

## ПОЛУЧЕНИЕ КЕРАМИКИ БАРИЙ-ЦИРКОНАТ-ТИТАНАТ СВИНЦА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

В.В. Клубович<sup>1,2</sup>, В.В. Рубаник<sup>1,3</sup>, А.Д. Шилин<sup>1,3</sup>,  
В.В. Рубаник мл.<sup>1,3</sup>, М.В. Шилина<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Институт технической акустики НАН Беларуси, Витебск

<sup>2</sup>Белорусский национальный технический университет, Минск

<sup>3</sup>Витебский государственный технологический университет

<sup>4</sup>Витебский государственный университет им. П.М. Машерова

*Приведены данные по ультразвуковой механоактивации и прессованию неметаллических порошков материалов и свойства синтезированной керамики.*

Широкое применение пьезоэлектрических датчиков, работающих в жестких условиях эксплуатации (автомобильные и ракетные двигатели, самолетостроение и др.), требует пьезокерамики высокого качества. С целью повышения физико-механических и эксплуатационных свойств использовали ультразвуковую технологию при получении пьезокерамики ЦТБС-3М [1, 2].

Прессование исходных порошков с применением ультразвуковых колебаний (УЗК) проводили по схеме с продольными колебаниями инструмента, когда направление колебаний совпадает с направлением приложения сил прессования [3]. Экспериментальная установка включает ультразвуковой генератор УЗДН-2Т, работающий на частоте 22 кГц, магнито-стрикционный преобразователь, оснастку и пресс усилием  $5 \cdot 10^4$  Н. Амплитуда колебаний на торце волновода-пуансона составляла 12-15 мкм, при мощности генератора УЗК 0,4 кВт, время выдержки при максимальном давлении составляло до 30 с.

Гранулометрический анализ исходного для прессования, предварительно синтезированного порошка, показал, что основной размер частиц составляет 0,8-1,4 мкм, причем значительное количество частиц объединены в конгломераты и агломераты, размером до 5-10 мкм. Воздействие ультразвуковых колебаний на исходный порошок через жидкую среду приводит к его измельчению за счет разрушения конгломератов (рис. 1).

Исследования микроструктуры синтезированной керамики ЦТБС-3М показывают, что применение ультразвука позволяет уменьшить пористость и получить более равномерное распределение зерен по размерам (рис. 2). Более того, ультразвуковые колебания позволяют проводить прессование без наличия смазки, что принципиально невозможно осуществить при обычном прессовании (рис. 3) [4, 5].

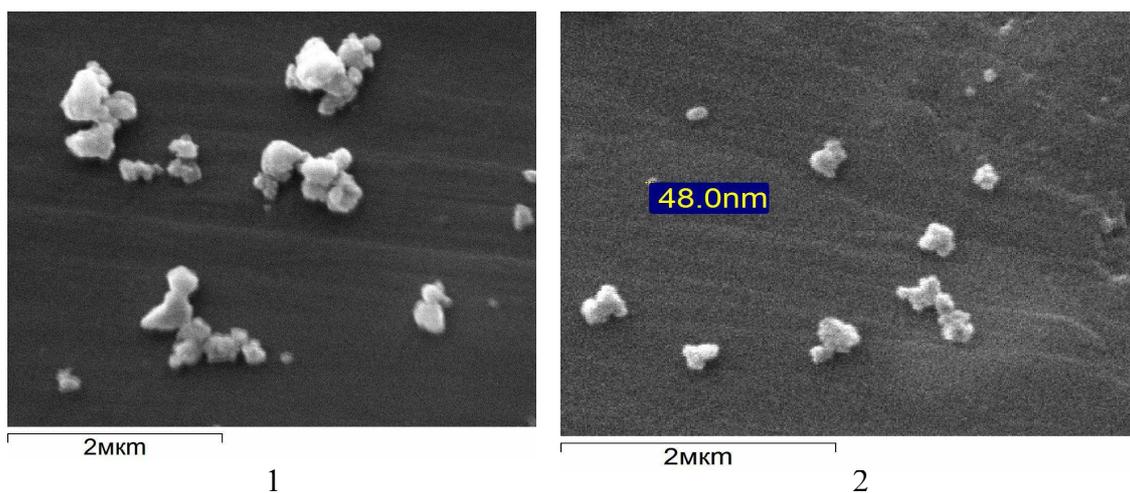


Рис. 1. Микроструктура порошка ЦТБС-3М: 1 – исходный материал; 2 – после предварительной ультразвуковой обработки

