

УДК 621.926.538.1

Г.П. Богатырева, д-р техн. наук, **Н.А. Олейник**, **Г.Ф. Невструев**,
Г.Д. Ильницкая, кандидаты технических наук, **Г.А. Базалий**

Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев

ПРАКТИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕХАНО-ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРОШКОВ АЛМАЗА

The results of the mechanic-physical-chemical applications in the diamond powders production technology are presented. The technological characteristics of the product of diamond synthesis (PDS) and the quality of powders are considered. The perspective of the electrohydraulic blow and ultrasonic processing for the treatment of PDS is showed.

Введение. Алмазные порошки широко применяют в различных областях современной техники. Их получение – сложный процесс: синтез с получением многофазного композиционного материала технологического назначения – продукта синтеза (ПС), его переработка, включающая извлечение из него сырья алмаза, и изготовление порошков [1].

Переработка ПС в общем виде представляет следующую последовательность операций: дробление, растворение металлической составляющей и окисление графита. Усовершенствование переработки ПС заключалось в использовании дезинтеграции термохимическим или механическим методом после растворения металлической составляющей, а также разделении по крупности и плотности алмаза и графита. За счет вывода из технологического цикла до 33,3 % массы материала в виде графитовых продуктов (при содержании алмаза в них менее 1 % (по массе), снижения на 7,4 и 24,6 % (по массе) расхода веществ II и III класса опасности соответственно, исключения залповых выбросов высокотоксичных оксидов азота и уменьшения на 23,5 % (по массе) количества отходов, подлежащих захоронению, была существенно снижена экологическая опасность процесса [2].

Химические и механические воздействия при переработке ПС существенно влияют на его технологические характеристики: ситовые характеристики, распределение составляющих, степень раскрытия материала, распределение сырья алмаза и его прочность [3]. Известно, что процессы разделения дисперсного ПС происходят эффективнее, если он однороден по крупности и состоит из свободных частиц алмаза и графита. Стремление получить такой материал заставляет искать альтернативные методы дезинтеграции ПС, например, применяемые при переработке многокомпонентных горных пород методы избирательного разрушения.

Цель настоящей работы состоит в установлении закономерностей влияния ультразвуковой обработки и электрогидравлического удара после растворения металлической составляющей на технологические характеристики ПС и качество порошков.

Методология. Исследования проведены на ПС, полученном в ростовой системе Ni—Mn—C, и изготовленных из него порошках алмаза. В работе рассмотрены ситовые характеристики, распределение составляющих ПС, степень раскрытия материала, а также распределение сырья алмаза, выход и прочность порошков различных марок.

Исследования проведены на одной партии ПС. Образцы для исследований были получены по схеме, показанной на рис. 1.

Материал после растворения металлической составляющей был дезинтегрирован четырьмя методами: термохимической и механической обработкой, применяемой при переработке ПС, а также электрогидравлическим ударом и ультразвуковой обработкой.



Рис. 1. Схема подготовки образцов для исследования (места отбора проб отмечены кружками)

В исследовании использованы химический и ситовой анализы, а также расчет степени раскрытия ПС по результатам гравитационного разделения на концентрационном столе [4]. Характеристики качества алмазных порошков определены согласно методикам ДСТУ 3292-95 [5].

Результаты и их обсуждение. По результатам исследований распределения материала по крупности (рис. 2) было установлено, что исходное распределение (после растворения металлической составляющей) (кривая 1) изменяется под влиянием ультразвукового (кривая 4) и электрогидравлического (кривая 5) разрушения, а также механической (кривая 3) и химической (кривая 2) дезинтеграции.

