

КОМПАКТИРОВАНИЕ ПОРОШКОВ СЕГНЕТОКЕРАМИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ И ЭНЕРГИИ ВЗРЫВА

Рубаник В. В.^{1,2}, Шилин А. Д.^{1,2}, Рубаник В. В. мл.^{1,2},
Петров И. В.³, Маркова Л. В.⁴, Гамзелева Т. В.⁴

¹ГНУ «Институт технической акустики НАН Беларуси», Витебск, Беларусь

²УО «Витебский государственный технологический университет», Витебск, Беларусь

³НИИ ИПсОП, Минск, Беларусь

⁴ГНПО «Порошковой металлургии», Минск, Беларусь

Ранее [1–4] установлено, что незначительное содержание в пресс-порошке мелкоразмерной фракции позволяет существенно изменять диэлектрические свойства синтезированной сегнетоэлектрической керамики. Это представляет практический интерес, поскольку получение полностью наноструктурированного пресс-порошка является сложной и не всегда реализуемой задачей. В этой связи разработка методов получения пресс-порошков содержащих наночастицы является перспективной как с научной, так и практической точки зрения.

В данной работе приведены результаты исследований по измельчению пресс-порошка ЦТС-19 с помощью интенсивных механических воздействий ударной взрывной волны, ультразвуковых колебаний, и свойствам полученной сегнетоэлектрической керамики.

Анализ гранулометрического состава исходного порошка (рис. 1а) показал, что распределение их по размерам неравномерно, средний размер частиц составляет 1-2 мкм. Причем частицы образуют агломераты размером до 10 мкм (рис.2а). Компактирование порошка исходного состава с использованием энергии взрыва, в диапазоне давлений 3-7 ГПа или ультразвуковых колебаний приводит к уменьшению размеров образующихся частиц, как за счет разрушения агломератов, так и их измельчения (рис.1 б, в; 2 б, в).

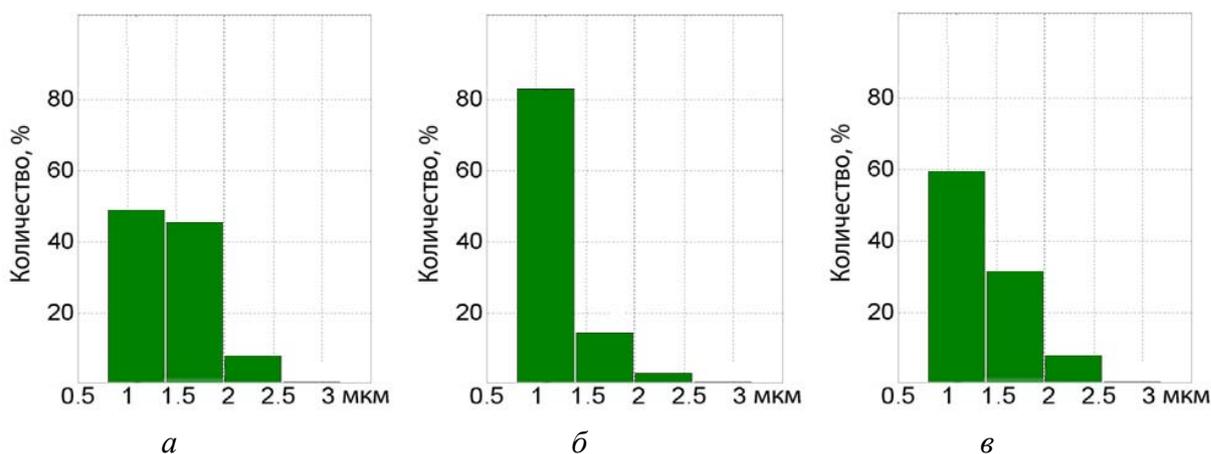
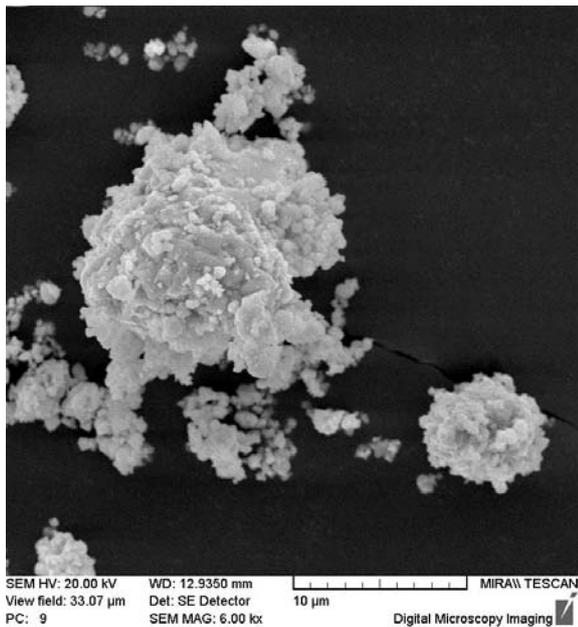
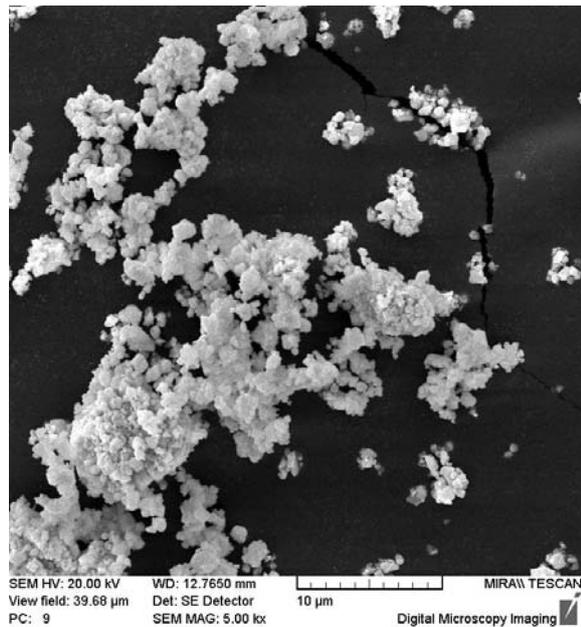


