

Изобретение относится к черной металлургии, в частности внепечной обработке чугуна магнием и может быть использовано в литейных цехах машиностроительных и фасонно-литейных цехах металлургических предприятий.

Известен способ внепечной обработки чугуна магнием, включающий ввод в чугуновозный ковш с чугуном гранулированного магния а атмосфере газоносителя с помощью погружного устройства. Интенсивность подачи магния при этом составляет (0,2 - 1,8)г/сек на 1т чугуна, скорость газоносителя (0,04 - 10)м/с (Авт. св. СССР №804692, кл. C21C1/00).

Этот способ не нашел широкого применения, т.к. не обеспечивает надежного ввода частиц магния в объем чугуна на необходимую глубину, гарантирующую их эффективное усвоение и предотвращение значительных выбросов чугуна из ковша. При высоком расходе магния (0,7 - 1,0)кг/т степень десульфурации нестабильна - при степени использования магния (24 - 38)%, степени десульфурации (57 - 87%) и наливе ковша (50 - 60). При температурах обработки чугуна (1280 - 1450)°С магний реагирует составляющими химсостава чугуна очень бурно с выбросами чугуна из ковша и вредными пылегазовыделениями в большом количестве в окружающую атмосферу.

Известен способ внепечной обработки, предусматривающий регулируемый ввод в чугун магния в виде порошковой проволоки (Патент Украины №6710, кл. C21C].

Способ предусматривает подачу в расплав магния в виде порошковой проволоки со скоростью (1,2 - 2,2)м/сек и интенсивностью подачи магния (90 - 140)г/сек.

Способ обладает также рядом недостатков:

относительно низкое усвоение магния и высокий его расход;

процесс обработки сопровождается выбросами чугуна из чугуновозного ковша и бурным выделением вредных газов и пыли в окружающую атмосферу. Из-за значительных выбросов чугуна из чугуновозных ковшей расход магния при этом способе также высокий, усвоение его нестабильное.

Наиболее близким по существу и достигаемому эффекту является способ обработки чугуна порошковой проволокой с наполнителем, содержащим 78% магния и 22% технического карбида кальция (TIMES, 1986, Т.24, №5, с.236 - 238). Порошковую проволоку по этому способу подают в чугун со скоростью 2,9м/сек и интенсивностью подачи 150г/сек. Практика применения этого способа показала, что он обеспечивает степень десульфурации (37 - 68) и коэффициент использования магния (19 - 45)%. Т.е. как и предыдущие этот способ отличается нестабильностью процесса.

Данный способ имеет еще целый ряд недостатков. Главный из них - наличие в составе наполнителя взрывоопасного карбида кальция, частицы которого обладают высокой поверхностной активностью. В связи с этим применение порошковой проволоки с таким наполнителем требует специальных мер безопасности, противопожарных и взрывобезопасных мероприятий как на стадии изготовления такой проволоки, так и на стадии хранения и применения.

Еще одним существенным недостатком способа обработки чугуна проволокой, в составе наполнителя которой имеется карбид кальция является то, что после обработки чугуна он может находиться в чугуновозном ковше непродолжительное время. При длительном хранении чугуна обработанного наполнителем с карбидом кальция возникает проблема зарастания чугуновозных ковшей густым шлаком, слива такого чугуна в миксер или сталеплавильный агрегат. Кроме того, при длительном контакте часть кальция реагирует с имеющимися в шлаке окислами кремния, что уменьшает эффективность процесса десульфурации порошковой проволокой, в составе наполнителя которой имеется карбид кальция.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствовать способ обработки чугуна магнием путем выбора такого наполнителя порошковой проволоки, который бы позволил использовать магний только на взаимодействие с серой и фосфором, обеспечивал более глубокую десульфурацию и рафинирование чугуна, высокий коэффициент использования магния, а также путем изменения технологии обработки позволил бы уменьшить выбросы чугуна из чугуновозных ковшей, вредных пыли и газа в окружающую среду.

Поставленная задача достигается тем, что в способе внепечной обработки чугуна магнием, включающем ввод в чугун порошковой проволоки с наполнителем, в состав которой входит магний, перед обработкой чугуна магнием расплав обрабатывают порошковой проволокой с наполнителем из кальцинированной соды в количестве (1 ... 5)кг/т, а затем порошковой проволокой, наполнитель которой содержит дополнительно алюминий и титан при следующем соотношении компонентов, %: магния (55 - 95); алюминия (3 - 30); титана (2 - 15).

Общие с прототипом признаки изобретения:

1. Обработку чугуна ведут порошковой проволокой с наполнителем.

2. Основная составляющая наполнителя - магний.

Отличительные признаки изобретения:

1. Перед обработкой чугуна магнием его обрабатывают кальцинированной содой в количестве (1 - 5)кг/т.

2. Чугун обрабатывают порошковой проволокой с наполнителем из магния, алюминия и титана при следующем их соотношении: магния (55 - 95); алюминия (3 - 30); титана (2 - 15).

