

Раздел 5 Внепечные способы обработки стали
Тема 5.2. Внепечные способы обработки стали и конструкция агрегатов внепечной обработки стали

Лекция № 130

Тема: Обработка стали инертными газами. Виды инертных газов, способы подачи газа в металл. Конструкции агрегатов для продувки стали в ковше инертными газами

План лекции:

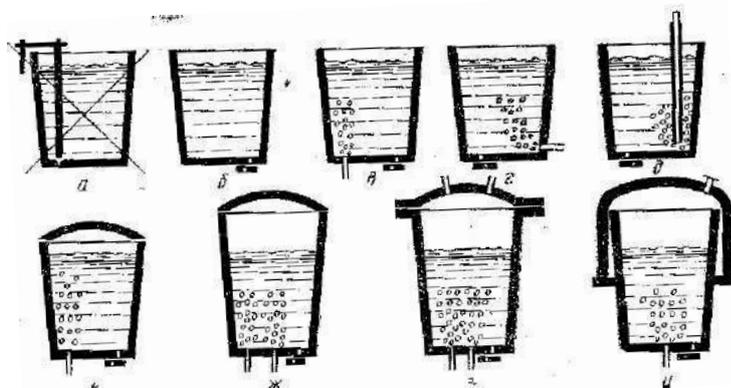
1. Обработка стали инертными газами.
Виды инертных газов, способы подачи газа в металл.
2. Конструкции агрегатов для продувки стали в ковше инертными газами.

При продувке инертными газами массу металла пронизывают тысячи пузырьков инертного газа, каждый пузырек — это маленькая вакуумная камера, так как парциальные давления водорода и азота в таком пузырьке равны нулю. При продувке инертным газом происходит интенсивное перемешивание металла, усреднение его состава; в тех случаях, когда на поверхности металла наведен хороший шлак, перемешивание облегчает протекание процесса ассимиляции таким шлаком неметаллических включений. В тех случаях, когда хотят получить сталь с особо низким содержанием углерода, кислород, подаваемый для продувки ванны, разбавляют инертным газом, при этом равновесие реакции $O_2 + 2C = 2CO$ сдвигается вправо, так как в газовой фазе в составе продуктов реакции, кроме окиси углерода, будет и инертный газ, и парциальное давление p_{CO} становится меньшим. Масса пузырьков инертного газа облегчает «процессы газовыделения, так как сами эти (пузырьки являются готовыми полостями с развитой поверхностью раздела, что очень важно для образования новой фазы. Поскольку продувка инертным газом сопровождается снижением температуры металла, ее часто используют также для регулирования температуры металла в ковше. Технически операция продувки больших масс металла инертными газами в ковше проще и дешевле, чем обработка вакуумом, поэтому там, где это возможно, продувка инертными газами заменяет обработку вакуумом.

В общем случае при продувке металла инертными газами:

- 1) уменьшается содержание газов в (металле);
- 2) происходит энергичное перемешивание расплава, облегчается протекание процессов удаления в шлак неметаллических включений, состав металла усредняется;
- 3) облегаются условия протекания реакции окисления углерода;
- 4) снижается температура металла.

Для продувки металла, не содержащего нитридо-образующих элементов (хрома, титана, ванадия и т. п.), часто (Применяют азот. В интервале температур 1550—1600°С процесс растворения азота в жидком железе не получает заметного развития. Продувку металла инертным газом в ковше проводят несколькими способами: через ложный стопор, через фурму, заделанную в стенке ковша, через пористые огнеупорные блоки, установленные в днище ковша, и т. д. (рис. 134). Расход инертного газа составляет обычно 0,5—2,5 м³/т стали. В зависимости от массы жидкой стали в ковше .снижение температуры стали .при таком расходе аргона составляет 2,5— 4,5°С/мин (без продувки металл .в ковше охлаждается со скоростью 0,5—1,0°С/мин). Тепло при продувке дополнительно затрачивается на нагрев инертного газа и на излучение активно перемешиваемыми поверхностями металла и шлака. Большая часть тепловых потерь связана именно с увеличением теплового излучения, поэтому такой прием, 'как накрывание ковша три продувке крышкой, позволяет заметно сократить потери тепла; при этом одновременно снижается степень окисления обнажающегося при продувке металла.



