

Таким образом, из представленных экспериментальных данных следует, что ультразвуковая обработка никелида титана в стеснённых условиях оказывает существенное влияние на функциональные свойства материала, изменяя значения восстанавливаемой деформации и температурный диапазон формовосстановления.

Список литературы:

1. Тяпунина, Н.А. Действие ультразвука на кристаллы с дефектами / Н.А. Тяпунина, Е.К. Наими, Г.М. Зиненкова – М.: Изд-во МГУ, 1999. – 238 с.
2. Рубаник, В.В. Инициирование эффекта памяти формы в сплавах Ti-Ni под действием ультразвуковых колебаний: Дис. ... канд. физ.-мат. наук: 01.04.07 / Белорусский гос. ун-т. – Минск, 2005.— 132 с.
3. Рубаник, В.В. Влияние ультразвука на деформационное поведение TiNi сплавов / В.В. Рубаник, В.В. Рубаник (мл.) // Особенности структуры и свойств перспективных материалов / Под общ. ред. А.И. Потекаева. – Томск, Изд-во НТЛ, 2006. – Гл. 12. – С. 219-240.
4. Rubanik Jr., V.V. The influence of ultrasound on shape memory behavior / V.V. Rubanik Jr., V.V. Rubanik, V.V. Klubovich // Materials Science and Engineering A 481-482, 2008. – P. 620–622.

СВОЙСТВА КЕРАМИКИ, ПОЛУЧЕННОЙ МЕХАНОАКТИВАЦИЕЙ ПОРОШКОВ УЛЬТРАЗВУКОВЫМИ КОЛЕБАНИЯМИ

Клубович В.В.^{1,2}, Шилин А.Д.^{1,2}, Шилина М.В.³

¹ГНУ «Институт технической акустики НАН Беларуси», г. Витебск, Беларусь,
ita@vitebsk.by

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

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

Целью настоящей работы является получение керамики цирконат-титанат свинца с использованием ультразвуковых колебаний (УЗК) и исследование закономерностей прессования порошковых материалов в поле ультразвуковых колебаний, свойств пресс-заготовок и синтезированной керамики. Исходным для исследования выбран состав ЦТС-19, имеющий большое практическое применение.

Компактирование заготовок с использованием УЗК проводили с использованием продольной схемы подведения УЗК. Источником УЗК являлся генератор УЗГ-1-1 с частотой колебаний 18 кГц и мощностью 1 кВт. Прессование проводили без использования связки и гранулирования.

Установлено, что плотность пресс-заготовок, полученных с использованием УЗК, на 2% выше, чем изготовленных прессованием в одноосной пресс-форме (рис.1).

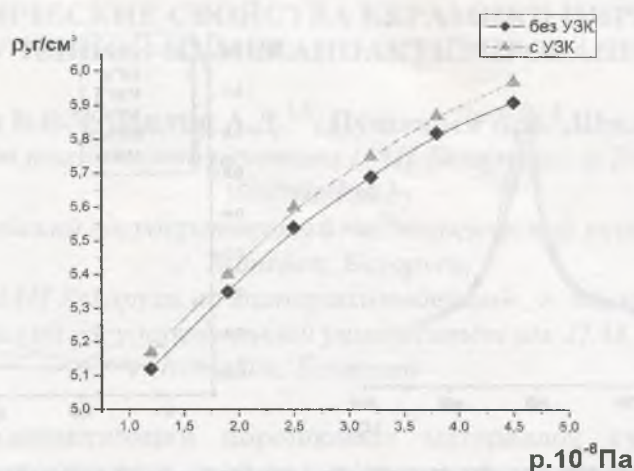


Рисунок 1 – Зависимость плотности пресс - заготовок от давления прессования керамики ЦТС-19.

Синтез состава ЦТС-19, подвергнутого воздействию УЗК, проводили в течение 4 часов при температуре 1260 °С в свинецсодержащей засыпке при общей потере массы образцов, не превышающей 1%.

