

## СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КЕРАМИКИ ЦИРКОНАТ - ТИТАНАТ СВИНЦА, ПОЛУЧЕННОЙ ИЗ МЕХАНОАКТИВИРОВАННЫХ ПОРОШКОВ.

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

<sup>1</sup>ГНУ «Институт технической акустики НАН Беларуси», г. Витебск, Беларусь, [ita@vitebsk.by](mailto:ita@vitebsk.by)

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

<sup>3</sup>ГО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению», г. Минск, Беларусь,

<sup>4</sup>УО «Витебский государственный университет им. П.М. Машерова», г. Витебск, Беларусь

Применение механоактивации порошковых материалов существенным образом влияет на физико-механические свойства получаемой из них керамики и позволяет получать материалы, имеющие улучшенные характеристики [1]. Изучение закономерностей изменения свойств получаемых различными способами материалов из активированных порошков представляет актуальную задачу, решение которой позволит прогнозировать свойства получаемой керамики.

Проведены исследования диэлектрических свойств керамики ЦТС-19, полученной с использованием предварительно механоактивированного порошка и квазигидростатического прессования. Компактирование исходного порошка проводили с использованием аппаратов высокого давления типа наковальни с лункой [2].

Наибольшее влияние гидростатическое прессование механоактивированных порошков оказывает на тангенс угла диэлектрических потерь, величина которого на высоких частотах (500 кГц, 1 МГц) сильно зависит от способа активации порошка (рис.1-5). Во всех случаях применения механоактивации тангенс угла диэлектрических потерь на высоких частотах возрастает, по сравнению с керамикой полученной традиционным прессованием (рис.1), в 1.5-2 раза за исключением керамики, полученной с использованием УЗК и добавлением дисциплированной воды (связующей среды) на стадии предварительного прессования (рис. 5).

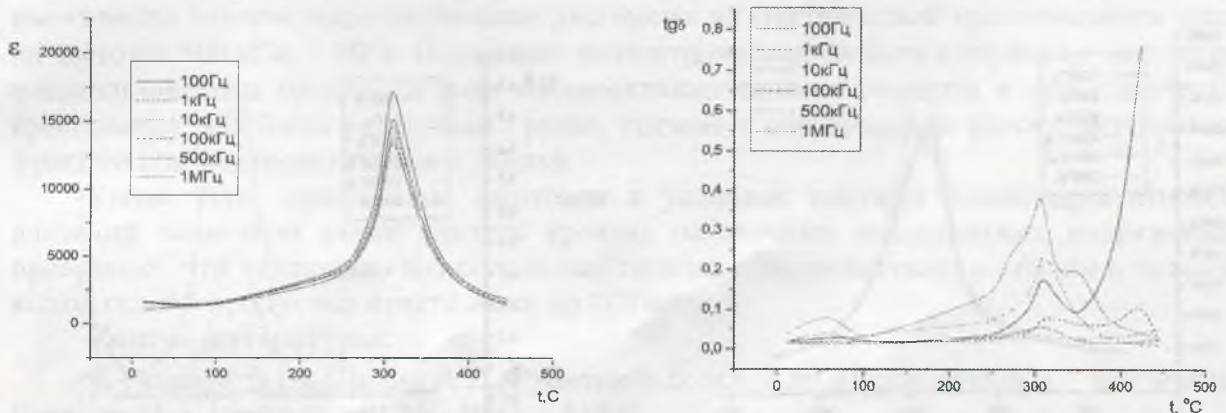


Рисунок 1 – Температурная зависимость диэлектрической проницаемости  $\epsilon$  и тангенса угла диэлектрических потерь  $\text{tg } \delta$  керамики ЦТС-19, полученной по технологии традиционного одноосного прессования

