УДК 691

БОНДАР О.О., к.т.н., доцент, ГРЕЧАНЮК В.Г., д.х.н., професор.

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ В'ЯЖУЧОГО НА ОСНОВІ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТУ З ДОБАВКАМИ НАНОКРЕМНЕЗЕМУ

В даній роботі досліджувався вплив добавок нанокремнезему (білої сажі) на процеси структуроутворення та формування структури в'яжучого на основі портландцементу. Показано, що добавки нанокремнезему інтенсифікують процеси структуроутворення та гідратації в'яжучого та сприяють підвищенню фізико-технічних показників цементного каменю, як на ранніх стадіях так і при подальшому твердненні.

В данной работе исследовалось влияние добавок нанокремнезему (белой сажи) на процессы структурообразования и формирования структуры вяжущего на основе портландцемента. Показано, что добавки нанокремнезёма интенсифицируют процессы структурообразования и гидратации вяжущего и способствуют повышению физико-технических показателей цементного камня, как на ранних стадиях, так и при последующем твердении.

In this work we studied the effect of the addition of nanosilica (white carbon) on the processes of structure formation and structure formation of the binder based on Portland cement. It is shown that additions of nanosilica, the intensity of the processes of structure formation and hydration of the binder and increase the physical-technical parameters of cement stone, as in the early stages and subsequent solidification.

Ключові слова: нанокремнезем, портландцемент, структура, структуроутворення, міцність при стиску, рухливість, усадка, морозостійкість.

В останній час зі зростанням масштабів монолітного будівництва виникає потреба в удосконаленні властивостей розчинів на основі портландцементу.

В даній роботі досліджено вплив екологічно чистих добавок нанокремнезему (білої сажі) на формування структури цементного каменю.

Досліджений вплив добавок нанокремнезему (1-7 %, мас.) на процеси структуроутворення портландцементу. Дослідження проводили на приладі ІГ-1Р. Показано, що в присутності добавок у в'яжучих системах інтенсифікуються процеси структуроутворення та гідратації. В залежності від кількості добавки скорочується тривалість утворення просторового каркасу періодичної колоїдної структури (першої стадії) та індукційного періоду гідратації (другої стадії). Деструктивні явища в зразках з добавками значно зменшуються, що означає зменшення структурних змін у в'яжучому, а, відповідно, усадки в'яжучого.

На початкових стадіях гідратації добавки нанокремнезему є центрами кристалізації та матрицями у вигляді об'ємних просторових структур на яких конденсуються гідросилікати, що сприяє підвищенню гідратації цементу.

Добавки нанокремнезему маючи високу питому поверхню та Si-OH групи на поверхні здатні до хемосорбції іонів кальцію з утворенням додаткової кількості гідросилікатів. В залежності від кількості добавки змінюється розташування в об’ємі гідросилікатів та їх морфологія, а відповідно, структура матеріалу.

Більш досконала структура утворена на ранніх стадіях тверднення є матрицею від просторової будови якої залежать фізико-механічні показники цементного каменю і при подальшому твердненні.

Для вивчення впливу добавок нанокремнезему на фізико-технічні характеристики цементного каменю використовували портландцемент М500, в якості пластифікатора "Релоксол". Добавки нанокремнезему вводили від 1 до 7 % від маси в’яжучого. Зразки тверднули в нормальних умовах. Фізико-механічні показники цементного каменю після твердіння на протязі 7 та 28 діб приведені в таблиці 1.

Таблиця - Фізико-механічні показники цементного каменю

№ п/п	Кількість нанокремнезему, мас %	Міцність при стиску (МПа), після тверднення на протязі	
		7 діб	28 діб
1	-	29,3	48,0
2	1	33,7	56,2
3	3	35,5	60,1
4	5	38,4	67,5
5	7	31,8	54,8

Встановлено, що оптимальна кількість добавки нанокремнезему знаходиться в межах 3-5%. Міцність цементних зразків з вмістом добавок нанокремнезему в кількості 3 та 5 % після тверднення на протязі 7 та 28 діб збільшується на 21-26 та 30-40 % відповідно. При введенні у в’яжуче більшої кількості добавки нанокремнезему підвищення міцності зразків зменшується, порівняно з добавками 3 та 5 %. Це зв’язано з тим, що при введенні великої кількості добавки з високою питомою поверхнею порушується однорідність матеріалу, що і приводить до зменшення міцності.

Рухливість цементного розчину з оптимальною добавкою нанокремнезему (5%) відповідає 14 см. Розшарування цементного розчину з добавками не відмічається. Морозостійкість цементного каменю відповідає марці F50.

Таким чином, розроблене в’яжуче з вмістом нанокремнезему відзначається покращеними показниками міцності, морозостійкості, рухливості та може бути використане для монолітного будівництва.