

Корисна модель належить до галузі промисловості будівельних матеріалів, а саме стосується складів високоміцних цементів, призначених для зведення нових та ремонту пошкоджених бетонних споруд, шляхопроводів, мостових конструкцій та інші, працюючих при статичних і динамічних навантаженнях.

Відомий спосіб виготовлення композиційних портландцементів, який полягає в змішуванні меленої крейди з меленим портландцементним клінкером, гіпсом [1].

Недоліком відомого способу є низька швидкість твердіння такого композиційного цементу, і як наслідок, низька міцність у ранні терміни твердіння.

Найближчим аналогом є спосіб отримання портландцементу, що включає змішування мелених портландцементного клінкеру, гіпсу, доменного гранульованого шлаку та крейди з попередньо приготовленим водяним розчином суперпластифікатора карбоксилатного типу [2].

Недоліком вибраного найближчого аналога є мала міцність при стиску. Окрім цього, встановлено, що введення 1 % поверхнево-активних речовини карбоксилатного типу прискорює терміни настання схоплювання, але подовжує закінчення схоплювання цементу.

Задачею корисної моделі є підвищення міцності при стиску композиційного портландцементу за рахунок формування у структурі системи, що твердіє, додаткових маложорстких новоутворень, які обумовлюють перерозподіл напружень при навантаженнях у напрямку підвищення міцності при стиску за рахунок підвищення загального вмісту гідратних цементуючих сполук.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у способі отримання швидкотвердіючого композиційного портландцементу включає змішування мелених портландцементного клінкеру, гіпсу, доменного гранульованого шлаку та крейди з попередньо приготовленим водяним розчином суперпластифікатора карбоксилатного типу, згідно з корисною моделлю, отримання складових цементу здійснюють попереднім помелом портландцементного клінкеру до питомої поверхні $450 \pm 20 \text{ м}^2/\text{кг}$ за Блейном, після цього змішують попередньо подрібнений клінкер, гіпс, доменний гранульований шлак та крейду, яку вводять у кількості 10-20 % від маси портландцементу, при цьому воду підігрівують до температури $\geq 35^\circ\text{C}$, вводять суперпластифікатор карбоксилатного типу у кількості 0,0002-0,0016 % від маси цементу та розмішують не менше 60 секунд до розчинення, після цього приготований водний розчин змішують зі складовими цементу та змішують до отримання тіста нормальної густоти.

Технічний результат від реалізації корисної моделі полягає у тому, що:

- підвищується швидкість формування міцності композиційного цементу;
- підвищується міцність при стиску композиційного цементу у стандартному віці (28 діб);
- підвищуються показники здатності до деформування без руйнування, що ефективно впливає на довговічність роботи матеріалу при дії високих та частих згинаючих навантаженнях.

Спосіб реалізується наступним чином.

Проводиться попередній помел портландцементного клінкеру до питомої поверхні $450 \pm 20 \text{ м}^2/\text{кг}$ за Блейном (що забезпечить формування підвищеної ранньої міцності цементу). Змішують попередньо подрібнений клінкер, гіпс, доменний гранульований шлак, крейду, введену у кількості 10-20 % від маси портландцементу.

Готують робочий розчин суперпластифікатора карбоксилатного типу шляхом введення його у воду, яка призначена для замішування цементу та розмішування не менше 60 секунд до розчинення, при температурі $\geq 35^\circ\text{C}$, що відповідає його робочій температурі відповідно до технічної карти. Суперпластифікатор вводять у воду у кількості 0,0002-0,0016 % від маси цементу.

Підготовлені складові цементу перемішують у змішувачі до отримання тіста нормальної густоти, розчинів і бетонів заданої консистенції (рухливості).

Застосування суперпластифікатора карбоксилатного типу у кількості 0,0002-0,0016 % від маси цементу для виготовлення водяного розчину обумовлюється результатами проведених експериментальних досліджень при визначенні міцності композиційного швидкотвердіючого цементу. За результатами проведених експериментів було встановлено, що застосування карбоксилатного суперпластифікатора у кількості 0,0001 % від маси цементу для приготування водяного розчину призводить до значного зниження міцності композиційного цементу (на 27,8 %). Зниження міцності композиційного швидкотвердіючого цементу також спостерігалось використанні водяного розчину з концентрацією карбоксилатного суперпластифікатора 0,002 % від маси цементу.

Випробування цементів на міцність виконували відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.7-187:2009. Вміст водяного розчину суперпластифікатора карбоксилатного типу при виготовленні цементно-піщаних розчинів підбирали експериментально для досягнення розпливу стандартного конуса за ДСТУ Б В.2.7-46:2010 та характеризували відношенням об'єму розчину суперпластифікатора карбоксилатного типу до маси портландцементу.

При визначенні напружено-деформованого стану досліджених цементів використовували метод випробування при стиску дрібнозернистих бетонів, виготовлених з цементно-піщаних розчинів складу 1: 3 (композиційний портландцемент: стандартний пісок) з розміром зразків $4 \times 4 \times 16$ см. Такий метод дозволяє найбільше повно характеризувати процеси деформування та руйнування бетонів у

порівнянні зміни їх цементної складової.
Результати випробувань наведені в таблиці.

Таблиця

Міцність при стиску цементно-піщаних розчинів

№ з/п	Вміст крейди, %	Вміст ПАР, %	Вік 7 діб		Вік 28 діб	
			Міцність, МПа	Міцність, %	Міцність, МПа	Міцність, %
За найближчим аналогом						
1	30	1,0	38,8	100,0	54,4	100
Запропонований в межах варіювання складу						
2	10	0,0002	52,4	134,1	80,5	148
3	10	0,0004	64,9	167,2	94,7	174
4	10	0,0016	48,5	125,0	82,6	151,9
5	20	0,0002	58,2	150,0	65,8	121
6	20	0,0004	47	121,1	67,1	123
7	20	0,0016	48,7	125,5	95,6	1,76
За межами запропонованого складу						
8	30	0,0001	28	72,2	54,0	99,3
9	30	0,0020	37	95,4	53,0	97,4

ПАР - суперпластифікатор полікарбоксилатного типу

Як модифікатор застосовано суперпластифікатор полікарбоксилатного типу SikaPlast-520 у кількості 1 % від маси цементу (за найближчим аналогом), за заявленим складом - суперпластифікатор полікарбоксилатного типу SikaPlast-520 в межах запропонованого способу.

Як видно з представлених результатів (див. таблицю), рішення у межах заявленого варіювання компонентів цементу та добавки має значні переваги над відомим і полягає в підвищенні міцності зразків при стиску у межах:

- у віці 7 діб - 21,0-67,2 %,
 - у стандартному віці (28 діб) - 21,1-74,0 %.

Використання добавки суперпластифікатора полікарбоксилатного типу за межами заявленого варіювання його кількості показало різке зменшення ефекту впливу на міцність при стиску.

Крім цього, у межах заявленої корисної моделі вміст компонентів композиційний цемент характеризується підвищеними показниками здатності до деформування без руйнування, що ефективно впливає на довговічність роботи матеріалу при дії високих та частих згинаючих навантаженнях.

Використані джерела інформації:

1 Токарчук В.В., Коваленко Ю.О. Корозійна стійкість цементів з карбонатними добавками. Науковий огляд 2018. - № 4(47). - С. 39-48.

2. Іващишин Г.С. Низькоемісійні змішані цементи та модифіковані бетони і будівельні розчини на їх основі. - Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192. Будівництво та цивільна інженерія (19 - Архітектура та будівництво). - НУ "Львівська політехніка", Львів, 2020. - 207 с.