Сущность изобретения состоит в том, что при вводе порошковой проволоки с наполнителем из кальцинированной соды в чугун создаются термодинамические предпосылки для одновременной десульфурации дефосфорации, дегазации и удаления неметаллических включений с одновременным разжижением шлака. Процесс обработки чугуна кальцинированной содой в виде порошковой проволоки идет не так бурно, как при обработке магнием. При этом исключается выброс чугуна из ковша. Натрий, входящий в состав кальцинированной соды при температурах обработки чугуна может взаимодействовать с фосфором и серой и кремнием с образованием устойчивых соединений: Na_2S ; Na_2O ; P_2O_5 ; SiO_2 . Разжижая шлак, кальцинированная сода обеспечивает более свободный доступ порошковой проволоки в чугун через слой имеющегося на поверхности слоя шлаконеметаллических включений, содержащих в т.ч. и

выделяющийся углерод в виде спели. При обработке чугуна в открытых чугуновозных ковшах только порошковой проволокой с магнием и другими наполнителями, наряду с процессами десульфурации, имеет место дополнительное насыщение чугуна водородом и азотом из атмосферного воздуха. В отличие от обработки только магнием предварительная обработка чугуна кальцинированной содой способствует частичному очищению чугуна от водорода и азота и неметаллических включений.

При обработке чугуна порошковой проволокой, содержащей магний, алюминий и титан магний расходуется в основном на связывание серы. Это повышает коэффициент эффективности использования магния. Обусловлено это тем, что алюминий и титан имеют большее сродство к кислороду и азоту чем магний. Алюминий и титан при заданном количестве в составе наполнителя и температуре обработки реагируют с кислородом и азотом, связывая их в устойчивые соединения. Процесс обработки чугуна идет с минимальными выбросами чугуна и вредных выбросов в окружающую среду. Регулируемый ввод магния является первым условием рациональной технологии обработки чугуна и обеспечивает более глубокую десульфурацию и рафинирование чугуна, высокий коэффициент использования магния на десульфурацию и дефосфорацию. Так как первым этапом высокой степени десульфурации чугуна является растворение пара магния в расплаве, то очень важной и главной проблемой процесса является ввод магния таким образом, чтобы способ обеспечивал наибольшее растворение магния, так, чтобы в атмосферу ушло минимальное количество неиспользованного магния.

Минимальный выброс неиспользованного магния в атмосферу можно достичь за счет:

снижения температуры обрабатываемого чугуна в ковше;

уменьшения размера пузырьков магния и, таким образом, увеличение общей площади поверхности пузырьков магния в расплаве;

удлинение времени реакций магния за счет ввода его на максимальную глубину расплава в ковше;

увеличение порционного давления магния в пузырьке пара;

более полное использование паров магния на десульфурацию и дефосфорацию за счет связывания части растворенных в чугуне азота и кислорода элементами наполнителя проволоки, у которых сродство к кислороду и азоту более высокое чем у магния. К таким элементам, как известно относится алюминий и титан.

Вторым этапом десульфурации является реакция между растворенным магнием и серой с образованием устойчивых сульфидов.

Важным этапом для этой реакции является насыщение магнием в соответствии с содержанием серы, а также азота, кислорода и водорода, растворенных в чугуне.

Высокое исходное содержание серы в чугуне требует относительно небольшое количество растворенного магния для получения предела насыщения. В то же время известно, что высокое содержание серы в чугуне, выплавленном в доменных печах большого объема сопровождается, как правило, большим содержанием растворенных в чугуне и адсорбированных углеродом азота, водорода и кислорода, на взаимодействие с которыми расходуется значительное количество магния. При пониженном исходном содержании серы в чугуне, а также растворенных и адсорбированных газов, требуется растворение большого количества магния и восстановление серы начинается соответственно позже. Исходя из этих предпосылок в состав наполнителя проволоки дополнительно введены алюминий и титан, а также предусмотрена последовательность обработки чугуна порошковой проволокой с различными наполнителями.

Ввод в состав наполнителя проволоки магния больше 95% нецелесообразен, т.к. при наличии алюминия и титана в заявляемых пределах магний будет расходоваться неэффективно, в основном на более интенсивное насыщение чугуна и сфероидизацию графита, что при десульфурации не требуется, т.к. это приводит к перерасходу магния и удорожанию процесса десульфурации. Ввод в состав наполнителя магния в количестве меньше 55% не приводит к более глубокой десульфурации с одновременной дефосфорацией чугуна. Содержание фосфора в чугуне в этом случае меняется несущественно, т.к. часть магния будет израсходована на взаимодействие с кислородом и азотом, растворенными в чугуне.

