

Винахід відноситься до алюмосилікатних бетонів на основі рідкого скла і може бути використаний для виготовлення дрібноштучних безвипалювальних вогнетривів, великорозмірних збірних і монолітних футерівок теплових агрегатів.

Відомі бетонні суміші, що містять рідке скло, тонкомелений алюмосилікатний наповнювач, отверджувач рідкого скла і алюмосилікатний заповнювач. Як отверджувач рідкого скла використовується кремнефторид натрію або тонкодисперсні металургійні шлаки, наприклад ферохромовий [1, 2]. Проте ці отверджувачі є активними плавнями відносно алюмосилікатних складових бетону і знижують його вогнетривкість.

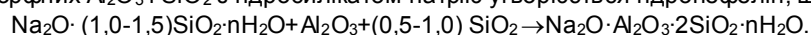
Ближче до винаходу за технічною сутністю і досягнутим результатом є бетонна суміш, що містить рідке скло, тонкомелений алюмосилікатний наповнювач - дистен-силіманітовий концентрат, отверджувач рідкого скла - глиноземистий цемент і шамотні заповнювачі фракції 0,14-20мм [3]. Недоліком цієї бетонної суміші є те, що глиноземистий цемент містить 35-45% CaO і 5-15% Fe₂O₃ - плавні, які знижують вогнетривкість і температуру деформації алюмосилікатних бетонів під навантаженням.

Мета винаходу - підвищення вогнетривкості і температури деформації алюмосилікатного бетону під навантаженням за рахунок використання отверджувача рідкого скла, що не є плавнем відносно алюмосилікатних наповнювача і заповнювачів.

Досягається це тим, що бетонна суміш, яка містить рідке скло, тонкомелений алюмосилікатний наповнювач, отверджувач і алюмосилікатні заповнювачі, містить як отверджувач тонкомелені вогнетривку глину або каолін, попередньо випалені при температурі 600-800°C, або шамотнокаоліновий пил-винесення (ШКП) обертових печей для випалювання кускового шамоту, а як рідке скло - водний розчин силікату натрію із силікатним модулем Ms=1,0-1,5 при такому співвідношенні компонентів у % маси:

рідке скло із силікатним модулем 1,0-1,5 і густиною 1,25-1,35г/см ³ (у перерахунку на суху речовину)	2-5
тонкомелені вогнетривка глина або каолін, попередньо випалені при температурі 600-800°C, або ШКП тонкомелений алюмосилікатний наповнювач	3-15
алюмосилікатні заповнювачі фракції 0,16-20мм	17-45
	решта.

Як отверджувач повинні використовуватися глина або каолін з вмістом 35-45% Al₂O₃, тому, що при температурі 600-800°C відбувається дегідратація каолініту глини або каоліну з утворенням аморфізованих Al₂O₃ і SiO₂. Ці оксиди стають добре розчинними у високо лужному рідкому склі. У результаті взаємодії аморфних Al₂O₃ і SiO₂ з гідросилікатом натрію утворюється гідронефелін, що має в'язучі властивості:



При температурі нижче 600°C йде часткове розкладання каолініту на аморфні Al₂O₃ і SiO₂ і випалена глина або каолін малоактивні до гідросилікату натрію. Вище 800°C аморфні Al₂O₃ і SiO₂ реагують між собою, їхня розчинність у високолужному рідкому склі різко зменшується і випалена глина або каолін стають знову малоактивними.

ШКП частково складається з каолініту, аморфізованого при температурі 600-800°C, деяка його частина випалена при температурі нижче 600°C або вище 800°C. Тому ШКП менш активний ніж аналогічні за хімічним складом тонкомелені вогнетривкі глина або каолін, попередньо випалені при температурі 600-800°C. Але ШКП не потребує спеціальних помолу та випаленню, тому значно економічний.

