

Одним из таких применений (помимо производства оптоэлектронных приборов), в случае предварительного выщелачивания нанопорошок SiO_2 – идеальное сырье для гелиоэнергетики.

Список литературы: 1. Крапивко Г.И. Получение и перспективы промышленного производства объемного солнечного кремния / Г.И. Крапивко, Б.П. Масенко, В.В. Дыбуленко // Вестник ХГТУ. – 2000. – № 3(9) – С. 85 – 90. 2. Крапивко Г.И. Получение SiO_2 высокой степени чистоты из рисовой шелухи / [Г.И. Крапивко, М.В. Повстяной, Б.П. Масенко и др.] // Вестник ХГТУ. – 2004. – №2(20) – С. 153 – 159. 3. Исследование физико-химических основ и оптимизация химико-технологических процессов извлечения кремния из содержащих кремний сырьевых источников региона: Отчет о НИР (заключительный) 1.86.0092078. / КубГУ. Руководитель З.А. Темердашее. – Краснодар. – 1988 – 144 с. 4. Ефремов М.Д. Нанометровые кластеры и нанокристаллы кремния / [М.Д. Ефремов, С.А. Аржанникова, В.А. Володин и др.] // Вестник НГУ Серия: Физика – 2007. – Т. 2 – Вып. 2. – С. 51 – 60.

Поступила в редакцию 01.05.09

УДК 621.762

И.П. ФЕСЕНКО, докт. техн. наук, **И.А. БОРИМСКИЙ**,
Т.И. СМЕРНОВА, канд. техн. наук,
Д.А. СТРАТИЙЧУК, канд. техн. наук, **В.И. ЧАСНЫК**,
Т.Б. СЕРБЕНЮК, ИСМ НАН Украины, г. Киев

ОСОБЕННОСТИ ВЫСОКОИНТЕНСИВНОГО РАЗМОЛА КАРБИДА КРЕМНИЯ

В представленной работе рассмотрены процессы высокоинтенсивного размол порошка карбида кремния. Используя гранулометрические исследования и электронную микроскопию, показано, что исходный микронный порошок карбида кремния измельчается до субмикронных фракций в результате трещинообразования и раскола частиц на несколько частей, что приводит к двухфазному составу полученного порошка.

In this work the high intensity grinding processes of silicon carbide have been investigated. Granulometric and electron microscopy analysis showed that the initial powder of silicon carbide is ground up to sub micron fractions as a result of cracking and splitting of particles into several parts, this, in its turn, leads to bi-phase composition of the obtained powder.

Введение. При изготовлении композиционных материалов из тугоплавких соединений большое значение имеет получение высокоактивированных

исходных порошков определённого размера.

Для получения субмикронных фракций порошок карбида кремния (SiC) в состоянии поставки нуждается в предварительном размол.

Карбид кремния кристаллизуется в двух основных модификациях: кубической со структурой сфалерита ($\beta\text{-SiC}$) до температуры 2093 °С и гексагональной плотноупакованной ($\alpha\text{-SiC}$).

Модификация $\alpha\text{-SiC}$ образует большое количество гексагональных и ромбоэдрических политипов [1, 2]. Карбид кремния является веществом с сильными ковалентными связями, характеризуется высокой твердостью (30 – 32 ГПа) [3] и довольно низкой пластичностью [4].

Методика. Измельчение порошка карбида кремния проводилось в высокоэнергетической планетарной мельнице МПФ-1 (ЗАО ЦПМХ «Гефест», Санкт-Петербург, РФ). В планетарной мельнице центробежное ускорение, развиваемое мелющими телами, достигает значений 700 м/с², а энергонасыщенность – не менее 100 Вт/г.

Барабаны и мелющие тела (шары) изготовлены из высококачественных никелевых и титановых сплавов.

Объем барабанов планетарной мельницы составляет 800 см³. Размол осуществляли в атмосфере воздуха без использования жидких сред. Соотношение (по массе) порошок обрабатываемого материала : мелющее тело было выбрано равным 1 : 5.

Гранулометрические исследования исходных порошков SiC проводили с помощью установки *LMS-30* (*SEISHIN ENTERPRISE*, Япония).

Установка *LMS-30* позволяет определять распределение частиц с размерами от 0,1 до 1000 мкм по размерам на основе дифракции и рассеяния излучения лазера.

Для калибровки установки применяли эталонную пластину *PPGP* (*Particle Pattern Glass Plate*), благодаря чему определяемые размеры частиц были близкими к их абсолютным значениям.

Для диспергирования проб порошка использовали ультразвуковой осциллятор. В качестве измерительной дисперсионной среды использовали дистиллированную воду.

Результаты исследования. Электронномикроскопические исследования на микроскопе *TESLA BS340* показали, что исходный порошок SiC состоит из неравносных частиц осколочной формы с плоскими поверхностями огранки (рис. 1)

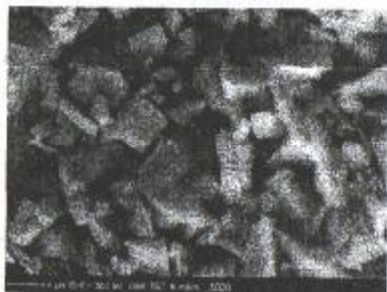


Рис. 1. SEM-изображение исходного порошка карбида кремния

Исходным порошком для исследования служил порошок производства ОАО «Запорожский абразивный комбинат» (Украина) со средним размером частиц 3,226 мкм (рис. 2).

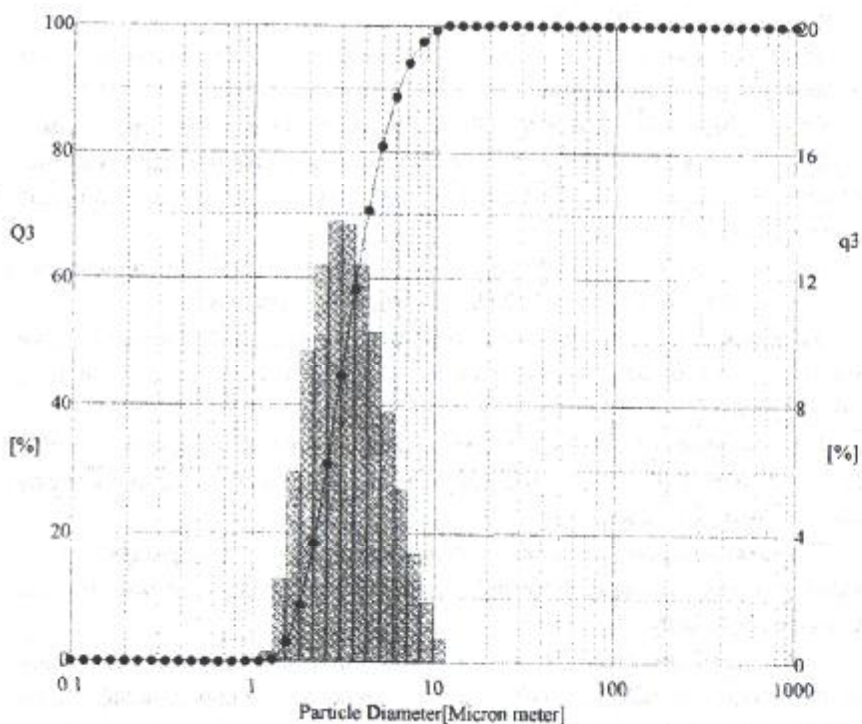


Рис. 2. Гранулометрический состав исходного порошка SiC Запорожского абразивного комбината

Гранулометрический анализ порошка SiC после размола свидетельствует об уменьшении среднего размера частиц до 2,533 мкм (рис. 3).

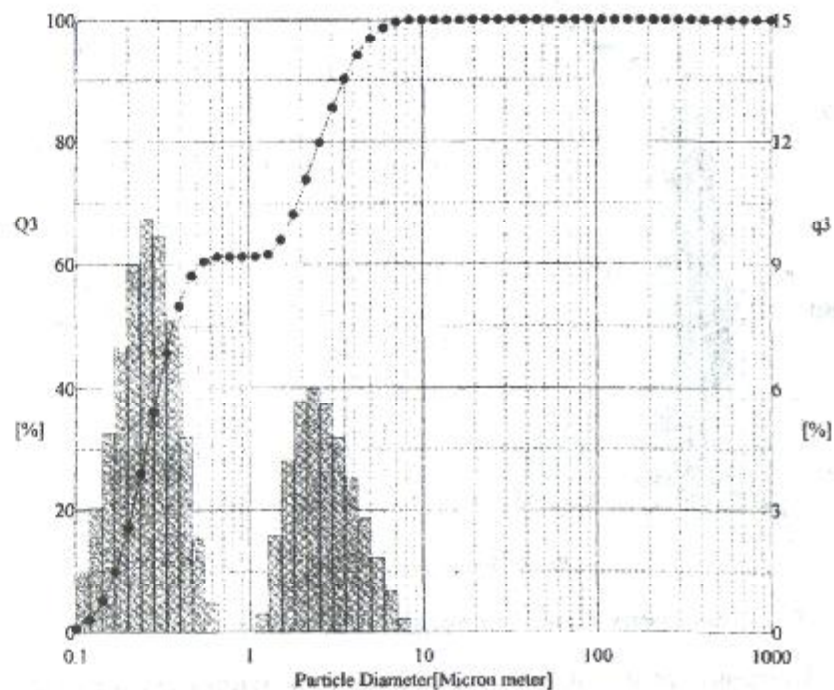


Рис. 3. Гранулометрический состав порошка SiC после размола в течение 30 с

При этом на графике распределения частиц по размерам имеется два максимума.

Увеличение времени размола до 45 с сопровождается уменьшением среднего размера частиц до 0,360 мкм (рис. 4).

На графике распределения частиц по размерам, как и в предыдущем случае, сохраняется два максимума.

Полученные результаты свидетельствуют об имеющем место расколе частиц карбида кремния в процессе дробления на две или больше частей в результате накопленных в процессе размола трещин.

Два максимума на графиках распределения частиц SiC по размерам остаются и при дальнейшем увеличении времени размола вплоть до 600 с.

