

Лекция 46

Тема: Разливка методом "плавка на плавку". Сортамент и профиль разливаемых заготовок.

План лекции:

- 1.Разливка методом "плавка на плавку".
- 2.Сортамент и профиль разливаемых заготовок.

Разливка стали методом «плавка на плавку». Метод «плавка на плавку» подразумевает непрерывную, поочередную разливку стали нескольких плавов.

Методом «плавка на плавку» разливают сталь одной марки с допустимым, согласно нормативно-технической документации, отклонением содержания химических элементов в металле стыкуемых плавов.

Количество плавов разливаемых через один промежуточный ковш определяется состоянием его футеровки, стопоров, стаканов.

Рекомендуемая средняя серийность разливки для сортовых машин составляет 4-10, а слябовых 10-15 плавов.

Стальковш с очередной плавкой должен быть подан в резервную позицию на разливочный стенд не позднее, чем за 5-10 минут до окончания разливки предыдущей плавки.

Непосредственно перед перековшовкой плавов, с учетом допустимой скорости разливки стали, уровень металла в П/К поднимают до максимально возможного.

Не допускается падение уровня металла в П/К, за время перековшовки, менее 400 мм.

При перековшовке плавов не допускается попадание значительного количества шлака из С/К в П/К.

Смену сталеразливочных ковшей осуществляют путем перемещения стенда, скорость разлики при этом устанавливают не менее 0,4 м/мин. Время замены сталеразливочных ковшей обычно не превышает 2 мин.

В ходе высокосерийной разлики плавов необходим визуальный контроль за состоянием футеровки П/К.

Замену промежуточных ковшей и погружных стаканов производят при стыковке плавов, допускается в аварийных случаях делать эту операцию на мерной длине заготовки. Регулирование скорости разлики производят плавно, не допуская резких перегрузок в системе тянущих клетей.

Замену промежуточного ковша производят следующим образом:

- перекрывают шиберный затвор и поднимают траверсу подъемно-поворотного стенда в верхнее положение;
- разливают оставшийся металл, не допуская попадания шлака в кристаллизатор, закрывают стопорами стаканы промежуточного ковша и снижают скорость разлики в два три раза ниже рабочей;

- поднимают промежуточный ковш в верхнее положение и переводят его на свободную резервную позицию с помощью тележки;
- новый промежуточный ковш с предварительно установленными погружными стаканами переводят из резервной позиции в рабочую;
- опускают сталеразливочный ковш в нижнее положение;
- наполняют промежуточный ковш металлом не менее 40% массы и продолжают разливку;
- время перерыва подачи металла в кристаллизатор не должно превышать 2 минут, уровень металла в кристаллизаторе не должен опускаться ниже половины высоты кристаллизатора;
- через 1 минуту от начала поступления металла в кристаллизатор скорость разливки плавно увеличивают до рабочей.

Время замены погружного стакана должно составлять не более 45 секунд. Набор скорости разливки до выхода на рабочую скорость производят плавно.

Допускают в случае неполадок в работе при замене промковша и перерыве подачи металла в кристаллизатор продолжительностью более 2 минут установку в кристаллизатор скобы. Операцию установки скоб, удаления пояса и контроля металла производят следующим образом:

- после перевода использованного промковша в резервную позицию в каждый кристаллизатор устанавливают не менее двух скоб из стального прутка $\varnothing 20-40$ мм и длиной 300-400 мм. Для исключения погружения всей скобы в жидкий металл, до схватывания с корочкой слитка, скобу подвешивают на металлический пруток, уложенный на плиту поперек кристаллизатора. После схватывания скобы с корочкой слитка прутки убирают;

- в дальнейшем последовательность операций по смене промковша такая же, как и без использования скоб, время выхода на рабочую скорость должно быть не менее 3 минут;

- дефектный участок заготовки, пояс и прилегающий к нему металл на расстоянии не менее 400 мм, удаляют и бракуют.

При разливке с защитой струи металла из С/К, при перековшовке плавки, огнеупорная труба отсоединяется от коллектора С/К. Производится оценка состояния трубы и, при необходимости, ее очистка или замена.

В случае прожигания канала дозирующего узла С/К кислородом допускается установка защитной трубы при кратковременном перекрытии струи металла шиберным затвором.

Разделение серии на плавки осуществляют с учетом массы плавки в данном сталеразливочном ковше и заданными условиями раскроя слитков на мерные длины.