При силікатному модулі вище 1,5 розчинність у рідкому склі аморфних Al₂O₃ і SiO₂ глини або каоліну, випалених при 600-800°C, а також ШКП зменшується. При силікатному модулі 2 запропоновані композиції при звичайній температурі не твердіють. Активність глини або каоліну, випалених при 600-800°C, а також ШКП відносно рідкого скла із силікатним модулем 1-1,5 приблизно однакова, але знижувати силікатний модуль нижче 1,0 нераціонально, тому що збільшується введення в бетон плавня - Na₂O.

У запропонованих композиціях бетонні суміші містять 0,8-2,5% Na₂O за масою. При введенні кожного проценту Na₂O вогнетривкість бетонів, залежно від загального вмісту Al₂O₃, знижується на 5-20°C. Зниження вогнетривкості в результаті додавання Na₂O може бути компенсоване шляхом збільшення вмісту Al₂O₃ за рахунок використання більш глиноземистого наповнювача. Повне відновлення вогнетривкості алюмосилікатів відбувається при введенні в бетон додатково 1-2% Al₂O₃ на кожні 1% Na₂O. При цьому оптимальними є композиції, в яких вогнетривкість в'язучого (силікат натрію + випалені глина або каолін (ШКП)+ алюмосилікатний наповнювач) дорівнює вогнетривкості заповнювача.

Викладене підтверджується випробуванням бетонів, складі і показники термомеханічних властивостей яких наведені в табл. 1-3.

Для готування бетонів застосовувалися такі матеріали: рідке натрієве скло із силікатним модулем 2,8, ГОСТ 13078; розчин гідроксиду натрію технічного, ГОСТ 2263; вогнетривка глина, випалена при 700°C протягом 2-4 годин, із вмістом Al₂O₃ 40,2% на прожарену речовину і вогнетривкістю 1750-1770°C; ШКП Володимирського вогнетривкового заводу (Донецька обл.) із вмістом Al₂O₃ 39,8% на прожарену речовину і вогнетривкістю 1750-1770°C; шамот з вмістом Al₂O₃ 40,2%, вогнетривкістю 1750-1770°C; порошок дистен-силіманітового концентрату (ТУ 48-4-307) з вмістом Al₂O₃ 59,4%; глиноземистий цемент (ГОСТ 969) активністю 45,0МПа; корунд з глинозему технічного марки Г-00 (ГОСТ 6912) із вмістом Al₂O₃ 98,5%.

Таблиця 1. Склади бетонів

Найменування компонентів	Витрата компонентів, % маси, для складів, що								
	відомі		пропонуються						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Рідке скло з $M_s=3,0$ у перерахунку на суху речовину	6(18)	6(18)	6	-	-	-	-	-	-
Рідке скло з $M_s=1,5$ у перерахунку на суху речовину	-	-	-	3,3	5	4	4	2	2
Вогнетривка глина, випалена при 700°C , або ШКП	-	-	6	7,7	2	7	7	5	15
Тонкомелений шамот	-	-	14	14	18	14	10	45	33
Тонкомелений дистен-силіманітовий концентрат	6,9 (6)	13,8 (12)	-	-	-	-	-	-	-
Корунд	-	-	-	-	-	-	4	-	-
Глиноземистий цемент	13,8 (12)	6,9(6)	-	-	-	-	-	-	-
Шамотний заповнювач фр. 0,16-5 мм	31,2 (28)	31,2 (28)	37	37	38	37	37	50	50
Шамотний заповнювач фр. 5-20 мм	41,2 (36)	41,2 (36)	37	37	38	37	37	-	-

*Примітки: для складів 1 і 2 у дужках зазначена витрата компонентів за прототипом, із розрахунком скла в рідкому стані; склади 1-7 ущільнювались методом віброформування, склади 8, 9 - методом напівсухого пресування.

ШКП, тонкомелені випалена глина, шамот, корунд, дистен-силіманітовий концентрат і глиноземистий цемент мали дисперсність, що відповідає їхньому проходу крізь сито 0,08мм у кількості 90-95%.

