Министерство образования и науки Украины

Приазовский Государственный Технический Университет

Реферат

"Десульфурация чугуна"

Мариуполь2010

Введение

Как известно, получение в доменной печи чистых по сере чугунов затруднительно и требует значительных затрат, что связано с необходимостью иметь доменные шлаки повышенной основности и большей массы (соответственно с увеличенным расходом добавочных материалов) и более высокий расход чистого по сере кокса. Это объясняет появление многочисленных работ, связанных с разработкой методов внедоменной десульфурации чугуна. В настоящее время возможности, достигаемые при организации внедоменной десульфурации чугуна, рассматриваются не только с учетом снижения затрат непосредственно в доменном цехе (т.е. при получении чугуна), но и с учетом снижения затрат в сталеплавильном цехе (в результате изменений технологии организации внепечной обработки стали).

Магний

Магний является сильным десульфуратором. При расходе магния в количестве 0,2% от массы чугуна можно добиться снижения содержания серы в чугуне от 0,150 до 0,003%. В процессе обессеривания чугуна магнием определенную технологическую сложность представляет присадка магния к металлу. Магний плавится при температуре около 650 °С, а при температуре 1107 °С кипит.

Температура жидкого чугуна находится в пределах 1380-1440 °С. При такой температуре погруженный в чугун магний мгновенно испаряется, устремляясь в виде паров из слоя металла, часто образуя выбросы чугуна, а пары магния окисляются (сгорают) в кислороде воздуха.

В способе присадки магния в металл, разработанном на Днепровском металлургическом комбинате им. Дзержинского, исключается одновременное участие всей массы присаживаемого магния в реакциях обессеривания. Процесс растворения магния в металле саморегулируется давлением паров магния и высотой слоя чугуна, на которую погружен магний в ковш с жидким металлом.

В камере, выполняющей роль испарителя магния, помещается чушковый магний в количестве, необходимом для достижения заданной степени обессеривания чугуна. В нижней части камеры имеются остроугольные отверстия, расположенные углами вверх, а в верхней – круглые отверстия диаметром 12-15 мм. При наполнении ковша чугун стремится заполнить полость камеры, однако в результате плавления и испарения магния в камере возникает давление паров магния, которые, вырываясь через отверстие и оттесняя металл вниз, препятствуют доступу большого количества жидкого чугуна в камеру, чем и предотвращается немедленное испарение всей массы магния.

Если испарение магния идет очень интенсивно и для выхода из камеры паров магния отверстий недостаточно, уровень металла в камере давлением паров магния будет понижен до вершин острых углов, и пары магния устремятся через отверстие. При вытеснении чугуна испарение магния постепенно ослабевает, давление паров уменьшается, и полость камеры снова постепенно заполняется жидким чугуном, вызывая испарение магния, т е. осуществляется саморегулирование процесса испарения магния и обработки чугуна парами магния.

В случае бурного кипения магния через отверстие может выйти часть жидкого магния, что иногда приводило к выбросу чугуна из ковша. Поэтому для предотвращения попадания жидкого магния в чугун в камере установлены дополнительные перегородки. При обессеривании чугуна заряд магния составлял 45 кг на 60 т чугуна. Реакция обессеривания

FeS + Mg = Fe + MgS

протекала без выбросов чугуна с практически полным использованием магния. Как известно, сульфид магния MgS в чугуне нерастворим и всплывает на поверхность в виде шлака.

При внепечной десульфурации чугуна на металлургических предприятиях наибольшее распространение получил способ обработки чугуна в чугуновозных и заливочных ковшах реагентами, вводимыми в металл через погружные фурмы. Эффективность этого способа определяется стойкостью фурм, которые в процессе эксплуатации подвергаются резким тепловым ударам, эрозионному и химическому воздействию жидких чугуна и шлака в ковше, а также механическим нагрузкам при вибрации и толчках фурм во время обработки металла. При десульфурации чугуна порошкообразным или гранулированным магнием механические нагрузки на фурмы особенно велики в связи с бурно протекающим процессом испарения магния в чугуне. Поэтому для этих фурм разработана, в первую очередь, усиленная конструкция каркаса, состоящая из толстостенной несущей трубы с испарительной камерой и арматурой, обеспечивающей дополнительное увеличение жесткости каркаса и надежности удержания на нем огнеупорной футеровки.

