

## МИКРОСТРУКТУРА КЕРАМИКИ ЦИРКОНАТ - ТИТАНАТ СВИНЦА, ПОЛУЧЕННОЙ ИЗ МЕХАНОАКТИВИРОВАННЫХ ПОРОШКОВ

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

<sup>1</sup>ГНУ «Институт технической акустики НАН Беларуси», г. Витебск, Беларусь,

<sup>2</sup>УО «Витебский государственный технологический университет»,  
г. Витебск, Беларусь,

<sup>3</sup>УО «Витебский государственный университет им. П.М. Машерова»,  
г. Витебск, Беларусь, ita@vitebsk.by

В работе приведены результаты исследований микроструктуры керамики ЦТС-19, полученной из механоактивированного исходного порошка ультразвуковыми колебаниями (УЗК), деформацией сдвига и взрывной волной и последующим квазигидростатическим компактированием.

Исходный, предварительно синтезированный порошок состава ЦТС-19, из которого после механоактивации и квазигидростатического прессования синтезировалась керамика, имел размеры частиц 1- 2 мкм [1,2].

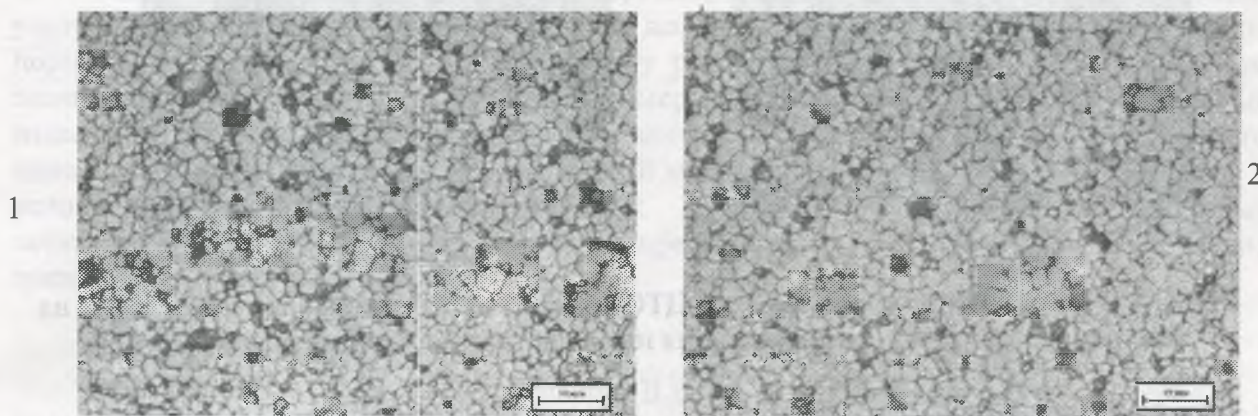


Рисунок 1 – Микроструктура керамики ЦТС-19, полученной с использованием УЗК на стадии предварительного прессования (1), УЗК на стадии предварительного прессования в жидкостной среде (2) и компактированием под давлением 3 ГПа

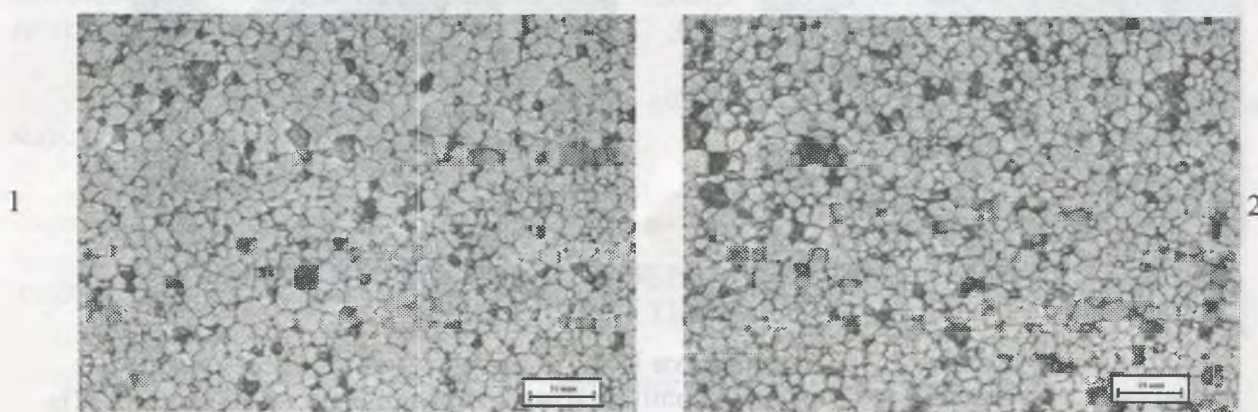


Рисунок 2 – Микроструктура керамики ЦТС-19, полученной с использованием деформации сдвига (1), подвергнутого воздействию взрывной волны (2) и компактированием под давлением 3 ГПа

Методом оптической микроскопии установлено, что для всех случаев активации синтезируется керамика с незначительным количеством пор, максимальный размер

которых составляет  $2 \div 5$  мкм (рис. 1-2). Основное количество мелких пор имеет размер менее 2 мкм. Форма зерен не имеет определенной конфигурации, размер которых составляет в основном 2-3 мкм. Межзеренные границы четко выражены по всему шлифу образца.

