

УДК 666.972.162

*Ніконець І.І., канд. техн. наук, доцент,
Добрянський І.М., канд. техн. наук, професор,
Шмиг Р.А., канд. техн. наук, доцент,
Бурчєня С.П., аспірант
Львівський національний аграрний університет,
м. Дубляни*

ДЛЯ ГІДРОФОБНИХ ДОМІШОК НА ЦЕМЕНТ ТА ЙОГО СКЛАДОВІ

Постановка проблеми. При використанні гідрофобного цементу підвищується рухомість, морозостійкість та водонепроникність розчинів і бетонів. Їх можна транспортувати на далекі відстані, зберігати тривалий час без втрати активності, що є дуже важливим для будівництва.

Постановка завдання. У даній роботі вивчався вплив гідрофобних домішок талієвої кислоти і стеарату натрію на міцність при стиску, фазовий склад і мікроструктуру каменю на основі дво- і три кальцієвого силікату, трикальцієвого алюмінату, чотирикальцієвого алюмофериту та портландцементу Миколаївського цементного заводу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Як свідчать дані таблиці, міцність каменю на основі двокальцієвого силікату збільшується аж до 20 років, у той же час міцність каменю на основі трикальцієвого силікату після 5-ти років зменшується.

Швидкість набору міцності при введенні до двокальцієвого силікату 0,07 % фталієвої кислоти чи 0,1% стеарату натрію перші три дні різко гальмується, потім у період від 1 до 3 місяців дещо збільшується, а після цього знову зменшується.

У результаті в 6-місячному віці твердіння, міцність каменю на основі двокальцієвого силікату без добавок і з гідрофобними добавками приблизно однакова. В подальшому, аж до 20 років, міцність каменю без добавок продовжує зростати, а з домішками не збільшується. У 20-річному віці міцність каменю з добавками на 32-35 % нижче, ніж каменю без добавок.

Рентгенофазовий, дериватографічний, ІЧ-спектральний аналізи змін фазового складу каменю на основі двокальцієвого силікату під дією добавок не фіксують.

Електронно-мікроскопічне дослідження показує значну пористість каменю з добавками навіть у 20-річному віці твердіння і гальмування процесу перекристалізації в камені. Це є причиною зменшення зростання міцності каменю двокальцієвого силікату.

Гідрофобні добавки, дещо гальмуючи гідратацію трикальцієвого алюмінату, зменшують тепловиділення і сприяють підвищенню щільності та міцності каменю. Склад продуктів гідратації при цьому не змінюється.

У камені на основі чотирикальцієвого алюмофериту за рахунок гальмування гідратації і тепловиділення в присутності гідрофобних добавок зменшується частка кубічних і, відповідно, збільшується частка гексагональних гідроалюмоферитів кальцію, що сприяє підвищенню міцності каменю.

Найбільший інтерес представляє вплив гідрофобних добавок на портландцементний камінь. Добавка фталієвої кислоти та стеарату натрію тільки в перший тиждень гідратації дещо уповільнює зростання міцності портландцементного каменю. В подальшому, аж до 20-ти років, міцність каменю з добавками на 6-10 % вища, ніж без добавок.

Вплив гідрофобних добавок на фазовий склад портландцементного каменю з віком посилюється, тому розглянемо його фазовий склад і мікроструктуру у віці 20-ти років.

Фазовий склад портландцементного каменю 20-річного твердіння досліджувати за допомогою дифрактограм, дериватограм і ІЧ-спектру (рис. 1-3).

Фазовий склад цементного каменю з гідрофобними добавками до 20-ти років твердіння значно відрізняється від каменю без добавок. Ця різниця зводиться до самостійного існування в камені з добавками окремих фаз: алюмоферитної, сульфоалюмінатної, гідроксиду кальцію, гідросилікатної, в якій виділяється двокальцієвий гідросилікат, що свідчить про уповільнену, а, можливо, і відсутню перекристалізацію алюміній-, залізо- та сірчаногідратних сполук.

