

Корисна модель належить до вогнетривкої промисловості, конкретно - до вогнетривких виробів для розливання сталі.

Застосовувані для розливання сталі ковшові стакани, стакани-колектори, стакани-дозатори повинні мати високу термічну і хімічну стійкість. Ці якості визначаються в основному компонентним складом виробу і його фізико-хімічними показниками, що забезпечують стійкість до механічного і хімічного впливу металургійних розплавів.

Відомий вогнетрив для розливання сталі - склянка-дозатор, що включає плавлений корунд, графіт, глину і фосфатне сполучне; зміст у виробі Al_2O_3 - 77%, вуглецю - 15,6-17,3%, пористість відкрита 14,3-17,8%, межа міцності при стиску 18-22Н/мм² [див. Ильин Г.И., Аксельрод Л.М., Мигаль В.П. Внедрение новых видов стаканов-дозаторов для промежуточных ковшей МНЛЗ. Огнеупоры. 1990, №7. С.50-52]. Недоліком вогнетриву є підвищена пористість і низька механічна міцність.

Відомий, також, вогнетрив для розливання сталі - стакан складу: 60% високоглиноземистого шамоту, 15% лускатого графіту, 15% глини, 10% електрокорунда; як зв'язування використаний водяний розчин алюмохромфосфатного сполучного (АХФС). Недоліком виробу є підвищена пористість і низька механічна міцність стаканів унаслідок того, що фосфатне сполучне вогнетриву не може засвоїти підвищену кількість графіту без розпушення його структури.

Найбільше близьким до заявленої корисної моделі є вогнетрив, що включає глиноземомісткий компонент (Al_2O_3 більше 60%), фракції більше 0,1мм - 45-65%, суміш спільного помелу обпаленого або плавненого глиноземомісткого матеріалу і необпаленого глиноземомісткого матеріалу (Al_2O_3 25-60% у співвідношенні (2-6):1 фракції <0,088мм) - 25-45%, графіт - 5-13%, алюміній металевої фракції <0,2мм - 2-4%, фосфатне сполучне - 3-8% [Пат. России 2157352, С 04В35/103, 28/34, 1999; Ru БИПМ, №28, 10.10.2000].

Однак такий склад сталерозливного вогнетриву у реальних промислових умовах має недостатню стійкість при розливанні сталі унаслідок використання водяного розчину фосфатного сполучного, що погано змочує графіт, що приводить до ослаблення структури вогнетриву до механічного і хімічного зносу. Крім того, складною є підготовка складу вогнетриву. Задача, що стоїть перед авторами полягає в одержанні ресурсозберігаючого складу сталерозливного вогнетриву з низькою пористістю, високою механічною і хімічною стійкістю при розливанні сталі.

Це досягається тим, що сталерозливний вогнетрив, що включає мулітокорунд, графіт, антиоксидант і органічне сполучне - фенолформальдегідну смолу, має наступний компонентний склад, мас. %:

Графіт	- 3-9;
Антиоксидант	- 2-4;
Фенолформальдегідна смола	- 4-7;
Мулітокорунд	- інше.

При цьому використовують мулітокорунд з змістом Al_2O_3 більше 72%; крім того вогнетрив додатково містить магнезійний матеріал (Mg не менше 92%), у якості якого використовують каустичний магнезит, випалену магнезію і/або периклаз фракції менше 0,063мм. Як антиоксидант вогнетрив містить суміш алюмінію металевого і карбід кремнію в співвідношенні (мас.ч.) відповідно 1:2 або карбід кремнію.

Сутність корисної моделі полягає в розробці ресурсозберігаючого складу вогнетриву, що забезпечує його високі споживчі властивості при розливанні сталі. Ресурсозбереження і зниження витрат на виробництво вогнетриву досягається використанням менше дефіцитних і менше дорогих компонентів у порівнянні з відомими технічними рішеннями: замість плавненого корунду - мулітокорунд спечений, замість алюмінію металевого - карбід кремнію або його суміш з алюмінієм металевим, зниженням змісту графіту до оптимального значення.

Механізм зносу вогнетриву при розливанні сталі полягає в наступному. У результаті термічних ударів, що виникають на початку розливання сталі і при перекритті струменя, у структурі вогнетриву з'являються термонапруги, що викликають утворення тріщин. Розміри тріщин і інтенсивність їхнього утворення визначається термостійкістю вогнетривкового виробу. Проникнення металургійних розплавів по тріщинах розмінює структуру і руйнує вогнетрив. Утворення термічних тріщин збільшує площу хімічної взаємодії металургійних розплавів з вогнетривом, підвищує кількість утворення легкоплавких з'єднань.

Унаслідок значних динамічних навантажень струменя сталі, що розливають, відбувається змив шару стакану, що розміщено, збільшення його внутрішнього діаметра.

Діючі фактори зносу визначають основні вимоги до складу і структури сталерозливного вогнетриву: висока термічна і хімічна стійкість, що може бути забезпечено визначеним компонентним складом вогнетриву, його високою міцністю і щільністю, низькою змочуваністю металургійними розплавами.

Тому в пропонований склад вогнетриву введені графіт і смоляне зв'язування, що забезпечують зниження змочуваності вогнетриву, підвищуючи його стійкість до хімічного зносу, проникненню розплаву у вогнетрив. Ці ж компоненти забезпечують і підвищення термічної стійкості виробу внаслідок підвищення його теплопровідності, сприяючи відтоку тепла від робочої поверхні, вирівнюючи температурний градієнт у стінці стакану, знижуючи тріщиноутворення.