Исследование диэлектрических свойств керамики цирконат-титанат свинца, полученной с использованием УЗК, показало, что они сильно зависят от технологии ее изготовления. Так, прессование с УЗК приводит к изменению дисперсии диэлектрической проницаемости (ϵ) в области температурного максимума и появлению дополнительного максимума в температурной зависимости тангенса угла диэлектрических потерь ($\text{tg } \delta$) в области 230 и 170 °С, соответственно на частоте 500 кГц и 1 МГц по сравнению с керамикой, полученной по технологии обычного прессования (рис. 2, 3). При этом значение $\text{tg } \delta$ на этих частотах возрастает. Ступенчатое прессование с применением УЗК при давлениях (1,2; 2; 2,5) 10^8 Па, с выдержкой на каждой ступени в течение 10 с, смещает максимум ϵ диэлектрической проницаемости на частоте 1 МГц в сторону более низких температур с уменьшением его максимального значения и $\text{tg } \delta$ на частотах 500 кГц и 1 МГц, (рис.4). Как было показано [1, 2], такое поведение в температурной зависимости диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь связано с механоактивацией порошковых материалов при компактировании в ультразвуковом поле.

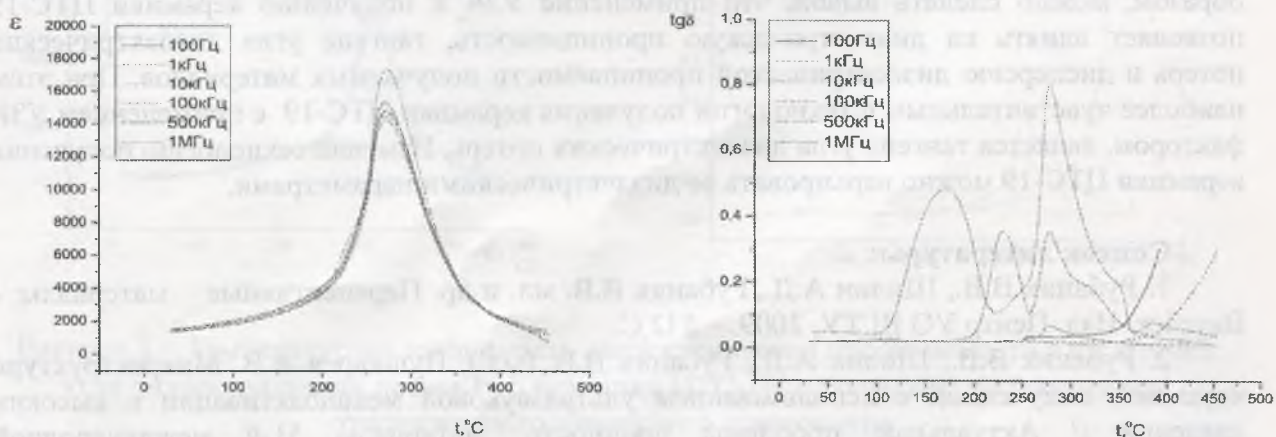


Рисунок 2 – Температурная зависимость диэлектрической проницаемости ϵ и тангенса угла диэлектрических потерь $\text{tg } \delta$ керамики ЦТС-19, полученной с использованием УЗК

