

$F_{тр.в}$ – сила трення, що виникає при русі частинки бетонної суміші по поверхні лопатки вала, $F_{тр} = (G_{лоп.вал} + G'_{лоп.корп}) \cdot (f_1 \cos \varphi_в + \sin \varphi_в)$, Н;

$G_{лоп.вал}$ – вага суміші, що знаходиться на лопатках вала при перемішуванні,

$$G_{лоп.вал} = z_2 \cdot b_2 \cdot h_2 \cdot c_2 \cdot \rho_0 \cdot g, \text{ Н};$$

$G'_{лоп.корп}$ – вага суміші, який скидається з прямих лопаток корпусу на лопатки вала,

$$G'_{лоп.корп} = \frac{1}{3} z_1 \cdot b_1 \cdot h_1 \cdot c_1 \cdot \rho_0 \cdot g, \text{ Н};$$

$G'_{лоп.корп}^*$ – вага суміші, який скидається з криволинейних лопаток корпусу на лопатки вала,

$$G'_{лоп.корп} = \frac{1}{3} z_1 \cdot b_1 \cdot h_1 \cdot c_1 \cdot k_{сп} \cdot \rho_0 \cdot g, \text{ Н};$$

$V_{абс.в}$ – абсолютна швидкість руху частинки суміші по лопатці вала, м/с. Отримані результати досліджень покладені в основу методики розрахунку нових машин.

Выводы

1. Показана конструкція бетоношумішувача гравітаційно-принудительного дії, що працює в каскадному режимі.

2. Приведені залежності для визначення швидкостей руху частинки суміші по лопатках певного профілю та витрат потужності, необхідних для роботи таких машин.

Литература

1. Бетоношумішувачі, що працюють в каскадному режимі. Монографія / І.А.Емельянова, А.І. Аніщенко, С.М. Емель, В.В. Блажко, О.В. Доброходова, Н.А. Меленцов. – Харків: Тім Пабліш Груп, 2012. – 146 с. іл., табл.
2. Аніщенко А.І. Розробка бетоношумішувача гравітаційно-примусової дії для приготування бетонних сумішей різної рухливості: автореф. дис. ... на здобуття наук. ступеня канд. тех. наук: спец. 05.05.02 / А.І. Аніщенко. – Харків, 2013. – 20 с.

УДК 693.5

Голубничий В. А., Голубничий Г.А.¹

СУЧАСНІ СУПЕРПЛАСТИФІКАТОРИ ДЛЯ МОНОЛІТНОГО БЕТОНУ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

АНОТАЦІЯ. Наведені результати досліджень по визначенню впливу суперпластифікаторів СП-1, Dinamon P-3, Sikaplast 2508 на властивості бетонних сумішей і бетонів.

Ключові слова: бетонна суміш, бетон, властивість, суперпластифікатор.

АНОТАЦІЯ. Приведены результаты исследований по определению влияния суперпластификаторов СП-1, Dinamon P-3, Sikaplast 2508 на свойства бетонных смесей и бетонов.

SUMMARY. The results of researches on determination of influence today superplast СП-1, Dinamon P-3, Sikaplast 2508 on properties of concrete mixtures and concrete is resulted.

Key words: concrete mixtures, concrete, properties, superplast.

Вступ. Відомі наступні напрямки прискорення швидкості твердіння і підвищення міцності бетонів: застосування хімічних добавок – прискорювачів твердіння; введення затравок кристалізації і інтенсифікація процесів зародкоутворення з метою зменшення енергії активації при гідратації в'язучих, регулювання рН рідкої фази твердіючих систем, повторне вібрування бетонних сумішей після першого етапу структуроутворення [1]; застосування різних видів тепло вологої і електричної обробки бетонів; використання суперпластифікаторів у бетонних сумішах [2..8]. Ефективність впливу останніх на реологічні характеристики бетонних сумішей і міцність бетонів у різні терміни їх твердіння залежить як від складу в'язучих,

так і від такого суперпластифікаторів і їх вмісту у такому композиційному матеріалі, як бетон.

Мета досліджень. Визначити вплив виду сучасних суперпластифікаторів (СП-1, Dinamon P-3, Sikaplast 2508) і їх вмісту на рухомість бетонних сумішей і міцність бетонів у стандартні терміни їх твердіння (2, 7, 28 діб).

Виклад основного матеріалу. При проведенні досліджень застосовані наступні будівельні матеріали: бетони з проектними класами по міцності при стиску В30, В35, В40; їх склади наведені в табл.1; шлакопортландцемент ШПЦ Ш/А400 Здолбунівського цементно-шиферного комбінату "Волиньцемент" з питомою поверхнею 290 м²/кг, нормальною густиною

¹ Голубничий В. А., м.н.с. КНУБА. Голубничий Г.А., м.н.с. НДІБК.