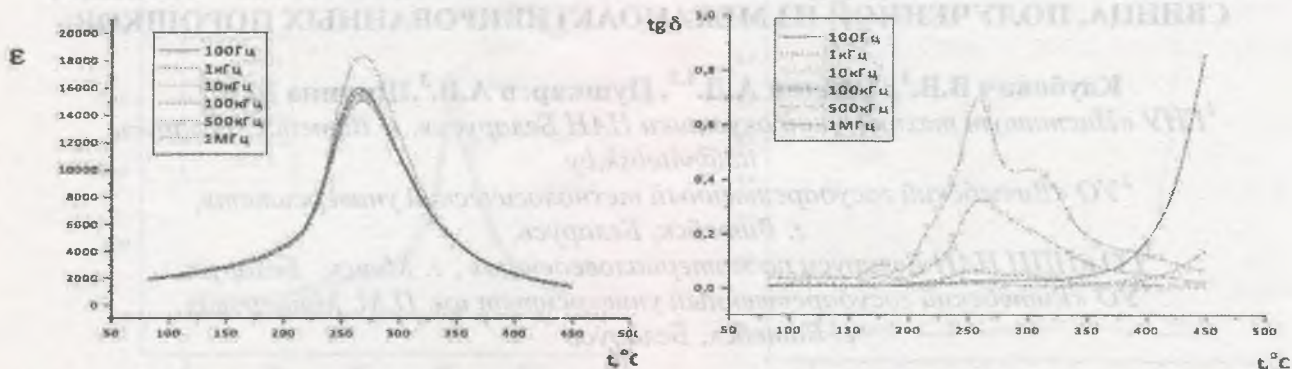


Рисунок 2 – Температурная зависимость диэлектрической проницаемости  $\epsilon$  и тангенса угла диэлектрических потерь  $\text{tg } \delta$  керамики ЦТС-19, полученной с использованием деформации сдвига и компактированием под давлением 3 ГПа.

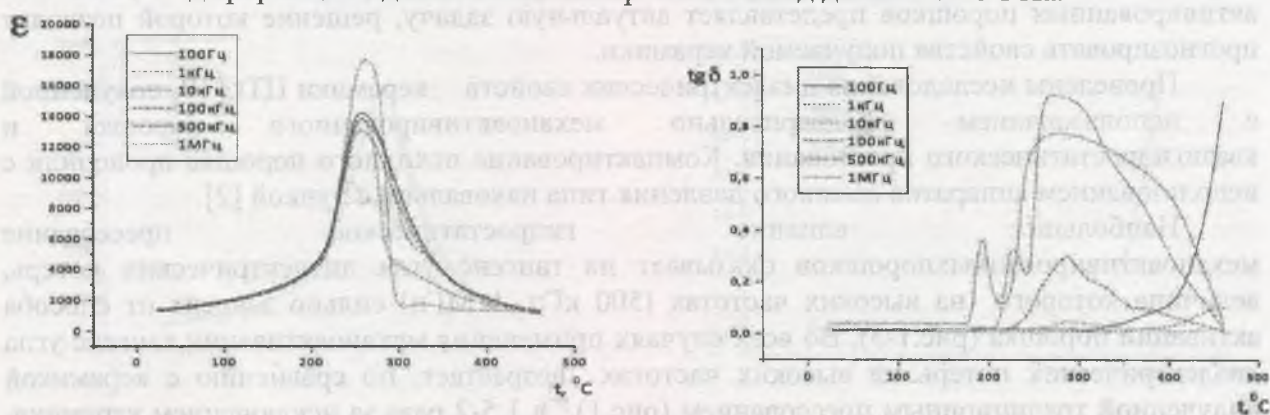


Рисунок 3 – Температурная зависимость диэлектрической проницаемости  $\epsilon$  и тангенса угла диэлектрических потерь  $\text{tg } \delta$  керамики ЦТС-19, полученной из пресс-порошка, подвергнутого воздействию взрывной волны и компактированием под давлением 3 ГПа