Рис. 1. Гистограммы распределения зерен по размерам: а – исходный порошок; б – порошок, компактированный с использованием энергии взрыва; в – порошок, компактированный с использованием ультразвуковых колебаний.

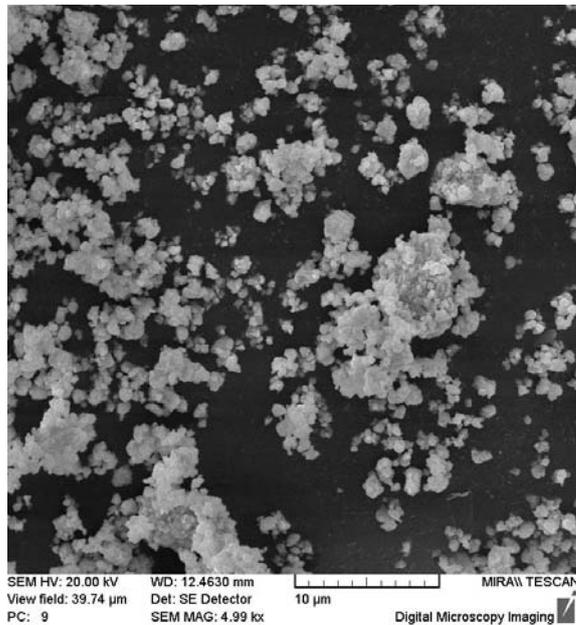
Наибольшее измельчение порошка при компактировании происходит под воздействием энергии взрыва. Так число частиц со средним размером 1 мкм возрастает до 80% в основном за счет уменьшения числа частиц размером 1,5–2 мкм. При воздействии на прессуемый порошок ультразвуковых колебаний в большей степени происходит разрушение агломератов и в меньшей степени измельчение порошка.



a



б



в

Рис. 2. Микроструктура порошка ЦТС-19: *a* – исходный порошок; *б* – порошок, компактированный с использованием энергии взрыва; *в* – порошок, компактированный с использованием ультразвуковых колебаний.

Анализ микроструктуры синтезированной керамики ЦТС-19, компактированной с использованием энергии взрыва показал, что не имеет место четко очерченных границ зерен (рис.3 *a*). Образцы керамики, полученной с использованием ультразвуковых колебаний имеют сформированную структуру зерен (рис.3 *б*).

Синтезированная керамика ЦТС-19 после компактирования как с помощью взрывной волны, так и с применением ультразвуковых колебаний обладает улучшенными физико-механическими свойствами, позволяющими работать в жестких условиях эксплуатации.