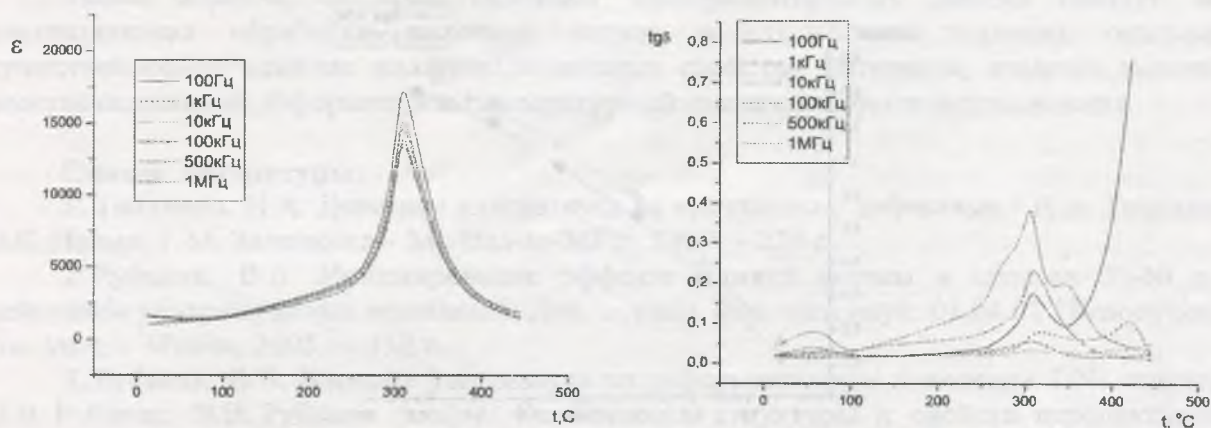


Рисунок 3 – Температурная зависимость диэлектрической проницаемости ϵ и тангенса угла диэлектрических потерь $\text{tg } \delta$ керамики ЦТС-19, полученной по технологии традиционного одноосного прессования

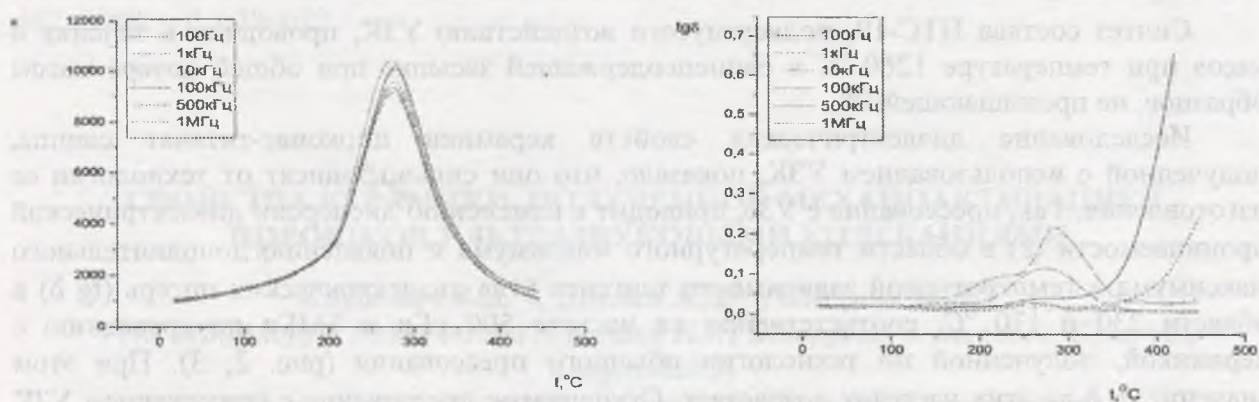


Рисунок 4 – Температурная зависимость диэлектрической проницаемости ϵ и тангенса угла диэлектрических потерь $\text{tg } \delta$ керамики ЦТС-19, полученной ступенчатым компактированием пресс-порошка с использованием УЗК

Прессование с применением УЗК приводит к залечиванию мелких пор, уменьшению количества и размеров крупных пор. Размеры крупных пор не превышают 2 мкм. Таким образом, можно сделать вывод, что применение УЗК к получению керамики ЦТС-19 позволяет влиять на диэлектрическую проницаемость, тангенс угла диэлектрических потерь и дисперсию диэлектрической проницаемости получаемых материалов. При этом наиболее чувствительным в технологии получения керамики ЦТС-19 с применением УЗК фактором, является тангенс угла диэлектрических потерь. Изменяя технологию получения керамики ЦТС-19 можно варьировать ее диэлектрическими параметрами.

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».