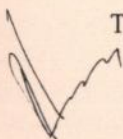


ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І
АРХІТЕКТУРИ

На правах рукопису



ТОЛЧІН Станіслав Маркович

ДРІБНОЗЕРНИСТІ БЕТОНИ НА КОМБІНОВАНИХ
ЗАПОВНІЮВАЧАХ З ВІДХОДІВ ПРОМИСЛОВОСТІ

Спеціальність: 05.23.05 - Будівельні матеріали
і вироби

А в т о р е ф е р а т
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Одеса - 1997



Дисертацією є рукопис

Дисертаційну роботу виконано на кафедрі "Будівельні матеріали і виробництво будівельних конструкцій" Донбаської державної академії будівництва і архітектури

Науковий керівник - доктор технічних наук, професор,
Матвієнко Василь Андрійович

Офіційні опоненти: - доктор технічних наук, професор
Ольгинський Олександр Георгійович
кандидат технічних наук, доцент
Коваль Сергій Володимирович

Провідна організація - Донецький ПромбудНДПроект

Захист відбудеться "9" вересня 1997 р. о 11 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д.05.09.02 Одеської державної академії будівництва і архітектури за адресою:

270029 м. Одеса, вул. Дідріхсона, 4, ОДАБА, ауд. 210.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Одеської державної академії будівництва і архітектури:

270029, м. Одеса, вул. Дідріхсона, 4.

Автореферат разіслано 14 липня 1997 г.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат технічних наук, доцент

Малахова

Н.О.Малахова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Дрібнозернисті бетони мають чимало переваг порівняно з цементним бетоном на крупному заповнювачі: підвищена міцність на вигин і розтягнення, більш високі значення відношення призмової міцності до кубікової, морозостійкості і водонепроникності. Збільшення їх виробництва продиктовано також еколого-економічними факторами: зростання вартості природних заповнювачів, розвиток малоповерхового будівництва, накопичення відходів промисловості - потенціальної техногенної сировини для здобування заповнювача (золи і шлаки ТЕС, горілі породи шахтних териконів, металургійні шлаки). В той самий час обсяги використання в будівництві дрібнозернистих бетонів, в тому числі на основі відходів промисловості, незначні. Це зумовлено підвищеною витратою цементу в них, необхідністю класифікації пісків, зниженими показниками деформативних властивостей. У зв'язку з цим до актуальних проблем у сфері виробництва дрібнозернистих бетонів поруч з підвищенням їх фізико-механічних властивостей, належить раціональне використання цементу, застосування в них заповнювачів з відходів промисловості. Тому необхідно розробляти такі способи модифікації структури дрібнозернистих бетонів і технології їх виробництва, які поліпшуватимуть техніко-економічні показники будівельних виробів і конструкцій і вирішуватимуть задачі охорони навколишнього середовища. Одним із ефективних заходів досягнення цієї мети є комбінування заповнювачів з відходів промисловості, що відрізняються як за гранулометричним, так і за мінеральним складом.

Ціль роботи - здобування дрібнозернистих бетонів з поліпшеними фізико-механічними властивостями на основі комбінованих заповнювачів з різних відходів паливо-енергетичної і металургійної промисловості з урахуванням їх гранулометричного і мінерального складів.

Для досягнення зазначеної мети в роботі було розв'язано такі задачі:

- зробити оцінку електроповерхневих властивостей заповнювачів з відходів промисловості як критерія їх структуроутворюючої спроможності;
- вивчити вплив електрогетерогенності поверхні заповнювачів з відходів промисловості на структуроутворення дрібнозернистого бетону;

ЛНБ ім. П. Стефаніки
АР Уж, Львів

- розробити принципи комбінування заповнювачів з різних відходів промисловості для виробництва дрібнозернистих бетонів.

- визначити оптимальні співвідношення між комбінованими заповнювачами з відходів промисловості;

- дослідити основні експлуатаційні властивості розроблених дрібнозернистих бетонів.

- зробити виробничу перевірку і впровадити результати досліджень.

