



МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21) 2017/0313.1

(22) 19.04.2017

(45) 16.11.2018, бюл. №43

(72) Спанов Саят Сабитович; Жунусов Аблай Каиртасович; Быков Петр Олегович; Кошенширеков Аскар Айналкатович; Жунусова Айгуль Каиргельдиновна; Кулетов Зангарбек Оразбекович

(73) Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения "Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова" Министерства образования и науки Республики Казахстан

(56) RU 2607877 C2, 20.01.2017

RU 2108400 C1, 10.04.1998

RU 2156308 C1, 20.09.2000

SU 1799917 A1, 07.03.1993

(54) СПОСОБ ВНЕПЕЧНОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ

(57) Изобретение относится к черной металлургии, производству стали внепечным способом, переработке техногенных отходов за счет их использования в качестве твердых шлакообразующих смесей (ТШС) в установках внепечной металлургии стали для уменьшения агрессивного воздействия шлаков на огнеупорную футеровку.

Техническим результатом заявляемого изобретения является производство стали внепечным способом на агрегате ковш-печь с применением в качестве твердых шлакообразующих материалов отходов алюмокорундовых огнеупоров, обеспечивающих улучшение шлакообразования при внепечной обработке стали, значительное уменьшение износа футеровки ковша на агрегате ковш-печь, полное извлечение из завалки плавикового шпата, улучшение экологической обстановки, снижение удельного расхода электроэнергии на 1 тонну стали.

Технический результат достигается тем, что как и известный способ внепечной обработки стали включает присадку в ковш с жидкой сталью твердых шлакообразующих смесей (ТШС) состоящей из извести, однако в отличие от известного способа в состав ТШС не входит шлак феррохромового производства, а входят отходы алюмокорундовых огнеупоров фракцией 0-40 мм и ферросиликоалюминий при следующем соотношении компонентов, по массе: отходы алюмокорундовых огнеупоров - 5%, ферросиликоалюминий - 5%, известь - 2÷2,5%, остальное - расплав.

Изобретение относится к черной металлургии, производству стали внепечным способом, переработке техногенных отходов за счет их использования в качестве твердых шлакообразующих смесей (ТШС) в установках внепечной металлургии стали для уменьшения агрессивного воздействия шлаков на огнеупорную футеровку.

Известен способ обработки стали твердыми шлакообразующими смесями (ТШС), в состав которых входят известь и плавиковый шпат (Внепечное рафинирование чугуна и стали / И.И. Борнацкий, В.И. Мачикин, В.С. Живченко и др. - К.: Техніка, 1979). По данному способу смесь загружают на дно ковша (1,5% от массы металла), во время выпуска металл продувают аргоном. В результате такой обработки значительно снижается содержание серы в металле.

Недостаткам способа следует отнести, прежде всего, большое содержание дефицитного и дорогого плавикового шпата, а также ухудшение условий труда и экологической обстановки вследствие его применения.

Известна смесь для внепечной обработки стали, содержащая известь, глиноземсодержащий шлак ферросплавного производства и пылевидные алюминийсодержащие отходы силумина (Пат. РФ №2003701 / Смесь для обработки жидкой стали). Такая смесь после присадки в ковш быстрее разжижается и образует жидкий известково-глиноземистый шлак. Применение такой смеси может обеспечить степень десульфурации металла от 10 до 40%.

Недостатком данного способа является возможное развитие процесса алюмотермического восстановления фосфора после присадки известково-глиноземистого шлака.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к заявляемому способу является способ внепечной обработки стали (Пат. РФ №2108400 / Способ внепечной обработки стали), включающий присадку в ковш твердых шлакообразующих смесей (ТШС), состоящих из извести и шлака феррохромового производства с суммарным содержанием хрома в виде соединений в количестве 1,1-2,5% и соотношением $Al_2O_3:Cr_2O_3=4-20$. Обработка металла такой смесью приводит к десульфурации, а при вакуумировании - к значительному повышению стойкости гарнисажа на патрубках вакууматора.

Недостатком данного способа является отрицательное влияние Cr_2O_3 на вязкость известково-глиноземистого шлака, что приводит к значительному затруднению его эмульгирования при внепечной обработке стали.

Техническим результатом заявляемого изобретения является производство стали внепечным способом на агрегате ковш-печь с применением в качестве твердых шлакообразующих материалов отходов алюмокорундовых огнеупоров, обеспечивающих улучшение шлакообразования при внепечной обработке стали, значительное уменьшение износа футеровки ковша на агрегате

ковш-печь, полное извлечение из завалки плавикового шпата, улучшение экологической обстановки, снижение удельного расхода электроэнергии на 1 тонну стали.

Технический результат достигается тем, что как и известный способ внепечной обработки стали включает присадку в ковш с жидкой сталью твердых шлакообразующих смесей (ТШС) состоящей из извести, однако в отличие от известного способа в состав ТШС не входит шлак феррохромового производства, а входят отходы алюмокорундовых огнеупоров фракцией 0-40 мм и ферросиликоалюминий при следующем соотношении компонентов, по массе: отходы алюмокорундовых огнеупоров - 5%, ферросиликоалюминий - 5%, известь - $2 \div 2,5\%$, остальное - расплав.

Применение при внепечной обработке стали на агрегате ковш-печь отходов алюмокорундовых огнеупоров с высоким содержанием Al_2O_3 (более 70%) в качестве ТШС позволяет утилизировать отходы огнеупоров, полностью извлечь из состава шихты плавиковый шпат и снизить износ футеровки агрегата ковш-печь, что обеспечивает получение трубных марок стали высокого качества.

Отработанные огнеупорные материалы являются промышленными отходами производства электростали. В Казахстане отработанные огнеупорные материалы образуются ежегодно в количестве около 50 тыс. т. Накопление отходов на отвалах представляют угрозу для окружающей среды и занимают огромные территории, нанося окружающей среде непоправимый урон. В настоящее время общего решения проблемы утилизации отработанных отходов огнеупорных материалов, нет.

Основной причиной износа футеровки агрегата ковш-печь (АКП), используемых при внепечной обработке стали, являются физико-химические процессы взаимодействия металлургических шлаков с огнеупорами. В результате, которых образуются химические соединения способствующие износу огнеупоров на химическом и механическом уровнях. Происходит это за счет растворения огнеупоров при образовании соединений с пониженной температурой плавления, приводящие к ускоренному разрушению футеровки.

Для того, чтобы уменьшить агрессивное воздействие конечных шлаков при внепечной обработке стали используют разжижители на основе тугоплавких соединений. Растворяясь в шлаках тугоплавкие соединения, повышают температуру плавления, сводя к минимуму скорость химического взаимодействия образовавшегося расплава с футеровкой АКП.

В отходах огнеупоров (алюмокорунда) содержатся высокоглиноземистые материалы с высоким содержанием Al_2O_3 , что положительно влияют на скорость нейтрализации (разжижения) шлака за счет резкого возрастания в расплаве количества

AlO_3^{3-} моментально снижающего долю свободного кислорода. Данные отходы огнеупоров

(алюмокорунды) имеют минимальное содержание прочих элементов, не относящихся к химии процесса обработки, что позволяет использовать их при производстве высококачественной стали.

Заявляемый способ внепечной обработки стали осуществляется следующим образом.

При подаче ковша с жидкой сталью на агрегат ковш - печь в расплав для разжижения шлака вводят твердую шлакообразующую смесь, состоящую из отходов алюмокорундовых огнеупоров с содержанием Al_2O_3 более 70% фракции 0-40 мм в количестве 5%, ферросиликоалюминий в количестве 5%, известь в количестве $2 \div 2,5\%$, остальное расплав, что обеспечивает: разжижение шлака за счет образования легкоплавкое соединения Al_2O_3 с известью с температурой плавления 1389-1395°C; снижение агрессивности шлака по отношению к футеровке ковша за счет образования магнизиальной шпинели, которая препятствует проникновению оксидов кремния в поры огнеупора и последующему его растрескиванию, связыванию свободного кислорода, за счет образования сложных анионов алюминия, кремния, железа из катионов алюминия,

кремния и др., входящих в состав отходов алюмокорундовых огнеупоров; утилизации алюмокорундовых огнеупоров; полное извлечение из завалки плавикового шпата.

Для технологической проверки заявленного решения были проведены опытные плавки стали внепечным способом на агрегате ковш-печь. Сущность исследований заключалась в следующем: при внепечной обработке стали на агрегате ковш-печь в расплав вводили отходы огнеупоров (алюмокорундовые) с содержанием Al_2O_3 более 70% фракции 0-40 мм для разжижения шлака взамен плавикового шпата (CaF_2) при производстве стали марки Т-4-01, при следующем соотношении компонентов, по массе: отходы алюмокорундовых огнеупоров - 5%, ферросиликоалюминий - 5%, известь - $2 \div 2,5\%$, остальное расплав. Было проведено 12 плавов.

Результаты химического состава конечных шлаков АКП в период опытных плавов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав конечных шлаков АКП в период опытных плавов

Кол-во плавов	Химический состав, %							
	Fe _{общ}	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	S	Основность
Опытные (12)	1,3	21,7	13,8	54,8	4,3	2,8	1,3	2,5

Анализ качества стали полученной предлагаемым способом показал высокое качество, соответствующее требуемым нормативам.

Анализ опытных плавов показал, что отходы огнеупоров (алюмокорунда) по цене намного дешевле плавикового шпата и не уступает ему по достигаемому результату, по защитному эффекту футеровки превосходит плавиковый шпат, как в шлаковом поясе, так и по абсорбирующим свойствам и качеству неметаллических включений, сократилось время шлакообразования, за счет содержания большого количества глиноземсодержащих материалов, что в свою очередь привело к снижению затрат электроэнергии на процесс шлаконаведения и способствовало образованию гарнисажа.

Наличие алюминия в материале исключило использование чистого металлического алюминия, при этом степень усвоения Al в процессе раскисления увеличилось. Применение отхода огнеупоров (алюмокорунда) при наведении шлака на АКП позволило снизить расход ферросиликоалюминия на 1 кг.

Использование предлагаемого решения позволяет решить проблемы оптимизации шлакообразования при внепечной обработке стали на агрегате ковш-печь, утилизировать отходы алюмокорундовых огнеупоров, значительно уменьшить износ футеровки ковша на агрегате ковш-печь, полностью извлечь из завалки плавиковый шпат, улучшить экологическую обстановку, снизить удельный расход электроэнергии на 1 т стали.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ внепечной обработки стали включающий присадку в ковш с жидкой сталью твердых шлакообразующих смесей (ТШС) состоящей из извести, *отличающийся* тем, что в состав ТШС входят отходы алюмокорундовых огнеупоров фракцией 0-40 мм и ферросиликоалюминий при следующем соотношении компонентов, по массе: отходы алюмокорундовых огнеупоров - 5%, ферросиликоалюминий - 5%, известь - $2 \div 2,5\%$, остальное - расплав, при отсутствии шлака феррохромового производства.