Підвищення термостійкості виробу забезпечується так само використанням у пропонованій корисній моделі мулітокорунда, що володіє більше високою термічною стійкістю в порівнянні з плавленим корундом, застосовуваному у відомій корисній моделі. При цьому зміст Al_2O_3 у мулітокорунді повинно бути більше 72%, що забезпечує досить високу його хімічну стійкість.

Використання смоли як зв'язування в графітомістких виробках замість фосфатного сполучного відомих технічних рішень забезпечує одержання більше щільної структури і більше високої міцності вогнетриву унаслідок високої пластичності смоли і гарної змочуваності нею графіту при формуванні, на відміну від водяного розчину фосфатного сполучного.

Карбід кремнію або його суміш з металевим алюмінієм забезпечують як антиоксиданти достатній захист графіту і смоляного зв'язування від вигорання при розливанні сталі.

Додавка до складу вогнетриву високоактивних магнезійних компонентів - каустичного або магнезиту магнезії випаленої і/або тонкомолотого периклаза при взаємодії їх з Al_2O_3 мулітокорунда під впливом температури сталі, що розливається, приводить до утворення шпінелі, що володіє високою хімічною стійкістю, що ущільнює структуру виробу, сприяючи, у підсумку, підвищенню хімічної і фізичної стійкості вогнетриву при розливанні сталі.

У такий спосіб причинно-наслідковий зв'язок полягає в розробці комплексу властивостей компонентів пропонованого складу сталерозливного вогнетриву, міцність і пористість якого забезпечують високі споживчі якості виробу, прийнятну собівартість і конкурентноздатність що досягається за рахунок суми приведених ознак обмежувальної і відмітної частини формули корисної моделі тобто в ознаках вищенаведеного нового співвідношення складу компонентів запропонованого сталерозливного вогнетриву.

Приклади.

Виробу пропонованого складу, відповідно до корисної моделі, і складу по найближчому аналогу одержували у виробничих умовах Кондратівського вогнетривкового заводу. Використовували порошки мулітокорунду (Al_2O_3 72,6% і Al_2O_3 88,1%) фракцій 3-1, 1-0 і менше 0,063мм із співвідношенням у масі відповідно 30,45 і 25%; графіт лускатий, алюмінієвий порошок у суміші з карбідом кремнію, карбід кремнію, каустичний магнезит, випалену магнезію, спечений периклаз, фенолформальдегідну смолу; для виробів по найближчому аналогу - алюмохромофосфатні сполучні (АХФС).

Сталерозливні ковшові стакани і стакани-колектори формують на гідравлічних пресах за звичайною технологією напівсухого пресування. Сирець після пров'ялювання протягом 2-4 годин термооброблюють при температурі 180-195°C.

У таблиці 1 приведені склади вогнетривів по пропонованій корисній моделі і найближчому аналогу, отримані в промислових умовах. У таблиці 2 приведені властивості цих вогнетривів і результати їхніх іспитів у промислових умовах при розливанні сталі з ковша ємністю 150т.

При цьому для складів №№4,5,6,8,10,11 використаний мулітокорунд зі змістом Al_2O_3 88,1%; для складів №№1,2,3,7,9 використаний мулітокорунд зі змістом Al_2O_3 72,6%. Використано антиоксиданти: у складах 2,5,7,8,9,11 - суміш алюмінію металевого і карбіду кремнію (мас.ч.) 1:2 - відповідно; у складах 1,3,4,6,10 - карбід кремнію. Аналіз отриманих результатів показує переваги виробів пропонованих складів, відповідно до корисної моделі, у порівнянні з найближчим аналогом: міцність виробів підвищується в 1,3-1,8 рази, стійкості виробів (по числу розлитих плавів) підвищується в 2-3 рази.

Обґрунтування меж змісту компонентів у вогнетриві впливає з таблиць 1,2. При нижньому (менше 2%) позамежному змісті графіту погіршується стійкість виробу внаслідок збільшення змочуваності вогнетриву металургійним розплавом; при верхньому (більше 9%) позамежному змісті графіту знижується міцність виробу внаслідок невисоких механічних властивостей самого графіту.

При нижньому (менше 3%) позамежному змісті антиоксиданту знижується стійкість виробу внаслідок недостатнього захисту смоляного зв'язування і графіту від вигорання; при верхньому (більше 5%) позамежному змісті антиоксиданту властивості виробів змінюються незначно, але підвищена витрата антиоксиданту - дорогого матеріалу стає економічно недоцільним.

При нижньому (менше 4%) позамежному змісті фенолформальдегідної смоли знижуються показники і стійкість виробу внаслідок недостатньої кількості зв'язування в його структурі; при верхньому (більше 7%) позамежному змісті смоли знижується міцність виробу, тому що руйнування йде переважно по стовщених прошарках зв'язування; відповідно знижується стійкість вогнетриву.

При нижньому позамежному змісті магнезійного компонента (Mg менше 3%) кількість шпінелі, що утворюється, стає недостатньою; при верхньому позамежному змісті магнезійного компонента (Mg більше 5%) його вплив зменшується і підвищена витрата економічно недоцільна.

Пропонований сталерозливний вогнетрив у порівнянні з прототипом забезпечує:

- підвищення міцності виробів у 1,3-1,8 рази;
- підвищення стійкості виробів при розливанні сталі в 2-3 рази;
- зниження собівартості виробів на 15-20% унаслідок використання менше дефіцитних сировинних матеріалів.