Наукова новизна роботи:

- теоретично обґрунтовано і експериментально затверджено гіпотезу про можливість регулювання процесу структуроутворення і поліпшення фізико-механічних властивостей дрібнозернистого бетону, комбінуючи склад заповнювачів з відходів промисловості з різними електроповерхневими характеристиками;

- методом суспензійного ефекту вивчено електроповерхневі властивості заповнювачів з відходів паливо-енергетичної і металургійної промисловості;

- встановлено позитивний вплив суміші заповнювачів з протилежними зарядами поверхні на структуроутворення і міцність бетону;

- розроблено принципи комбінування суміші заповнювачів з відходів промисловості з урахуванням їх гранулометричного складу і електроповерхневих властивостей.

Практичне значення роботи:

- розроблено склади і вивчено основні фізико-механічні властивості дрібнозернистих бетонів класу В7.5-В25 на комбінованих заповнювачах з відходів паливо-енергетичної та металургійної промисловості;

- розроблено рекомендації щодо виготовлення дрібнозернистих бетонів з використанням заповнювачів з горілих порід шахтних териконів, золошлакових сумішей, відсівів подрібнення мартенівських шлаків;

■ визначено економічну ефективність дрібнозернистих бетонів з використанням комбінованих заповнювачів з відходів промисловості.

Реалізація результатів досліджень.

Розроблені склади дрібнозернистих бетонів впроваджено на Макіївському заводі АП "Спеціалізобетон" (заповнювач відсів подріб-

нення мартенівського шлаку з домішкою кварцового піску) і на Макіївському заводі бетонних і залізобетонних виробів і конструкцій (заповнювач - горіла порода з домішкою мартенівського шлаку).

Апробація роботи. Основні положення дисертаційної роботи було представлено у вигляді доповідей на науково-технічних конференціях "Ресурсозбереження і екологія промислового регіону" (м. Макіївка, 1995), "Науково-технічні проблеми сучасного залізобетону" (м. Київ, 1996), "Управління енерговикористанням" (м. Львів, 1997).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 5 наукових праць, з них 3 статті в спеціальних виданнях.

Автор захищає:

- принципи комбінування суміші заповнювачів з відходів промисловості, які враховують їх гранулометричний склад та електроповерхневі властивості;
- закономірності структурування дрібнозернистих бетонних сумішей на комбінованих заповнювачах з відходів промисловості;
- склади та результати дослідження фізико-механічних властивостей дрібнозернистих бетонів на комбінованих заповнювачах.

Обсяг роботи. Дисертація має вступ, п'ять глав, загальні висновки, список літератури із 145 джерел і три додатки. Роботу викладено на 101 сторінці друкованого тексту, вміщено 20 рисунків і 23 таблиці.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі розглянуто переваги і недоліки дрібнозернистих бетонів як конструкційного матеріалу. Наведено основні напрямки удосконалення технології виробів з дрібнозернистих бетонів, заходи підвищення їх експлуатаційних і техніко-економічних показників. Обґрунтовано актуальність виготовлення дрібнозернистих бетонів на основі комбінованих заповнювачів з відходів промисловості, що відрізняються за гранулометричним і хіміко-мінеральним складом. Представлено коротку характеристику результатів досліджень.

У першій главі виконано аналітичний огляд досліджень з технології дрібнозернистих бетонів, у тому числі з використанням заповнювачів з відходів промисловості.

Основи технології дрібнозернистих бетонів і їх основні фізико-механічні властивості викладено в роботах І.М.Ахвердова, Ю.М.Баженова, С.С.Гордона, І.М.Грушка, Б.В.Гусева, П.Г.Комохова, Ф.Д.Овчаренка, О.Г.Ольгинського та ін. Відмітними особливостями структури таких бетонів є відсутність жорсткого кам'яного каркасу і

