



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **39077** (13) **U**
(51) МПК (2009)
C04B 18/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) БЕТОННА СУМІШ

1

2

(21) u200805602

(22) 29.04.2008

(24) 10.02.2009

(46) 10.02.2009, Бюл.№ 3, 2009 р.

(72) ЛАШКОВ ЮРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA, ЛА-
РІН ВІТАЛІЙ ВЕНІАМІНОВИЧ, UA, БАР'ЯХТАР
ФЕДІР ГРИГОРОВИЧ, UA, ЗАХАРОВ ЮРІЙ ГЕН-
НАДІЙОВИЧ, UA

(73) ЛАШКОВ ЮРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA, ЛА-
РІН ВІТАЛІЙ ВЕНІАМІНОВИЧ, UA, БАР'ЯХТАР
ФЕДІР ГРИГОРОВИЧ, UA, ЗАХАРОВ ЮРІЙ ГЕН-
НАДІЙОВИЧ, UA

(57) Бетонна суміш, що містить портландцемент, породу шахтних териконів, воду, яка **відрізняється** тим, що як породи шахтних териконів використовують негорілу породу териконів, прискорювач схоплювання і твердіння (KR) і золошлакові відходи ТЕС при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

портландцемент	11-15
золошлакові відходи ТЕС	30-40
негоріла порода шахтних териконів	35-40
прискорювач схоплювання і твердіння (KR)	7-10
вода	інше.

Корисна модель відноситься до одержання бетону і виробів, формовані на його основі, і може бути використана в промисловому і цивільному капітальному будівництві.

Відома безліч нових, ефективних будівельних матеріалів, вироблених на основі понад 30 промислових різновидів цементу [1]. Економічні витрати на виробництво цементу мають тенденцію до перманентного росту. Тоді як постійно зростаючі обсяги і темпи будівництва вимагають зниження матеріало- і енергоємності бетонних виробів. Тому розробка нових складів бетонних сумішей із залученням відходів виробництва (золи, шлаків, зол о шлакових сумішей і ін.) і мінімізацією цементної складової є однієї з актуальних проблем будівельної індустрії.

Відомі аналоги бетонних сумішей, що включають мінеральний цементний в'язке, заповнювач, воду і комплексні хімічні добавки [2-4]. У середньому компоненти цих сумішей визначені в наступних кількостях, мас. % цемент 16-23, заповнювач 67-76, хімічні добавки 0,5-3,0, вода - інше. Комплексні хімічні добавки в цих сумішах містять неорганічні речовини - солі (хлориди кальцію, алюмінію; нітроти, тетраборат натрію), кислоти (соляна, оцтова) і призначені для прискорення процесів схоплювання, твердіння. Аналоги мають той недолік, що провокує корозію арматури.

Найбільш близької по складу і призначенню до пропонованого складу бетонної суміші і прийнятої авторами за прототип є бетонна суміш, що вклю-

чає мас. %: портландцемент 6-12; зола-віднесення 4-6, відвальний металургійний шлак 35-40, горілі породи териконів 35-40 і вода інше [5]. Дана суміш при зниженні витрати цементу забезпечує ряд переваг у порівнянні зі складами, що включають традиційні заповнювачі - пісок і щебінь. Це - збільшення морозостійкості і підвищення міцності готових бетонних виробів, скорочення термінів твердіння бетону. Недоліки цієї бетонної суміші в наступному:

- велика різномірність гранулометричної о складу компонентів шихти;
- не використовуються багатотоннажні золошлакові відходи (ЗШВ) теплових електростанцій (ТЕС);
- не використовуються негорілі породи шахтних териконів;
- використовують відвальні металургійні шлаки, кількість яких несумірно з потребами сучасного будівництва.