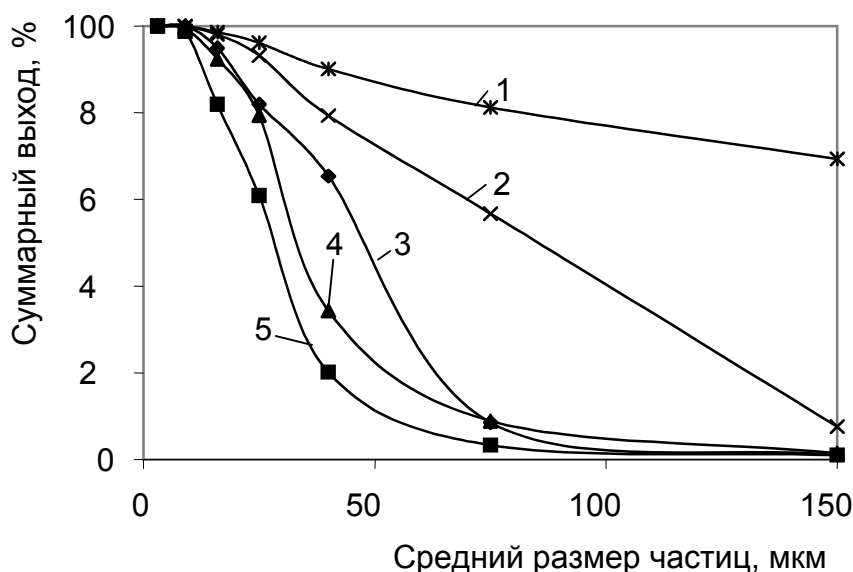


Рис. 2. Суммарный выход дисперсного ПС после растворения металлической составляющей (1) и последующих обработок: химической (2), механической дезинтеграции (3), ультразвуковой обработки (4), электрогидравлического разрушения (5)

Материал после всех обработок концентрируется в классе крупности $-630+100$ мкм, т. е. усредняется по крупности. Причем, как следует из распределения, после химической дезинтеграции масса материала в этом классе крупности составляет 41 %, после механической дезинтеграции – 90 %, после ультразвуковой обработки – 87 %, после электрогидравлического удара – 94 %.

Химический анализ показал, что после всех обработок зерна алмаза содержатся в ПС любой крупности (рис. 3).

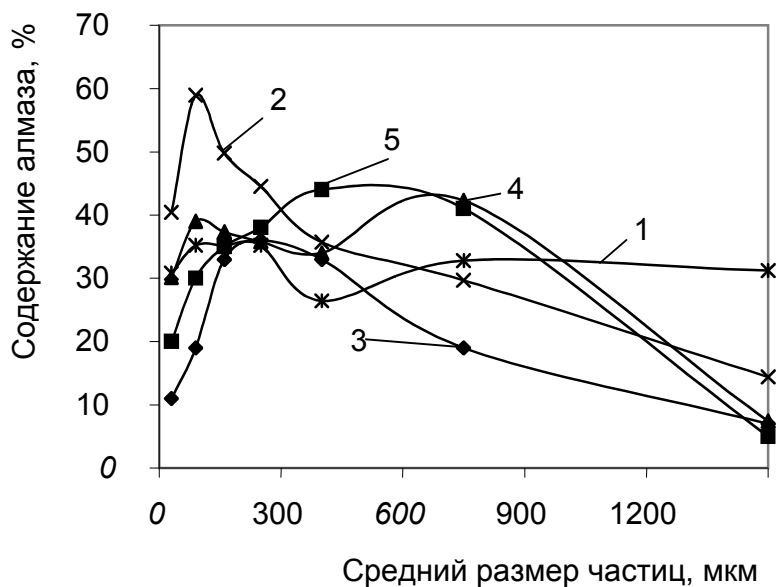


Рис. 3. Содержание алмаза в дисперсном ПС различной крупности после растворения металлической составляющей (1) и последующих обработок: химической (2), механической дезинтеграции (3), ультразвуковой обработки (4), электрогидравлического разрушения (5)

Из оценки распределения алмаза и графита (рис. 4) следует, что после механической дезинтеграции, ультразвуковой обработки и электрогидравлического удара в классе крупности $-630+100$ мкм содержится 97 % всей массы алмаза и графита.

