

Страница
подготовлена
сталеплавильной
секцией НТО

О рациональном тепловом режиме мартеновской плавки

Основной теплотехнической задачей при ведении мартеновской плавки является передача шихтовым материалам необходимого количества тепла за возможно кратчайший промежуток времени. При этом следует иметь в виду, что форсирование процесса накопления тепла ванной не должно сопровождаться ухудшением стойкости печи.

Тепло, затрачиваемое на производство стали, поступает из трех источников: 1. От сгорающего в рабочем пространстве печи топлива; 2. От экзотермических процессов в ванне и от сгорания окиси углерода, выделяющейся из ванны; 3. С шихтовыми материалами. Количество тепла, поступающее с шихтовыми материалами, зависит от ряда факторов, на которые печной персонал влиять не может. Количество тепла, поступающего из первых двух источников, для неизменной конструкции печи и способа сжигания топлива во многом зависит от организации теплового режима плавки.

Практика работы мартеновских печей показывает, что увеличение только тепловой нагрузки далеко не всегда обеспечивает сокращение длительности плавки. Необходимым условием правильного форсирования теплового режима помимо соответствующих организационных мероприятий является поддержание на оптимальном уровне коэффициента избытка воздуха. Для большегрузных мартеновских печей, работающих скрапрудным процессом с расходом 60—70 процентов жидкого чугуна, среднее значение оптимального коэффициента избытка воздуха, при котором получается наибольшая скорость накопления тепла ванной, по периодам плавки изменяется следующим образом:

завалка	1,20;
прогрев	1,20;
слив чугуна и начало плавания	1,50;
плавление	1,40;
доводка	1,10.

Указанные выше значения коэффициента избытка воздуха относятся к подающей головке. При малых потерях воздуха по тракту печи и незначительных погрешностях измерения расхода воздуха коэффициент избытка воздуха в подающей головке можно приравнять к коэффициенту избытка воздуха на клапане. Сжигание топлива с недостаточным расходом воздуха резко ухудшает работу печи. При недостаточном расходе воздуха радиационная температура факела пламени уменьшается (рис. 1), вследствие

чего интенсивность теплообмена в рабочем пространстве печи также снижается. Поэтому длительность плавки будет возрастать. Кроме того, неполное сжигание топлива приводит к росту температурного уровня нижнего строения печи и ухудшает его стойкость. Для печи с нормально организованным факелом пламени в случае отсутствия влияния технологического процесса на процесс горения топлива недожог в вертикальном канале убирающей головки отсутствует уже при коэффициенте избытка воздуха 1,03—1,06. Превышение оптимальных значений коэффициентов избытка воздуха во все периоды плавки объясняется в основном двумя факторами:

1) в рабочем пространстве часть кислорода газовой фазы расходуется на окисление примесей шихты и жидкой ванны;

2) условия горения топлива по ходу плавки существенно изменяются.

Кислород газовой фазы, расходуемый на окисление примесей металла, составляет 20—25 проц. от общего количества кислорода. Интенсивность перехода кислорода из газовой фазы в металл обычно характеризуется окислительной способностью печи. Окислительная способность печи значительно изменяется по ходу плавки. (Рис. 2).

Изменение окислительной способности печи приводит к изменению баланса тепла, расходуемого на процесс. Увеличение поступления кислорода из газовой фазы уменьшает расход сыпучих материалов и, следовательно, расход тепла на их усвоение, а также при увеличении окислительной способности возрастает суммарный тепловой эффект реакций окисления. Последнее положение можно пояснить на примере реакции окисления углерода.

Расчеты показывают, что при увеличении поступления кислорода из печной атмосферы на 5 кг/т стали при неизменной эффективности теплообмена между факелом пламени и ванной длительность плавки должна сократиться примерно на 8 процентов.

Окислительная способность печи зависит от многих факторов, в том числе от коэффициента избытка воздуха. Увеличение коэффициента избытка воздуха вызывает более интенсивный переход кислорода в металл. При изменении коэффициента избытка воздуха в пределах 1,0—1,5 окислительная способность изменяется по закону квадратного корня. При определении рационального расхода воздуха нужно учитывать ряд обстоятельств: 1. Условия теплообмена; 2. Условия горения топлива; 3. Возможность передачи кислорода металлу. В период завалки железа окислительная способность невелика, а в отдельных случаях принимает отрицательные значения. Однако условия горения топлива вследствие тесного контакта топливной струи с холодными металлическими поверхностями значительно ухудшены по сравнению с доводкой. Поэтому в период завалки железа топливо нужно сжигать при повышенных коэффициентах избытка воздуха. В период прогрева шихта поглощает из печных газов значительное количество кислорода, поэтому, несмотря на улучшение условий горения, нужно подавать в печь воздуха больше, чем требуется его для сжигания топлива.

