

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ЦЕМЕНТОБЕТОННОГО ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ

© Шевчук Г.Я., Собко Ю.М., Топилко Н., 2012

Наведено результати дослідження фізико-механічних властивостей бетонів з комплексною хімічною добавкою. Встановлена можливість використання таких бетонів у дорожніх покриттях та визначені шляхи підвищення їх довговічності

Ключові слова: комплексна хімічна добавка, цементобетон, дорожні покриття.

Investigation the results resistance of concrete with complex chemical additive and using this concrete in road tyre-cover and determined means improve their lasting

Key words: complex chemical additive, cementoconcrete, road tyre-cover.

Постановка проблеми. Проблема довговічності цементобетонних покриттів має комплексний характер, який включає конструктивний, сировинний і технологічний аспекти. Під час вирішення цієї проблеми виходять із взаємозв'язку властивостей компонентів, складу бетонної суміші і бетону, технологічних чинників, експлуатаційних та кліматичних умов. Тому дуже велике значення мають питання взаємозв'язку “склад-структура-властивості” бетонної суміші і бетону [1, 2].

Технологічні властивості бетонної суміші для дорожніх покриттів повинні відповідати механізованим засобам її ущільнення і формування. До таких властивостей належить передусім зручновкладальність, яка відображає здатність бетонної суміші до ущільнення, що характеризується рухливістю та жорсткістю.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Підвищення ефективності капіталовкладень у дорожнє і аеродромне будівництво пов'язано з довговічністю (терміном служби) дорожніх та аеродромних покриттів, зниженням вартості їх будівництва, раціональним та економічним, і в той самий час науково-обґрунтованим використанням складових матеріалів.

Цементобетонне покриття і основи автомобільних доріг та аеродромів належать до одного із найдовговічіших типів конструкції (термін служби становить 20–30 років). Довговічність таких покриттів значною мірою визначається тим, наскільки властивості бетону відповідають умовам роботи конструкції. У процесі експлуатації ці покриття піддаються зовнішнім впливам, які можуть бути поділені на такі групи: механічні і фізичні, а також фізико-хімічні (дія навколишнього середовища).

Бетон – це довговічний матеріал, його властивості (щільність, міцність, морозостійкість тощо) можна змінювати під час виготовлення та отримувати матеріал із заданими характеристиками. Під час будівництва цементобетонних покриттів і основ широко застосовуються хімічні добавки, які дають змогу модифікувати структуру бетонної суміші та бетону, керуючи впливом на процеси структуроутворення цементного каменю і покращувати експлуатаційні властивості [3, 4]. Підвищення довговічності цементобетонів нерозривно пов'язане зі зниженим значенням водоцементного відношення за рахунок використання суперпластифікаторів, що дає можливість отримати високі показники міцності.

Сучасний підхід до виробництва бетонів передбачає покращення їх реологічних властивостей за рахунок використання дуже ефективних комплексних модифікаторів, які можуть забезпечити високу міцність та довговічність. Вивчення властивостей бетонів з хімічними додатками модифікаторами є важливим питанням в галузі новітнього бетонознавства. Традиційні пластифікатори є дуже чутливими до передозувань в бетоні і призводять інколи до розшарування бетонної суміші, а також можуть спричинити сповільнене початкове тверднення цементних систем.

Використання комплексних додатків-модифікаторів полікарбоксилатного типу дає можливість виключити вищевказані недоліки і зарахувати їх до універсальних.

Технологія підвищення довговічності бетонів нерозривно пов'язана із зменшенням значень водоцементного відношення за рахунок використання суперпластифікаторів, що веде до отримання високих показників міцності. Хімічна природа суперпластифікаторів визначає їх водоредукуючий ефект. Так, лігносульфонати технічні забезпечують водоредукуючий ефект 5–15 %, поліакрилати – 20–30 % і полікарбоксилати – 25–40 % [5–7]. Отже, використання комплексних хімічних добавок на основі полікарбоксилатів, що передбачається у цій роботі, дасть можливість реалізувати ефект незалежності від хіміко-мінералогічного складу цементу, і певною мірою від складу бетонної суміші. До того ж застосування комплексної добавки може давати і значну економічну вигоду.