Рідке скло із силікатним модулем 1,5 готувалося змішуванням відповідних кількостей рідкого скла із силікатним модулем 2,8 і розчину гідроксиду натрію.

Границя міцності при стиску бетонів складів 1-7 визначалася на зразках-кубах із ребром 7см, виготовлених методом віброформування. Для вивчення міцності бетонів складів 8 і 9 при тиску 40МПа пресували зразки-циліндри діаметром і висотою 5см.

Бетонні суміші складів 1-3 замішувались рідким склом із силікатним модулем 2,8 і густиною 1,35г/см. Для суміші складу 4 використовувалося півтора модульне рідке скло густиною 1,25г/см, для складу 5-1,35г/см, інші склади замішувались рідким склом густиною 1,30г/см³.

Таблиця 2. Властивості бетонів на основі вогнетривкої глини, випаленої при 700°C

Найменування властивостей	Номери складів за табл. 1								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Границя міцності при стиску, МПа, після:									
- 28 діб нормального твердіння	16,5	13,9	0,5	7,5	8,5	13,8	14,7	19,5	24,4
- 28 діб нормального твердіння і висушування при $105-110^{\circ}\text{C}$	27,0	23,5	21,5	13,8	14,9	26,6	28,8	32,8	36,4
2. Вогнетривкість, $^{\circ}\text{C}$	1650	1670	1740	1760	1750	1760	1770	1760	1760
3. Температура деформації під навантаженням 0,196 МПа, $^{\circ}\text{C}$:									
- початок	1240	1260	1340	1380	1350	1390	1400	1430	1430
- 40%	1300	1330	1470	1510	1470	1520	1510	1550	1550

Таблиця 3. Властивості бетонів на основі ШКП

Найменування властивостей	Номери складів за табл. 1						
	3	4	5	6	7	8	9
1. Границя міцності при стиску, МПа, після:							
- 28 діб нормального твердіння	0,3	8,7	5,8	12,4	13,5	7,2	18,4
- 28 діб нормального твердіння і висушування при 105-110°C	20,8	17,2	20,5	25,2	26,8	28,4	34,5
2. Вогнетривкість, °C	1740	1760	1750	1760	1770	1760	1760
3. Температура деформації під навантаженням 0,196 МПа, °C:							
- початок	1340	1380	1350	1390	1400	1430	1430
- 40%	1470	1510	1470	1520	1510	1550	1550

Після формування бетони тверділи в камері нормального твердіння (відносна вологість повітря близько 100%, температура $20 \pm 2^\circ\text{C}$) і просувалися в сушильній шафі до постійної маси при температурі 105-110°C.

Визначення границі міцності, вогнетривкості і температури деформації бетонів під навантаженням проводилися за стандартними методиками. Перед випробуванням на температуру деформації під навантаженням зразки попередньо протягом 4 годин випалювалися при температурі 1350°C.

Результати випробування, наведені в табл. 2 та 3, показують, що за рахунок більш низького вмісту плавнів у запропонованих композиціях вогнетривкість бетонів збільшується в порівнянні з відомими складами на 80-120°C, а температура деформації під навантаженням - на 90-190°C.

Збільшення вогнетривкості і температури деформації під навантаженням дозволить підвищити довговічність і граничну температуру застосування алюмосилікатних бетонів.

Література

1. Тарасова А.П. Жаростойкие вяжущие на жидком стекле и бетоны на их основе. - М.: Стройиздат, 1982. - 132с.
2. А.с. 590291 (СССР). Бетонная смесь / А.П. Тарасова, Н.В. Скобелева, К.Д. Некрасов. -Опубликовано в Б.И., 1978, №4.
3. А.с. 1335548 (СССР). Бетонная смесь / В.М. Прядко, В.П. Алмазов. - Опубликовано в Б.И., 1987, №33 (прототип).