високий вміст цементного каменя, підвищені питома поверхня твердої фази і водопотреба бетонної суміші. Для підвищення фізико-механічних властивостей і економічної ефективності дрібнозернистих бетонів визначено такі напрямки досліджень: оптимізація гранулометричного складу заповнювачів (В.Д.Кузнєцов, О.І.Кудяков, К.І.Львович, О.М.Хархардін та ін.); введення домішок-наповнювачів (В.М.Вировий, О.Г.Ольгинський, В.І.Соломатов та ін.), поверхневоактивних речовин (О.О.Кучеренко, С.В.Коваль та ін.) і прискорювачі тверднення (Ю.М.Дорошенко, В.В.Чистяков та ін.); інтенсивні технології перемішування і ущільнення бетонних сумішей (В.І.Соломатов, Б.В.Гусєв, М.О.Сторожук, В.М.Шмигальський та ін.); оптимізація режимів теплової обробки виробів (О.В.Ушеров-Маршак, Л.О.Малиніна).

Перспективними способами регулювання структуроутворення і підвищення експлуатаційних властивостей дрібнозернистих бетонів є надання поверхні заповнювачів електричного заряду за допомогою розчинів електролітів (О.Г.Ольгинський, Ю.О.Спірін та ін.) або утворення дисперсних систем з електрогетерогенними властивостями поверхні часток (В.І.Бабушкін, А.А.Плугін, Арк.М.Плугін, М.М.Сичов). Останній напрямок - це теоретична передумова для комбінування складу заповнювачів з відходів промисловості, що відрізняються електроповерхневими властивостями. Незважаючи на те, що відходи промисловості як заповнювачі і мікронаповнювачі в бетонах досліджено досить широко в роботах Л.І.Дворкіна, Г.І.Книгіної, Ф.Х.Лукіна, В.В.Попова, А.М.Сергеєва, В.Н.Ярмаковського та ін., але їх комбінування з урахуванням гранулометричного складу і електроповерхневих властивостей для підвищення фізико-механічних властивостей дрібнозернистого бетону вивчено недостатньо.

На підставі виконаного аналізу запропоновано робочу гіпотезу про можливість поліпшити фізико-механічні властивості і економічну ефективність дрібнозернистих бетонів шляхом комбінування складу заповнювачів з відходів промисловості з різними електроповерхневими властивостями. Комбінування заповнювачів дозволяє не тільки оптимізувати їх гранулометричний склад, але й структурувати воду між частками, що мають протилежні заряди.

Подвійний електричний шар (ПЕШ) цементних зерен в просторі між такими заповнювачами буде поляризований, і це змінить умови їх гідратації на користь взаємодії з водою.

Структування води (матриці для формування структури цементного каменя за І.Г.Гранковським), модифікування адгезійних контактів на границі з заповнювачем (М.М.Сичов) сприятимуть утворенню більш однорідної і щільної мікро- і макроструктури дрібнозернистого бетону. В результаті цього бетон матиме підвищені фізико-механічні властивості.

У другій главі наведено характеристики вихідних матеріалів і методи досліджень. Об'єктами досліджень прийнято: покидний мартенівський і доменний гранульований шлаки, подрібнена горіла порода шахтних териконів, золошлакова суміш ТЕС.

Найбільший розмір заповнювачів - 10 мм, модуль крупності $M_k=3.6-4.3$. При виготовленні бетонів використовували портландцемент М500 і шлакопортландцемент М400.

Електроповерхневі властивості заповнювачів визначали за допомогою різних методів: індикаторний, рН-метрія, хімічний і седиментаційний. Структурування бетонних сумішей вивчали за даними пластометрії і резонансно-акустичних досліджень. Основні фізико-механічні показники дрібнозернистих бетонів одержано за стандартними методиками. Методом симплексного планування експерименту оптимізовано склади сумішей заповнювачів. Всі результати експериментальних досліджень було оброблено статистичним аналізом.

В третій главі наведено результати досліджень електроповерхневих властивостей заповнювачів з відходів промисловості і вплив їх на структурування дрібнозернистих бетонів.

Електричний рельєф поверхні твердого тіла за визначенням Г.І.Діслера має мозаїкову будову з локальних ділянок протилежних зарядів. Додаток зарядів поверхні визначає інтегральну полярність поверхні частки. Диференційований аналіз концентрації активних центрів на поверхні різних мінеральних відходів промисловості за даними адсорбції індикаторів Гаммета показує наступне. Найменшу концентрацію кислих центрів ($pK_a=-4.4$) має мартенівський шлак, а найбільшу кварцова складова горілої породи. Доменний і мартенівський шлаки відрізняються від інших матеріалів підвищеною концентрацією помірно-кислих бренстедівських центрів ($pK_a=2.1$). Горіла порода і золошлакова суміш мають більш високі концентрації на поверхні лужних ($pK_a=12.8$) активних центрів. Інтерпретація активних центрів брен-

стедівського типу як центрів адсорбції (фізичної і хімічної) гідроксильних груп дозволяє досліджувані відходи поділити на 2 групи:

1) з явно вираженими кислими властивостями (горіла порода і зошлакова суміш);

2) з переважанням помірно- і слабо кислих активних центрів (доменний і мартенівський шлаки).

Цей розподіл погоджується з даними суспензійного ефекту (табл.1). Його виявлення в 0.1н розчині хлористого калію дозволяє також розмежувати досліджувані матеріали на кислі (горілі породи і зошлаки) і основні (доменний і мартенівський шлаки). А в розчині гідроксиду кальцію цей ефект проявляється менш помітно, що можливо пов'язано з його високою концентрацією і лужністю розчину.

Вплив складу дисперсійного середовища на далекосяжну дію активних центрів вивчено за даними зміни щільності седиментаційного осаду дисперсій матеріалів. Її підвищені значення в насиченому розчині гідроксиду кальцію (за винятком аргілітової складової) зумовлено стиском подвійного електричного шару і скороченням дії сил відштовхування між частками одного заряду. Якщо частки мають протилежні заряди поверхні, то між ними проявляються електричні сили притягання і утворюється щільніший осад дисперсій. Це підтверджується на прикладі суміші дисперсій матеріалів: горіла порода і мартенівський шлак. Максимальна щільність осаду в розчині гідроксиду кальцію досягається при вмісті у вихідній дисперсії горілої породи 65-95%, а в 0.1н розчині KCl - 50-70%. Ці дані підтверджують гіпотезу про доцільність комбінування заповнювачів з різними електроповерхневими властивостями.

Для формалізованого пошуку оптимальних вкладів комбінованих заповнювачів використано симплексний метод планування експерименту. На прикладі трьохкомпонентної системи горіла порода - мартенівський шлак - доменний гранульований шлак побудовано ізолінії водопотреби бетонної суміші і міцності бетону при витраті цементу 400 кг/м³ і жорсткості суміші 20-30 с. Установлено явно виражену область максимуму міцності бетону на суміші заповнювачів: горіла порода - 67% і відсів подрібнення мартенівського шлаку - 33% (рис.1)

Таблиця 1. Суспензійний ефект ($\Delta\epsilon H$) і щільність (ρ_{oc}) седиментаційного осаду заповнювачів (фр. менш за 0.14 мм) з відходів промисловості

Матеріал	У 0.1 н розчині KCl			У насиченому розчині Ca(OH) ₂		
	$\Delta\epsilon H$, мв, через		ρ_{oc} г/см ³	$\Delta\epsilon H$, мв, через		ρ_{oc} г/см ³
	10 с	3 мин		10 с	3 мин	
1. Аргілітова горіла порода	-14	-18	0.800	+3	+2	0.680
2. Кварцова горіла порода	-27	-39	0.950	0	-1	0.990
3. Золошлакова суміш	-26	-19	1.075	0	-3	1.110
4. Мартенівський шлак	+17	+112	1.100	+6	-1	1.110
5. Доменний гранульований шлак	+14	+85	1.040	+5	-5	1.100

