

Таким образом, существует зависимость между содержанием алмаза в конденсированном углероде и его выходом.

Размеры частиц полученного алмаза по измерениям под электронным микроскопом 0,3—0,06 мкм, форма округлая, размер области когерентного рассеяния 4—6 нм (т. е. получен ультрадисперсный алмаз). Пикнометрическая плотность 3,2 г/см³ и при определении в тяжелых жидкостях 3,48 г/см³. Состав: ~90 % — алмаз, ~10 % — адсорбированные вода, газы, различные радикалы (не удаляются полностью при нагреве до 900 °С в токе аргона), зольность <1 %. Окисление на воздухе начинается при 350 °С, после выдержки 5 ч при $T = 900$ °С в герметичной медной ампуле графитизация — 10 %. В 1986 г. обнаружено, что после 22 лет хранения на воздухе при комнатной температуре УДА графитизировался на 5,7 % (найден по потере массы трех проб после повторной обработки в смеси H₂SO₄ + KNO₃). По-видимому, увеличение поверхностной энергии и энергии дефектов при уменьшении размеров кристаллов снижает термодинамическую метастабильность алмаза, и в наиболее мелких и дефектных кристаллах идет очень медленный процесс поверхностной графитизации даже при комнатной температуре.

В заключение выражаем благодарность С. Е. Саниной за очистку и анализ полученного УДА.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лямкин А. И., Петров Е. А., Ершов А. П. и др. Докл. АН СССР, 1988, 302, 3.
2. Creiner Roy N., Philips D. S., Johnson J. D. et al. Prepr.-LA-UR 88-104.— Los Alamos, 1988.
3. Ставер А. М., Губарева Н. В., Лямкин А. И. и др. ФГВ, 1984, 20, 5.
4. Петрунин В. Ф., Погонин В. Я., Саввакин Г. И. и др. Порошковая металлургия, 1984, 2.
5. Саввакин Г. И., Трефилов В. И., Феночка Б. В. Докл. АН СССР, 1985, 282, 5.
6. Мейдер. Численное моделирование детонации.— М.: Мир, 1985.
7. Cato J., Mori N., Sakai H. // The 8th Symp. (Intern.) on Detonation. Prepr.— New Mexico, 1985.
8. Bante J., Chirat R. // Ibid.
9. Губин С. А., Одинцов В. В., Пепекин В. И. Хим. физика, 1986, 5, 1.
10. Van Thiel M., Ree F. N. UCRL-preprint 95839.— Livermore, 1986.

г. Челябинск

Поступила в редакцию 20/XI 1989

УДК 534.222.2 : 621.791.18

В. Ф. Сазонов, А. С. Хромов, В. К. Коробов, С. С. Бацанов

УДАРНО-ДИФфуЗИОННАЯ СВАРКА МЕТАЛЛОВ

Диффузионная сварка металлов широко используется для получения высококачественных сварных соединений, близких по прочности к основному металлу [1]. Для повышения качества сварного шва используют разные физические методы: электромагнитные поля, ультразвуковые колебания и т. д. Однако все они недостаточно интенсифицируют процесс соединения из-за малости собственных эффектов. Метод взрывного воздействия представляется более перспективным по причине значительного действия на структуру и свойства металлов, и как результат — на скорость диффузионных процессов [2]. Поэтому взрывное нагружение используется для активации процессов спекания металлических и керамических порошков [3—5].

Динамическое сжатие металла (в данном случае — сталь 50ХФА) проводилось в многослойном цилиндрическом контейнере, составленном из материалов различной плотности. В качестве источника энергии использовалось ПВВ-4. В результате ударного воздействия в металле гене-

рируются дефекты, которые в дальнейшем при нагревании обеспечивают увеличение скорости диффузии атомов, интенсифицируя процесс диффузионной сварки.

Для проведения диффузионной сварки соединяемые детали после взрывной обработки подвергали сдавливанию при давлении $p = 3,3$ МПа, после чего проводили индукционный нагрев до 500°C , выдерживали при этой температуре 10 мин, затем сдавливали при $p = 10$ МПа, разогревали до $T = 825^\circ\text{C}$ и выдерживали при этой температуре в течение 5 мин. Результаты механических испытаний диффузионно-сваренных образцов с предварительной взрывной обработкой (УДС) и без нее (ДС) приведены ниже (σ — предел прочности при растяжении)

Температура сварки, $^\circ\text{C}$	$\sigma_{\text{ДС}}$, МПа	$\sigma_{\text{УДС}}$, МПа
825	734	973
1025	953	1028

Если после сварки провести термообработку по схеме: закалка при $T = 850^\circ\text{C}$, а затем отпуск при $T = 520^\circ\text{C}$ в масле в качестве охлаждающей среды, то УД-сварка при $T = 1025^\circ\text{C}$ дает прочность сварного соединения в 1298 МПа, в то время как прочность основного соединения 1301 МПа, т. е. удается получить равнопрочное с основным материалом соединение. Классическая диффузионная сварка дает прочность соединения в 1125 МПа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казаков Н. Ф. Диффузионная сварка материалов.— М.: Машиностроение, 1976.
2. Бацанов С. С., Овсянникова И. А., Шестакова Н. А. Физика и химия обработки материалов, 1974, 1, 166.
3. Bergman O., Barrington J. J. Amer. Ceram. Soc., 1966, 49, 9, 502.
4. Адагуров Г. А., Бреусов О. Н., Месерсон Г. А. и др. Физика и химия обработки материалов, 1974, 5, 140.
5. Атрощенко Э. С., Жарин Е. И., Фокин Г. А. // Тр. III Всесоюз. симп. по импульсным давлениям.— М.: ВНИИФТРИ, 1979.

п. Менделеево

*Поступила в редакцию 13/IX 1988,
после доработки — 26/I 1989*