

СИНТЕЗ ЛІТІЙВМІСНОЇ КЕРАМІКИ ІЗ ЗАДАНИМИ РАДІОФІЗИЧНИМИ І ТЕРМОМЕХАНІЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Лісачук Г.В., Кривобок Р.В., Федоренко О.Ю., Приткіна М.С.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Створення нової перспективної авіаційної техніки нового покоління вимагає розробки міцних, корозійностійких матеріалів, які є радіопрозорими (відбиття радіохвиль не більше 1 %), стійкими до окиснення та здатними зберігати властивості при температурах понад 1200 °С. Окрім цього матеріали мають бути достатньо легкими та забезпечувати ефективний теплозахист.

Літійвмісна кераміка завдяки комплексу цінних властивостей має ряд переваг перед іншими матеріалами для авіабудування, оскільки завдяки низькому тепловому розширенню забезпечує високу термостійкість матеріалу при значних коливаннях температури. Так, наприклад, порувата літієва кераміка витримує різку зміну температур (понад 1000 °С), яка відбувається з високою швидкістю. Окрім цього літієва кераміка має високі електроізоляційні властивості, що обумовлює перспективність її використання для отримання радіопрозорих матеріалів. Як відомо, радіопрозорість матеріалу забезпечується при зберіганні в інтервалі температур його експлуатації електрофізичних властивостей на наступному рівні: діелектрична проникність $\epsilon = 1 \div 10$; тангенс кута діелектричних втрат $\text{tg}\delta < 10^{-2}$. Такі характеристики літійвмісних керамічних матеріалів обумовлені їх фазовим складом, який може бути представлений алюмосилікатами літію (евкриптитом $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$, сподуменом $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$ або петалітом $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{SiO}_2$).

Петаліт ($\beta\text{-Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{SiO}_2$), отриманий шляхом синтезу, характеризується $\text{ТКЛР}_{1200^\circ\text{C}} = 3,0 \cdot 10^{-7}, \text{град}^{-1}$ і при підвищенні температури плавиться без розкладання при 1370 °С. Синтезований сподумен $\beta\text{-Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$ характеризується $\text{ТКЛР}_{1200^\circ\text{C}} = 9,0 \cdot 10^{-7}, \text{град}^{-1}$ плавиться конгруентно при 1423 °С та здатний утворювати ряд твердих розчинів SiO_2 . Штучна форма евкриптиту ($\beta\text{-Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) відрізняється великою анізотропією ТКЛР : від $-176 \cdot 10^{-7} \text{град}^{-1}$ (\parallel вісі c) до $82,1 \cdot 10^{-7} \text{град}^{-1}$ (\perp вісі c). Сполука утворює ряд евкриптових твердих розчинів, кінцевим членом якого є високотемпературний кварц.

На основі порівняльного аналізу властивостей різних видів літійвмісної кераміки, а також з урахуванням вимог технологічності для вирішення поставленої задачі синтезу матеріалів із заданими радіофізичними і термомеханічними властивостями перевага віддана сподуменовим матеріалам. Склад сировинних композицій визначали з урахуванням стехіометрії сподумену (мас. %): $\text{Li}_2\text{O} - 8,1$; $\text{Al}_2\text{O}_3 - 27,4$; $\text{SiO}_2 - 64,5$. Синтез літієвої кераміки здійснювали при температурі 1200 °С з використанням чистих оксидів, технічних продуктів (карбонату літію і глинозему), а також природної сировини (вогнетривкої каолінито-гідрослюдиної глини та кремнезему). За результатами РФА визначали ступінь повноти протікання реакції утворення сподумену з чистих оксидів та природних матеріалів. Для зразків різними показниками поруватості, отриманих методом спінування керамічного шлікеру, досліджували електрофізичні, фізико-механічні та теплофізичні властивості.