Металлический корпус реактора обмазывается армированной огнеупорной массой слоем 45 мм, и после просушивания реактор погружается в чугун для ошлакования и металлизации футеровки. В процессе обессеривания чугуна глубина погружения реактора составляет 1,2-1,3 м.

Одним из преимуществ этого способа обессеривания (при наличии миксера) является то, что благодаря высокой степени обессеривания чугуна можно подвергать глубокому обессериванию лишь половину или часть производимого чугуна, смешивая его в миксере с необработанным чугуном и понижая в нем содержание серы.

В конвертерном цехе завода "Nuova Italsider. Taranto" (Италия) для вне доменной десульфурации при получении высококачественных трубных сталей используют метод вдувания гранулированного магния в 270-т ковши (перед заливкой в конвертер); температура чугуна 1310-1400 °С, расход магния 0,13-1,0 кг/т, продолжительность вдувания 5-20 мин, интенсивность подачи магния 0,025-0,063 кг/(мин-т), содержание серы до продувки 0,018-0,044%, после продувки - 0,006-0,030%. Используют магний в гранулах размером 0,3-1,00 мм. Пассивированная поверхность гранул магния позволяет легко их хранить и транспортировать. В промышленных условиях применяют два типа смесей: 50 % Mg + 50 % доломита и 50 % Mg + 50 % шлака после обработки магнием (возвратного шлака). Газом-носителем служит азот. Стойкость фурмы 15—28 плавок.

Каждое отделение рассчитано на обработку 6000 - 7000 т чуна в сутки. Специфика организации работы конвертерного цеха требует, чтобы цикл обработки чугуна в ковше не превышал 40 мин. Каждая установка оборудована двумя пневмонагнетателями, несущими газ — азот. Самоходный ковш при подходе к станции взвешивается и движется на позицию для обработки чугуна. Информация о химическом анализе чугуна, его температуре и т.д. вводится в компьютер, который рассчитывает количество реагента, необходимое для получения заданного уровня серы. После окончания обработки отбирают пробу металла и отсылают пневмопочтой в лабораторию. По получении анализа ковш движется в сталеплавильный цех. Для обработки чугуна вначале использовали смесь при соотношении известь: магний, равном 10:1. Такая смесь обеспечивала достаточно удовлетворительный уровень десульфурации (содержание серы снижалось до 0,008 %) при сравнительно низких затратах на изготовление реагента, однако в процессе эксплуатации выявился существенный недостаток метода - зарастание ковша шлаком, вследствие чего при проектной вместимости ковшей (типа "Торпедо") 200 т фактическая их вместимость уменьшалась до 150 т и даже менее.

При разработке технологического процесса инжектирования гранулированного магния в струе природного газа особое внимание было уделено условиям работы фурмы. Отсутствие кислорода и азота в газе-носителе исключает протекание экзотермических реакций в испарительной камере фурмы, а диссоциация метана в ней дополнительно забирает тепло. Проведенные измерения показали, что замена воздуха природным газом приводит к снижению температуры в испарительной камере фурмы примерно на 200 °С. Это вызывает охлаждение металла под испарительной камерой, что способствует растворению магния в металле, поскольку растворимость магния в чугуне повышается со снижением температуры жидкого чугуна.

Проведенные исследования показали, что надежность работы фурмы повышается при работе на природном газе, а требуемое количество транспортирующего газа снижается. Это можно объяснить тем, что образующийся в испарительной камере при диссоциации метана сажистый углерод экранирует канал фурмы, уменьшает нагрев транспортируемых частиц магния и позволяет снижать скорость истечения реагента на срезе канала фурмы. Замена воздуха природным газом позволила уменьшить на 20 % расход газа-носителя или при том же расходе газа-носителя увеличить минутный расход магния. Соответственно уменьшается отношение газ : твердое. Процесс обработки чугуна магнием в струе природного газа протекает спокойно, количество выплесков из ковша не превышает 0,05 % (от массы металла).