В случае разливки серии одинаковых марок стали с отклонениями по химическому составу от стандартов или ТУ при разделении серии плавки выделяют «переходную» заготовку. Протяженность «переходного» участка непрерывного слитка определяют по формуле:

$$L = l + \frac{2m}{qn} \quad (\text{м}),$$

где l – глубина проникновения струи в слиток («затопленная» струя проникает на глубину 1,8 м);

m – масса металла в промежуточном ковше перед подачей в

него металла следующей плавки, т;
 q – масса погонного метра отливаемого слитка, т/м;
 n – число ручьев, отливаемых из данного промежуточного ковша.

В случае установки скоб и замене промковша, длину «переходной» заготовки определяют следующим образом: от заготовки предыдущей плавки отрезают участок длиной 1,5 м от «пояса» и от заготовки последующей плавки длиной не менее 400 мм. Дефектный участок удаляют и бракуют.

Длину «переходной» заготовки в случае разливки серии одинаковых марок стали с отклонениями химического состава от нормативно-технической документации обычно определяют по экспериментальным графикам построенным для условий работы данной МНЛЗ.

«Переходные» заготовки разделяют следующим образом: 1,8 м отрезают от предыдущей плавки, остальную часть отрезают от последующей плавки в зависимости от количества работающих ручьев и веса металла в промежуточном ковше.

Порядок выделения «переходных» заготовок следующий:

— после выхода на ручьях на мерные длины с учетом 1,8 м на последующий «переходной» участок заготовки открывают шиберный затвор сталеразливочного ковша следующей плавки. В момент поступления металла новой плавки в промковш отмечают длину отлитых заготовок предыдущей плавки и по внутренней связи передают на пульт управления машины для разделения плавки на мерные длины команду: «Стык плавок». «На 1 ручье длина... м, на 2 ручье... м и т.д.»

Количество «переходных» заготовок определяют в соответствии с выше описанной методикой и заданным мерным раскроем заготовок.

Данные о количестве металла в промковше, количестве работающих ручьев, длине отлитых заготовок в момент стыка на ручьях и номерах «переходных» заготовок заносятся в паспорт плавки.

Особенности разливки обычной спокойной и кипящей стали

Разливку стали начинают, когда уровень металла в промежуточном ковше поднимается на 350-450 мм. В это время открывают затвор над одним из кристаллизаторов, и металл начинает поступать в кристаллизатор.

Кристаллизатор сначала наполняют медленно, чтобы дать возможность затвердеть металлу в заправке.

В процессе разливки поддерживают постоянные уровни металла: в промежуточном ковше – не ниже 100-200 мм от верхней кромки ковша, в кристаллизаторе – 100-200 и 150-250 мм (от верхней кромки) при разливке спокойной и кипящей стали, соответственно.

При разливке спокойной стали металл в сталеразливочном ковше обычно продувают инертным газом и наводят на поверхности металла шлак для предохранения его от вторичного окисления. Раскислители вводят в виде проволоки или методом выстрела, что позволяет уменьшить их расход (угар) и снизить загрязнение металла неметаллическими включениями.

При разливке кипящей стали вдоль фронта кристаллизации движется восходящий поток газа и металла, а по центру – нисходящий. При достаточном поперечном сечении (160x160 мм) встречные потоки имеют организованный характер, при малом –

сталкиваются друг с другом. Равномерное кипение в кристаллизаторе кипящих марок стали гарантируют оптимальные концентрации кислорода и температуры металла (1550-1570 °С) при определенной скорости разливки.

По сложности разливки кипящие стали можно разделить на три группы:

1. Сталь с содержанием углерода более 0,12 %. При удовлетворительном контроле окисленности стали разливка ее происходит без затруднений.

2. Сталь с содержанием углерода 0,09-0,12 %. Небольшие ошибки в раскислении этой стали можно исправить путем введения алюминия в струю металла или изменения скорости разливки.

3. Сталь с содержанием углерода менее 0,08 %. Разливка этой стали представляет значительные трудности: обычное раскисление (такое же, как и при разливке в изложницы) обуславливает бурное трудно контролируемое кипение, так как выделяющийся газ образует на значительной глубине, что создает мощный восходящий поток, выбрасывающий металл из кристаллизатора.

Трудности, возникающие при непрерывной разливке кипящих сталей, устраняются вакуумированием металла.

Небольшой выигрыш (по сравнению со спокойной сталью) в выходе годного металла, низкая скорость разливки, значительная концевая обрезь (вскрываются находящиеся в слитках пузыри) существенно снижают экономические показатели непрерывной разливки кипящей стали.