- а — ковш старой конструкции;
- б — ковш, снабженный затвором шиберного типа;
- в — продувка газом через днище;
- г — подача газа снизу через стенку ковша;
- д — продувка через ложный стопор;
- е — продувка металла в ковше, накрытом крышкой;
- ж — интенсивная продувка через ряд фурм или пористое днище;
- з — продувка снизу в ковше с крышкой, через которую вводятся добавки;
- и — продувка в ковше йод вакуумом

Рис. 134. Совершенствование конструкции сталеразливочных ковшей и методов продувки металла инертным газом;

2. Простым и надежным способом подачи газа является использование так называемого ложного стопора. Продувочные устройства типа ложного стопора безопасны в эксплуатации, так как в схему футеровки ковша не надо вносить никаких изменений, но они имеют существенный недостаток: ложные стопоры (как и обычные)—устройства одноразового использования. В результате интенсивного движения вдоль стопора металл — газовой взвеси составляющие его огнеупоры быстро размываются.

Весьма распространен также другой способ продувки — через устанавливаемые в днище ковша пористые огнеупорные пробки. Продувка производится одновременно через несколько пробок, поэтому эффективность воздействия инертного газа на металл при таком способе выше. Пористые огнеупорные пробки выдерживают несколько продувок. Пористые пробки наряду с высокой газопроницаемостью должны иметь огнеупорность, достаточную для надежной работы при температурах 1550—1650°C, обладать нужной термостойкостью и химической стойкостью к металлу и шлаку.

Определенное распространение получил также способ продувки металла через пористое днище ковша. Лучшим в изготовлении оказалось днище из обычных огнеупоров с пористыми швами. Стойкость такого днища составляет 10—20 плавов, т. е. оно служит всю кампанию ковша и заменяется при (ремонте футеровки)

Продувка с расходом газа до 0,5 м³/т стали уже достаточна для усреднения химического состава и температуры металла; продувка с интенсивностью до 1,0 м³/т уже влияет положительно на очищение металла от неметаллических включений; для достижения ощутимых результатов в дегазации необходимо израсходовать инертного газа не менее 2—3 м³/т металла. Обычно продувке инертным газом подвергается хорошо раскисленный металл. При продувке же не полностью раскисленного металла, кроме перечисленных процессов, происходит также окисление углерода и восстановление оксидных неметаллических включений.

Иногда продувку инертным газом проводят одновременно с обработкой металла вакуумом. В этом случае расход инертного газа может быть существенно сокращен. Совмещение же продувки инертным газом с обработкой синтетическим шлаком позволяет резко повысить эффективность использования шлаковых смесей, так как энергичное перемешивание при продувке увеличивает и (продолжительность контакта металла со шлаком, и величину поверхности контакта. Если при этом ковш, в котором осуществляется такая обработка, накрывается крышкой, то наличие в пространстве между крышкой и поверхностью шлака атмосферы инертного газа предохраняет металл от окисления, а снижение величины тепловых потерь позволяет увеличить продолжительность контакта металла с жидким шлаком.

В тех случаях, когда необходимо перемешивать металл под шлаком длительное время, в крышку, которая накрывает ковш, опускают электроды и подогревают ванну. Получается новый агрегат, напоминающий одновременно и ковш и печь. В этих случаях использование обычного шамота в качестве огнеупорного материала ковша исключается, так как продолжительный контакт жидкоподвижного высоко основного шлака с шамотной футеровкой, состоящей из кремнезема и глинозема, приводит к быстрому выходу футеровки из строя. В этих случаях исключается также применение обычных стопоров, так как шамотные кольца, которыми покрыты эти стопоры, быстро разъедаются шлаком. Ковш необходимо футеровать высокоогнеупорными материалами. Влияние продувки металла инертным газом на уменьшение парциального давления окиси углерода, образующейся при окислении углеродом, использовано также при разработке такого (процесса, как аргоно-кислородное обезуглероживание).

Вопросы для самоконтроля:

1. Когда происходит интенсивное перемешивание?
2. Перечислите достоинства метода интенсивное перемешивание?
3. Перечислите способы продувки металла?
4. Какой самый надежный способ подачи газа?
5. Расскажите о способе продувки через устанавливаемый в днище ковша пористой огнеупорной пробки?
6. Требования предъявляемые к пористым пробкам?
7. Расскажите о способе продувки металла через пористое днище ковша?
8. Расскажите о продувке интенсивным газом одновременно с обработкой металла вакуумом?

Использованная литература:

Кудрин «Металлурги стали» 353 – 357