

ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СІТАЛОВОЇ ТА ЦИНКОВОЇ КЕРАМІКИ

*Яненко О. П., д.т.н., проф.; Куценко В. П., к.т.н., докторант;
Михайленко С. В., студент*

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Фізичні та біологічні об'єкти створюють навколо себе шумові електромагнітні поля і випромінювання широкого діапазону частот, які несуть відповідну інформацію про їх склад та характеристики. Джерелом власного електромагнітного випромінювання (ЕМВ) об'єктів є теплові електричні флуктуації (тепловий шум), які виникають в результаті хаотичного (броунівського) руху носіїв електричних зарядів (електронів, іонів, дірок). Об'єкти дослідження випромінюють, поглинають, відбивають і пропускають шумове ЕМВ в широкому діапазоні частот. Його інтенсивність в частотному діапазоні залежить від складу, температури, стану поверхні.

Авторами статті за допомогою радіометричної апаратури [1] були проведені дослідження ЕМВ нагрітих матеріалів — ситалової та цинкової кераміки, яка використовується при виробництві продукції спеціального призначення [2]. Дослідження були проведені з метою оцінки рівнів ЕМВ, які відповідали б необхідному хімічному складу, а також контролю густини та стану якості кераміки (виявлення тріщин, розколів тощо).

Оцінка випромінюваної здатності матеріалів

В проведеному досліді проводились вимірювання та оцінка випромінювальної здатності діелектричних матеріалів. Зразки матеріалів нагрівалися до температури 38 °С і при цій температурі проводилось вимірювання ЕМВ нагрітих матеріалів на частоті 53 ГГц.

Схема вимірювання власного випромінювання діелектричних матеріалів включала в себе, термостат з нагрівальним елементом, рупорну приймальну антену та високочутливу ($1 \cdot 10^{-14}$ Вт) вимірювальну систему модуляційного типу [3]. Після витримки при установленій температурі протягом 30 – 40 хв проводились вимірювання потужності ЕМВ досліджуваних зразків керамічних матеріалів.

Результати вимірювання потужності ЕМВ нагрітих зразків показали, що найбільше випромінювання має ситалова кераміка, її значення були в діапазоні $(3,6 - 4,3) \cdot 10^{-13}$ Вт, менші значення випромінювання має цинкова кераміка, її значення знаходяться в діапазоні $(2,2 - 3,3) \cdot 10^{-13}$ Вт.

Також були проведені вимірювання цих же матеріалів в дефектних місцях, на тріщинах та розломах. Отримані результати показали, що значення випромінюваної здатності матеріалів на ЕМВ не залежить від дефектів малих розмірів на матеріалах.

Оцінка поглинальної здатності в режимі опромінення

Схема дослідження представлена на рис.1, а результати на рис. 2. Вимірювання проводились на частоті 53 ГГц.

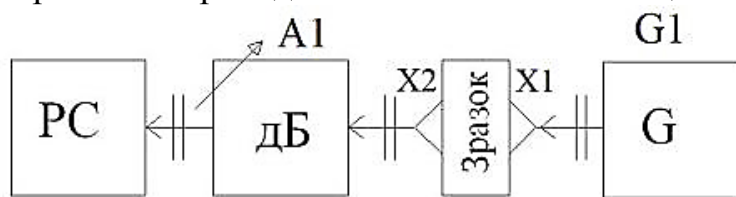


Рис.1. Схема дослідження поглинальної здатності діелектричних матеріалів

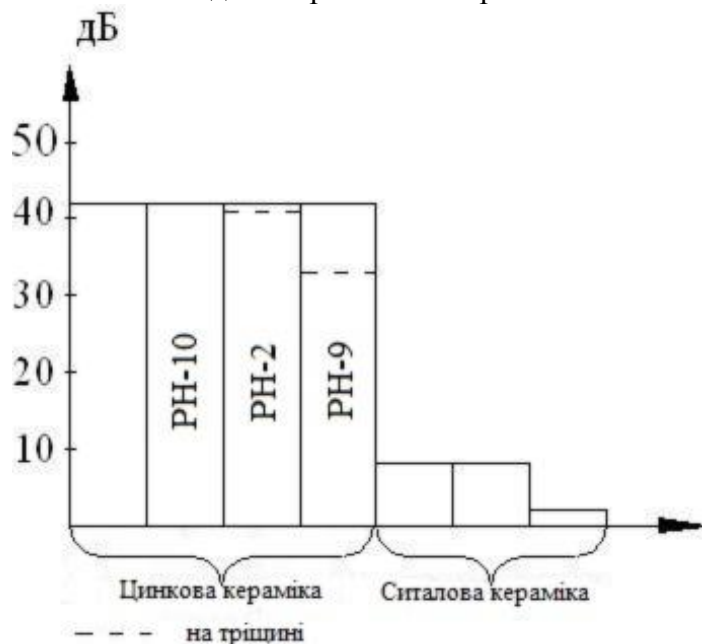


Рис. 2. Розподілення інтенсивності поглинання ЕМВ діелектричними матеріалами

Із рис. 2 видно, що цинкова кераміка практично повністю затримує ЕМВ в порівнянні з сигналовою керамікою, а тріщини проявляються додатковим проходженням зондуючого сигналу від 2 до 9 дБ.

Висновки:

1) За рівнем власного ЕМВ можна визначити вид та орієнтований склад досліджуваного матеріалу.

2) Визначення дефектів матеріалів можна провести в радарному режимі шляхом визначення поглинутої і пропускнуої здатності.

3) Отримані результати досліджень створюють передумови для організації системи не руйнівного контролю якості досліджуваних зразків за параметрами (хімічним складом, густиною тощо), які пов'язані з механічною і температурною стійкістю готових виробів спеціального призначення.

Література

1. Скрипник Ю. А. Микроволновая радиометрия физических и биологических объектов / Ю. А. Скрипник, А. Ф. Яненко, В. П. Манойлов и др. — Житомир. : изд. Вольтынь 2003 — 408 с.
2. Куценко В. П. Радиометричний НВЧ-контроль властивостей матеріалів / В. П. Куценко, Ю. О. Скрипник, М. Ф. Трегубов, К. Л. Шевченко, О. П. Яненко — Донецьк: ППШ «Наука і освіта», 2012. — 348 с.
3. Куценко В. П. Методы и средства сверхвысокочастотной радиометрии / В. П. Куценко, Ю. А. Скрипник, Н. Ф. Трегубов, К. Л. Шевченко, А. Ф. Яненко — Донецьк : ППШ «Наука і освіта», 2011. — 324 с.