СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1134607 A

4(51) C 21 C 1/00; C 21 C 7/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ВСЕСОЮЗНАЯ 13 [illegible] 13 БИБЛИОТЕКА

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3593829/22-02
(22) 20.05.83
(46) 15.01.85. Бюл. № 2
(72) В.М.Лупэйко
(71) Уральский ордена Трудового Красного Знамени политехнический институт им. С.М.Кирова
(53) 669.183(088.8)
(56) 1. Патент США № 3880647, кл. 75-60, 1975.

2. Патент ЧССР № 91344, кл. С 21 С 1/00, 1961.

3. "Изв. высш.учебных заведений. Черная металлургия", 1964, с. 57-65.

(54)(57) 1. СПОСОБ ПОДГОТОВКИ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ШИХТЫ ДЛЯ ВЫПЛАВКИ СТАЛИ, включающий обработку жидкого чугуна шлаком, продутым погружным топливно-кислородным факелом горения, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения эффективности рафинирования чугуна от серы, температуры чугуна и экономичности сталеплавильного процесса, шлак продувают топливно-кислородным факелом до 1700-1900°С и смешивают его с чугуном в количестве 50-150% массы чугуна.

2. Способ по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что чугун смешивают с ломом в количестве 4,4-7,2% массы чугуна на каждые 100°С его перегрева.

(19) SU (11) 1134607 A

Изобретение относится к черной металлургии и может быть использовано в производстве чугуна и стали.

Известен способ подготовки к плавке в сталеплавильном агрегате металлошихты (чугуна и лома), например, путем ее подогрева горелками [1].

Данный способ позволяет улучшить технико-экономические показатели сталеплавильного производства, однако при этом предъявляются высокие требования к качеству чугуна.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности является способ рафинирования жидкого чугуна десульфурирующим шлаковым расплавом, предварительно регенерированным в ковше с помощью воздуха [2] или погружного топливно-кислородного факела горения [3].

Однако этот способ не позволяет удалить из чугуна большое количество серы и производить одновременно с десульфурацией чугуна и его подогрев из-за очень малой удельной массы шлака (5-6% от массы чугуна), позаимствованной у метода обработки стали синтетическими шлаками. Как показали исследования, именно по этой причине шлак в результате обработки чугуна приобретает температуру, близкую к температуре чугуна (1300-1400°С), при которой его жидкоподвижность находится на очень низком уровне. При регенерации такого шлака продувкой факелом горения степень диспергирования последнего в расплаве низкая, что резко снижает эффективность передачи тепла шлаковому расплаву к низкому тепловому КПД этого процесса, а следовательно, и высокому удельному расходу топлива на процессе регенерации.

Целью изобретения является повышение эффективности рафинирования чугуна от серы, температуры чугуна и экономичности сталеплавильного процесса.

Поставленная цель достигается тем, что согласно способу подготовки металлической шихты для выплавки стали, включающему обработку жидкого чугуна шлаком, продутым погружным топливно-кислородным факелом горения шлак продувают топливно-кислородным факелом до 1700-1900°С и смешивают его с чугуном в количестве 50-150% массы чугуна.

Кроме того, чугун смешивают с ломом в количестве 4,4-7,2% массы чугуна на каждые 100°С его перегрева.

Выбор указанных параметров основан на следующих предпосылках.

Во-первых, регенерация десульфурирующих шлаков продувкой их погруженным факелом горения становится эффективной при их температуре выше 1500°С. Учитывая, что при смещении чугуна со шлаковым расплавом температура их выравнивается, то минимальный подогрев чугуна при этом и будет определяться температурой 1500°С. В то же время для сталеплавильного передела целесообразен значительно больший подогрев чугуна. Верхний уровень этого подогрева определяется стойкостью огнеупорной футеровки и тепловым КПД процесса регенерации шлакового расплава. На основе анализа этих условий верхний уровень подогрева чугуна целесообразно взять равным 1700°С.