В основу корисної моделі, поставлена задача створення бетонної суміші, що дозволяє використовувати золошлакові відходи ТЕС, негорілі породи териконів для потреб великомасштабного будівництва і розробки оптимального складу бетонної суміші.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що бетонна суміш, що містить будівельний цемент (портландцемент), золу-віднесення, породу шахтних териконів, воду, відповідно до корисної моделі, додатково містить негорілу породу тери-

(13) **U**
(11) **39077**
(19) **UA**

конів, золошлакові відходи ТЕС, прискорювач схоплювання і твердіння (KR) при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

портландцемент	10-15
або віднесення золошлакові відходи	25-40
негоріла порода шахтних териконів	35-40
прискорювач схоплювання і твердіння	5-10
вода	інше

Новизна в порівнянні з прототипом полягає в тому, що бетонна суміш, що заявляється, виключає введення металургійних відвальних шлаків, але додатково містить золошлакові відходи, негорілу породу териконів, прискорювач схоплювання і твердіння (KR) при новому кількісному співвідношенні компонентів, високого ступеня дисперсності і гранулеми і ричної однорідності в'язких компонентів суміші.

При виготовленні бетонної суміші була використана сировина і вторинні матеріали - відходи виробництва, що відповідають визначеним вимогам ДСТ.

Традиційне в'язке - портландцемент, марки М-400 і більш, що задовольняють вимогам ДСТУ Б.В. 2.7-46-96 «Будівельні матеріали. Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови».

Вода повинна відповідати вимогам ДСТ 23732-79 «Вода для бетонів і розчинів. Технічні умови».

Зола-віднесення (ЗВ) ТЕС повинна відповідати вимогам ДСТ 25818-91 «Золи-віднесення теплових електростанцій для бетонів. Технічні умови». Усе-реднені фізико-хімічні характеристики ЗУ і ЗШС дані в табл. 1, 2. Вологість золи-віднесення повинна бути не більш 1% по масі. На ТЕС Донбасу зібралися мільйони віднесення і золошлакових відходів, що не знаходять кваліфікованого застосування. Наявність промислових відходів (ЗУ, ЗШВ), що займають на Україні величезні земельні площі для складування і тисячі гектарів, що виводять зі сфери виробничого використання, земельних угідь, вимагає створення промислового об'єкта, що забезпечить споживання цих вторинних відходів. Такими перспективними об'єктами для цих цілей є будівельна індустрія, капітальне будівництво.

При готуванні бетонної суміші, що заявляється, були використані ЗУ і ЗШВ Кураховської ТЕС, табл. 2.

Прискорювач схоплювання і твердіння бетонної суміші, - це Now haw авторів, являє собою модифікований продукт на основі рослинної сировини.

Відвальні породи шахтних териконів є найбільш розповсюдженою і дешевою сировиною. У Донбасі нараховується 1257 териконів, що містять порядку 70% глинистих сланців. Априорі в стадії утворення вугленосних формацій істотний вплив на органічну масу і супутні мінеральні компоненти нагніскають, температура, кислотно-лужні й окислювально-відновні фактори діагенезу і наступного метаморфізму. Тому супутнього метаморфізму шахтні породи, в основному глинясто-піщані, виявляються, у тім чи іншому ступені вже обпаленими. При горінні в надрах землі утворюються природні горілі породи, чи глієжи, які мають щільну шарувату будівлю. Горілі породи - продукт само-

випалу порожніх порід. При окисному самовипалі шахтних порід (у териконах) виходять відвальні горілі породи. По хімічному складу горілі і негорілі шахтні терикони ідентичні. Відрізняються показниками пористості, вологості. (Порівнянні дані хімічного складу горілих порід в табл. 1, і негорілого породного відвала шахти № 6 Макіївугілля). Авторами для одержання бетонної суміші був використаний негорілий породний відвал шахти № 6 «Ігнатівська ДП Макіївугілля». Хімічний склад цієї породи, мас. %: Si₂ - 45,2; Fe₂O₃ - 9,6; Al₂O₃ - 20,2; Ca - 1,9; Mg - 0,30; Zn - 0,27; Pb - 0,11; Mn - 0,08; Cr₂O₃ - 0,02; Cu - 0,31. Сумарна питома ефективна активність природних радіонуклідів, обмірювана спектрометрично, не перевищує 370Бк/кг (1 клас) відповідно до вимог НРБУ - 97. п. 8.6.1. Відповідно до діючої нормами радіаційної безпеки цей показник не представляє небезпеки. Матеріал може бути використаний у виробництві і реалізації без обмежень.