Одной из особенностей процесса обработки чугуна магнием в струе природного газа является образование восстановительной атмосферы над металлом и шлаком в ковше, что влияет на химический состав шлака. Проведенные исследования показали, что при обработке чугуна магнием, инжектируемым в струе сжатого воздуха, количество оксидов железа в шлаке увеличивается (суммарное количество кислорода, связанного с железом, в 1,3—3,0 раза), а при обработке чугуна магнием, инжектируемым в струе природного газа, оно практически не изменяется. Как и предполагалось, сгорание отходящего из металла водорода в ковше играет также положительную роль, поскольку препятствует охлаждению всплесков металла и шлака. При этом содержание водорода в чугуне возросло с 3,6-10~4 (при работе со сжатым воздухом) до 6-10~4% (при работе с природным газом).

Сода

Сода Na2CO3 – активное обессеривающее вещество, благодаря чему присадка ее к **чугун**у осуществляется наиболее простыми методами, чаще всего подачей на желоб или в ковш во время выпуска **чугун**а из доменной печи. При соприкосновении с жидким **чугун**ом сода плавится, образуя на поверхности металла слой активного по отношению к сере шлака. При плавлении соды часть ее разлагается по реакции: Na2CО3 = Na2О + CО2. Количество разложившейся соды зависит от ее температуры и условий перемешивания соды с металлом. Оксид натрия взаимодействует с сульфидом железа по реакции: Na2O + FeS=Na2S + FeO. Железо из образовавшейся закиси железа восстанавливается растворенным в чугуне углеродом: FeO + С = Fe + CO. Эта реакция предупреждает развитие реакции восстановления железа растворенным в чугуне кремнием с образованием оксида кремния 2FeO + Si = 2Fe + SiO2, который может активно взаимодействовать с оксидом и карбонатом натрия, образуя при этом силикат натрия и снижая обессеривающую способность соды: Na2CO3 + SiO2 = Na2SiО3 + СО2. По этой же причине недопустимо попадание печного шлака в ковш, где идет обессеривание чугуна содой. В присутствии железа может идти и восстановление натрия из соды. Большая часть металлического натрия не успевает прореагировать с серой и, превращаясь в пар, сгорает над поверхностью чугуна, образуя ослепительное желтое пламя. Образующийся при обессеривании сульфид натрия частично улетучивается с газами, а частично переходит в шлак.

При обессеривании чугуна содой нельзя допускать длительного контакта содового шлака с чугуном в ковше – содовый шлак активно взаимодействует с футеровкой ковша, разрушая ее. Повышение же концентрации SiO2 в шлаке над чугуном может вызвать обратный процесс перехода серы из шлака в чугун. Этому способствует также понижение температуры шлака и чугуна при остывании в ковше. Обессеривание чугуна содой в желобе и в ковше, будучи наиболее простым, является и самым неэкономичным. Большое количество соды теряется от распыливания, выносится из ковша и желобов восходящими тепловыми потоками, а при восстановлении натрия значительная часть его сгорает без всякой пользы в кислороде воздуха. Кроме того, процесс обессеривания содой сопровождается выделением вредных испарений, ухудшающих условия труда и затрудняющих выполнение операций по выпуску **чугун**а. При расходе соды 12-16 кг/т чугуна описанным способом обессеривание составляет 45-55%.

Для лучшего использования обессеривающей способности соды в разное время были предложены различные способы присадки соды к чугуну, однако, все эти способы не нашли широкого промышленного применения вследствие сложности и недостаточной стойкости приспособлений для ввода соды в чугун и высокой стоимости соды.

## **Библиографический список**

1. Воронова Н.Л. Десульфурация чугуна магнием. М.: Металлургия, 1980. 239с.
2. Шевченко А.Ф., Двоскин Б. В., Вергун А.С и др. Сопоставление эффективности способов десульфурации чугуна // Сталь. 2000. №8. С.14...17.
3. Крупенников С.Л., Филимонов Ю,П., Мазуров Е.Ф., Кузьменко А.Г. Определение оптимальной скорости ввода порошковой проволоки с магнием при десульфурации чугуна // Сталь. 2000. №8. С.8...21.
4. Поляков В.В. Ресурсосбережение в металлургии. М.: Машиностроение, 1993. С. 142...146.
5. http://steeldom.ru/