Здобуті за критерієм міцності оптимальні співвідношення між зазначеними видами відходів промисловості співпадають з даними седиментаційного методу. Враховуючи те, що гранулометричний склад відібраних проб породи і мартенівського шлаку відрізняється не на багато (модулі крупності 4.3 і 4.1 відповідно), підвищення міцності бетону можна пояснити структуроутворюючою роллю суміші заповнювачів з різними кислотно-основними властивостями. Для суміші заповнювачів із золошлаку і мартенівського шлаку оптимальними за критерієм міцності є співвідношення 2:1 - 1:1 (незважаючи на те, що ефект ущільнення при вивченні седиментації не було виявлено). Очевидно, у даному випадку міжзернова взаємодія золошлак - мартенівський шлак проявляється на пізніших стадіях структуроутворення і при більш тонкіших прошарках водних оболоньок, ніж у седиментаційному осаді.

Важливим в технології формування є те, що прискорення структуроутворення бетонної суміші на комбінованому заповнювачі починає виявлятися лише за умови достатнього наближення часток в результаті реакцій тверднення. Дослідження легкоукладності бетонних сумішей на окремих заповнювачах і їх сумішах показали, що їх водопотреба підлягає "правилу суміші" і не підвищується з переходом до

комбінованого складу заповнювача при Ц/В=1.3-2. Ефект структування спостерігається лише через 2.5-3 години тверднення бетонної суміші на стадії конденсаційно-кристалізаційного структуоутворення (рис.2).

В четвертій главі досліджено основні фізико-механічні властивості дрібнозернистих бетонів на комбінованих заповнювачах з відходів промисловості.

На комбінованих заповнювачах оптимальних складів шляхом варіювання витрати цементу в межах 250-500 кг/м³ здобуто дрібнозернисті бетони класів за міцністю на стиск В7.5-В25. Властивості бетону В15 наведено в табл. 2.

Відмітною особливістю таких бетонів є швидше зростання міцності з часом як при природному твердненні, так і при пропарюванні. Залежності міцності бетону від логарифма часу апроксимуються рівнянням $d_{сж} = A + B \cdot \ln t$ з коефіцієнтом кореляції 0.84-0.89. Ці дані показують можливість скорочення тривалості тепловологої обробки виробів з бетонів на комбінованих заповнювачах з забезпеченням потрібної відпускну міцності.

Таблиця 2. Склади і властивості бетонів В15 на заповнювачах з відходів промисловості

Вміст у суміші заповнювачів, %				В/Ц	Витрата цементу кг/м ³	Міцнісні властивості дрібнозернистих бетонів, Мпа			
ГП	МШл	ЗШС	КП			R _{куб}	R _{пр}	R _{пр} /R _{куб}	E _б *10 ⁴
100	-	-	-	0.60	470	19.8	18.6	0.940	1.84
67	33	-	-	0.54	406	20.2	18.5	0.916	2.26
-	50	50	-	0.53	400	21.5	18.3	0.850	2.40
-	75	-	25	0.52	270	20.4	19.0	0.930	2.44

Примітка: ГП - горіла порода, МШл - мартенівський шлак, ЗШС - золошлакова суміш, КП - кварцовий пісок.

