По этой схеме выполнены расчеты затухания ударных волн применительно к проведенным экспериментам. На рис. 3 и 5 результаты расчета показаны сплошными линиями, экспериментов — точками около них. В случае CCl_4 (см. рис. 3, 3), алюминия (см. рис. 5, 2) и йодистого калия (см. рис. 5, 1) наблюдается хорошее согласие, которое подтверждает справедливость принятых в расчете предположений и схемы обработки опытных данных. Несколько худшее согласие в случае ТНМ (см. рис. 3, 1, 2), по-видимому, связано с неточностью описания состояний продуктов взрыва пересжатой детонации ТНМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ф. А. Баум, Л. П. Орленко и др. Физика взрыва. М.: Наука, 1975.
2. И. М. Воскобойников, В. М. Богомолов и др. Докл. АН СССР, 1968, 182, 4, 807.
3. И. М. Воскобойников, А. Н. Афанасенков. — В кн.: Взрывное дело. № 75/32. М.: Недра, 1975.

УДК 548.2.24 : 666.233

РОЛЬ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ АЛМАЗА ИЗ УГЛЕРОДА ТВЕРДОГО РАСТВОРА

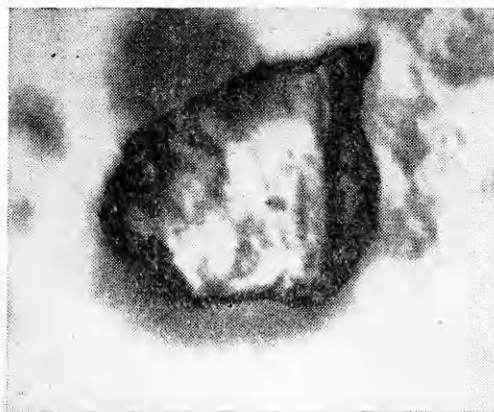
*В. В. Соболев, Р. П. Дидык, В. Я. Слободской,
Ю. И. Мережко, А. И. Скиданенко
(Днепропетровск)*

За последние годы результаты теоретических и экспериментальных исследований подтвердили принципиальную возможность синтеза алмаза в метастабильной области [1, 2]. Наибольший прогресс достигнут в области синтеза алмаза из различных углеродсодержащих газов. Одно из условий такого образования алмаза — наличие подложки или затравочного кристалла, имеющего структуру, сходную с алмазной, или структуру самого алмаза [1].

Возможность роста алмаза при атмосферном давлении была исследована нами в железных сплавах. С этой целью в образце чугуна были получены зародыши алмаза воздействием динамического давления 80—90 ГПа. При этом массовая доля синтезированных поликристаллов алмаза с максимальным размером 40—50 мкм не превышает 1%. Наибольшее содержание алмаза приходится на фракции 0,1—5 мкм и составляет около 80%.

После динамического нагружения в исходном образце содержатся включения поликристаллов алмаза и графита, химическое соединение углерода с металлом и твердый раствор углерода. В настоящей работе изучали превращения различных форм углерода в металлической матрице при термическом воздействии. Опыты проводили при атмосферном давлении и изотермической выдержке при температуре до 1100°C. Изотермическая выдержка сопровождается структурной перестройкой материала образца, выражающейся в аустенизации металлической матрицы. Аустенит зарождается и растет в первую очередь около включений графита, образуя сплошную аустенитную оболочку, и по границам ферритных зерен. Необходимое для α — γ -превращения пересыщение феррита углеродом достигается раньше на поверхности феррит — графит, где наличие

Рис. 1. Микрофотография алмаза в металлической матрице чугунного образца. $\times 500$.



дефектов уменьшает работу образования зародыша аустенита и больше вероятность возникновения в феррите участков аустенита критического размера с содержанием около 0,8% углерода.

При медленном охлаждении образца углерод, возникающий при распаде аустенита, не образует самостоятельных включений графита, а идет в основном на увеличение размера алмазных частиц и графитных включений. Отмечен преимущественный рост алмаза по сравнению с образованием и ростом графитных включений, что, очевидно, связано с кинетической предпочтительностью первого процесса.

Для достижения значительного отклонения системы от равновесного состояния осуществляли быстрое охлаждение образца, позволившее получить пересыщенный твердый раствор, аккумулирующий углерод. Пересыщение аустенита уменьшается в районах, прилегающих к алмазным включениям. По мере диффузии атомов углерода из удаленных участков аустенита равновесный состав достигается повсеместно. В результате сверхвысоких динамических давлений в образце генерируется большое количество дефектов, которые являются источниками вакансий, необходимых при эвакуации атомов железа от растущего кристалла алмаза. Кроме этого, атомы железа заполняют пространства, освобождающиеся в матрице при растворении высокоуглеродистой фазы — графита.