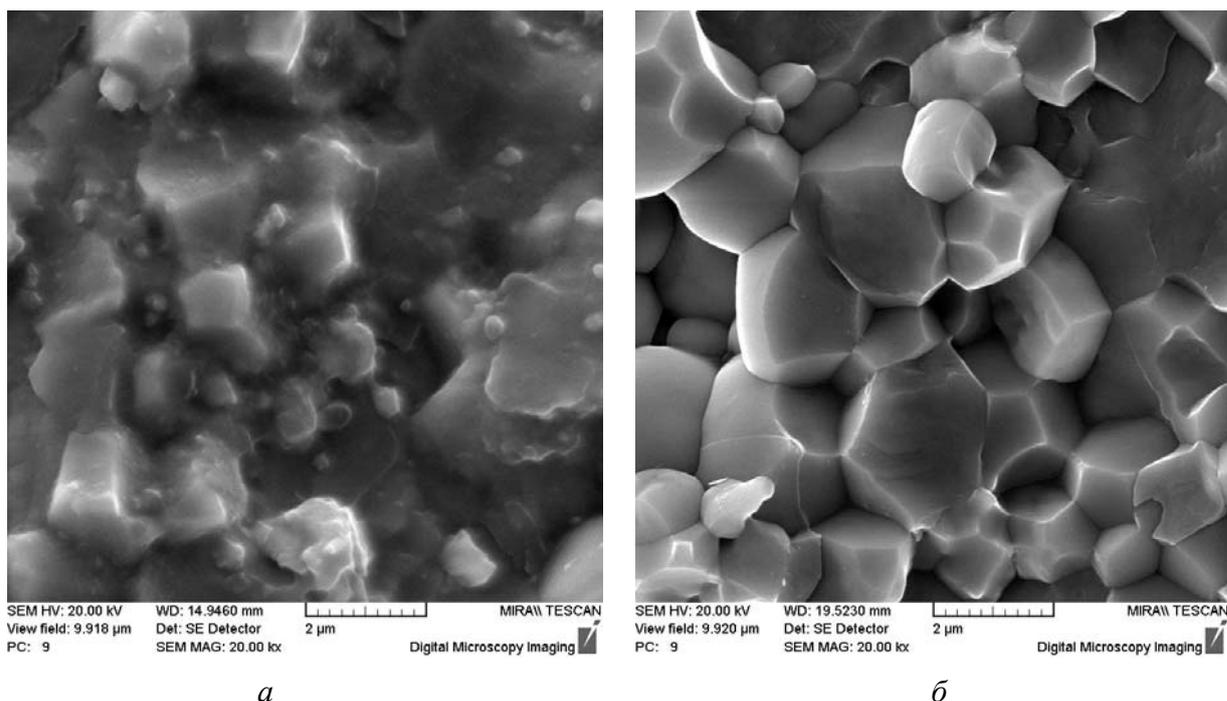


Рис. 3. Микроструктура поверхности излома керамики ЦТС-19, полученной компактированием с использованием энергии взрыва (а) и ультразвуковых колебаний (б).

Работа выполнена в рамках ГКПНИ «НАНОТЕХ».

Список литературы

1. Рубаник В.В., Шилин А.Д., Рубаник В.В. мл. и др. Перспективные материалы / Витебск: Изд. Центр УО ВГТУ, 2009. – 542 С.
2. Рубаник В.В., Шилин А.Д., Рубаник В.В. мл.. Ультразвуковая технология изготовления сегнето- и пьезокерамики. Материалы III Международной научно-технической конференции «Современные методы и технологии создания и обработки материалов». г.Минск, 15-17 октября 2008 года. С.144-149.
3. Шилин А. Д., Рубаник В.В. мл. Свойства сегнетоэлектрической керамики, полученной с использованием ультразвуковых колебаний и энергии взрыва. // Сборник докладов Международной научной конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела ФТТ -2009», Беларусь, Минск, 2009, С. 338(2-3).
4. Рубаник В.В., Шилин А.Д., Рубаник В.В. мл., Петров И.В., Маркова Л.В.. Получение и свойства керамики ЦТБС-3М, компактированной с помощью взрывной волны. Материалы Первой международной научной конференции НАНО-2008. г. Минск, 22-25 апреля 2008 года. С 167-168.