Мета роботи – розробити і дослідити бетони з добавками полікарбоксилатного типу та визначити їх вплив на довговічність цементобетонного покриття.

Експериментальні дослідження. У цій роботі використано портландцемент М500 ПЦ II/A-III 500 ВАТ “Волиньцемент”. Заповнювачами були щебінь гранітний фр 5-10 і 10-20, а також пісок кварцовий з модулем зернистості 1,3. Як пластифікуючу добавку вибрано суперпластифікатор полікарбоксилатного типу Sika Plast 520.

З [7] відомо, що для дорожніх цементобетонів важливою характеристикою є морозостійкість. Бетонні суміші для влаштування цементобетонних покриттів характеризуються обсягом захопленого повітря, яке формує у бетоні систему умовно-замкнених пор, що забезпечує його морозостійкість. Обсяг захопленого повітря у бетонній суміші для одношарових і верхнього шару двошарових покриттів має становити не більше 5–6 %, для нижнього шару двошарових покриттів – 3,5–4,5 %. Тому виникає необхідність застосування повітрязахоплювальних добавок, додатковим ефектом від використання яких є також пластифікація бетонної суміші, підвищення марки бетону за водонепроникністю. Під час проведення експерименту як таку добавку застосовано повітрязахоплювальну добавку Sika Mix Plus.

Досліджувані цементобетони отримували із бетонних сумішей різних складів, як з комплексними добавками, так і без них. Пластифікатор Sika Plast 520 вводили у кількості 0,5; 1,0 і 1,5 % від маси цементу, а добавку Sika Mix Plus – в кількості 0,1 % від маси цементу до усіх складів бетонів. Комплексна добавка вводилась з водою замішування. Кількість портландцементу змінювалась від 350 до 400 кг/м³. Приготовлені бетонні суміші зараховувались до жорстких малорухливих, усадження конуса яких становило 2–3 см, тому вони потребували вібрування на вібростолі. Результати випробувань бетонів на міцність та вплив комплексних добавок на водоцементне відношення і пластичність бетонної суміші наведені у таблиці.

Дослідження рухливості бетонних сумішей усіх складів свідчать про те, що вони характеризуються маркою за рухливістю Р1, а водоцементне відношення (В/Ц) коливається від 0,35 до 0,40 залежно від кількості добавки (таблиця). Із збільшенням кількості комплексної добавки від 0,5 до 1,0 % від маси цементу В/Ц знизилось на 15–17 %.

Результати випробувань цементобетону свідчать про те, що збільшення кількості цементу у складі бетонної суміші без добавок приводить до зростання міцності. Так, за витрати портландцементу 350 кг/м³ бетон у віці 28 днів показував 21,6 МПа; за 375 кг/м³ цементу марка бетону досягає М300. Під час випробування бетонів через 360 днів їх міцність порівняно з марочною зросла в 1,2–1,7 раза.

**Вплив витрати цементу і комплексної добавки на міцність цементобетону
(ПЦ II/A-III 500, добавка Sika Mix Plus-0,1%, зразки-куби 10x10x10 см)**

№ з/п	Витрата цементу, кг/м ³	Добавка Sika Plast-520, % маси цементу	В/Ц	ОК, см	Міцність на стиск, МПа, через, днів					ρ _{бет.} , кг/м ³
					2	3	7	28	360	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	350	-	0,42	3,0	6,0	9,5	12,4	21,6	37,0	2197
2	350	0,5	0,39	2,5	8,6	10,3	13,2	24,0	40,6	2190
3	350	1,0	0,36	2,5	9,5	10,7	16,8	30,3	45,4	2182