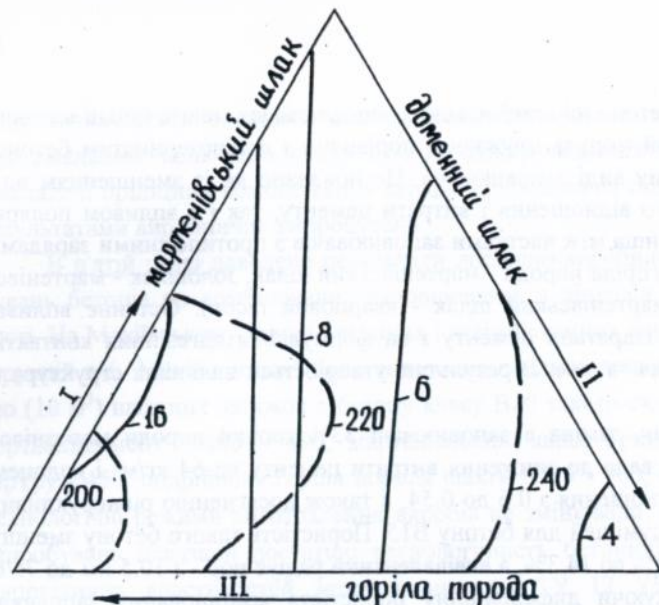
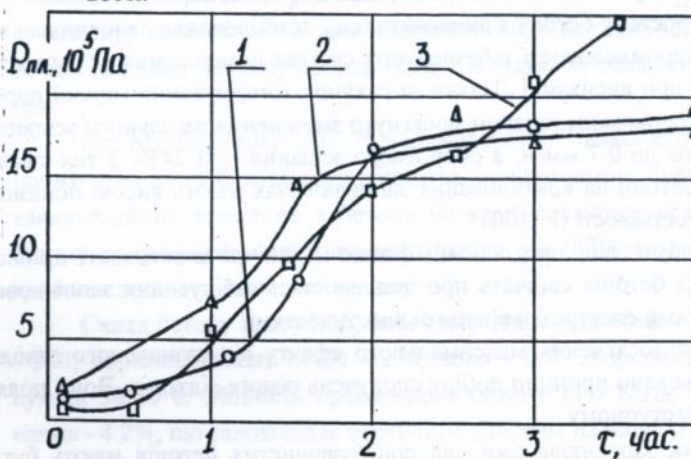


Рис.1. Ізолінії міцності бетону (суцільні лінії) і водопотреби бетонної суміші (пунктирні лінії) на заповнювачах з відходів промисловості.



- 1 - горіла порода;
 2 - мартенівський шлак;
 3 - суміш горілої породи (66%) і мартенівського шлаку (34%).

Рис.2. Залежність пластичної міцності від тривалості тверднення суміші цементу з тонкозернистою фракцією (0.14-0.315 мм) заповнювачів.

Бетони на комбінованих заповнювачах мають більш високий початковий модуль пружності порівняно з дрібнозернистим бетоном на окремому виді заповнювача. Це пов'язано як із зменшенням водоцементного відношення і витрати цементу, так і з впливом поляризації середовища між частками заповнювачів з протилежними зарядами поверхні (горіла порода - мартенівський шлак, золошлак - мартенівський шлак, мартенівський шлак - кварцовий пісок). Останнє впливає на ступінь гідратації цементу і на формування адгезійних контактів заповнювач-зв'язне. В результаті утворюється щільніша структура бетону.

Так, заміна в заповнювачі 33% горілої породи мартенівським шлаком веде до зниження витрати цементу на 64 кг/м^3 і водоцементного відношення з 0.6 до 0.54, а також досягненню рівнорухливих бетонних сумішей для бетону В15. Пористість такого бетону зменшується з 18.9% до 14.3%, а еквівалентний радіус пор - з 10.5 нм до 7.76 нм. Досліджуючи диференційну пористість комбінованих заповнювачів встановлено зниження кількості капілярів діаметром 8-12 нм майже вдвічі, але невелике зростання об'єма пор діаметром близько 100 нм.

Зміни у складах бетонних сумішей і, отже, характеристиках порового простору бетону з використанням комбінованих заповнювачів з відходів промисловості забезпечують суттєве поменшення деформацій зсідання при висиханні. Тільки за рахунок комбінування горілої породи з мартенівським шлаком досягнуто зменшення загального зсідання з 1.2 мм/м до 0.7 мм/м, а оборотного зсідання - на 24%. З тих самих причин бетони на комбінованих заповнювачах мають високі показники морозостійкості ($F > 100$).

Здобуті дані про основні фізико-механічні властивості дрібнозернистих бетонів свідчать про доцільність комбінування заповнювачів з різними електроповерхніми властивостями.

Для досягнення максимального ефекту від зазначеного заходу сформульовано принцип добіру сполучень різних відходів. Вони полягають в наступному.