В период слива чугуна и плавания подача воздуха в печь должна учитывать как передачу кислорода из газов ванны, так и выделение из ванны окиси углерода, которое весьма неравномерно во времени. Поэтому в эти периоды совершенно обязательно изменение коэффициента избытка воздуха, причем большей интенсивности плавления должен соответствовать и больший коэффициент избытка воздуха. В период доводки интенсивность передачи кислорода в ванну уменьшается, а условия горения топлива наиболее благоприятны. Поэтому коэффициент избытка воздуха в доводку должен быть минимальным.

Большое значение имеет правильное распределение тепла по ходу плавки. В идеальном случае, когда отсутствуют ограничивающие факторы (условия организации производства, тяговой и воздушно-дутьевой резерв), тепловая нагрузка должна изменяться соответственно теплоусвоению ванны. При этом она ограничивалась бы только температурой наименее стойкого элемента кладки

печи. В реальном случае нужно учитывать действие ограничивающих факторов. В период завалки (если отсутствуют длительные задержки) тепловая нагрузка должна быть максимально возможной и определяется только резервом тяги и производительностью вентилятора. В период прогрева на тепловую нагрузку влияет также и время возможной подачи чугуна. При установленном на комбинате тепловом режиме на многих мартеновских печах шихта готова к сливу чугуна через 1 час 10 минут—1 час 30 минут после окончания завалки.

Изменение длительности прогрева без соответствующего изменения теплового режима является не рациональным, так как приводит к уменьшению производительности печи, ее стойкости и увеличению расхода тепла на производство стали.

Характерной особенностью нормально проведенного слива чугуна является увеличение возможности поглощения тепла по сравнению с концом прогрева. Поэтому весьма важно для мартеновских печей ММК, большинство которых имеет недостаточный объем насадок регенераторов и малый резерв тяги, подвести нижнее строение печи и шихту к сливу чугуна таким образом, чтобы иметь возможность достаточно форсированно вести тепловой режим. Обычно такому состоянию соответствует температура свода рабочего пространства 1560—1580° (в момент перекидки), а температура насадок 1240—1260° (на дымовом периоде к моменту перекидки). В этом случае температурное состояние печи и интенсивность окисления углерода и стока шлака позволяют обеспечить высокую теплоусвоение ванны за счет высокой суммарной тепловой нагрузки (от топлива и выделяющейся окиси углерода).

Следует отметить, что более высокая температура насадок в конце прогрева при нормальной его длительности свидетельствует, как правило, о неполном горении топлива в рабочем пространстве. Если слив чугуна производится при температуре насадок, близкой к предельно заданному значению (для большинства печей 1320°), то во время слива чугуна необходимо резко снижать подачу топлива. Поэтому возможности интенсивной передачи тепла ванне в этот период не используются. На горячо работающих печах возможно сливать чугун раньше, чем указано было выше. При этом слив чугуна должен сопровождаться высокими тепловыми нагрузками. Следует отметить, что

желательно сливать чугун «под факел», т. е. во время слива чугуна из ковша факел должен идти из головки, ближе расположенной к заливному жолобу. Перегрев скрапа перед сливом чугуна, как правило, не приводит к сокращению длительности плавания и плавки в целом, а стойкость печи резко ухудшается, увеличивается также расход топлива. Поэтому при задержке подачи чугуна необходимо своевременно сокращать подачу топлива.

В период плавления интенсивность выгорания углерода определяет величину тепловой нагрузки и коэффициента избытка воздуха. Причем большей скорости выгорания углерода соответствует у меньшей тепловой нагрузке от топлива и больший коэффициент избытка воздуха. К концу плавления подача тепла в печь увеличивается, а расход воздуха сокращается. Во время доводки, как правило, тепловой режим не изменяется. Нормальной температурой насадок во время доводки является температура 1270—1300° (на дымовом периоде к моменту перекидки).

Таким образом, ведение и регулирование теплового режима в строгом соответствии с технологией процесса является сложной теплотехнической задачей. Регулирование теплового режима осуществляется по сумме субъективных (состояние шихты и ванны, энергичность плавления) и объективных (тепловое состояние отдельных элементов печи, определяемое контрольно-измерительной аппаратурой) признаков.

Это требует от печного персонала хорошего знакомства с контрольно-измерительной аппаратурой, которой оборудована мартеновская печь.

В. АНТИПИН,
инженер.

ПРИМЕЧАНИЕ: На рисунке 2-м косым штрихом на чертеже изображены пределы изменения окислительной способности, двойным штрихом — наиболее часто встречающиеся значения окислительной способности.

Процесс	Тепловой эффект процесса, ккал/кг.С	Источник поступления кислорода
$[C] + (FeO) = CO + [Fe]$	-1650	шлак
$3[C] + Fe_2O_3 = 3CO + 2[Fe]$	-3540	железная руда
$[C] + 1/2 O_2 = CO$	+3080	атмосфера печи