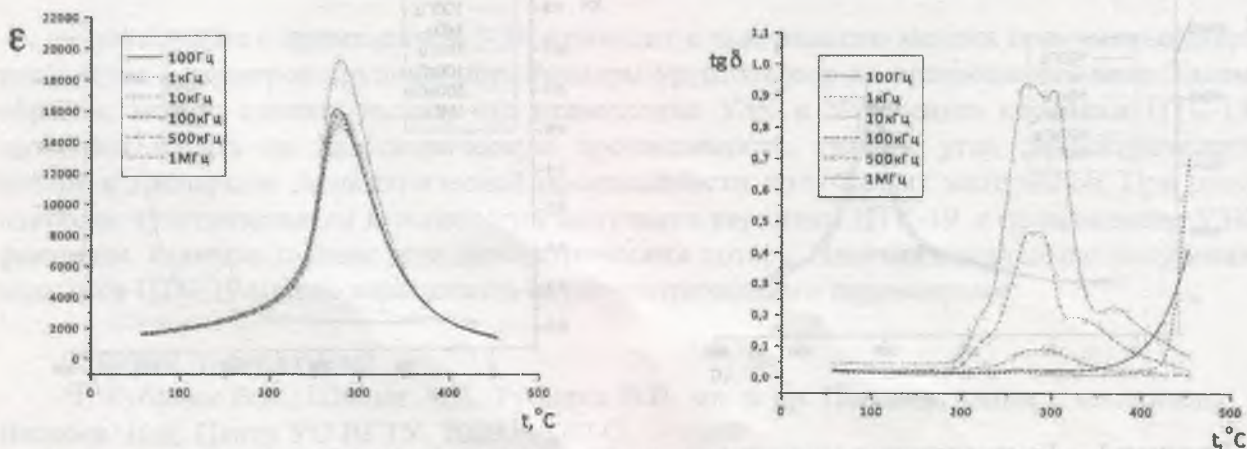


Рисунок 4 – Температурная зависимость диэлектрической проницаемости  $\epsilon$  и тангенса угла диэлектрических потерь  $\text{tg } \delta$  керамики ЦТС-19, полученной с использованием УЗК на стадии предварительного прессования и компактированием под давлением 3 ГПа

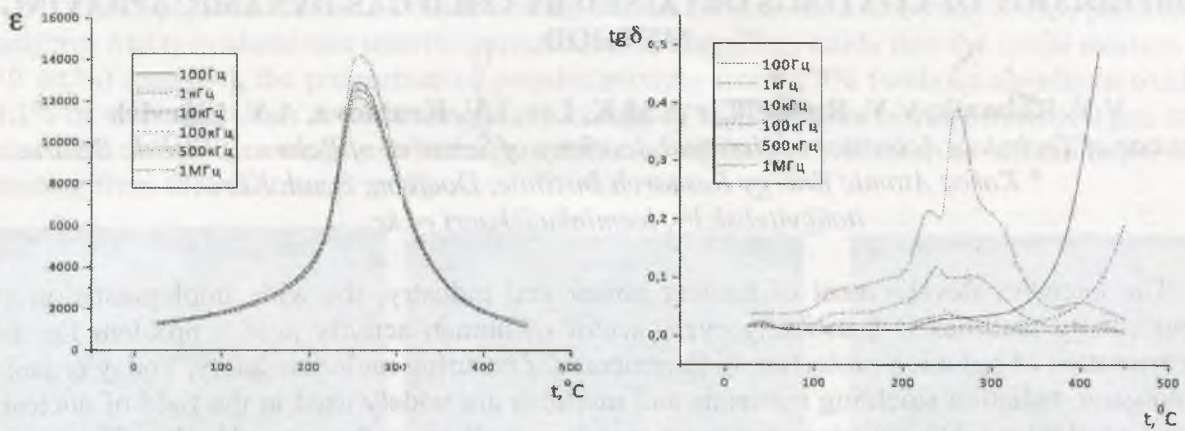


Рисунок 5 – Температурная зависимость диэлектрической проницаемости  $\epsilon$  и тангенса угла диэлектрических потерь  $\operatorname{tg} \delta$  керамики ЦТС-19, полученной с использованием УЗК с добавлением связующей среды на стадии предварительного прессования и компактированием под давлением 3 ГПа

Из температурных зависимостей тангенса угла диэлектрических потерь видно, что применение механоактивированного порошка и высоких давлений при получении керамики ЦТС-19 приводит к размытию фазового перехода, которое наиболее значимо для керамики ЦТС-19, полученной из пресс-порошка, подвергнутого воздействию деформации сдвига и компактированию под давлением 3 ГПа (рис.2). Тангенс угла диэлектрических потерь на частотах ниже 500 кГц практически не имеет максимумов в температурной зависимости вблизи фазового перехода, который наблюдается в керамике, полученной по технологии традиционного одноосного прессования. В температурных зависимостях диэлектрической проницаемости керамики полученной из механоактивированного порошка с применением высоких давлений наблюдается инверсия максимумов на частоте 1 МГц, в сравнении с керамикой полученной обычным одноосным прессованием. В керамике керамики ЦТС-19, полученной из пресс-порошка, подвергнутого воздействию взрывной волны и компактированию под давлением 3 ГПа, имеет место значительное увеличение дисперсии диэлектрической проницаемости (рис.3) на частотах 500 кГц, 1 МГц. Изменение диэлектрических свойств в керамике, полученной с использованием предварительно механоактивированного порошка и гиростатического прессования, как было установлено ранее, связано с образованием наноструктурированной фракции при механоактивации порошка.

Кроме того, прессование заготовок в условиях высоких квазигидростатических давлений позволило также снизить уровень остаточных механических напряжений в прессовках, что исключило возникновение трещин при последующем обжиге и повысило выход годной продукции практически до 100%.

#### 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».