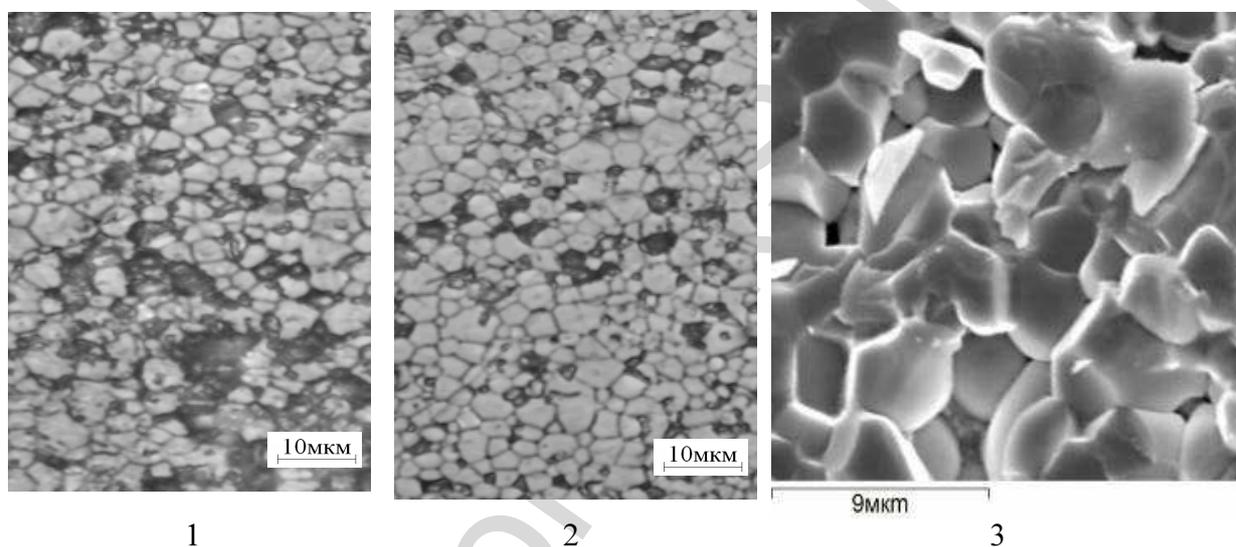


Рис. 2. Микроструктура керамики ЦТБС-3М: 1 – обычное одноосное прессование; 2 и 3 – прессование в ультразвуковом поле; количество связки 2 весовых %

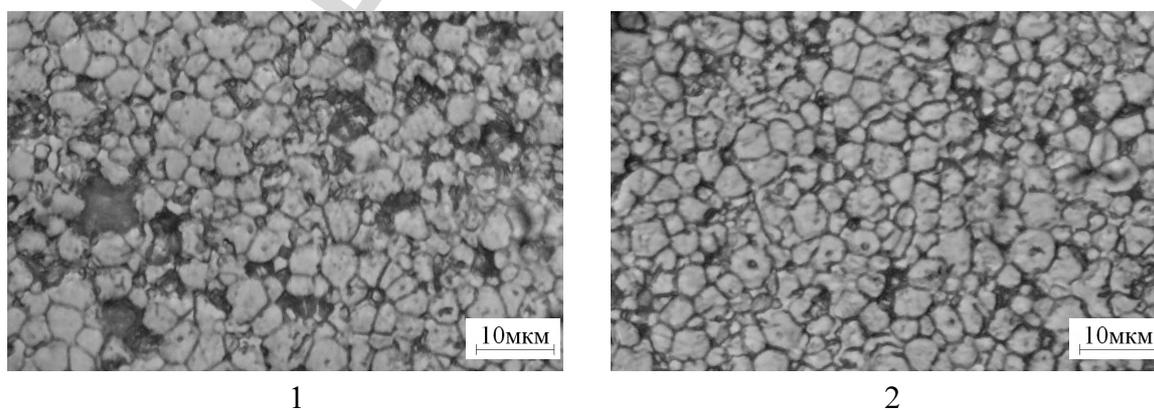


Рис. 3. Микроструктура керамики ЦТБС-3М полученная прессованием в ультразвуковом поле без применения связки: 1 – исходный порошок; 2 – порошок, предварительно обработанный в ультразвуковом поле

Сравнение микроструктуры керамики ЦТБС-3М, полученной различными методами, показывает, что наименьшая пористость наблюдается у образцов, синтезированных из пресс-заготовок, полученных из порошка предварительно обработанного в ультразвуковом поле и спрессованного с применением УЗК. Полученная по такой технологии керамика обладает высокими прочностными и функциональными свойствами, данная технология позволяет получать материалы пригодные для датчиков, работающих в условиях высоких механических нагрузок.

Работа выполнена в рамках ГПНИ «Функциональные и композиционные материалы, наноматериалы» подпрограмма «Новые высокоэффективные технологии и оборудование для получения и обработки материалов с использованием концентрированных потоков энергии».

### Литература

1. Перспективные материалы / В.В. Рубаник [и др.]. – Витебск: Изд. центр УО «ВГТУ», 2009. – 542 с.
2. Ультразвуковая обработка наноструктурных порошков для изготовления циркониевой технической керамики / О.Л. Хасанов [и др.] // Перспективные материалы, т. 1, 2000. – С. 50 – 55.
3. Клубович, В.В. Прессование порошков титаната бария с наложением ультразвуковых колебаний / В.В. Клубович [и др.] // Изв. АНБ. Сер. физ.-техн. – №3. – 1994. – С. 16 – 19.
4. Артемьев, В.В. Ультразвук и обработка материалов / В.В. Артемьев, В.В. Клубович, В.В. Рубаник // Экоперспектива: Мн., 2003. – 355 с.
5. Влияние ультразвуковых колебаний на процесс прессования неметаллических порошковых материалов / В.В. Рубаник [и др.] // XVI Междунар. конф. «Физика пластичности и материалов», 26 – 29 июня, 2006 г. – Самара, Россия.

**УДК 629.331**

## **ДИАГНОСТИРОВАНИЕ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ И ГЛАВНЫХ ПЕРЕДАЧ**

**И.М. Конон**

Полоцкий государственный университет, Новополоцк

*Даны общие сведения о диагностировании, основных методах диагностирования коробок передач, главных передач автомобилей, приведён перечень основных неисправностей коробок передач и главных передач с признаками их возникновения, которые могут быть определены путём диагностирования.*

Диагностирование применяют при плановых обслуживании, а также для выявления дефектов при текущем ремонте.