

## НАНОБЕТОН У БУДІВНИЦТВІ, ЯК НАПРЯМ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Аналіз сучасних тенденцій впровадження нових будівельних матеріалів і технологій в економічно розвинених країнах світу дозволяє стверджувати, що основою динамічного впровадження в практику на найближчі 10 - 20 років стануть матеріали і технології, отримані на основі досягнень і розробок в галузі нанотехнологій.

Сфера можливих застосувань наноматеріалів та нанотехнологій в галузі будівництва та виробництві будівельних матеріалів дуже різноманітна, наприклад, одним з актуальних напрямів, в якому останнім часом інтенсивно проводяться дослідження та є перспективи впровадження в виробництво – це створення довговічного і високоміцного бетону з використанням композиційних нанопорошкових добавок, який згідно з розрахунками, без руйнування може функціонувати від 300 до 500 років.

Для створення такого високоміцного бетону як пластифікатори застосовуються наноініціатори, що представляють собою мікроскопічні порожнисті трубки в кілька атомарних шарів вуглецевих полімерів. Діаметр цих нанотрубок всього кілька мікрон, але їх міцність більше 100 ГПа. Коли наноініціатори взаємодіють з цементом, вони активізують ріст кристалів у мінеральній речовині, переплітаючись між собою їх гольчаті відгалуження надають матеріалу більшу міцність, на молекулярному рівні змінюючи його структуру (процес дисперсного самоармування). Також наноініціатори підвищують зчеплення бетону з металом, при цьому вони на молекулярному рівні взаємодіють навіть з верхніми шарами металу, що зазнали корозії. Внутрішнє молекулярне армування знижує потребу в армуванні бетонної конструкції металевою арматурою без втрати міцності.

Зміна фізичної структури "нанобетону" різко знижує потребу в'язучого в воді, що дозволяє в шість разів зменшити вагу бетонних конструкцій і ймовірність появи тріщин. Завдяки щільній легкій однорідній структурі, "нанобетон" не потребує гідроізоляції, а висока міцність матеріалу дозволяє зменшити витрати матеріалів до 30 %.

Внаслідок того, що споруди з "нанобетону" мають меншу вагу порівняно з аналогічними зі звичайного бетону, для них не потрібно закладати потужний фундамент, а це дозволить скоротити вартість будівництва, матеріаломісткість конструкцій.

Окрім підвищеної міцності (до 150 %), морозостійкості (до 50 %), стійкості до високих температур (матеріал зберігає свої характеристики при температурі до 800°C), такий бетон демонструє також підвищену стійкість до лугів і кислот, біологічного забруднення (бактерій, грибів).

Перспективними напрямками використання високоміцного бетону є будівництво залізобетонних конструкцій довжиною понад 74 м, об'єктів з підвищеними вимогами до пожежної безпеки та сейсмостійкості, зокрема, хмарочосів, великопрольотних мостів, захисних оболонок атомних реакторів, дамб, магістралей, шлюзів морських та річкових портів, аеродромів, тощо.

Іншим перспективним напрямом використання нанотехнологій в будівництві є виготовлення конструкційних композитів на полімерній, металевій або керамічній матриці (основі). Перевагою композитів є можливість формування нового матеріалу на базі природної або штучної сировини, який зберігає первинні властивості притаманні базовим (сировинним), при цьому ефекти, що досягаються, як правило, носять багатофункціональний характер.

Натепер основним завданням вдосконалення композиційних матеріалів з використанням наноматеріалів є, в першу чергу, зниження високих затрат на будівництво та технічне обслуговування будівель та споруд, їх елементів (конструкцій дахів, фасадів), які через їх велику вагу і низьку міцність постійно вимагають ремонту та реконструкції протягом терміну експлуатації; по-друге, прискорити час будівництва за рахунок скорочення трудомісткості монтажу, забезпечивши бажані для проекту характеристики на основі інноваційних ультралегких будівельних систем, що вирізняються легкістю зборки, підвищеною довговічністю, екологічністю, стійкістю до руйнування і при цьому економічністю.