Таблиця 1 – Вплив гідрофобних добавок на границю міцності при стиску цементного каменю, що твердне у вологих умовах (кубики 1,41x1,41x1,41 см з тіста 1:0)

В'язучі	Кількість добавки	Границя міцності при стиску, МПа, через							
		1 день	3 дні	7 днів	28 днів	3 місяці	6 місяців	1 рік	20 років
Трикальцієвий силікат	без добавок	13,7	30,0	37,5	46,0	52,5	80,0	85,0	60,0
Двокальцієвий силікат	без добавок	-	1,2			65,0	80,0	93,7	110,0
	0,07% фталієвої кислоти	-	-			50,0	75,0	-	74,0
	0,1% стеарату натрію	-	-			67,5	72,5	-	72,0
Трикальцієвий силікат	без добавок	0,6	0,6			2,1	3,0	3,3	4,8
	0,07% фталієвої кислоти	3,0	3,5			7,3	6,0	2,9	-
	0,1% стеарату натрію	3,0	3,1			6,5	6,2	5,2	-
Чотирикальцієвий силікат	без добавок	32,5	65,0			67,5	70,0	75,9	78,7
	0,07% фталієвої кислоти	52,5	57,5			67,5	30,0	-	-
	0,1% стеарату натрію	40,0	53,7			75,0	67,5	-	-
Портландцемент Миколаївського заводу	без добавок	35,0	53,1			98,0	95,0	95,0	90,0
	0,07% фталієвої кислоти	-	55,4			105,0	-	106,0	103,0
	0,1% стеарату натрію	-	49,0			100,0	-	105,0	100,0

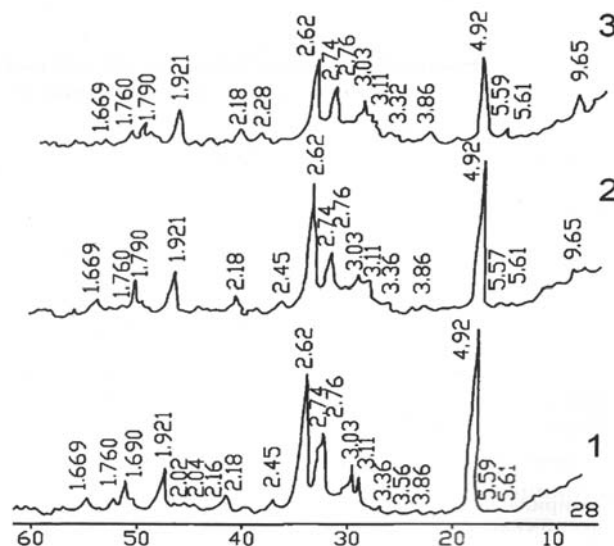


Рисунок 1 – Дифрактограми портландцементу, гідратованого 20 років у легковологих умовах: 1 – без добавок; 2 – з 0,1% стеарату натрію; 3 – з 0,07% фталієвої кислоти.

Різка гальмування перекристалізації гідратних фаз сприяє більш довгому зберіганню набраної цементним каменем міцності.

Механізм дії гідрофобних добавок можна представити наступним чином: при помелі клінкера з гідрофобними домішками останні адсорбуються на поверхні цементних зерен і при зберіганні цементу чинять опір взаємодії їх з вологою.

У процесі перемішування гідрофобного цементу з водою має місце механічне руйнування

плівки в різних місцях, куди потрапляє вода, і гідратація цементу протікає за звичайною схемою.

Добавка ж адсорбується на поверхні гідратних з'єднань і, в першу чергу, алюміній-, залізо- і сірчаногідратних, так як ці з'єднання на початковому етапі в перші години гідратації займають більшу частину об'єму з питомою поверхнею, що перевищує питому поверхню початкового цементу.