Данные оптической микроскопии подтверждаются и результатами проведенной электронной микроскопией (рис.3-4) сколов керамики. Из фотографий электронной микроструктуры видно, что сколы керамики, в отличие от шлифов, не выявляют границ зерен. Скол керамики происходит не по границам зерен, а по объему зерна. Разлом по границе зерен происходит в основном только вблизи пор (рис.4-5). Исследование структуры пор позволяет выявить объемную форму зерен. Видно, что зерна имеют округлую форму и плотно соприкасаются друг с другом.

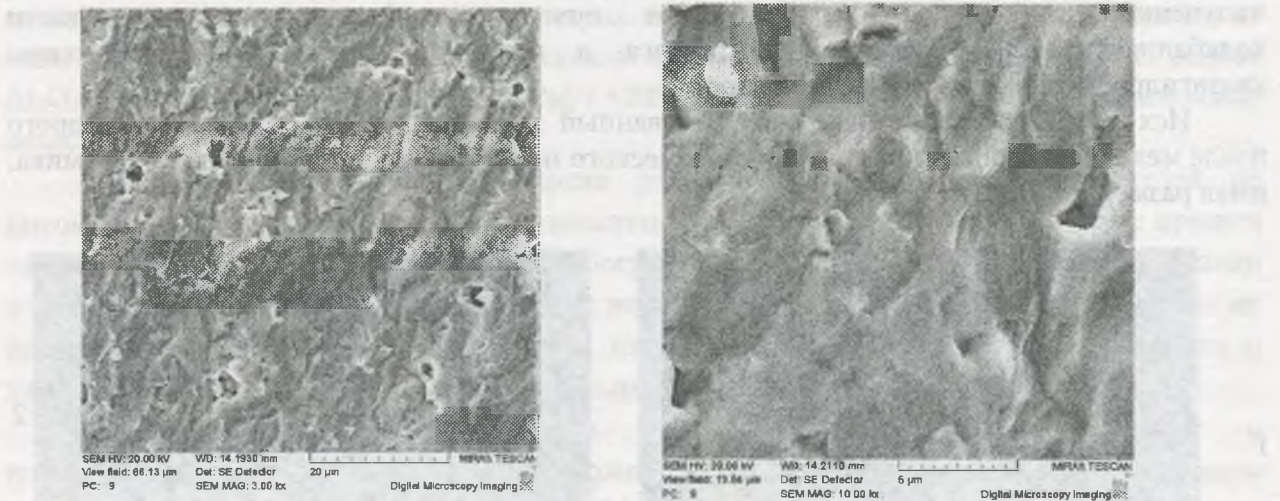


Рисунок 3 – Микроструктура керамики ЦТС-19, полученной с использованием УЗК на стадии предварительного прессования и компактирования под давлением 3 ГПа