25.9%, строками тужавлення 230 (початок) і 285 (кінець) хв., міцністю після 3-х діб твердіння у стандартних умовах 3.28 (при згині) і 19.1 (при стиску) МПа, міцністю після тепловологої обробки по режиму 3+6+2 з температурою ізотермічного прогріву 353□5К 3.47 (при згині) і 20.2 (при стиску) МПа. Шибінь гранітний Коростенського кар'єру фракції 5...20 мм; пісок Хмельницький з модулем крупності $M_{кр} = 1.7$ і природною вологістю 3 мас.%; суперпластифікатор СП-1, діючим началом якого є сульфонати нафталін формальдегіду; суперпластифікатор "Dinamon P-3", діючим началом якого є метакрїлати; суперпластифікатор Sikaplast 2508, діючим началом якого є полікарбонксілати. Суперпластифікатори вводили у кількості 0.6...0.9% від маси цементу.

Форма часток не гідратованого і гідратованого цементу, заповнювачів відрізняється від шаро- або кубоподібної. На їх поверхні спостерігаються западини і виступи. Ці частки мають макро- і мікро тріщини. Розрахункова питома поверхня застосованих матеріалів дорівнювала: щебеню фракції 5...20 мм – 0.6 м²/л його абсолютного об'єму або 0.2 м²/кг; піску з модулем крупності 1.7 – 13 м²/л його абсолютного об'єму або 5 м²/кг; не гідратованого вихідного цементу – 910 м²/л його абсолютного об'єму або 290 м²/кг; гідратних новоутворень цементу – до 150000 м²/л абсолютного об'єму або до 50000 м²/кг; глинистих часток, вміст яких у піску дорівнював 2% від його маси - 25000 м²/л їх абсолютного об'єму або 10000 м²/кг. Водопотреба піску складає 7% від його маси.

Таблиця 1

Вплив виду і вмісту суперпластифікаторів на властивості сумішей і бетонів

№ п/п	Склад бетону, кг/м ³		Вид суперпластифікаторів (4) і їх вміст, % (5)		ц/в	Зменшення вмісту води, %	Міцність бетону при стиску, МПа після твердіння на протязі, діб			Клас по міцності, В		
	Це-мент	Вода	4	5			6	7	2		7	28
									8		9	10
1	400	180	СП-1	0.6	2.22	24	12.4	28.9	41.2	30		
2	440	185	СП-1	0.6	2.38	23	14.0	32.7	46.7	35		
3	490	190	СП-1	0.6	2.58	23	15.8	36.8	52.5	40		
4	400	170	СП-1	0.9	2.35	28	13.1	30.5	43.6	30		
5	440	175	СП-1	0.9	2.51	27	14.7	34.3	48.9	35		
6	490	180	СП-1	0.9	2.72	27	16.6	38.7	55.3	40		
7	400	175	P-3	0.6	2.29	26	10.4	22.9	42.1	30		
8	440	180	P-3	0.6	2.44	25	11.8	25.8	47.5	35		
9	490	185	P-3	0.6	2.65	25	13.3	29.2	53.2	40		
10	400	165	P-3	0.9	2.42	31	11.0	24.3	44.1	30		
11	440	170	P-3	0.9	2.59	30	12.5	27.4	50.1	35		
12	490	175	P-3	0.9	2.80	30	14.1	30.9	56.2	40		
13	400	170	2508	0.6	2.35	28	17.8	35.4	44.5	30		
14	440	175	2508	0.6	2.51	27	19.8	39.6	49.5	35		
15	490	180	2508	0.6	2.72	27	22.4	44.8	55.9	40		

Примітки: рухомість бетонних сумішей складала Р4 (ОК = 17...19 см), а густина - 2430...2450 кг/м³, вміст щебеню у бетонах - 1170...1180 кг/м³.

Отримані результати досліджень по визначенню впливу виду і кількості введених добавок суперпластифікаторів на міцність бетонів у різні терміни їх твердіння наведені в табл.1.

Аналіз результатів досліджень свідчить про наступне.

Міцність бетонів, в залежності від виду суперпластифікаторів, змінюється таким чином: при введенні СП-1, після твердіння бетонів у стандартних умовах на протязі 2, 7 і 14 діб вона відповідно досягла до 30, 70 і 85% від такої у марочному віці; при введенні "Dinamon P-3" – відповідно до 25, 55 і 75% від такої у марочному віці у бетонів з цим суперпластифікатором; при введенні "Sikaplast 2508" – відповідно до 40, 80, 90% від такої у марочному віці у бетонів з цим суперпластифікатором.

Суперпластифікатор "Dinamon P-3" знижує водоцементне співвідношення бетонних сумішей однакової рухомості суттєвіше, ніж СП-1, але у меншій мірі ніж "Sikaplast 2508". Водовідділення бетонних сумішей з "Sikaplast 2508" більше, ніж при введенні СП-1, але суттєво менше, ніж при застосуванні "Dinamon P-3". Життєздатність бетонних сумішей з рухомістю Р4 при введенні "Dinamon P-3" у літній період, при середній температурі навколишнього середовища 293К, коливалась у межах 2.5...3 год, 298К – 2.0...2.5 год, 303К – 1.5...2 год. У бетонних сумішах з "Sikaplast 2508", при застосуванні вказаного цементу, і середній температурі навколишнього середовища 293К, рухливість відповідала марці Р4 на протязі 2.0...2.5 год, його температурі 298К – 1.5...2.0 год, такої 303К – 1.0...1.5 год. СП-1 покращує життєздатність бетонних сумішей у меншій мірі, ніж Sikaplast 2508 і особливо "Dinamon P-3".