Во-вторых, для осуществления процесса передачи тепла от шлакового расплава чугуну первый должен обладать перегревом над температурой, до которой нагревают чугун, т.е. этот перегрев должен быть выше соответственно 1500 и 1700°С. С повышением температуры такого перегрева будут уменьшаться тепловой КПД регенерации шлака и возрастать трудности со службой футеровки (огнеупорной или гарнисажной). С учетом этого целесообразно производить в процессе регенерации перегрев шлакового расплава до 1700-1900°С.

В-третьих, для нагрева чугуна до заданной температуры, т.е. до 1500-1700°С, шлаковый расплав должен характеризоваться не только указанной температурой нагрева, но и определенной массой. На основе тепловых балансов и их анализа оказалось целесообразным с учетом выбранных температур перегрева шлакового расплава его массу ограничить количеством, составляющим 50-150% от массы чугуна.

После такой обработки (тесного смешения чугунного и шлакового расплавов и их расслоения) чугун оказывается очищенным от среды до тысячных долей процента, независимо от ее начального содержания, и подогретым до 1500-1700°С. Подготовленный таким образом чугун может сразу заливаться

в сталеплавильный агрегат или же вначале смешиваться с ломом и после расплавления лома направляться в сталеплавильный агрегат, или же повторно обрабатываться свежим регенерированным десульфурирующим шлаковым расплавом и лишь затем подаваться на плавку стали.

Количество лома, смешиваемого с перегретым чугуном, берут в пределах 4,4-7,2% от массы последнего в зависимости от концентрации в нем углерода и его температуры перегрева над ликвидусом перед смешением со шлаком которое предшествовало смешению с ломом.

Этот прием смешения подогретого с ломом с последующей обработкой чугунного расплава свежим шлаковым расплавом может производиться при необходимости несколько раз.

После смешения с чугунным расплавом и последующего отделения от него десульфурирующий шлаковый расплав подвергают регенерации (очищению от серы и подогреву) путем продувки его топливно-кислородным факелом горения с α = 1,0-1,25. Причем подогрев его начинается с температуры 1500-1700°С, при которой шлак обладает достаточно высокой жидкоподвижностью (низкой вязкостью), что способствует высокой диспергации факела горения и, в конечном счете, высокому тепловому КПД (50-60%) нагрева шлака, а следовательно, и низкому удельному расходу топлива.

Проводить регенерацию шлака можно в сталеразливочном ковше, оборудованном топливокислородными фурмами, с помощью которых шлаковый расплав подвергается путем его продувки топливно-кислородным факелом и одновременно рафинируется от серы, а затем и от других нежелательных примесей, а также корректируется по составу и по массе (количеству) с помощью пневмотранспортной системы.

Наиболее высокие технико-экономические показатели способа могут быть получены при использовании реактора непрерывного действия, представляющего собой кольцевую камеру, которая технологически разделена на три зоны: зона регенерации шлака, зона смешения чугуна со шлаком и зона их разделения. Кольцевая камера в зоне регенерации оборудована топливокислородными фурмами, погруженными в шлак. В зоне смешения эта камера имеет отверстие для слива на глак чугуна и оборудована пульверизующим узлом для дробления чугуна на капли, а в зоне разделения содержит отверстие для выпуска чугуна. Днище реактора выполнено с уклоном в сторону отверстия. Свод кольцевой камеры оборудован газоотводящим трактом с газоочисткой. Реактор может быть оборудован пневмотранспортной системой для подачи в расплав порошков шлакообразующих и раскислителей.

В некоторых случаях рафинирование и нагрев шлака (его регенерация) целесообразно осуществлять в циклонных или струйных аппаратах, располагаемых над ковшом.

Для уменьшения теплопотерь чугуна за время его транспортировки к сталеплавильным агрегатам целесообразно устройства для подготовки шлаков и обработки ими чугуна располагать вблизи этих агрегатов, например в миксерном отделении.