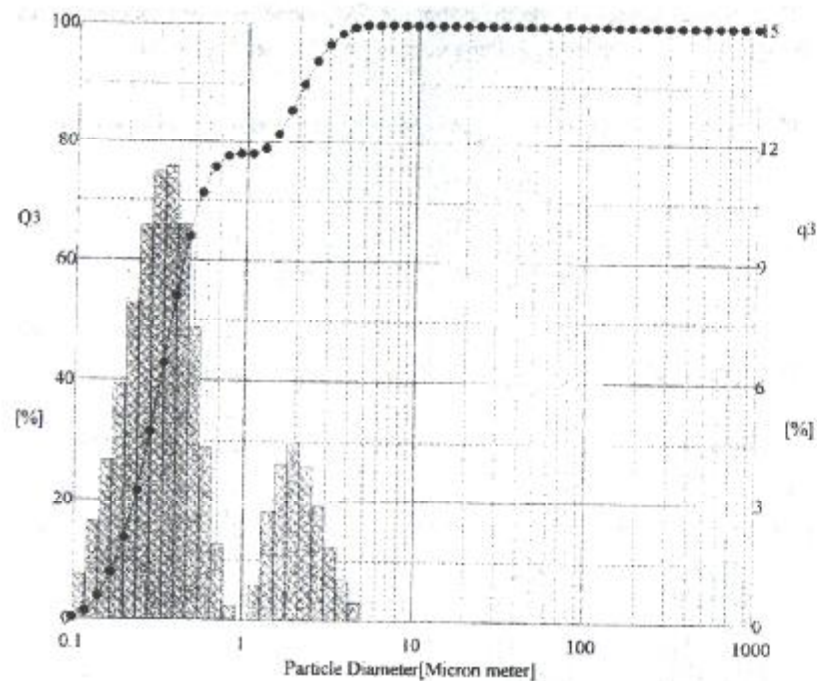


Рис. 4. Гранулометрический состав порошка SiC после размол в течение 45 с

Измерение среднего размера частиц и удельной поверхности частиц порошка SiC свидетельствует о скачкообразном увеличении более чем в 10 раз указанных выше параметров при времени обработки, превышающем 45 с, что доказывает эффективность использования метода высокоинтенсивного размол для получения мелкодисперсных порошков SiC.

Выводы. Размол микропорошка карбида кремния в планетарной мельнице сопровождается трещинообразованием и расколом частиц на несколько частей, что приводит к образованию субмикропорошка двухфракционного состава.

Список литературы: 1. Косолопова Т.Я. Неметаллические тугоплавкие соединения / [Косолопова Т.Я., Андреева Т.В., Бартицкая Т.С. и др.]. – М.: Metallurgy, 1985. – 224 с. 2. Гутман М.Б. Материалы для электротермических установок: справочное пособие / М.Б. Гутман. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 296 с. 3. Кислый П.С. Карбид бора / [П.С. Кислый, М.А. Кузенкова, Н.И. Боднарчук, Б.Л. Грабчик]. – Киев: Наукова думка, 1988. – 213 с. 4. Галанов Б.А. Исследование механиче-

ских свойств высокотвердых материалов методом индентирования / [Б.А. Галанов, Ю.В. Мильман, С.И. Чузунова, И.В. Гончаров] // Св. мат. – 1999. – № 3. – С. 25–38.

Поступила в редакцию 20.05.09

УДК 621.921:547.639

А.Н. ЧЕРНЕНКО, ИСМ им. В.М. Бакуля НАН Украины, г. Киев

ОСОБЕННОСТИ МЕЖФАЗНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕТИЛМЕТАКРИЛАТА С ПОРОШКАМИ СИНТЕТИЧЕСКОГО АЛМАЗА И МОНТМОРИЛЛОНИТА

В статье представлена модель, которая позволяет оценивать эффективную площадь межфазного контакта отвержденного связующего с наполнителями. Экспериментально подтверждено наличие корреляции размерного параметра – доли площади поверхности частиц наполнителя за пределами межфазного контакта – с физико-механическими показателями композита.

The model allowing estimating the effective square of interfacial area of hardened binding with filling compounds is presented. The correlation of a part of surface area of filling compound particles outside the limits of interfacial contact with physical-mechanical properties of a composite is experimentally confirmed.

Направленное регулирование структуры абразивных композиционных материалов на основе порошков синтетического алмаза и полимерных связующих предлагает использование мелкодисперсных порошков наполнителей. Значительный интерес в качестве наполнителя для алмазосодержащих инструментальных композитов представляет слоистый алюмосиликатный минерал – монтмориллонит. Особенности межфазного взаимодействия в наполненных системах, содержащих жидкие мономеры в сочетании с порошками алмаза и монтмориллонита, представляют интерес с точки зрения разработки нового поколения абразивных инструментальных композитов.

Формирование границы раздела порошка наполнителя с жидким мономером нужно рассматривать с учетом реологических факторов, а также тепловых эффектов при формировании контактной поверхности. При постоянстве свойств смачивающей жидкости межфазное взаимодействие поверхности наполнителя с винильным мономером достаточно полно описывается ха-