ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/42

THE INFLUENCE OF MECHANICAL ACTIVATION ON THE STRUCTURE OF A
ZrO₂(MGO) NANOCRYSTALLINE POWDER

³Мировой Ю.А., ¹Гусев А.Ю., ^{1,2}Буяков А.С., ^{1,2}Бурлаченко А.Г., ^{1,2,3}Буякова С.П.

¹Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

²НИИ Томский государственный университет, Томск, Россия

³НИИ Томский политехнический университет, Томск, Россия

Согласно теории развитой Херрингом [1], снижение размера частиц порошка существенно интенсифицирует процесс его спекания. Между тем, не всегда удается реализовать это практически, основная причина – присутствие в высокодисперсных порошках крупных агрегатов, образованных индивидуальными частицами. Разность кинетики уплотнения в микрообъемах агломерированного порошкового материала, подвергаемого спеканию, приводит к формированию структурных дефектов. При одинаковой исходной плотности порошковых компактов увеличение неоднородности упаковки частиц приводит к резкому снижению плотности спеченного материала, а соответственно, и прочности.

Неоднородность гранулометрического состава имеет место и в исследуемом высокодисперсном порошке ZrO₂(3 % вес. MgO). Наблюдаемая в данном порошке разница в геометрии структурных элементов обусловлена одновременно двумя факторами: склонностью к агломерированию и особенностью технологии получения, в результате чего в порошке присутствуют не только отдельные частицы и многочисленные межчастичные агломераты, но и среди изолированных частиц выделяются разные морфологические единицы – полые, и наполненные сферы, и более мелкие частицы, не имеющие регулярной формы. Неоднородность морфологических составляющих порошка, в большей мере, присутствие агломератов и пустотелых сфер неизбежно приведет к неоднородности структуры консолидированного материала, и, тем самым, в значительной степени нивелирует потенциальные возможности нанокристаллического состояния этого порошка в получении керамики с высокими прочностными свойствами.

В данной работе с целью активации и выравнивания по гранулометрическому составу порошок ZrO₂(3 % вес. MgO) был подвергнут механической обработке в барабанной мельнице с мелющими телами из высокоплотной алюмооксидной керамики в режиме сухого помола (без добавления поверхностно-активных веществ). Скорость вращения барабана составляла 70 об/мин, что обеспечивало ударно-сдвиговой режим воздействия мелющих тел на порошок. Соотношение массы мелющих тел к массе порошка выдерживалось как 10:1. Порошок обрабатывался в мельнице в течение 50 часов при постоянном контроле над его фазовым составом и морфологией частиц.

Результатом деструкции порошка в процессе измельчения в барабанной мельнице стало значительное уменьшение среднего размера частиц относительно его исходного состояния. В таком порошке полностью отсутствовали агломераты и сферические частицы, наблюдаемые в исходном порошке. При дальнейшем измельчении с достижением наименьшего критического размера (для исследуемого порошка он составил 0.12 мкм) частицы сгруппировались и образовали более крупные и сложные сферических структуры – гранулы.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках Федеральной целевой программы, Соглашение №14.584.21.0026 (RFMEFI58417X0026)

Литература

1. Herring C. Effect of change of scale on sintering phenomena //Journal of Applied Physics. – 1950. – Т. 21. – №. 4. – С. 301-303.