Трудности, возникающие в процессе непрерывной разливки кипящей стали, недостаточная экономическая эффективность этого способа привели к необходимости создания заменителей кипящего металла: разработана вакуумируемая перед разливкой сталь, которая содержит 0,02-0,15 % С, не более 0,1 % Si и 0,15 % Al. Ее используют для производства оцинкованной горяче- и холоднокатаной полосы, черной и белой жести.

Сталь с содержанием углерода до 0,12 % и незначительным количеством Si и Al

Эта группа сталей предназначена для замены слитков из кипящей стали с использованием для получения проволоки глубокой вытяжки (диаметром до 0,5 мм). Для таких сталей важно получить требуемую прочность проволоки (например, максимально 330 Н/мм²) для сверхмягкой стали с содержанием углерода около 0,02 % и минимальную тенденцию к деформационному упрочнению. Для этого необходимо иметь минимальное содержание таких элементов, как Si, Cr, Mo, S, P и N.

Это сложная задача, так как сталь разливают в квазикипящем состоянии. Особое внимание следует уделить снижению содержания азота.

Стали-заменители для выполнения своих функций должны быть достаточно чистыми по неметаллическим включениям и не иметь газовых раковин и подкорковых пузырей.

Макроскопические включения, которые обычно появляются из экзогенных источников и обладают плохой пластичностью, оказывают отрицательное влияние на способность стали к вытяжке и могут привести к трещинам от напряжений.

В этой связи при непрерывной разливке особое внимание следует уделять наводке шлака и достаточно высокому уровню металла в промежуточном ковше, особенно в конце разливки.

Раскисление стали Mn и небольшим количеством Si и Al при значительном содержании активного кислорода в ковше дает эндогенные включения в виде силикатов марганца с содержанием Al₂O₃ 15-20%.

Содержание активного кислорода в ковше после дачи Al в виде проволоки определяется содержанием углерода в заданной марке стали.

Сталь, раскисленная Si

Эти марки стали составляют большой процент среди сталей, разливаемых бьюмовыми МНЛЗ. Такие стали в большинстве углеродистые (канатная проволока, сталь для предварительно-напряженного бетона, вязальная проволока) с содержанием углерода от 0,15 до 0,90 %, марганцевоуглеродистые легированные стали (техническая сталь, сварочная проволока) и др. Эти стали, не содержащие алюминий, подвергаются специальному раскислению углеродом (во время выпуска и, возможно, вакуумирования) для получения особого соотношения Mn/Si.

Содержание алюминия должно быть низким, чтобы силикат марганца содержал 15-25 % Al_2O_3 . Это достигается за счет использования специального кислого шлака на поверхности в установке печь-ковш.

Такая сталь должна разливаться с полной защитой от повторного окисления на участках между сталеразливочным ковшом и промежуточным ковшом, а также между промежуточным ковшом и кристаллизатором.

Защита от вторичного окисления металла между промежуточным ковшом и кристаллизатором достигается за счет использования удлиненного стакана или, если требуется микрочистота, погружного стакана.

При таком раскислении образуются силикаты марганца от твердых до пластичных с содержанием Al_2O_3 около 20 %.

Следует отметить, что этот способ разливки можно применять только при одновременном осуществлении интенсивного электромагнитного перемешивания в кристаллизаторе при частоте менее 3 Гц.

При такой технологии твердые и пластичные неметаллические включения, выносимые в кристаллизатор, коагулируют и образуют скопления размером до 10 мм, плавающие на зеркале металла в кристаллизаторе и видимые простым глазом.

Вопросы для самоконтроля

1. Расскажите о проведении разливки стали методом «плавка на плавку».
2. Что подразумевает метод «плавка на плавку»?
3. Методом «плавка на плавку» разливают сталь одной марки или разных марок стали?
4. Какое количество плавков можно разлить методом «плавка на плавку»?
5. Количество плавков разливаемых через один промежуточный ковш определяется чем?
6. Рекомендуемая средняя серийность разливки для сортовых машин составляет сколько плавков?
7. За какое время стальковш с очередной плавкой должен быть подан в резервную позицию на разливочный стенд?
8. Как происходит смена сталеразливочного ковша?
9. Какое время замены сталеразливочных ковшей необходимо?
10. За счет чего достигается защита от вторичного окисления металла между промежуточным ковшом и кристаллизатором ?

Использованная литература:

