

Изобретение относится к области металлургии, конкретнее к способам управления выплавки стали в конвертере.

Известен способ ведения плавки, в котором положение фурмы изменяется в зависимости от виброакустических параметров режима продувки [1]. Данный способ, несмотря на наличие гибкого контроля уровня ванны по ходу продувки, не отражает ни физического, ни химического состояния шлака (шлакометаллической эмульсии), что не позволяет точно определять положение фурмы, затопленной в ванну. Ошибка в положении продувочной фурмы приводит к преждевременному прогару наконечника или к выбросам металла в результате неконтролируемого взаимодействия активного шлакового расплава с металлом.

В качестве прототипа взят известный способ управления шлакообразованием в конвертере [2]. Способ включает продувку ванны кислородом сверху, контроль шлакообразования, регулирование процесса шлакообразования изменением положения фурмы или присадкой шлакообразующих материалов, контроль шлакообразования осуществляют по плотности шлаковой эмульсии, которую в свою очередь определяют по изменению давления фурмы на весовое устройство.

В связи с тем, что в качестве показателя состояния конвертерного шлака используют его плотность (то есть его физическую характеристику), определяемую весовым устройством, способом позволяет несколько снизить потери металла за счет разбрызгивания во время продувки. Однако известный способ не позволяет увеличить ресурс наконечника фурмы, поскольку невозможно точно определить местоположение среза фурмы в объеме шлакометаллической эмульсии по отношению к металлическому расплаву. Кроме этого возможно неконтролируемое переокисление конвертерного шлака с последующими выбросами металла и шлака из конвертера, поскольку контроль шлакообразования ведется по его плотности, без учета химического состояния.

Задачей настоящего изобретения является разработка способа ведения конвертерной плавки, который позволил бы увеличить ресурс работы наконечника фурмы и дополнительно снизить потери металла, основанного на использовании нового показателя активности шлака, учитывающего окислительный потенциал по отношению к металлическому расплаву.

Поставленная задача решается тем, что в способе ведения конвертерной плавки, включающем продувку ванны кислородом сверху, присадку шлакообразующих материалов и регулирование положения продувочной фурмы относительно уровня расплава по показателю активности шлака, согласно изобретению, в качестве показателя, характеризующего активность шлака, используют величину разности электрических потенциалов между фурмой и расплавом, значение которой поддерживает в пределах 50...260 мВ, изменением положения наконечника фурмы над ванной.

Снижение этого показателя менее 50 мВ свидетельствует о положении фурмы близком к погружению в слой металлического расплава с низким электрическим сопротивлением.

Превышение этого показателя более 260 мВ свидетельствует о чрезмерном переокислении конвертерного шлака, что, в свою очередь, является причиной значительных выбросов металла и шлака из конвертера.

Сущность изобретения заключается в следующем. При продувке конвертерной ванны кислородными струями, как показывают опыты, выполненные в условиях 1,5 т конвертера Института черной металлургии, между наконечником верхней фурмы (корпус которой был предварительно электроизолирован от механизма подъема) и металлическим расплавом по ходу процесса продувки возникает электрическая разность потенциалов (Э.Д.С.), характеризующая химическую активность шлакового расплава и прежде всего его окислительный потенциал по отношению к расплаву. При этом установлено, что чем выше был окислительный потенциал шлака, тем выше были значения развиваемых на фурме Э.Д.С.. В то же время известно, что окислительный потенциал шлакового расплава является ответственным за поведение конвертерной ванны в целом. При высоких его значениях отмечаются сильные выбросы металла и переливы вспененного шлака в результате бурного взаимодействия шлака с металлическим расплавом. При низких значениях окисленности шлака происходит сворачивание шлакового покровного слоя, что является следствием "сухого" (безшлакового) хода продувки с заметным разбрызгиванием и выносом металла из конвертера.

С другой стороны, установлено, что даже кратковременное погружение наконечника фурмы в металлический расплав в ходе его продувки (это происходит очень часто в период интенсивного выгорания углерода в случае неправильного выбора положения фурмы) приводит к практическому исчезновению наводимой на фурме электрической разности потенциалов.

Использование в качестве нового показателя, характеризующего активность шлака, величины разности Э.Д.С. между фурмой и расплавом в процессе его продувки позволяет оптимизировать режим продувки путем выбора рационального положения фурмы Э.Д.С. является отражением химической активности шлака по отношению к металлическому расплаву, являясь его наиболее общим показателем.

Пример конкретного осуществления заявляемого способа.

В футеровку 1,5 т конвертера с верхней кислородной продувкой предварительно был зафутерован контактный электрод. Выходным сечением ниже уровня размещения металлического расплава во время продувки. Корпус верхней продувочной фурмы был электроизолирован от механизма и тележки перемещения.

В предварительно разогретый конвертер заливали 1500 кг чугуна при температуре 1300...1320°C. Химический состав перерабатываемого чугуна был следующим; углерод-4,0...4,5%; кремний - 0,4...0,5%; марганец - 0,2...0,8%; сера - 0,030...0,065%,

Конвертерную ванну продували через односпловую водоохлаждаемую верхнюю фурму с расходом кислорода - 5,0 м/мин при переменном положении фурмы в зависимости от варианта опыта. Регулирование ходом процесса шлакообразования осуществляли путем подъема и опускания наконечника фурмы, добиваясь на опытных плавках (опыты - 2-6) поддержания заданного уровня значений наводимой Э.Д.С. между фурмой и расплавом. На сравнительных плавках (опыты - 1) регулируя положение верхней фурмы по ходу продувки поддерживали плотность шлаковой эмульсии на уровне 30-60% от плотности конца периода наводки шлака в соответствии с прототипом.

Во время проведения экспериментов производилась непрерывная запись: 1) электрических потенциалов (Э.Д.С.) между продувочной фурмой и расплавом; 2) температуры охлаждаемой воды с верхней фурмы;

3) светимости факела и хода процесса продувки конвертерной ванны.

Контролировали ход процесса, состояние медного наконечника фурмы, вес готового металла, текущую плотность шлаковой эмульсии по показанию уровня конвертерной ванны.

Результаты опробования способа приведены в таблице.

Анализ приведенных результатов подтверждает необходимость поддержания значений наводимой разности электрических потенциалов между фурмой и расплавом в ходе продувки на уровне 50...260 мВ (опыты 3,4,5). Помимо спокойного хода продувки на этих плавках не отмечено износа наконечника верхней фурмы или его прогара.

При снижении показателя разности потенциалов ниже 50 мВ (опыт 2) отмечено резкое увеличение температуры охлаждаемой воды на фурме, как результат периодического заглубления наконечника в металлический расплав. Температурные нагрузки на сопло фурмы привели к разрушению сварного шва и выходу фурмы из строя.

При превышении значений разности потенциалов более 260 мВ (опыт 6) продувка конвертерной ванны была не спокойной, сопровождалась периодическими выбросами шлакометаллической эмульсии, что послужило причиной снижения выхода годного металла на выпуске в результате потерь металла со шлаком.

Реализация способа в сравнении с прототипом позволяет: повысить срок службы наконечника фурмы в 1,5-2,0 раза, уменьшить вынос металла из конвертера примерно на 0,5-0,7%, способствует сокращению длительности продувки плавки на 2,0-5,5%.

Таблица результатов опробования способа, описанного в заявке

№№ опыта	Количество плавов	Изменение Э.Д.С. после вывода шлака (мВ)	Среднее плавочное значение Э.Д.С. (мВ)	Продолжительность продувки (мин)	Характеристика металла на выпуске		Выход годного металла (%)	Средняя температура отходящей воды (град. С)	Стойкость наконечника верхней фурмы (количество плавов)	Характеристика верхней фурмы
					/С/ %	Т-град Цельсия				
1	12	6-390	270	15,0	0,04	1612	91,1	38	10	Прогар наконечника после 10 плавов
2	12	32-40	46	14,7	0,04	1610	91,5	33	12	Наконечник потек по сварке после 12 пл.
3	15	50-56	52	14,4	0,05	1612	91,8	26	15	Наконечник потек по сварке после 15 плавов.
4	20	80-190	126	14,2	0,06	1620	91,7	22	20	Видимого износа наконечника не отмечено
5	18	230-260	247	14,6	0,06	1624	91,6	20	18	—"
6	15	250-290	278	14,9	0,06	1631	91,0	20	15	—"