

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОКОМПОЗИТОВ МЕТАЛЛ-ДИЭЛЕКТРИК

Магистрант Качан Р. Ф., аспирант Бойко А. А., аспирант Бондарев В. А.  
Д-р физ.-мат. наук, профессор Жуковский П.  
Люблинский технический университет

Для изучения электрических свойств нанокompозита типа металл-диэлектрик  $(\text{FeCoZr})_{55,9}(\text{PbZrTiO}_3)_{44,1}$  на переменном токе были проведены исследования частотных характеристик следующих электрических параметров: удельная проводимость  $\sigma$ , емкость  $C$  и угол сдвига фаз  $\theta$ . Характеристики получены для диапазона частот 50 Гц – 5 МГц и температурного диапазона 20 К – 375 К. Для изучения термической стабильности была проведена термическая обработка нанокompозита в изохронической печи в температурах 398 К – 748 К с шагом в 25 К.

Установлено что в тестируемом материале, отожженном в температуре  $T_a = 498$  К, подобно к конвенциональным схемам соединений элементов RLC, наблюдается явление резонанса напряжений при частоте  $f_R = 199.5$  кГц. При данной частоте зависимость  $\theta(f)$  проходит через  $0^\circ$  (рис.1а, кривая 1) а на зависимости  $C(f)$  виден острый минимум характеристики (рис.1а, кривая 3).

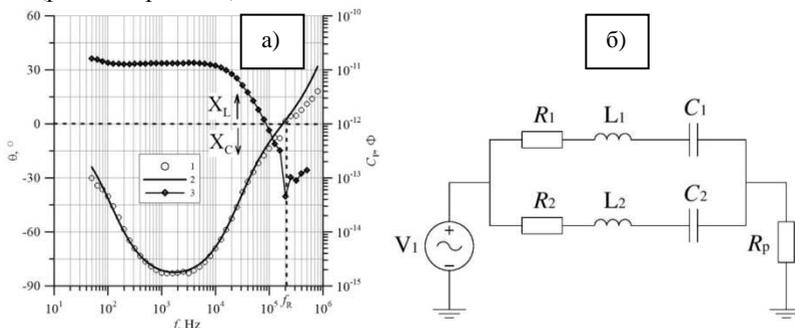


Рис. 1. а) частотные характеристики: 1-опытных данных  $\theta$ , 2- компьютерная симуляция  $\theta$ , 3-опытных данных емкости нанокompозита; б) схема замещения нанокompозита

При помощи компьютерной среды N.I.Multisim была произведена симуляция угла сдвига фаз  $\theta$  (рис.1а, кривая 2) для предложенной схемы соединений пассивных элементов RLC на рис. 1б. Параметры симуляции составили:  $R_1 = 100$  М $\Omega$ ,  $R_2 = 0.4$  к $\Omega$ ,  $L_1 = 80$  мГн,  $L_2 = 30$  мГн,  $C_1 = 240$  пФ,  $C_2 = 13$  пФ,  $V_1 = 0.4$  В,  $R_p = 50\Omega$ . Кривые 1 и 2 демонстрируют совпадение

результатов почти во всем диапазоне рабочих частот ( $50 \text{ Гц} - f_R$ ), что говорит о возможности использования  $(\text{FeCoZr})_{55,9}(\text{PbZrTiO}_3)_{44,1}$  в качестве пассивных элементов в радиоэлектронике и электротехнике.

УДК 621.372

## **ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Студент гр. ПГ-32 (бакалавр) Мартынюк М. О.

Ассистент Шевчук Д. В.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

В процессе контроля технического состояния объектов строительной отрасли широко применяется мониторинг напряженно-деформированного состояния, который подразумевает под собой оценку деформации или других параметров материала, вызванных механическим напряжением возникающих в объекте контроля.

Существуют разные способы измерения деформации, которые можно разделить на:

1. Оптические. Основаны на измерении малых смещений поверхностей, которые регистрируются, например, интерференционными методами, методами муаровых узоров и др.

2. Пневматические. Основаны на измерении давления сжатого воздуха в сопле, примыкающем к поверхности исследуемой детали.

3. Акустические. Основанные на измерении изменение акустических параметров материала (скорость звука, акустическое сопротивление, затухание) при действии нагрузок. Эти изменения могут быть измерены пьезоэлектрическими датчиками.

4. Электрические. Используют изменение электрических параметров материала чувствительного элемента тензодатчика при действии нагрузок, обычно изменения электрического сопротивления или генерирующие напряжения при деформациях (пьезоэлектрические). Недостаток последних - они непригодны для измерений статических деформаций, но имеют очень высокую чувствительность.

5. Рентгеновские. Основанные на измерении межатомных расстояний в кристаллической решетке материала исследуемого объекта.

Среди описанных методов измерения деформаций подавляющее большинство исследователей и разработчиков отдает предпочтение измерениям с применением тензодатчиков или тензорезисторов, поскольку они наилучшим