

Винахід належить до чорної металургії і призначений для виготовлення методом лиття монолітних футеровок теплових агрегатів та пристроїв, наприклад, сталерозливних ковшів та промковшів.

Відомі склади наливних кремнеземистих, алюмосилікатних і периклазохромітових вогнетривких сумішей [1] для виготовлення монолітної футеровки ковшів.

Загальним недоліком цих сумішей є те, що вони мають низьку шлакостійкість, при цьому термін експлуатації футеровки до першого проміжного ремонту складає: для кремнеземистих футеровок 2-3, для алюмосилікатних - 2-4 і периклазохромітових - 4-5 наливів. Крім цього, ці суміші мають низьку структурну міцність в ранні строки тверднення, що примушує витримувати ковші на постах формування до розпалубки (зняття шаблону) протягом 40-60 хвилин.

Найбільш близькою до пропонуємої є вогнетривка суміш, що містить кварцит, ферохромовий шлак та рідке скло [2]. Данної вогнетривкої суміші належать усі ті нідоліки, що і для раніш приведених сумішей. Так строк служби футеровки до першого проміжного ремонту складає всього 4, 5 наливів, а час витримки на постах формування складає - 40-50 хвилин.

В основу винаходу поставлена задача оптимізації вогнетривкої суміші для футерування сталерозливних ковшів, в якій введення додаткових компонентів дозволить поліпшити пілакостійкість суміші та підвищити її структурну міцність, що забезпечить підвищення стійкості футеровки та скорочення часу витримки ковшів на постах формування.

Означена задача вирішується тим, що вогнетривка суміш для виготовлення футеровки сталерозливних ковшів, яка включає кварцит, ферохромовий шлак та рідке скло, відповідно до винаходу, додатково містить магнезит та пекокок при такому співвідношенні компонентів, мас%:

Кварцит	68,9-72,8
Ферохромовий шлак	2,2-2,4
Рідке скло	23,8-24,9
Магнезит	0,4-2,7
Пекокок	0,1-2,6

Для виготовлення складів сумішей використовували такі компоненти:

кварцит Овруцького родовища фракції 0-5мм	ТУ 14-892-74
натрієве рідке скло густиною 1,1г/см <sup>3</sup>	ГОСТ 13078-81
ферохромовий шлак	ТУ 14-11-95-74
тонкомолоті магнезит	ТУ 14-8-209-76
пекокок	ТУ 14-6 -77-78

Фракційний склад їх відповідав проходу через сито 0,088мм не менш 75% додатку.

Склади вогнетривких сумішей для футерування сталерозливних ковшів наведені в табл.1.

Таблиця 1

Склади вогнетривких сумішей для футерування сталерозливних ковшів

Найменування компонентів	Номер складу /вміст, мас%										
	1 Прототип	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кварцит	74,6	72,8	71,7	70,5	68,8	67,8	68,9	69,8	70,3	70,5	70,5
Ферохромовий шлак	2,4	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3
Рідке скло	23,0	23,8	24,0	24,2	24,9	25,2	24,9	24,6	24,4	24,2	24,1
Магнезит	-	0,9	1,7	2,7	3,6	3,2	2,0	1,1	0,6	0,4	0,3
Пекокок	-	0,1	0,2	0,3	0,4	1,6	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8

Дослідження стійкості ковшів проводили на Маріупольському металургійному комбінаті ім. Ілліча при розливі сталі в 160-тонні ковші. Виготовлення вогнетривких сумішей проводили на установці виготовлення рідкорухливих сумішей. Спочатку в її робочій камері одночасно змішували всі сипучі компоненти, що подаються одночасно, а потім в змішувач подавали рідке скло. Отриману суміш подавали в зазор між металевим шаблоном і цегляним (постійним) шаром футерівки - таким чином формували робітничий шар футерівки.

В лабораторних умовах в перемішувачі змішували сипучі компоненти протягом 2 хвилини, а потім заливали рідке скло і всю суміш знову перемішували 3 хвилини. Виготовлену суміш розливали в форми.

Стійкість футерівки ковшів оцінювали по кількості плавків (наливів сталі), які витримували робочий шар футерівки до першого проміжного ремонту.

Період витримки ковшів на постах формування визначали за часом набору мінімальної структурної міцності (початок тверднення), достатньої для витягання шаблону (розпалубки).

Шлакостійкість вогнетривких сумішей оцінювали по площі шлакороз'їдання.

Для визначення шлакостійкості з сумішей складів №1-11 виготовлювали зразки розміром 50×50×50мм з поглибленням-лункою діаметром 20мм та висотою 11мм. Зразки витримували добу в повітряно-сухих умовах при нормальній температурі і сушили при температурі 110°С до постійної ваги.

Досліджували стійкість складів вогнетривких сумішей до дії ковшового шлаку, відібраного з конвертера перед випуском плавки в ківш, що містить, мас% 41,94 CaO, 29,78 SiO<sub>2</sub>, 1,8 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 3,24 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 13,19 FeO, 6,5 MnO, 2,47 MgO, 0,72 R<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,063S. Тонина помолу шлаку відповідала повному проходу через сито 900віч/см. Кількість шлаку приймали рівним 3,8гр, що при визначених розмірах поглиблення приблизно відповідало кількості шлаку, діючого

на одиницю робочої поверхні футерівки. Випробування проводили в криптоловій печі. Зразки зі шлаком нагрівали до температури 1500°C зі швидкістю підйому температури: до 800°C - 10град в хв, більш 800°C - 5град в хв, витримували при цій температурі 30хв, потім рівн омірно знижували температуру до 1300°C протягом 30хв і охолоджували до нормальної температури разом з піччю. Охолоджені зразки розпилювали по центру поглиблення та вимірювали площу шлакороз'їдання.

