

хвилин, тоді коли традиційне спікання потребує декількох годин і спеціальних добавок, що погіршують властивості матеріалу. Сучасна наукова література переповнена прикладами такого прискорення ущільнення порошків.

Було встановлено, що збільшення відносної частки атомів або молекул, які перебувають у поверхні частинок, призводить до зростання вкладу поверхневої енергії практично у всі фізико-хімічні процеси, що протікають в нанодисперсних системах, та істотної зміни властивостей звичайних речовин. У свою чергу, збільшення відносної міжфазної поверхні в масивних компактованих керамічних матеріалах призводить до істотного поліпшення механічних властивостей, оскільки характерні розміри дефектів, що зароджуються при руйнуванні виробів, стають менше розмірів структурних елементів матеріалу.

Встановлено, що отримані нанорозмірні порошки мають середній розмір частинок близько 30...50 нм і розмір агломератів 0,5...1,0 мкм. Отримані порошки мають кристалічну будову. Встановлено також, що наноконпозиційні кераміки, отримані з синтезованих порошків, мають високі механічні характеристики.

ДУДІН О.А., к.т.н., доцент

ЗВЄРЄВА А.С., к.т.н., асистент

Український державний університет залізничного транспорту

м. Харків, Україна

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ВИСОКОЯКІСНИХ БЕТОНІВ У СУЧАСНОМУ БУДІВНИЦТВІ

Розробка нових видів високоякісних бетонів, що значно відрізняються від традиційних, як за рецептурою, так і за технологією виготовлення, базується на використанні реакційно-порошкових сумішей з

використанням кам'яного борошна, тонкого піску та додатково двох основних компонентів – супер (СП) або гіперпластифікаторів (ГП) та високопуцоланічних добавок мікрокремнеземів (МК) та мікрометакаолінітів. Такі бетони ми називаємо порошково-активованими, а бетонні суміші суспензійними. Одним з таких бетонів нового покоління, в якому більшою мірою реалізуються диспергуючі, а також властивості, що розріджують СП і ДП, ніж у дрібнозернистих і щебених бетонах старого покоління, є порошкові бетони (РПБ), які вперше почали розроблятися за кордоном у Франції та Канаді. (Reaktions pulverbeton або Reactive Powder Concrete). Основною гідністю та мотивацією появи таких бетонів є можливість використання кам'яних реологічно-активних мелених порошоків, що виготовляються з тонких відсівівка менероздрібнення деяких нерудних копалин або збагачення рудних (з додаванням МК), щорічний вихід яких у світі перевищив 100 млрд т. РПБ найбільш добре поєднуються волокнами та дрібносітковими тканими каркасами з поліпропіленових, поліамідних, поліакрилатних та скляних волокон, з формуванням високої міцності при осьовому стисканні та розтягуванні.

У той же час за кордоном вони починають інтенсивно використовуватися при виготовленні різних конструкцій, тонкостінних і високоархітектурних, ажурних криволінійних покриттів, таврових та двотаврових балок з комбінованим армуванням, мостових конструкцій з міцністю бетону 130–150 МПа, що виготовляється з литих бетонних самоущільнень. 9-11%. Враховуючи високу економічну ефективність таких бетонів, розробка та дослідження їх є надзвичайно актуальними. У США, Японії, Німеччині та в деяких європейських країнах протягом 20 років ведуться пошуки матеріалів, які серед іншого призвели до розробки бетону з високими експлуатаційними властивостями.

Розроблені високофункціональні бетони «High Performance Concrete», порошкові литі бетони, що самоущільнюються, «Reactive Powder Concrete», в яких максимальний розмір частинок не перевищує 0,6 мм, або дрібнозернисті бетони з зернами розміром не вище 8 мм. Це високоміцні бетони (ВПБ) із міцністю на стиск 100–150 МПа. Окремі види таких бетонів з МК з міцністю 300–800 МПа не вийшли поки що зі стін лабораторій, їх одержують у малих зразках при високих тисках пресування, при витримуванні пресувань при $t=150\text{--}200^{\circ}\text{C}$ протягом 1,5–2 год. бетони в найближчому майбутньому не будуть використовуватися в масовому будівництві, але вони показують колосальні можливості синтезу новоутворень із цементовмісних речовин при правильній рецептурі, оптимізованих параметрах пресування та теплової обробки для отримання високої міцності.

Високих показників міцності досягнуто в щебених фібробетонах фахівцями з Німеччини. При вмісті цементу 630 кг на кубометр бетону, фібри 2,5% за обсягом міцність бетону становила 150-174 МПа, а питома витрата цементу на одиницю міцності при стиску 3,6-4,5 кг/МПа. У Німеччині фірмою Dickerhoff розроблено та реалізовано над високоміцний фібробетон з міцністю 195 МПа з використанням цементу Nanodur при витраті його 624 кг/м³. При цьому питома витрата цементу на одиницю міцності при стиску дорівнює 3,2 кг/МПа. Загалом будівництво з високоміцних бетонів у розвинених зарубіжних країнах здійснюється з 3,5–5 кг/МПа, а з бетонів середніх класів В40—В60 питома витрата цементу на одиницю міцності становить 5–6 кг/МПа.

Таким чином, можна зробити висновок про актуальність міжнародних досліджень розробки нових видів бетонів, що мають покращені механічні, температурні та інші характеристики.