

МОДЕРНИЗАЦИЯ ДОМЕННОЙ МЕЧИ

Сысолятин И.И.

научный руководитель канд. техн. наук Шигин А.О.

Сибирский федеральный университет

Доменный цех ОАО «Северсталь» - это ключевой передел на металлургическом гиганте, здесь выплавляют чугуны, который затем отправляется в сталеплавильные производства, где из него выплавляют сталь.

В составе доменного цеха пять доменных печей объемом от 1007 до 5500 м³.

В настоящее время в эксплуатации находятся печи № 1, 2, 3, 5, а доменная печь № 4 находится на реконструкции. В 2003 году выплавлено 7619702 т пердедельного и 21532 т литейного чугуна.

Большинство цехов комбината проектировалось в периоды, когда главный упор в производственной деятельности делался на увеличение количества выпускаемой продукции. Вопросам охраны природы, предотвращению вредных выбросов в атмосферу и водную среду уделялось недостаточное внимание.

На данный момент на доменной печи № 5 наблюдается сильный износ оборудования. Это негативно сказывается на технико-экономических показателях плавки. Износ футеровки печи достиг критического уровня, что резко ограничивает количество вдуваемого природного газа, а также возможность обогащения дутья кислородом. В результате этого планируется осуществить в 2005 году реконструкцию печи.

Известны несколько подходов к конструированию огнеупорной футеровки стен горна доменной печи:

- большемерные блоки из обычного углерода;
- большемерные блоки из микропористого или супермикропористого углерода;
- углеродистые блоки, обложенные с горячей стороны керамической "чашей";
- маломерные, высокотеплопроводные, углеродистые кирпичи горячего прессования, соединенные специальным цементом.

Свойства всех этих альтернативных вариантов различны. Обычно большемерные блоки подвержены существенному износу и разрушению, в то время как горячепрессованные кирпичи не подвержены этому. Керамическая "чаша" продемонстрировала возможность замедлить проблемы кирпичных стен, но она не устраняет причины этих проблем - ухудшение теплопроводности вследствие образования трещин и проникновения металла, растворяющего углерод.

Микропористый углерод оказался неудачным, что привело к разработке супермикропористого углерода, а теперь и ультрасупермикропористого углерода, который всё-таки требует применения титаносодержащих ильменитовых руд для образования защитного слоя на кирпичах. Это увеличивает эксплуатационные затраты и приводит к увеличению расхода топлива.

Разница в эффективности систем связана не столько с самими огнеупорами, сколько с конструктивными внешними факторами.

Для обеспечения нормального срока службы огнеупоров необходимо обеспечить возможности:

- термического расширения;
- дифференциального перемещения;
- устранения возможных концентрации напряжений;
- устранения барьеров, препятствующих теплопередаче;
- препятствовать ухудшению свойств материалов во времени.

Удачная огнеупорная система стен горна учитывает все вышеперечисленные факторы внешнего воздействия и в равной мере обеспечивает необходимые огнеупорные свойства.

Свойства блоков горячего прессования превосходят таковые из обычного углерода. Фактически, настоящий (первый) пористый углерод был горячепрессованным, показавшим очень маленькую проницаемость - при измерении его сопротивления проникновению газов и расплавленных материалов. Кроме того, сырые материалы, используемые в блоках горячего прессования, демонстрируют очень высокую теплопроводность и сопротивляемость химическому воздействию, а маленький размер этих блоков (максимальный примерно 450x115x250 мм), совместно со специальным цементом, позволяют получить стену, разделённую на составляющие кольца, которые позволяют происходить дифференциальному расширению без напряжений и трещин. Отсутствие трещин означает бесперебойную проводимость в течение всего срока службы.

К тому же, с холодной стороны кладки не используются набивные слои, так как кирпичи маленького размера могут быть установлены вплотную к охлаждающей системе, с использованием тонкого слоя специального цемента. И поскольку, нет набивных слоев, сжимающихся и изнашивающихся, тем самым прерывающих передачу тепла, то температура стен не достигает равновесия.

С целью достижения действительного термического равновесия, концепция также требует минимально возможной толщины стен. Обычно толщина стен от 685 до 900 мм, в зависимости от размера горна доменной печи.

Кладка блоков горячего прессования начинается на дне системы охлаждения пода и продолжается до серединной линии фурм. Кирпичи помещены вплотную к оболочке пода с использованием минимального количества цемента между оболочкой пода и холодной стороной кладки /10/.

Кладка горна из углеродистых блоков горячего прессования позволит увеличить длительность кампании печи. По опыту эксплуатации доменных печей /10/ после пяти лет работы стены из углеродистых кирпичей были абсолютно без износа, как показано в приложении Б.

Предлагаемые технические решения по реконструкции печи позволяют достичь целый ряд целей. Улучшенная система охлаждения позволяет снизить тепловые потери, а также увеличить межремонтные сроки. Кладка горна из углеродистых кирпичей горячего прессования позволяет увеличить стойкость горна, тем самым увеличивая кампанию печи до 15–20 лет. Ремонт оборудования литейного двора позволяет улучшить условия труда. Установка комплекса воздухонагревателей констукции Калугина позволяет увеличить температуру дутья до 1250–1300 °С, при этом увеличивается межремонтный срок воздухонагревателей.

Таким образом, благодаря принятым решениям достигаются следующие цели:

- повышение технико-экономических показателей доменного процесса и, в первую очередь, снижение расхода дорогостоящего кокса, а также увеличение производительности печи;
- увеличение длительности кампании печи, а также межремонтного срока оборудования, благодаря чему уменьшаются затраты на ремонт оборудования;
- повышение надежности оборудования, а значит уменьшение времени простоев;
- улучшение условий труда персонала;
- повышение технического уровня оборудования.