

ВПЛИВ КАТАЛІЗАТОРІВ КРИСТАЛІЗАЦІЇ НА СТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ БРОНЬОВИХ МАТЕРІАЛІВ

Рябінін С.О., Захаров А.В., Майстат М.С.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
riabinin_svyatoslav@hotmail.com

Ефективність броньових матеріалів значною мірою залежить від їхньої внутрішньої структури. Кристалізація у склокристалічних системах впливає на механічну міцність, ударостійкість і тріщиностійкість [1, 2]. Каталізатори кристалізації (TiO_2 , ZrO_2 , SnO_2 , фториди) відіграють ключову роль у контролі нуклеації та росту кристалів, формуючи тонкодисперсну структуру з рівномірним розподілом кристалічної фази, що мінімізує мікронапруги та покращує механічні властивості.

Мета дослідження – вивчення впливу каталізаторів кристалізації на формування структури літійалюмосилікатних склокристалічних матеріалів та їхні механічні характеристики, зокрема ударостійкість, твердість і тріщиностійкість.

Механізм дії каталізаторів кристалізації:

- TiO_2 – стимулює утворення нуклеаційних центрів, забезпечує рівномірний розподіл зародків кристалів і формує тонкодисперсну структуру;
- ZrO_2 – стабілізує кристалічну фазу, підвищує міцність і знижує залишкові внутрішні напруги;
- SnO_2 – зменшує в'язкість скломатриці, забезпечує контрольований ріст кристалів та запобігає утворенню дефектів;
- LiF_2 – знижує температуру плавлення, сприяє однорідності структури, що покращує прозорість і зменшує залишкові напруги.

Завдяки введенню каталізаторів формується тонкодисперсна кристалічна структура, де кристали β -сподумену рівномірно розподіляються у матриці. Рівномірний розподіл кристалів дозволяє ефективно розсіювати ударну енергію, знижуючи ризик утворення мікротріщин. Структурна однорідність сприяє підвищенню загальної стабільності матеріалу під час багаторазових ударних навантажень.

Вплив на механічні властивості:

- Твердість – оптимізована структура забезпечує високі показники твердості (HV), що є критичним для руйнування загострених елементів снаряду;
- Коефіцієнт тріщиностійкості (K_{1C}) – Завдяки рівномірній кристалізації матеріал набуває підвищеної стійкості до розповсюдження тріщин, що значно покращує його ударостійкість;
- Модуль пружності – стабільна структура дозволяє досягти високого модуля пружності, що сприяє ефективному розподілу ударної енергії по всій об'ємній структурі матеріалу.

Оптимальне використання каталізаторів кристалізації (TiO_2 , ZrO_2 , SnO_2 та фториди) дозволяє отримати склокристалічні матеріали з тонкодисперсною, однорідною кристалічною структурою, що забезпечує підвищену механічну міцність, твердість і ударостійкість. Це є важливим досягненням для розробки матеріалів, призначених для бронезахисту, оскільки дозволяє створювати легкі, але ефективні захисні елементи, здатні витримувати інтенсивні ударні навантаження без розповсюдження тріщин.

1. Брагіна Л.Л., Саввова О.В., Бабіч О.В., Соболь Ю.О. Структура та властивості склокристалічних матеріалів : монографія. Харків: ООО "Компанія СМІТ", 2016. 253 с.

2. Саввова О.В., Воронов Г.К., Фесенко О.І., Смирнова Ю.О. Високоміцні склокомпозиційні матеріали спеціального призначення : бронестійкі ситали : навч. посібник. Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. 162 с.