Вихідними заповнювачами для дрібнозернистих бетонів мають бути відходи промисловості з різнойменними інтегральними зарядами поверхні. Основним компонентом в суміші заповнювачів вибирають відхід з більшим значенням максимальної крупності. Кількість коригуючого (другого) компонента в суміші заповнювачів визначається з умови здобування оптимальної гранулометрії суміші. Якщо поліпшити гранулометрію за допомогою другого компонента неможливо (суміжні результати ситового аналізу), то оптимальний вміст коригуючого від-

ходу визначається експериментально седиментаційним методом за максимальною щільністю осаду суміші однофракційних матеріалів. Викладені принципи комбінування складу заповнювачів підтверджено результатами виробничих випробувань.

В п'ятій главі наведено результати дослідно-виробничих випробувань бетонів на комбінованих заповнювачах з відходів промисловості. На Макіївському заводі бетонних і залізобетонних виробів і конструкцій в/о "Макіїввугілля" було випущено дослідно-виробничу партію (10 м³) шахтних зтяжок з бетону класу В20 такого складу, кг/м³: портландцемент М400 - 490, мартенівський шлак Григоріївського кар'єру - 450, подрібнена горіла порода шахти №29 - 900, вода - 265. Технологічні режими виготовлення виробів не змінювали. Результати випробувань показали достатню технологічність бетонних сумішей, відповідність властивостей зтяжок вимогам ТУ 12 УРСР 7.4.83 "Зтяжки шахтні залізобетонні". Застосування бетонних сумішей комбінованого складу (горіла порода і мартенівський шлак) порівняно з бетонною сумішшю на гранульованому шлаци дозволяє знизити витрату цементу на 54 кг/м³. З урахуванням меншої вартості цих заповнювачів і економії цементу собівартість 1 м³ виробів знижується на 13.2 грн.

На Макіївському АП "Спецзалізобетон" виконано дослідно-промислові випробування виробництва фундаментних блоків і кілець каналізаційних колодязів з бетону на комбінованому заповнювачі з відсіву подрібнення мартенівського шлаку фр. 0-20 мм і коригуючої домішки дрібного кварцового піску.

Склад бетону класу В15, кг/м³: мартенівський шлак - 1700, пісок - 540, портландцемент М400 - 270, вода - 140. Жорсткість бетонної суміші 30-40 с. Міцність пропареного бетону 11.5 МПа, водопоглинання - 4.2%, що задовільняє технічним вимогам на вироби. Порівняно з існуючим виробництвом за рахунок меншої вартості мартенівського шлаку собівартість матеріалів на 1 м³ бетону знижено на 9.3 грн.

Виконані випробування ствердили технічну можливість і економічну доцільність організації виготовлення виробів і конструкцій з дрібнозернистого бетону з використанням комбінованих заповнювачів з відходів промисловості.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Запропоновані принципи комбінування суміші заповнювачів з відходів промисловості, що передбачають поліпшення її гранулометричного складу і сполучення дисперсних часток з протилежними зарядами їх поверхней. Показано, що сполучення суміші заповнювачів з кислотними і основними властивостями поверхні дозволяє підвищити міцність бетону на 35-50%.

2. Запропоновано метод суспензійного ефекту в розчинах KCl і $Ca(OH)_2$ для оцінки електроповерхневих властивостей мінеральних дисперсій та седиментаційний метод попереднього визначення оптимального співвідношення між заповнювачами з різними зарядами поверхні.

3. Визначено склади заповнювачів з відходів промисловості (горіла порода шахтних териконів - 67% і мартенівський шлак - 33%; золошлакова суміш - 50% і мартенівський шлак - 50%; мартенівський шлак - 75% і кварцовий пісок - 25%), що дозволяють здобувати бетони класу B7.5-B25 з витратою цементу 210-470 $кг/м^3$.

4. Отримано дрібнозернисті бетони на комбінованих заповнювачах, що за міцністю, деформаціями зсідання (0.7 мм/м); початковим модулем пружності $(2.26-2.44) \cdot 10^4$ МПа та морозостійкістю ($F > 100$) перевищують аналогічні показники дрібнозернистих бетонів на однокомпонентних заповнювачах.