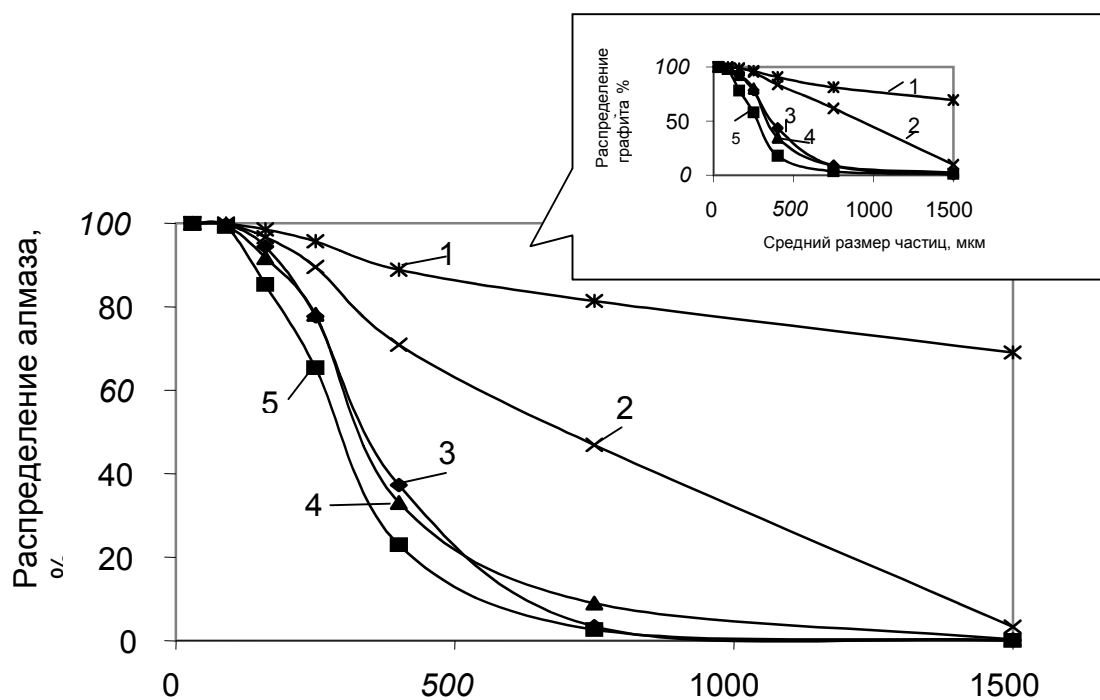


Рис. 4. Распределение алмаза и графита по крупности дисперсного ПС после растворения металлической составляющей (1) и последующих обработок: химической (2), механической дезинтеграции (3), ультразвуковой обработки (4), электрогидравлического разрушения (5)

Оценка степени раскрытия материала показала, что коэффициент Фоменко для исходного материала (после растворения металлической составляющей) равен 0,60–0,63. После всех способов дезинтеграции достигнуто практически полное раскрытие ПС, т. е. коэффициент Фоменко достигает 0,94–0,99. Однако после химической дезинтеграции он равен 0,95–0,96, после механической дезинтеграции – 0,94–0,95, после электрогидравлического удара — 0,98–0,99, после ультразвуковой обработки – 0,96–0,97. Таким образом, в процессе гравитационного разделения алмаза и графита, присутствующих в материале после ультразвуковой обработки и электрогидравлического удара, из технологического цикла можно выделить до 35 % массы материала в виде графитового продукта.

Применение электрогидравлического удара и ультразвуковой обработки, так же как и механической дезинтеграции, в большей степени, чем при термохимической дезинтеграции, сопровождается избирательным разрушением друз и частиц алмаза с пониженной прочностью. Это приводит к увеличению выхода на 3–5 % высококачественных порошков марки АС32 и повышению прочности порошков этой марки практически всех зернистостей по сравнению с нормой прочности по ДСТУ 3292-95 (рис. 5).

