

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГОРЯЧЕПРЕССОВАННОГО ДИОКСИДА КРЕМНИЯ ОТ РАЗМЕРА ЧАСТИЦ

А.А. Филиппов

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича
Сибирского отделения Российской академии наук, 630090, г. Новосибирск, Россия*

С формированием наноструктуры в материале существенно уменьшается количество внутренних дефектов, приводящих к преждевременному разрушению материала. Получение наноструктуры достигается путем компактирования нанодисперсных порошков при определенных параметрах давления, скорости приложения нагрузки и температуры. Кроме того, получение наноструктурированных сверхтвердых материалов связано с дисперсностью порошков, распределением по размерам частиц, свойств исходного материала порошка. Изучение процессов спекания порошков с узким распределением по размерам фаз дает возможность оценки применения нанопорошков для достижения высоких значений твердости компактируемых материалов. Кроме того, для сверхтвердых материалов, имеющих высокие температуры плавления, процессы диффузии идут крайне медленно, поэтому увеличение площади контакта дает значительное уменьшение времени спекания и более высокие значения плотности упаковки.

Описание эксперимента. Методом горячего прессования ($T=1000$ °С, $p=45$ МПа, $t=40$ мин) были спрессованы порошки диоксида кремния различной дисперсности. В результате были получены образцы в форме таблеток (цилиндров) диаметром 11,8-12,0 мм и высотой от 2 до 7 мм. Стенки матрицы были проложены графитовой бумагой для продления срока службы графитовой формы.

Таблица 1 Характеристики порошков диоксида кремния

Номер фракции	Насыпная плотность, кг/м ³	Размер частиц г, мкм
1	1,919	355-280
2	1,852	280-250
3	1,834	250-200
4	1,789	200-180
5	1,779	180-140

Определение механических характеристик. Эксперименты на сжатие проводились на испытательной установке Zwick Roell Allround Z 005 с постоянной скоростью перемещения траверсы 3мм/мин. Вычислялись модуль упругости при сжатии и предел прочности образцов.

Обсуждение результатов. Предел максимальной силы испытательной установки не позволил определить напряжение разрушения всех таблеток, то есть часть таблеток не были разрушены. Тем не менее, очевидно, что существует значительное повышение прочности при уменьшении фракции (рис.1). При сжатии таблетки небольшое расширение в плоскости, перпендикулярной к направлению сжатия, а затем развитие трещин от краев к центру. Образцы, спеченные из крупных фракций были разрушены до частиц исходного порошка, но с уменьшением размера фракции разрушенные таблетки представляли собой фрагменты цилиндра, способные к сопротивлению нагрузке. Это указывает на значительное увеличение поверхностной диффузии порошков.

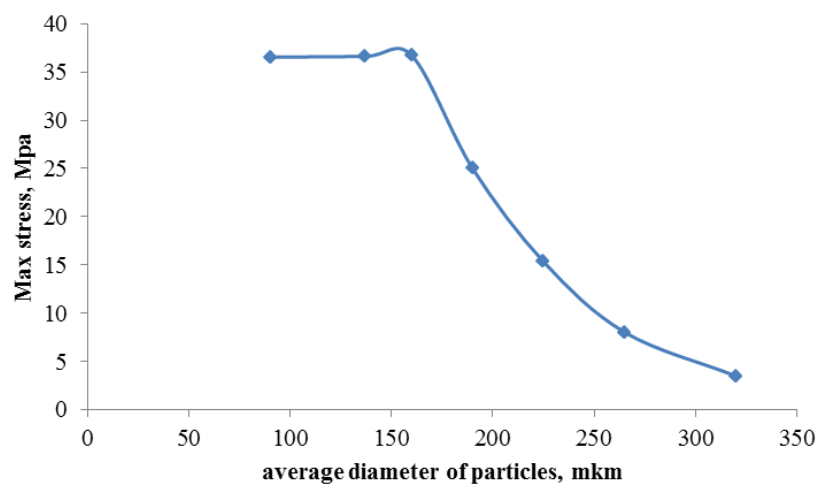


Рис.1 Зависимость предела прочности от размера порошка

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 14-01-31295