5. Показано, що змішування заповнювачів згідно із запропонованими принципами прискорює конденсаційно-кристалізаційні процеси структуроутворення при твердненні дрібнозернистих бетонних сумішей і модифікує порову структуру дрібнозернистого бетону. Встановлено зменшення загальної відкритої пористості у 1.5-2 рази, еквівалентного радіуса пор з 10.5 нм до 8.0 нм.

6. Економічна ефективність дрібнозернистих бетонів зумовлена заміною природних матеріалів на дешеві відходи, можливістю економії цементу, енергії, підвищенням фізико-механічних властивостей виробів. Вона становить 5.3-12.4 грн/ $м^3$ бетону.

Основний зміст дисертаційної роботи викладено в таких публікаціях:

1. Толчин С.М., Камышан В.В., Матвиенко В.А. Мелкозернистые бетоны с заполнителем из отходов промышленности / Научно-практические проблемы современного железобетона. - К.: 1996. - С. 262-263.

2. Толчин С.М., Зайченко Н.М., Губарь В.Н. Бетоны на комбинированных заполнителях из отходов промышленности / Вестник Донбасской государственной академии строительства и архитектуры. - Макеевка: 1996. - Выпуск 96-3 (4). - С. 117-121.

3. Матвиенко В.А., Высоцкий Ю.Б., Малинина З.З., Толчин С.М. Электроповерхностные свойства заполнителей из отходов промышленности / Вестник Донбасской государственной академии строительства и архитектуры. - Макеевка: 1996. - Выпуск 96-3 (4). - С.125-128.

Особистий внесок автора: в роботі [1]- 40% (вивчено водопоглинання і міцність бетонів на комбінованих заповнювачах; теоретично інтерпретовано результати); в роботі [2] - 50% (визначено технологічні властивості дрібнозернистих бетонів на комбінованих заповнювачах, запропоновано модель структуроутворення); в роботі [3] - 30% (виконано седиментаційний аналіз і виявлено суспензійний ефект шлаків і горілої породи, запропоновано класифікацію відходів промисловості за критерієм поверхневих властивостей).

АНОТАЦІЇ

Tolchin S.M. "Fine-grained concrete on combined aggregates from the waste products". Ph. D. Research Work in manuscript on the speciality No.05.23.05 "Building materials and products". Odessa State Academy of Building and Architecture, Odessa, 1997.

In the thesis work compositions of fine-grained concretes on combined aggregates from the waste products have been worked out and substantiated. The main principles of combination of aggregates consist in the next: optimization of granularity of the aggregates mix and heteropolarity of surface charges.

Surface properties of aggregates from the waste products and physical-mechanical properties of concrete on the base of combined aggregates have been investigated. Industrial investigations of fine-grained concretes and their technic and economical efficiency have been carried out.

Толчин С.М. "Мелкозернистые бетоны на комбинированных заполнителях из отходов промышленности". Диссертация в виде рукописи на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 - Строительные материалы и изделия. Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса, 1997.

В диссертации обоснованы и предложены составы мелкозернистых бетонов на комбинированных заполнителях из отходов промышленности. В основу принципов комбинирования заполнителей положены: оптимизация гранулометрического состава смеси заполнителей и гетерополярность зарядов их поверхностей.

Исследованы поверхностные свойства заполнителей из отходов промышленности, их структурообразующая роль в бетонных смесях. Изучены основные физико-механические свойства бетонов на комбинированных заполнителях. Проведены опытно-промышленные испытания мелкозернистых бетонов, определена технико-экономическая эффективность их использования.

Ключові слова: дрібнозернистий бетон, комбінований заповнювач, відходи промисловості, поверхневі властивості заповнювачів, міцність.

Подписано к печати 27.05.97. Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 2,0. Тираж 100 экз. Заказ 34/97.

Донбасская государственная академия строительства и архитектуры

Отпечатано в рекламно-издательском секторе ОМС ДГАСА

РИС ОМС

339023, Донецкая область, город Макеевка, улица Державина, 2

AB 38.300