№ з/п	Витрата цементу, кг/м ³	Добавка Sika Plast-520, % маси цементу	В/Ц	ОК, см	Міцність на стиск, МПа, через, дів					R _{бет.} , кг/м ³
					2	3	7	28	360	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	375	0,5	0,40	3,0	10,2	18,2	24,4	37,0	47,0	2193
7	375	1,0	0,38	2,5	12,8	19,6	28,0	42,8	53,2	2188
8	375	1,5	0,35	2,5	13,1	21,2	25,6	40,1	50,4	2182
9	400	-	0,41	3,0	10,9	15,2	26,2	39,0	45,2	2210
10	400	0,5	0,38	3,0	12,5	19,8	27,1	41,2	49,8	2205
11	400	1,0	0,36	2,5	15,3	20,3	28,9	43,8	58,2	2192
12	400	1,5	0,34	3,0	15,0	21,2	28,0	42,6	52,8	2180

Введення комплексної добавки Sika Plast 520 у кількості 0,5–1,5 % та 0,1 % Sika Mix Plus підвищує міцність бетону у ранні терміни тверднення (через 2–3 доби) на 1,5–7,0 МПа залежно від витрати цементу. Отримані цементобетони з комплексною добавкою забезпечують зростання міцності у два рази у віці 7 дів порівняно з ранніми термінами тверднення (2 і 3 доба). У віці 28 дів зразки цементобетону з добавками показали міцність від 24,0 до 43,8 МПа, а без добавок досягнули 39,0 МПа. Слід зазначити, що збільшення кількості полікарбосилату до 1,5 % від маси цементу не є доцільним, оскільки відбувається деяке зниження міцності у віці семи дів до одного року. Використання комплексних добавок полікарбосилатного типу дало змогу отримати бетони класу В30 і В35 замість В25.

Подальше тверднення бетону (360 дів) показало, що більшою міцністю характеризуються цементобетони, до складу яких входила комплексна добавка (таблиця). Встановлено, що введення у бетонні суміші комплексної добавки на основі полікарбосилатів забезпечує не лише зменшення водоцементного відношення, а й скорочення витрати цементу та добавки без зниження міцності бетону. Так, у віці 28 дів міцність бетону з витратою цементу 375 кг/м³ і 1,0 % добавки (42,8 МПа) фактично дорівнює міцності бетону з витратою цементу 400 кг/м³ і 1,5 % добавки (42,6 МПа). Методом математичного планування експерименту проведена оптимізація складів цементобетону з добавками.

Висновок. Проведені дослідження показали, що використання оптимальних кількостей компонентів комплексної добавки полікарбосилатного типу дає змогу за рахунок модифікування структури цементного каменю знизити водопотребу бетонної суміші і одержати цементобетони високої ранньої та марочної міцності, з покращеними експлуатаційними властивостями та довговічністю.

1. Шейнин А.М. Цементобетон для дорожніх и аеродромних покриттів. – М., 1991. – 150 с.
2. Вплив комплексної добавки на особливості твердіння і властивості цементобетону для покриття доріг / В.В. Чистяков, А.Г. Шургал, Н.П. Чиженко, В.П. Сербін, Я.О. Дулевич // Будівельні матеріали, виробу та санітарна техніка. – 2011. – № 39. – С. 122–126.
3. Модифікатори нової генерації для бетонів // М.А. Саницький, О.Р. Позняк, У.Д. Маруцак, М.М. Чемерис та ін. // Будівельні матеріали та виробу. – 2006. – №1. – С.5–7.
4. Концепція застосування модифікаторів для підвищення якості та довговічності залізобетону / М.А. Саницький, У.Д. Маруцак, О.Т. Мазурак // Міжвідомчий науково-технічний збірник “Будівельні конструкції”. – Вип. 59. – К.: НДІБК. – 2003. – С. 448–455.
5. Синякин А.Г. Добавки Sika для модифікації рядових и спеціальних бетонів. – Макеєвка, 2008. – С.25–27.
6. Позняк О.Р. Високофункціональні бетони з комплексними модифікаторами на основі полікарбосилатів // Вісник НУ “Львівська політехніка” “Теорія і практика будівництва”. – 2009. – № 655. – С. 224–229.
7. Баженев Ю.М. Технологія бетону. – М.: Изд-во АСВ, 2003. – 500 с.