Тверднуча система в нормальних умовах знаходиться в стані спокою, а адсорбована плівка ПАР руйнуватися не може і чинить опір контакту гідратних сполук з водою, а отже, їх розчиненню і перекристалізації.

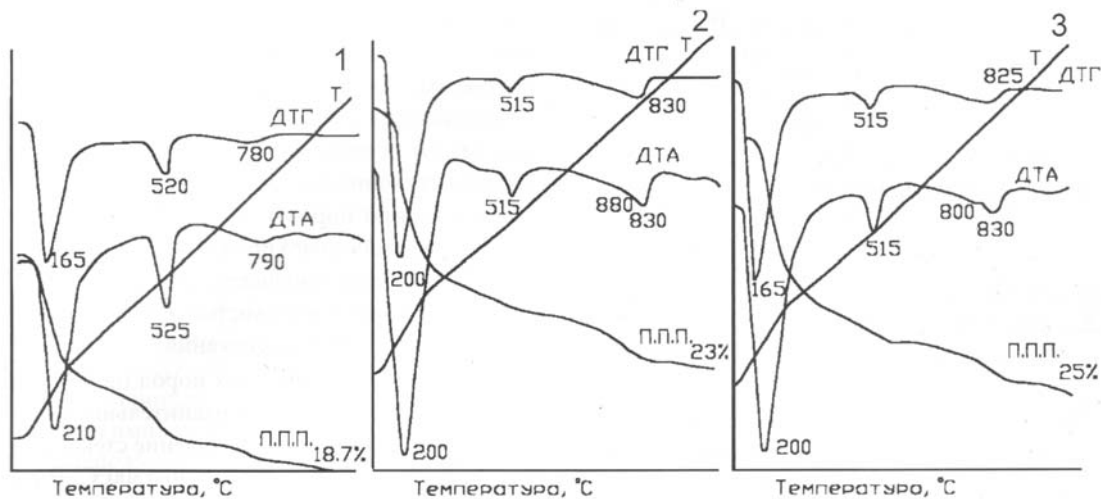


Рисунок 2 – Дериватограми портландцементу, гідратованого 20 років у легковологих умовах: 1 – без добавок; 2 – з добавкою 0,1% стеарату натрію; 3 – з добавкою 0,07% фталієвої кислоти

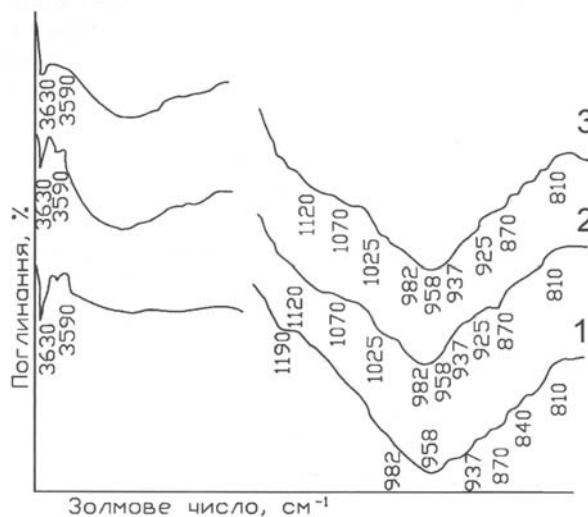


Рисунок 3 – ІЧ-спектри поглинання портландцементу, гідратованого 20 років у легковологих умовах: 1 – без добавок; 2 – з добавкою 0,1% стеарату натрію; 3 – з добавкою 0,07% фталієвої кислоти

Висновки. Вплив ПАР на силікатну складову портландцементного каменю залежить від загальної кількості введеної добавки і кількості алюміній-, залізо- і сірчаногідратних сполук, які адсорбують їх в першу чергу.

Якщо добавка в значній кількості адсорбується гідросилікатами, то процес тверднення цементу призупиняється.

Збільшення кількості повітряних пор порушує режим міграції води та іонів, які знаходяться в ній, що призводить до змін фазового складу гідросилікатів кальцію.