

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА”



МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

М.А.Н.

• Мала академія наук
• України під егідою
• ЮНЕСКО

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ XVII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ “АКАДЕМІЧНА Й УНІВЕРСИТЕТСЬКА НАУКА: РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ”



12-13 ГРУДНЯ 2024 РОКУ

УДК 620.22:624.04:539.3

**ВПЛИВ НАНОСТРУКТУРНИХ МАТЕРІАЛІВ НА НАДІЙНІСТЬ КАМ'ЯНОЇ
КЛАДКИ**

Усенко В.Г., Усенко Д.В., Башарова Н.О.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Кам'яна кладка залишається основним матеріалом для будівництва завдяки своїй міцності, довговічності та економічній ефективності. Проте сучасні виклики, пов'язані з впливом навантажень, сейсмічної активності та екстремальних умов навколишнього середовища, вимагають інноваційних підходів для зміцнення цих конструкцій. Наноструктурні матеріали, завдяки своїм унікальним властивостям, стають ключовим елементом у забезпеченні надійності кам'яної кладки.

Наноструктурні матеріали в цементних розчинах. Додавання наноструктурних компонентів до цементних розчинів дозволяє значно покращити їхні механічні та фізичні властивості. Наприклад, використання нанокompозитів на основі кремнезему (SiO_2) або аерогелю може суттєво зменшити теплопровідність матеріалу, забезпечуючи при цьому високу міцність [2]. Такі матеріали демонструють знижену щільність і підвищену стійкість до вологи, що дозволяє зберігати довговічність конструкцій у складних умовах експлуатації. Крім того, зменшення теплового впливу на кладку запобігає утворенню деформацій і тріщин.

Вплив наноструктурних добавок на дифузію кисню. Експериментальні дослідження показали, що добавки наноматеріалів до будівельних розчинів здатні впливати на рівень проникнення кисню в матеріал. Наприклад, визначення коефіцієнтів дифузії кисню в ущільнених сумішах із додаванням наноструктур дозволило виявити суттєве зниження окисних процесів, які впливають на довговічність конструкцій [1]. Це особливо важливо для запобігання корозії елементів кладки.

Застосування наноструктурних матеріалів у сейсмічних умовах. Інноваційні методи армування, що враховують використання наноструктур, показали високу ефективність у сейсмічно активних регіонах. Дослідження показують, що використання аерогелів та нанодобавок у розчинах дозволяє підвищити стійкість до

навантажень, забезпечуючи водночас енергозбереження конструкцій [2]. Сучасні моделі аналізу, які враховують нелінійні властивості матеріалів, підтверджують ефективність цих рішень [3].

Армування конструкцій із використанням наноматеріалів. У дослідженнях, що стосуються сейсмічної стійкості, були впроваджені ефективні методи аналізу деформацій у бетонних і кам'яних конструкціях. Включення нанокomпонентів у цементні розчини дозволяє зменшити вплив зсувних і вигинальних деформацій у ключових вузлах конструкції, таких як балки та колони [3]. Ці рішення є критично важливими для збереження конструктивної цілісності під час дії зовнішніх впливів.

Оптимізація розчинів із наноматеріалами. Наноструктурні компоненти, такі як аерогелі та нанокремнезем, демонструють не лише покращені механічні властивості, але й знижують вплив екологічних факторів. Наприклад, модифікація матеріалів дозволяє знизити теплопровідність кладки без втрати її міцності, що є важливим для будівель із підвищеними вимогами до енергоефективності [2].

Таким чином, використання наноструктурних матеріалів у будівництві кам'яних кладок забезпечує суттєве підвищення їхньої надійності та довговічності. Інтеграція цих матеріалів у цементні розчини та армувальні системи відкриває нові можливості для протидії навантаженням і складним експлуатаційним умовам. Майбутні дослідження у цій галузі повинні зосередитись на подальшій оптимізації властивостей наноматеріалів та їхній адаптації до різних типів конструкцій.

Література:

1. Wen, Y., & Wang, Y. (2018). *Determination of oxygen diffusion coefficients of compacted asphalt mixtures. Construction and Building Materials, 160, 385–398.*
2. Yong, C., Wang, D., Zhao, J., Li, D., Liu, Z., & Ng, S. (2019). *Thermal and mechanical properties of SiO₂ aerogel–incorporated geopolymer insulation materials. Journal of Materials in Civil Engineering, 31(7), 04019099.*
3. Yu, D. H., Li, G., Dong, Z. Q., & Li, H. N. (2022). *A fast and accurate method for the seismic response analysis of reinforced concrete frame structures considering beam-column joint deformation. Engineering Structures, 251(Part A), 113401.*