

Винахід відноситься до будівельних матеріалів, зокрема до виробництва жаростійкого бетону і може бути використаний для виготовлення футеровки теплових агрегатів.

Відома жаростійка бетонна суміш, яка вміщує портландцемент, добавку тонкозмеленого гранульованого шлаку від виплавки електролічного силікомарганцю, гранульований шлак від виплавки електролічного силікомарганцю як заповнювач та воду (А.с. 1203070 СРСР С04В28/08 МКИ<sup>4</sup> 1986. Сырьевая смесь для получения легкого жаростойкого бетона). Гранично допустима температура використання виробів із вказаної суміші 1100°C, залишкова міцність при 800°C 22,5-23,1 МПа, термічна стійкість 7 водних теплосмін.

Недоліком відомої жаростійкої суміші є низька термічна стійкість бетону.

Найбільш близькою до винаходу за технічною суттю та досягнутому результату є жаростійка бетонна суміш, яка вміщує портландцемент, шамотну тонкозмелену добавку, бетонний заповнювач та воду при такому змісті компонентів (кг/м<sup>3</sup>): портландцемент - 350; шамотна тонкозмелена добавка - 120; заповнювач бетонний - 1300; вода - 230, що складає в мас. %: портландцемент - 17,5; шамотна тонкозмелена добавка - 6,0; заповнювач бетонний - 65,0; вода - 11,5 (Руководство по возведению тепловых агрегатов из жаростойкого бетона. - М.: Стройиздат, 1983. - С. 65).

Термічна стійкість жаростійкого бетону такого складу складає 12 водних теплосмін, залишкова міцність не менше 30%, гранично допустима температура використання 1100°C.

Недоліком вищевказаної бетонної суміші є низька термічна стійкість та температура використання бетону, що скорочує термін експлуатації виробів.

Нами показано, що низька термостійкість, в основному, обумовлена наявністю в матеріалі вільного гідроксиду кальцію, який утворюється при гідратації цементу і не повністю зв'язується шамотною тонкозмеленою добавкою. Гідроксид кальцію зазнає перетворення в процесі нагрівання в оксид кальцію і в зворотному напрямі при занурюванні зразків у воду (визначення термостійкості ГОСТ 20910-90) зі збільшенням об'єму в 2,2 рази, що викликає виникнення внутрішньої напруги в матеріалі і приводить до значного зниження термостійкості бетону.

Задачею винаходу є розробка складу жаростійкої бетонної суміші для виготовлення виробів з підвищеною термічною стійкістю та гранично допустимою температурою використання при збереженні залишкової міцності.

Вирішення цієї задачі досягається завдяки тому, що до складу жаростійкої бетонної суміші, яка вміщує портландцемент, шамотну тонкозмелену добавку, заповнювач бетонний та воду додатково вводиться біла сажа, модифікована сірчаноокислим титаном (1...3% маси білої сажі), при такому співвідношенні компонентів, мас. %:

портландцемент	15,9...19,4;
шамотна тонкозмелена добавка	3,3...4,3;
біла сажа, модифікована сірчаноокислим титаном (1...3% маси білої сажі)	0,9...1,8;
заповнювач	63,8...67,3;
вода	11,0...11,6.

В основу винаходу закладений виявлений нами ефект поліпшення властивостей жаростійкого бетону при введенні в суміш для його виготовлення білої сажі, модифікованої сірчаноокислим титаном (1...3% маси білої сажі). Біла сажа у відповідності з ГОСТ 18307-78 має такий хімічний склад, мас. %:

SiO <sub>2</sub>	не менше 85;
Ca та Mg (в перерахунку на CaO)	не більше 0,5;
лужність (в перерахунку на Na <sub>2</sub> O)	не більше 0,9;
фториди (F)	не більше 2,5;
волога	не більше 6,0.

Суть винаходу полягає в тому, що модифікована сірчаноокислим титаном біла сажа не тільки повністю зв'язує вільний гідроксид кальцію, а й сприяє утворенню додаткової кількості модифікованих форм гідратних новоутворень, в присутності яких підвищується адгезія в'язучого до заповнювача, утворюється більш щільна та однорідна структура матеріалу, що обумовлює підвищення термостійкості. Крім того, титан входить в структуру силікатів, які утворюються при обпалі, змінюючи їх властивості, морфологію та дисперсність, утворюючи їх більш температуростійкі форми, що дає можливість підвищити температуру використання виробів до 1200°C.

Вміст в складі жаростійкої бетонної суміші білої сажі, модифікованої сірчаноокислим титаном, при заявлених співвідношеннях всіх компонентів дає можливість підвищити термостійкість та гранично допустиму температуру використання виробів.

Таким чином, пропонується жаростійка бетонна суміш забезпечує досягнення технічного результату - термостійкість виробів - 27...32 водних теплозмін, гранично допустима температура використання - 1200°C, залишкова міцність - 32...38%.

Для виготовлення жаростійкого бетону використовують портландцемент М500 (ДСТУ БВ.2.7-46-96), тонкозмелену шамотну добавку та заповнювач (ГССТ 23037-78), білу сажу (ГОСТ 18307-78), воду (ГОСТ 2874-82) та сірчаноокислий титан.

