

# ПОЛІФАЗНА РАДІОПРОЗОРА КЕРАМІКА: СКЛАД ТА ВЛАСТИВОСТІ

**М.С. Приткіна, аспірант, О.Ю. Федоренко, докт. техн. наук, професор**

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»  
61002 Харків, вул. Курпичова, 22  
[prytkina8@gmail.com](mailto:prytkina8@gmail.com)*

Радіопрозорі керамічні матеріали (РПКМ) характеризуються унікальним поєднанням електрофізичних і фізико-механічних властивостей. Їх перевагою є стабільність діелектричних характеристик при підвищенні температури. Сучасна радіопрозора кераміка переважно є монофазною, що робить її залежною від вад основних фаз. Поліфазні керамічні матеріали здатні забезпечити елементам захисту антенного обладнання жаростійкість, термічну та абразивну стійкість, що є необхідним при їх використанні в жорстких умовах експлуатації літальних апаратів.

Як основу для синтезу РПКМ славсоніто-віллемітового складу розглядали систему  $ZnO-SrO-Al_2O_3-SiO_2$ . Склади модельних мас забезпечували синтез сполук  $Zn_2SiO_4$  (W) та  $SrAl_2Si_2O_8$  (S) у різному співвідношенні. Встановлено, що при зміні співвідношення фаз W:S від 1:3 до 3:1, відбувається зниження густини зразків кераміки та збільшення їх водопоглинання, що свідчить про зростання поруватості, внаслідок чого знижується механічна міцність. Дослідження фазового складу зразків, отриманих з модельних мас при температурі 1200 °C показало, що в межах розглянутих концентрацій оксидів, що обумовлюють утворення сполук W та S, оксид стронцію повністю витрачається на формування славсонітової фази. У складі кераміки, отриманої при збереженні співвідношення W:S = 1:3, ідентифіковані супутня фаза ганіту  $ZnAl_2O_4$ . Натомість зміна співвідношення до W:S = 3:1 спричиняє наявність цинкіту ZnO у складі продуктів випалу. Встановлено, що за відсутності супутніх фаз цинкіту та ганіту спостерігається поліпшення діелектричних характеристик кераміки: зниження діелектричної проникності на ~70 % та зменшення діелектричних втрат на ~60 %. Цей факт пояснюється тим, що фази цинкіту і ганіту характеризуються підвищеною діелектричною проникністю ( $\epsilon$  відповідно 8,5 та 7,0) у порівнянні з віллемітом та славсонітом ( $tg\delta$  відповідно 5,5 та 6,4). Тому для попередження утворення фаз, які погіршують діелектричні характеристики РПК, при проектуванні складів необхідно збереження фазоутворюючих оксидів, яке відповідає умові W:S = 1:1 з урахуванням стехіометрії фаз  $Zn_2SiO_4$  і  $SrAl_2Si_2O_8$ .

Проведені дослідження підтвердили можливість отримання РПК віллеміт-славсонітового складу, яка за рівнем електрофізичних характеристик ( $\epsilon = 5,9$ ,  $tg\delta = 0,004$ ) задовольняє вимоги до радіопрозорох матеріалів ( $\epsilon < 10$ ;  $tg\delta = 10^{-2} \div 10^{-4}$ ). Дослідження мікроструктури оптимальних зразків показали, що славсоніт утворює призматичні кристали з шаруватою структурою із переважним розміром 30 мкм. Кристали віллеміту мають короткопризматичну форму, а їх розміри не перевищують 5 мкм. В матеріалі наявні ізометричні пори розміром 10-15 мкм, що свідчить про необхідність інтенсифікації спікання РПКМ.