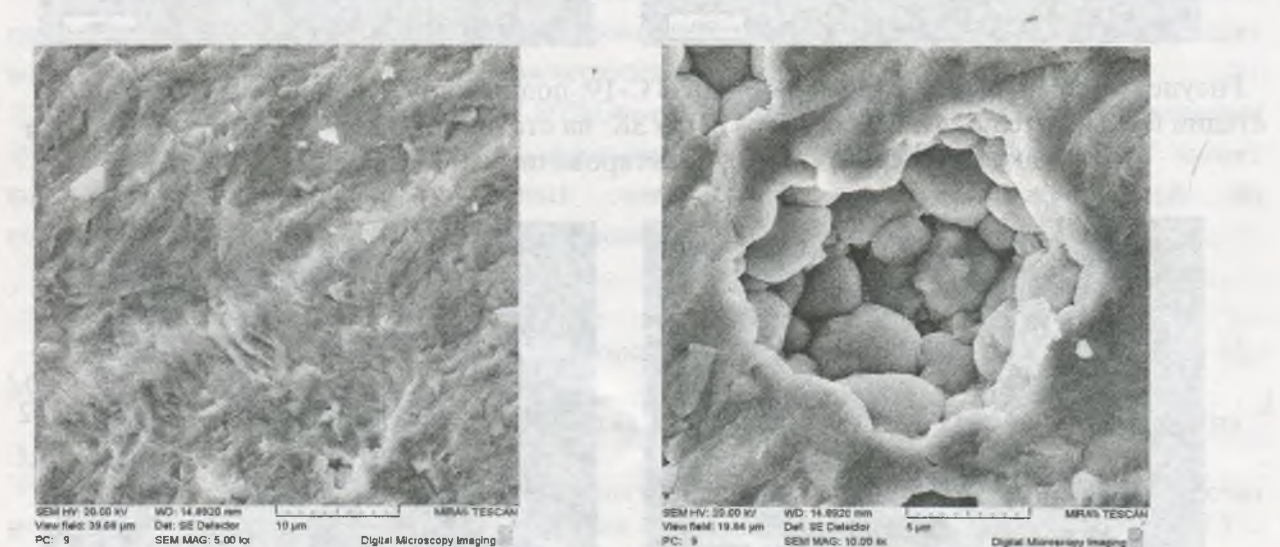


Рисунок 4 – Микроструктура керамики ЦТС-19, полученной из пресс-порошка, подвергнутого воздействию взрывной волны и компактирования под давлением 3 ГПа

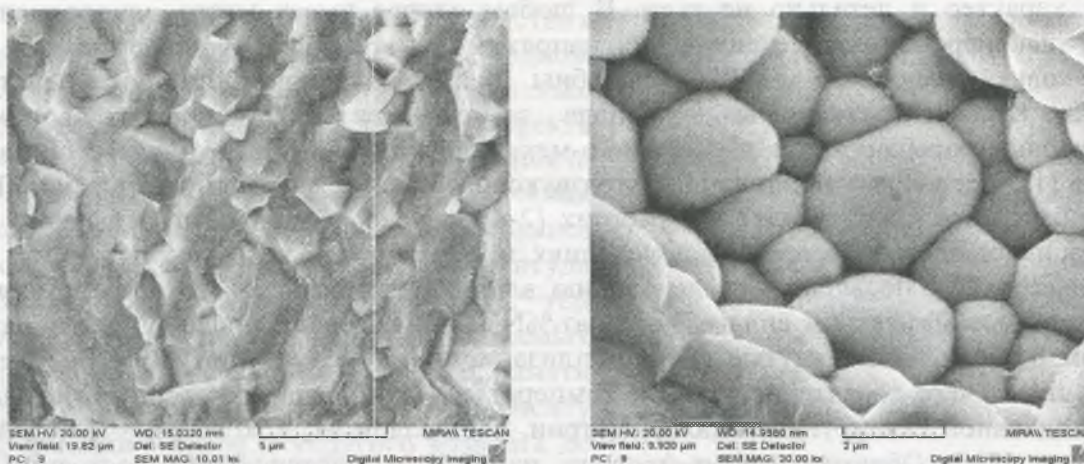


Рисунок 5 – Микроструктура керамики ЦТС-19, полученной с использованием деформации сдвига и компактирования под давлением 3 ГПа.

Таким образом, компактирование порошка ЦТС-19, активированного с помощью ультразвуковых колебаний, энергии взрыва, деформации сдвига, способствует снижению пористости керамики и более равномерному распределению пор по объему. При этом значительно уменьшаются абсолютные размеры крупных пор. Плотность полученных изделий на 2÷5% выше, чем синтезированных при использовании традиционного одноосного прессования без предварительной механоактивации. Прессование заготовок в условиях высоких квазигидростатических давлений позволило снизить уровень остаточных механических напряжений в прессовках, что исключило возникновение трещин при последующем обжиге.

#### 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.), Пушкарев А.В. Микроструктура керамики, полученной с использованием ультразвуковой механоактивации и высоких давлений // Актуальные проблемы прочности: материалы 51-й международной конференции / Национальный научный центр «Харьковский физико-технический институт» НАНУ – Харьков: НАНУ, 2011. – С. 390

Работа выполнена в рамках ГПНИ «Функциональные и машиностроительные материалы и технологии, наноматериалы».

### ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ НА ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ В Ti-50,4at.%Ni

<sup>1,2</sup>Рубаник В.В., <sup>1,2</sup>Рубаник В.В. мл., <sup>2</sup>Милюкина С.Н.

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

<sup>2</sup>УО «Витебский государственный технологический университет», s.niko@tut.by

В процессе ультразвуковой обработки (УЗО) в материале неизбежно возникают механические знакопеременные напряжения, которые оказывают влияние на структуру материала, а, значит, и на его физико-механические свойства. Механизм ультразвукового воздействия на материалы с термоупругими фазовыми переходами имеет довольно