Суперпластифікатори СП-1, “Dinamon P-3”, “Sikaplast 2508”, при однаковій рухомості бетонних сумішей, суттєво (на 23...30%) зменшують необхідний вміст у них води і підвищують їх цементноводне співвідношення і міцність бетонів у марочному віці при їх твердінні у стандартних умовах. В той же час, в залежності від їх виду і вмісту, застосовані суперпластифікатори по різному впливають на міцність бетонів при їх твердінні у цих умовах на протязі перших 14 діб і особливо перших 7 діб; водоцементне співвідношення бетонних сумішей однакової рухомості. Так при введенні “Dinamon P-3” (метаакрілату) водоцементне співвідношення у бетонних сумішах більше, ніж у таких з “Sikaplast 2508” (полікарбоколати), але менше, ніж у таких з СП-1 (сульфонати нафталін формальдегіду).

Відмінності у властивостях бетонних сумішей і бетонів з застосованими суперпластифікаторами і без них пояснюються наступним. Так у бетонах без добавок (контрольного складу) взаємодія клінкерних мінералів цементів з водою починається миттєво після їх взаємного контакту з утворенням часток гідратних сполук трикальцієвого алюмінату і чотирьохкальцієвого алюмофериту, гідроксидів кальцію і кремнію. Це сприяє утворенню просторового каркасу між компонентами бетонних сумішей. Характерною ознакою початкового етапу структуроутворення бетонних су-

мішей без добавок суперпластифікаторів є те, що внаслідок швидкої взаємодії активних компонентів цементу з водою подібним чином змінюються внутрішнє тертя і зчеплення сумішей. Що фіксується погіршенням їх рухомості – зменшенням осідання стандартного конусу. Це також пов'язане із зниженням у бетонних сумішах вмісту механічно зв'язаної води і збільшенням такого адсорбційно- і хімічно зв'язаної. Вміст останніх залежить як від питомої поверхні цементів і заповнювачів, так і від реакційної здатності перших. При чому товщини шарів адсорбційно зв'язаної води та частинних заповнювачів і цементу можуть коливатись у межах 2...100 і більше.

При введенні застосованих суперпластифікаторів вони адсорбуються на поверхні твердих компонентів бетонних сумішей, причому в першу чергу на активних центрах часток цементів. Внаслідок чого на деякий час уповільнюється взаємодія складових цементів з водою. Це призводить до покращення рухомості бетонних сумішей навіть в умовах зниження вмісту у них води. У подальшому плівки суперпластифікаторів на поверхні часток цементу руйнуються і процес їх взаємодії з водою з різною інтенсивністю, що залежить від виду і вмісту застосованих цементів і суперпластифікаторів продовжується, що призводить до підвищення міцності бетонів.

Висновки

1. Використані суперпластифікатори впливають на підвищення міцності бетонів на застосованих цементі і заповнювачах, після їх твердіння у перші 1...7 діб при стандартних умовах, у такій послідовності: “Sikaplast 2508” > СП-1 > Dinamon P-3; а після їх твердіння на протязі 28 діб - “Sikaplast 2508” > Dinamon P-3 > СП-1.
2. Використані суперпластифікатори впливають на покращення рухомості бетонних сумішей на застосованих цементі і заповнювачах у такій послідовності: “Sikaplast 2508” > Dinamon P-3 > СП-1.

Література

1. Недуев Ю. М., Недуев Т. О. Энергозберігаючий спосіб прискорення твердіння бетону у початковий період. // Бетон и железобетон в Украине. – 2012.-№1.-С.5-9.
2. Вовк А. И. Суперпластификаторы в бетоне // Бетон и железобетон. 2009. № 2.-С. 15-20.
3. Добавки в бетон: Технический каталог; ноябрь, 2009. М.: «Bush Construction Chemicals», 2009.-138 с.
4. Довбиц Л. М. Твердение цементного камня с суперпластификаторами С-3 и “Glenium 5” / Проблемы развития в строительном, жилищно-коммунальном и дорожном комплексах. Матер. 1-й междунар. конф. Т.1. – Брянск: 2010. – С. 133-138.
5. Изотов В. С., Ибрагимов Р. А. Сравнение эффективности отечественных гиперпластификаторов в тяжелом бетоне. / Бетон и железобетон.- 2010. - №6. – С. 4-6.
6. Изотов В. С. Химические добавки для модификации бетона. М.: Издат. “Полетип”, 2006.-243 с.
7. Каприелов С. С. Модифицированные бетоны в сооружениях ММДЦ “Москва – Сити” / Строительные материалы. 2006. №10.-С.8-10.
8. Филимонов В. А., Садыков А. П. Влияние суперпластификаторов на конечную прочность бетона и скорость набора им прочности при различных положительных температурах// Бетон и железобетон.-2011.-№3. - С.5-7.