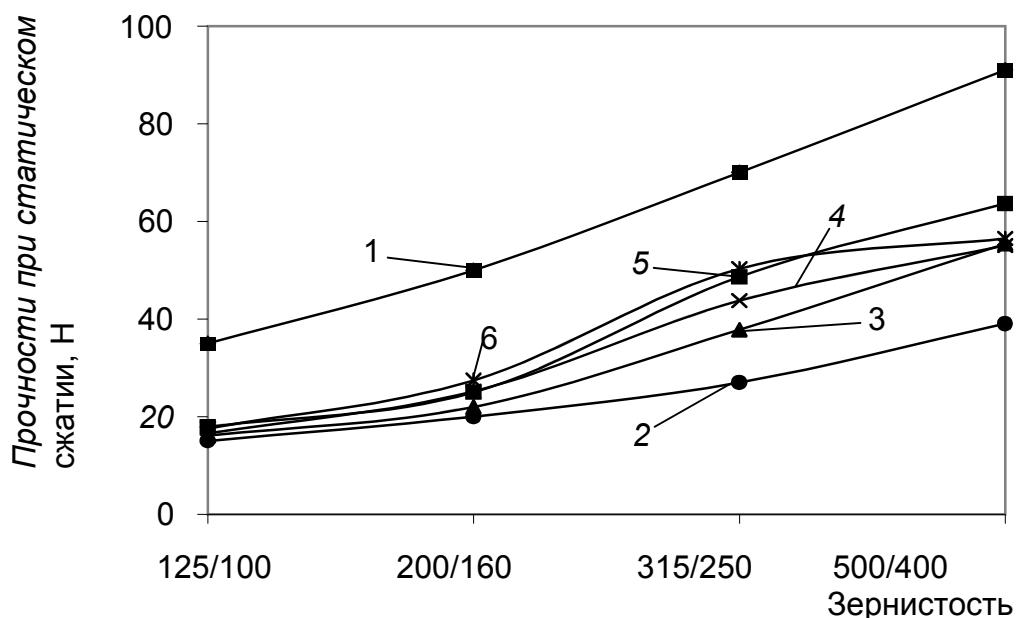


Рис. 5. Прочность при статическом сжатии алмазных порошков: норма прочности для порошков марки АС 50 (1) и марки АС 32 (2), полученных с применением различных способов дезинтеграции ПС: химической (3), механической (5), ультразвуковой обработки (4), электрогидравлического разрушения (6)

Вывод. Результаты исследований свидетельствуют, что дезинтеграция ПС электрогидравлическим ударом или ультразвуковой обработкой может быть альтернативным методом применяемой в производстве механической дезинтеграции. В перспективе применение рассмотренных способов, выполняемых в оптимальных режимах и на специальном оборудовании в технологии получения порошков алмаза, позволит снизить экологическую опасность процесса и получить порошки алмаза повышенной прочности.

Литература

1. Синтез алмазов / Н.В. Новиков, Д.В. Федосеев, А.А. Шульженко, Г.П. Богатырева. – К.: Наук. думка, 1987. – 160 с.
2. Обоснование концепции избирательного разрушения продукта синтеза алмаза. / А.Л. Майстренко, Н.В. Новиков, Г.П. Богатырева, Н.А. Олейник. // Сверхтвердые материалы. – 2005. – № 1. – С. 17–27.

3. Влияние способов дезинтеграции алмазно-графитового материала на показатели качества алмазного сырья и порошков. Г.П. Богатырева, Г.Ф. Невструев, Н.А. Олейник и др. // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения. – К.: Изд-во ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины, 2004. – Вып. 7. – С. 169–173.
4. Методика. Оценка степени раскрытия продукта синтеза алмаза по критерию Фоменко. М 88 УССР 90.224–91 / Г.П. Богатырева, Н.А. Олейник. – К.: Изд-во ИСМ АН УССР, 1991. – 16 с.
5. ДСТУ 3292-95. Порошки алмазные синтетические. Общие технические условия. Введ. 01.01.96. – К.: Госстандарт Украины, 1995. – 72 с.

Поступила 04.06.08.