В случае контакта аустенита с цементитом перенос углерода от цементита к алмазу происходит диффузионным путем и обусловлен химической неоднородностью аустенита. Углерод, диффундирующий к алмазу, создает пересыщение в прилегающем к нему аустените. Вблизи цементита аустенит становится ненасыщенным. Цементит, теряя углерод, растворяется и трансформируется в аустенит.

На рис. 1 показана микрофотография чугунного образца с кристаллом алмаза в поперечнике 75 мкм. Плоскость видимой грани кристалла алмаза на 15 мкм выступает относительно поверхности шлифа металлической матрицы.

На рис. 2 показан общий вид кристаллов алмаза, выращенных в чугуне. Кристаллы имеют различные оттенки, в основном зеленоватые, жел-

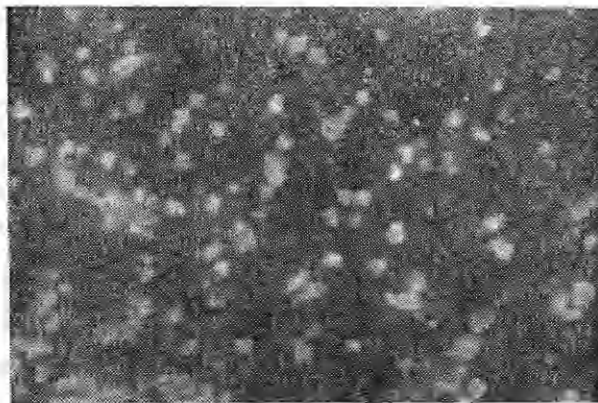


Рис. 2. Общий вид кристаллов алмаза. $\times 20$.

товатые, намного реже встречаются розовые и бесцветные, кристаллы α -кристобалита, но лишь в том случае, если в образце содержится большое количество кремния.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено:

1) наличие алмазных включений в металлической матрице существенно влияет на структурные превращения в процессе изотермической выдержки и медленного охлаждения образца;

2) углерод твердого раствора, его химические соединения и включения графита могут служить источниками углерода при росте кристаллов алмаза в метастабильной области;

3) динамические давления генерируют в чугунном образце большое количество дефектов — источников вакансий, которые способствуют диффузии углерода и эвакуации атомов железа от растущих кристаллов алмаза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. В. Дерягин, Д. В. Федосеев. Рост алмаза и графита из газовой фазы. М.: Наука, 1977.
2. Э. О. Миндели и др. Физика и техника высоких давлений. Вып. 2. Киев: Наукова думка, 1980.

УДК 536.424

РЕОЛОГИЯ ВОЛНОВОЙ ДЕФОРМАЦИИ МЕТАЛЛОВ

Л. В. Альгшулер, Б. С. Чекин
(Москва)

Реологические и прочностные характеристики волновой деформации металлов представлены сейчас альтернативными моделями упругопластического [1, 2] и релаксирующего [3—8] тела. На основании новой интерпретации экспериментальных данных они объединяются в едином определяющем уравнении среды.

Специфические особенности волновой деформации обусловлены возникновением на разрывах экстремальных касательных напряжений τ . На упругом предвестнике с амплитудой $p_{п1}$ $\tau_1 = 0,5(1 - 2\sigma)p_{п1}/(1 - \sigma)$ (σ — коэффициент Пуассона). На фронте последующей пластической волны с амплитудным значением массовой скорости u_2 и линейным D — u соотношением в виде $D = a_0 + a_1u$ [9]

$$\tau_{\max} \approx \tau_1 + 3/8\rho_0 a_1 (u_2 - u_1)^2. \quad (1)$$

В работах [4—6] реологическая модель строится на основе известного соотношения Орована $\dot{\gamma}^p = bNv$ и гипотезы гетерогенного зарождения дислокаций. При сдвиге γ^p и максимальном достигнутом уровне касательных напряжений

$$N = N_0 + \alpha\gamma^p + (\tau_{\max} - \tau_c)/\beta, \quad (2)$$

где α , β — константы среды; N_0 — плотность дислокаций в исходном материале; τ_c — пороговое напряжение начала зарождения [5]. В сохраненных образцах фтористого лития после ударного сжатия давлениями в 2 ГПа прогнозируемого теорией зарождения увеличения числа дислокаций не обнаружено, что, по мнению авторов работы [10], — результат аннигиляции. Гипотеза зарождения внутренне непротиворечива и хорошо аппроксимирует [5, 6] конфигурации и кривые затухания предвестников во фтористом литии и алюминии. Физическую адекватность гипотезы зарождения подтверждают результаты изучения сохраненных образцов никеля в работе [11]. Как показал наш анализ этих данных, в диапазоне ударных давлений в 50 ГПа число дислокаций пропорционально (рис. 1) квадрату массовой скорости, а по уравнению (1) — максимальному касатель-