Способ осуществляют следующим образом.

Для обработки жидкого шлака используют ковшовое регенерирующее устройство. Требуемое количество шлака после выпуска его из доменной печи заливают в специальный глуходонный ковш, заполняя его объем на 50-75%. Если этот шлак требует корректировки по химическому составу, то необходимые добавки, например известь, задают в ковш перед сливом туда свежего шлака или же в порошкообразном виде вводят в шлаковый расплав с факельными струями по ходу обработки шлака. В залитый в рафинировочный ковш шлак погружают продувочные фурмы, с помощью которых ведут продувку газо-кислородным факелом горения, вначале с коэффициентом расхода кислорода (α) близким с 1,1 и по мере подогрева шлака увеличивают до 1,25. После достижения заданной степени десульфурации шлака и при необходимости продолжить его подогрев переходят на продувку его факелом горения с α_o = 1,0.

При повышенном содержании в шлаке оксидов железа или марганца вслед за окислительным проводят восстановительный (раскислительный) период. Шлак в этот период продувают факелом неполного горения и вдувают в шлак одновременно с факелом порошкообразные раскислители (кокс, кар-

бид кальция, ферросилиций). После завершения необходимых рафинирования шлака и его перегрева ковш освобождают от фурм, и готовый шлак сливают из него в смесительный сосуд, например другой ковш большего объема типа сталеразливочного с разливочным отверстием в днище, в которой одновременно сливается и обрабатываемая порция чугуна. Слив шлака и чугуна в сосуд смешения производят с высоты, обеспечивающей их тесное смешение (эмульгирование), и которая устанавливается экспериментально для данных конкретных условий такой обработки.

После такой обработки и отстаивания, продолжительность которого определяется экспериментально, чугун через разливочное отверстие сливают в чугуновозный ковш с небольшим количеством шлака, необходимым для уменьшения теплопотерь чугуна, а оставшийся в смесительном сосуде шлак возвращают в рафинировочный ковш, где его подвергают регенерации

При использовании для обработки чугуна шлаков типа синтетических, например известково-глиноземистых, их первоначально готовят в рафинировочном ковше путем постепенного направления в небольшой ванне, образуемой из жидкого доменного шлака и составляющей, например, 5-10% от веса приготовляемого шлака. В остальном приготовление и регенерация по своим приемам остается такой же, как и при использовании доменных шлаков. При наличии на заводе шлакоплавильных электропечей первоначально шлак можно приготовить в этих агрегатах. Учитывая дефицитность и высокую стоимость глинозема, при сливе чугуна из смесительного ковша не допускают покрытия чугуна известково-глиноземистым шлаком. Вместо него на поверхность чугуна в чугуновозный ковш заливают или засыпают соответствующее количество обычного доменного шлака.

Осуществление предлагаемого способа в реакторе непрерывного действия начинается с подготовительных операций приготовления синтетического десульфурирующего шлака, которые характерны для упомянутых приемов приготовления такого шлака на основе жидкого доменного или известково-глиноземистого в устройстве ковшевого типа. После приготовления жидкого шлакового расплава его продувают в зоне регенерации с помощью топливо-кислородных фурм факелом полного горения для удаления из шлака серы и его нагрева. При необходимости корректируют состав шлака, в том числе и путем его раскисления. Под действием струй топливно-кислородного факела за счет особого расположения сопел в фурмах шлак непрерывно перемещается вдоль кольцевой камеры, проходя последовательно все зоны. В зону смешения через заливочное отверстие и пульверизационный узел сливают чугун. Мелкие капли чугуна в зоне разделения, осаждаясь через шлаковый расплав на под, очищаются от серы и подогреваются. Далее шлак достигает регенерации и технологический цикл для шлака повторяется. Очищенный от серы и подогретый чугун непрерывно стекает из реактора через выпускное отверстие в ковш.