Хімічні характеристики компонентів вихідної бетонної суміші приведені в табл. 1, 2.

З порівняння даних хімічного аналізу горілих порід шахтних териконів, золи-віднесення, золошлакових сумішей очевидна їхня ідентичність, спорідненість зі складом цементного клінкера, табл. 1. Це і дозволяє їх використовувати як добавку до цементу, одержану помелом цементного клінкера. Якість такої суміші з добавками не уступає сполучному з цементного клінкера без добавок. Дана робота була виконана з використанням ЗУ і ЗШВ Кураховської ГРЕС, їхня характеристика дана в табл. 2.

Приклад 1.

Суміш золошлакових відходів (50кг) і породи шахтних териконів (70кг) подрібнюють у диспергаторі марки ББ-2-Ультра до дрібнодисперсного стану, вихідний розмір часток 0,01-0,08мм. Крім диспергування одночасно має місце активація поверхні, який забезпечує ефективність в'язких властивостей отриманої суміші. Отриману масу в кількості 60кг завантажують у бетономішалку і додають послідовно при перемішуванні 10кг портландцементу марки М-400, 5,0кг прискорювача схоплювання і твердіння KR, через 10-15хв. додають 25кг води. Продовжують перемішування ще в плинні 5-10хв. Готову суміш виливають у форму. Схоплювання суміші відбувається в плинні 0,5год, набір міцності - у плинні доби і до 30 доби. Співвідношення компонентів бетонної суміші приведені в табл. 3.

Інші приклади готування бетонної суміші виконані по тій же методиці. Співвідношення компонентів приведені в табл. 3.

З даних табл. 3 очевидно, що введення ЗШВ, як і ЗУ, до складу бетонної суміші дає високоміцний бетон 1800-2000кг/див² (прикладі 1-5). Уведення негорілої породи шахтних териконів (НПШТ) у межах 35-40% не знижує якості бетону (прикладі 1-5). Оптимальний зміст 35% НПШТ і 35% 31110, тому що при цьому була досягнута міцність готового виробу 2000кг/см² при витраті портландцементу 12% і добавці KR - 7%, приклад 4. Збільшення змісту ЗШВ до 40 % вимагають підвищення на 3% витрати портландцементу і добавки KR, приклад 5. При цьому, однак, міцність виробу в порівнянні з

оптимальним співвідношенням компонентів (приклад 4) не збільшується. Уведення води в кількості 25% (приклад 1) збільшується в середньому на 5-10% терміни схоплювання і первісного твердіння і на 300кг/див² знижує міцність бетонних виробів у порівнянні з прикладом 2.

Показано, на відміну від прототипу, що при здрібнюванні до мікронного рівня дисперсності вихідні шихти, як компоненти бетонної суміші можуть бути використані не тільки горілі, але і не го-

рілі породи шахтних териконів, а також крім зола-віднесення ТЕС - золошлакові відходи.

Аналіз даних фізико-механічних іспитів бетонів із традиційної і запропонованої суміші показує, що вона задовольняє вимогам ДСТ до якості бетонів табл. 4.

Переваги даного складу - його універсальність для найрізноманітніших будівельних об'єктів, величезні запаси наявних ресурсів (вторинної сировини), скорочення до мінімуму витрати цементу.