Структурну міцність тверднучої бетонної суміші визначали шляхом випробування на стиск зразків розміром 50×50×50мм через 10-60хв після замішування суміші.

Уявну густину та відкриту пористість визначали на зразках 50×50×50мм відповідно до ГОСТ 12730.1-78 і ГОСТ 12430.4-78.

Властивості вогнетривких сумішей для футерівки сталерозливних ковшів наведені в табл. 2.

Як видно з табл.2 стійкість робочого шару футерівки у порівнянні з прототипом підвищується при введенні в склад суміші магнезиту та пекококсу в кількості 0,9 і 0,1% відповідно (склад 2). Максимальна кількість магнезиту при котрій ще має місце підвищення стійкості робочого шару дорівнює 2,7% (склад 4), при цьому кількість пекококсу складає. 0,3%. Подальше зростання кількості магнезиту при відповідній йому кількості пекококсу вже не призводить до підвищення стійкості робочого шару футерівки (склади 5 і 6). У подальшому, при зменшенні в складі суміші кількості магнезиту до 2,0% і підвищенні вмісту пекококсу до 2,0%, знову спостерігається підвищення стійкості робочого шару футерівки. Мінімальна кількість в суміші магнезиту і максимальна пекококсу, при яких ще має місце підвищення стійкості, в порівнянні зі стійкістю футерівки прототипу дорівнює 0,4 та 2,6% відповідно (склад 10). Подальше зменшення кількості магнезиту і підвищення вмісту пекококсу не змінює стійкість робочого шару футерівки прототипу.

Підвищення стійкості робочого шару футерівки при використанні вогнетривких сумішей складів 2-4 та 7-10 можна пояснити їх кращою стійкістю до дії розплавленого шлаку, а однакову в порівнянні з прототипом стійкість сумішей складів 5, 6 та 11 (при приблизно однаковій шлакостійкості) - зменшенням їх уявної густини та збільшенням відкритої пористості.

Таблица 2

Властивості вогнетривких сумішей											
Показники	Номер складу										
	1 прототип	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Стійкість робочого шару футерівки, плавки	4,5	6	8	7	4,5	4,5	6,5	8	7	5	4,5
Час витримки ковшів на постах формування до розпалубки, хв.	42	28	25	21	17	24	29	34	38	40	45
Площа шлакороз'їдання, мм <sup>2</sup>	436,0	386,5	370,2	344,2	429,4	430,1	376,8	362,5	392,6	422,4	439,7
Структурна міцність бетонної суміші в МПа за час після затворення суміші, хв.											
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	1,58	1,37	0	0	0	0	0	0
30	0	1,72	1,7	1,62	1,42	1,37	1,64	0	0	0	0
40	0	1,87	1,81	1,69	1,58	1,46	1,75	1,57	1,69	1,78	0
60	2,68	2,24	2,0	1,8	1,64	1,69	1,82	1,98	2,2	2,34	2,36
Уявна густина в г/см <sup>3</sup> після нагрівання до температури 800°C	1,83	1,83	1,8	1,77	1,75	1,72	1,76	1,79	1,76	1,74	1,72
Відкрита пористість в % після нагрівання до температури 800°C	26,1	27,6	28,2	28,7	30,0	29,8	28,6	27,9	28,4	28,9	29,6

Час витримки ковшів на постах формування до розпалубки (відповідний часу набору мінімальної структурної міцності) зменшується в зрівнянні з часом витримки ковшів з футерівкою із вогнетривкої суміші прототипу у всьому дослідному інтервалі(склади 2-10) за винятком вогнетривкої суміші складу 11. Найбільш швидке набирання структурної міцності відбувається у суміші складу 5, при цьому час витримки ковшів до розпалубки складає всього 17 хвилин.

Закономірність зменшення часу витримки ковшів на постах формування підтверджується результатами дослідження структурної міцності сумішей (табл. 2). При цьому структурна міцність сумішей складів 2-10 досягається через 10-40 хвилин після їх замішування, а складів 1 і 11 - через 40 хвилин дорівнює нулю, бо суміш знаходиться у гелеобразному стані.

Таким чином, вміст в складах вогнетривких сумішей магнезиту та пекококсу, який забезпечує збільшення шлакостійкості і підвищення стійкості робочого шару футерівки, а також підвищення структурної міцності в ранні строки тверднення і скорочення часу витримки ковшів на постах формування, знаходиться в границях 0,4-2,7 та 0,1-2,6% відповідно.

Краща шлакостійкість і структурна міцність в ранні строки тверднення пропонуємої вогнетривкої суміші дозволяє підвищити стійкість робочого шару футерівки в 1,1-1,8 рази та скоротити витримку ковшів на постах формування на 2-25 хвилин.