При переводе доменной печи на работу со шлаками низкой основности увеличили производительность печи на 10-12% и снизили расход кокса на 7-8%, но при этом в выпускаемом чугуне резко повысилось содержание серы: с 0,04 до 0,35%.

В то же время, в конвертерном цехе требовалось увеличить производительность конвертеров на 10% и выход металла на 1,5-2,0% за счет снижения концентрации в чугуне серы до 0,01%, а также увеличить переработку лома на 8-10% от веса металлозавалки за счет перегрева поступающего на конвертеры чугуна с 1250 до 1500°С.

Вышеперечисленным требованиям к чугуну, поступающему в конвертерный цех, отвечал чугун, поступающий туда после обработки его перегретым обессеривающим шлаком. Первоначально шлак готовили из свежего доменного, имевшего основность 1,0 и температуру 1350°С, в котором содержалось около 2,0% серы. Путем его окислительной продувки в рафинировочном ковше топливно-кислородным факелом с коэффициентом расхода кислорода (α) от 1,0 до 1,25 удалили серу из шлака до 0,05%. Одновременно в этот период добавили соответствующее количество извести из расчета повышения основности до 1,2. Данный состав шлака характеризовался равновесным коэффициентом распределения равным

80. Поэтому такой шлак при эмульгировании с чугуном обеспечивал необходимую его десульфурацию (снижение серы с 0,25 до <0,01%) в том случае, если его количество относительно чугуна по массе составляло не менее 36%. Однако такое количество шлака для обеспечения подогрева чугуна при их смешении на заданные 250°С требовало перегреть этот шлак до 2025°С. Целесообразно же было ограничить температуру его перегрева 1750°С. Поэтому с целью сохранения баланса по его теплосодержанию увеличили массу шлака до 75% по отношению к чугуну, а с учетом компенсации теплопотерь до 80%.

Готовый шлак сливали одновременно с чугуном в отдельный ковш с высоты примерно 4 м и после отстаивания чугун через донное отверстие выпускали в чугуновозный ковш, а шлак с температурой около 1500°С возвращали на регенерацию в рафинировочный ковш, куда добавляли соответствующее количество свежего доменного шлака и извести для компенсации механических потерь, составивших 5%. Этот шлак сначала продували окислительным топливно-кислородным факелом с тем же режимом, что и при начальном приготовлении шлака, а затем восстановительным факелом с α = 0,5 с одновременной подачей в шлак вместе с дутьем молотого кокса (угля) в количестве 0,5% к весу шлака для снижения в нем концентрации закиси железа и закиси марганца. После этого шлак вновь направляли на обработку чугуна, затем вновь подвергали регенерации, многократно повторяя этот цикл.

В качестве топлива для нагрева шлака применили природный газ, расход которого на один цикл регенерации шлака составил 10 м³ на 1 т обработанного чугуна. Расход кислорода соответственно составил 22,5 м³. Коэффициент полезного использования топлива был близок к 0,64.

Таким образом, увеличение массы шлака (в 6-13 раз) и его десульфурирующей способности за счет его высокой температуры, а следовательно, и жидкоподвижности увеличило степень десульфурации чугуна с 50-70 до 98% (сера в чугуне снизилась до 0,004%), а количество удаленной из него серы с 0,015-0,035 до 0,246%, т.е. в 7-16 раз.

Многократное увеличение количества удаляемой из чугуна серы позволило перевести доменную печь на работу с меньшей основностью шлака и с выпуском сернистого чугуна, содержащего 0,25% серы вместо обычных, например 0,040%, что позволило увеличить производительность доменной печи примерно на 10-12% и снизить при этом расход кокса примерно на 7-8%.

Подогрев чугуна на 250°С позволил при работе с таким чугуном в конвертере увеличить переработку лома примерно на 10%, а при работе с этим же чугуном в мартеновской печи увеличить ее производительность в среднем на 25%.

Составитель В. Сарамутин
Редактор М. Бандура Техред Т.Фанта Корректор М.Демчик

Заказ 10033/25 Тираж 552 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4