Таблиця 1

Дані хімічного складу вторинних ресурсів, перспективні як компоненти шихти бетонних сумішей

Елементи	Порода шахтних горілих териконів*	Зола-віднесення*	Золошлакові відходи*	Цементний клінкер	Золошлакова суміш Старобішевської ГРЕС
Al ₂ O ₃	17,5	22-24	20-30	4,0-7,0	14,75-16,35
Fe ₂ O ₃	8,3	6,0-9,0	6,8-15	2,0-6,0	7,8-13,5
SiO ₂	60,1	57-60	50-58	19-24	40,5-55,88
TiO ₂			0,5-1,2		0,11-0,43
Na ₂ O	2,1	0,5-3,0	2,4		1,0-1,4
CaO	5,3	1,0-2,7	3,6	63-67	1,8-2,6
MgO	2,7	0,4	0,5-2,1	0,5-5,0	
K ₂ O	2,15		5,1		2,5-2,83
CuO	1,85				
P ₂ O ₅				0,1-0,3	
Cr ₂ O ₃	0,02-1,0			0,2-0,5	
SO ₃	0,12	1,5	0,5-2		0,34-0,82

* Усереднені дані по шахтних териконах і ТЕС Донбасу

Таблиця 2

Фізико-хімічні характеристики зола-віднесення, золошлакових відходів (ЗШВ) - сумішей Кураховської ТЕС

№ п/п	Вид відходів	Хімічний склад ЗШВ (компонент і його кількість, мас.%)										Температура плавлення, °С			Питома поверхня, див ² /м
		C	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	T ₁	T ₂	T ₃	
1	ЗШВ	0,2-5,0	50,0-58,0	0,5-1,2	20,0-30,0	6,8-15,0	1,0-4,0	0,5-2,1	1,9-3,9	0,6-0,9	0,5-2,0	1000-1040	1180-1300	1290-1390	1500-500
2	ЗУ	2,57	55,9-57,9	0,10-0,5	22,6-26,8	10,2-12,4	2,8-3,4	0,4-1,9	1,1-2,8	0,3-0,5	1,2				4238
3	ЗШВ	2,71	54,1		22,5	10,8	2,9	0,9			1,1				4357

Примітка: 1 - сумарний зміст 8I2+Al2O3+Fe2O3 складає 85,86%, вологість - 0,10%; дисперсність - зміст зерен на ситі 19,6%.
2 - вологість 19,23%; дисперсність: зміст зерен на ситі 0,315 - 8,48%; насипна щільність 457кг/м³.

Таблиця 3

Склад для виготовлення бетонної суміші на основі порід шахтних териконів

№ п/п	Склад суміші, мас. %						Міцність нафстиск, кг/см
	Портландцемент	Зола-віднесення	Золошлакові відходи	Порода шахтних териконів	Добавка KR	Вода	
1	10	25	-	35	5	25	1500
2	11	30	-	37	7	15	1800
3	11	-	30	40	7	12	1900
4	12	-	35	37	7	9	2000
5	15	-	40	35	10	10	2000

Таблиця 4

Фізико-механічні характеристики бетонів із традиційної і суміші, що заявляється

№ п/п	Фізико-механічні властивості	Бетон із традиційної суміші	Бетон із суміші, що заявляється
1	Теплопровідність, Ут/мК	1,45-1,51	0,6-0,9
2	Об'ємна вага, кг/м ³	2500-2400	1800-2000
3	Морозостійкість, цикл	50	Більш 250
4	Збільшення міцності в часі, %	5-10	50 і більш

Джерела інформації:

1. Наназашвили И.Х., Бунькин И.Ф., Наназашвили В.И. Строительные материалы и изделия. Справочное пособие. - М.: Аделанд, 2005. - 471с.

2. А.с. СССР №630233, МПК С04 В 13/22. Оpubл. Бюл. №40, 1978.

3. А.с. СССР №540838, ПК С04 В 13/22. Оpubл. Бюл. №48, 1976

4. Пат. України №58523, МПК С04 В 7/00. Оpubл. Бюл. №9, 2003

5. Пат. России №2288199, МПК С04 В 13/22. Оpubл. Бюл. №25, 15.12.2006 (прототип).