Термічну стійкість, залишкову міцність та гранично допустиму температуру використання визначали відповідно ГОСТ 20910-90.

Приклад конкретного виконання.

Для виготовлення 1 м<sup>3</sup> жаростійкої бетонної суміші беруть (кг): портландцемент М500 - 350; шамотну тонкозмелену добавку - 85; білу сажу, модифіковану сірчаноокислим титаном (2% маси білої сажі) - 17,85; заповнювач бетонний (із подрібнених жаростійких бетонів) - 1300; воду - 230 л.

Жаростійка бетонна суміш готується таким чином. В бетонозмішувач спочатку завантажують білу сажу і потрібну кількість води з розчиненим в ній сірчаноокислим титаном. Біла сажа модифікується шляхом перемішування суміші протягом 3 хв. Потім в бетонозмішувач завантажують портландцемент, шамотну тонкозмелену добавку та заповнювач. Суміш перемішується на протязі 3 хв. до утворення однорідної маси. Із виготовленої жаростійкої бетонної суміші формують зразки-куби з ребром 7,0 см, які тверднуть 7 діб в повітряно-вологих умовах і підлягають випробуванням після висушування. Результати досліджень приведені в таблиці, приклад 2. Термічна стійкість отриманого бетону складає 32 водних теплотмін, гранично допустима температура використання 1200°C, залишкова міцність 38%.

Аналогічно прикладу конкретного виконання був виготовлений ряд жаростійких бетонних сумішей, які містять компоненти як в даному інтервалі, так і в позамежному.

Встановлено, що співвідношення компонентів жаростійкої бетонної суміші та їх кількість вибрано із умов, які забезпечують одержання максимального збільшення термостійкості і підвищення гранично допустимої температури використання матеріалу (таблиця, приклади 1-7).

При співвідношенні компонентів жаростійкої бетонної суміші в пропонованих межах відзначається підвищення термостійкості бетону до 27...32 водних теплотмін, гранично допустима температура використання підвищується на 100°C і складає 1200°C при збереженні залишкової міцності більше ніж 30% (32...38%).

Позамежне зменшення кількості модифікованої сірчаноокислим титаном білої сажі приводить до зменшення термостійкості матеріалу та температури використання при збереженні залишкової міцності (таблиця 1, приклад 10).

При збільшенні даної кількості модифікованої сірчаноокислим титаном білої сажі відзначається зменшення не тільки термостійкості та температури використання бетону а й залишкової міцності (таблиця 1, приклад 11).

Позамежне зменшення та збільшення кількості модифікатора білої сажі - сірчаноокислого титану приводить до зниження термостійкості та температури використання бетону при збереженні залишкової міцності (табл. 1, приклади 8, 9).

Переваги пропонованої жаростійкої бетонної суміші порівняно з відомою підтверджуються результатами, приведеними в табл. 1, приклади 1...7, 12.

Виходячи із даних таблиці термічна стійкість бетону збільшується від 12 до 27...32 водних теплотмін, тобто в 2,25...2,7 рази, гранично допустима температура використання підвищується на 100°C і становить 1200°C, залишкова міцність складає 32...38%.

Вироби із пропонованої жаростійкої бетонної суміші можна використовувати для футеровки теплових агрегатів з гранично допустимою температурою використання 1200°C.

Таким чином, пропонований склад жаростійкої бетонної суміші забезпечує отримання жаростійких матеріалів з високими експлуатаційними властивостями.

Таблиця

№ п/р	Компоненти жаростійкої бетонної суміші, мас. %					Термічна стійкість, водних теплозмін	Залиш- кова мі- цність, %	Гранично допустима температура використову- вання °С
	Портланд- цемент	Шамотна тонкозме- лена до- бавка	Біла сажа, модифіко- вана сірча- нокислим титаном	Запов- нювач	вода			
Пропонована жаростійка бетонна суміш								
1.	17,7	4,3	0,9 (1)*	66,1	11,0	27	36	1200
2.	17,7	4,3	0,9 (2)	65,6	11,5	32	38	1200
3.	17,7	4,3	0,9 (3)	65,6	11,5	31	37	1200
4.	15,9	4,3	0,9 (2)	67,3	11,6	29	33	1200
5.	19,4	4,3	0,9 (2)	68,8	11,6	30	35	1200
6.	17,7	3,8	1,3 (2)	65,6	11,6	29	34	1200
7.	17,7	3,3	1,8 (2)	66,6	11,6	28	82	1200
Поза межні значення								
8.	17,6	4,3	0,9 (0,5)	65,5	11,7	24	32	1100
9.	17,7	4,3	0,9 (5)	65,5	11,6	22	33	1100
10.	17,7	4,8	0,4 (1)	66,6	11,5	20	30	1100
11.	17,7	3,3	2,7 (2)	64,5	11,8	15	26	1100
Відома жаростійка бетонна суміш (прототип)								
12.	17,5	6,0	-	65	11,5	12	не мен- ше 30	1100

Примітка: \* В дужках приведена кількість сірчаноокислого титану, % маси білої сажі.