При количестве магния (55 - 95)% в составе наполнителя проволоки на нейтрализацию растворенных в чугуне газов необходимо ввести в состав наполнителя дополнительно (3 - 30)% алюминия и (2 - 15)% титана. При содержании в составе наполнителя 55% магния для необходимой глубокой десульфурации чугуна с одновременной дефосфорацией и дегазацией необходимо ввести 30% алюминия и 15% титана. При вводе в состав наполнителя алюминия меньше 30% и титана меньше 15% процесс обработки чугуна не обеспечит глубокую десульфурацию с одновременными дефосфорацией, дегазацией и удалением части неметаллических включений из чугуна. Содержание в составе наполнителя 55% магния, 30% алюминия и 15% титана достаточно для глубокой десульфурации с одновременными дефосфорацией и дегазацией чугуна при максимальном коэффициенте десульфурации. При содержании в составе наполнителя (55 - 95)% магния вводить больше 30% алюминия и 15% титана не рекомендуется, т.к. алюминий и титан способствуют дополнительному насыщению чугуна водородом отрицательно влияющего на качество чистых и особо чистых марок стали, в особенности при выплавке их в конвертерах.

Предварительная обработка чугуна кальцинированной содой обусловлена следующими обстоятельствами.

В последние годы резко ухудшились качество и состав железорудного сырья и кокса. Это привело к резкому колебанию состава и вязкости шлаков, химсостава, газонасыщенности, количества и состава неметаллических включений выплавляемых чугунов. Требования к качеству выплавляемых сталей возросли. Применение кальцинированной соды в виде порошковой проволоки обеспечивает возможность разжижения шлака с одновременной дегазацией, дефосфорацией и частичной десульфурацией чугуна без опасения загрязнения рабочих мест вредными выбросами, имеющими место при вводе соды в мешках на дно чугуновозных ковшей.

Предварительная обработка чугуна кальцинированной содой, обеспечивая разжижение шлака, позволяет обрабатывать чугун для десульфурации после необходимой выдержки и при более низких температурах. После предварительной обработки чугуна содой нет опасения того, что проволока не пойдет в чугун через твердую корку, в особенности на заключительной стадии десульфурации. При традиционном способе десульфурации и при вводе в холодный чугун большого количества магния возникает проблема выдержки чугуна и слива в сталеплавильный агрегат из-за возрастания вязкости шлака.

Предварительная обработка кальцинированной содой позволяет проводить последующую десульфурацию чугуна наполнителем, содержащим алюминий и титан, окислы и нитриды которых резко увеличивают вязкость шлака, делают невозможной десульфурацию при традиционных способах.

Для условий десульфурации чугуна, применяемого в дальнейшем при выплавке качественных сталей, необходимо предварительно обработать чугун кальцинированной содой в количестве (1 - 5) кг/т в виде порошковой проволоки.

Технология и последовательность предварительной обработки чугуна кальцинированной содой осуществляются следующим образом.

1. Чугун десульфурруют порошковой проволокой в состав наполнителя которой входят 30% алюминия и 15% титана, окислы и нитриды которых резко увеличивают вязкость шлака. В этом случае в ковш с чугуном вводят перед десульфурацией 5 кг/т кальцинированной соды в виде порошковой проволоки. После этого чугун выдерживают и при низкой температуре осуществляют десульфурацию проволокой, содержащей в составе наполнителя 55% магния.

2. Чугун десульфурруют проволокой, содержащей 95% магния, 3% алюминия и 2% титана. В этом случае в чугун вводят кальцинированную соду в количестве 1 кг/т. После этого чугун выдерживают и подвергают десульфурации порошковой проволокой с высоким содержанием магния - 95%.

Внедрение предложенного способа обработки чугуна с применением порошковой проволоки с наполнителем из кальцинированной соды, магния, алюминия и титана для десульфурации и дефосфорации и рафинирования чугуна проведено в условиях Мариупольского металлургического комбината имени Ильича на установке внедоменной десульфурации чугуна (УДЧ). Обработка чугуна осуществляется следующим образом.

1. Пустой чугуновозный ковш подается на УДЧ, где кальцинированная сода в виде порошковой проволоки в заданном количестве загружается на дно ковша. После этого ковш с заданным количеством кальцинированной соды подается в доменный цех, где наполняется чугуном. После наполнения чугуном и выдержки ковш с чугуном подается на УДЧ, где осуществляется обработка заданным количеством порошковой проволоки наполнителем из магния, алюминия и титана.

2. Чугуновозный ковш с чугуном из доменного цеха подается на УДЧ, где производится сначала обработка порошковой проволокой из кальцинированной содой. После выдержки чугун обрабатывают порошковой проволокой, наполнитель которой содержит магний, алюминий и титан.

После десульфурации чугун в чугуновозном ковше подается в конверторный цех, где сливается в конвертер, в котором производится выплавка особо чистой стали, суммарное содержание серы и фосфора в которой не превышает (0,005 - 0,007)%.

При таком составе наполнителей и параметрах технологии десульфурация чугуна составляет (75 - 85)%, дефосфорация (45 - 55)%, коэффициент использования магния достигает (65 - 75), а содержание азота, кислорода и водорода снижается в 1,8 - 2,5 раза.