

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ РАСЧЕТА ТЕПЛОВОГО БАЛАНСА ПЛАВКИ В ДСП

Храпко С.А., Скрябин В.Г., Деревянченко И.В., Лозин Г.А., Еремишин М.В.
Донецкий национальный технический университет, ООО «НПП ОРАКУЛ» (г. Донецк),
СЗАО «Молдавский металлургический завод» (г. Рыбница), ООО «Энергосталь»

В литературе часто приводятся сравнительные показатели теплового баланса выплавки стали в различных дуговых печах, на основе которых делается вывод об эффективности того или иного агрегата (например, [1]). Однако прямое сравнение «сырых» показателей (без учета материальных балансов и других факторов) не всегда адекватно отражает характеристики тепловой работы собственно печи, поскольку на приходную и расходную части баланса существенное влияние оказывает различие условий работы печей, например, за счет:

- различного географического положения (стоимость материалов, энергоносителей и продукции);
- отличия вида и качества металлошихты (использование чугуна, замусоренность, крупность, содержание примесей цветных металлов в ломе);
- различного марочного сортамента (необходимая температура, содержание кислорода, углерода и фосфора в металле на выпуске) и т.п.

Результаты такого сравнения не позволяют говорить о качестве тепловой работы печи, поскольку характеризуют не агрегат в отдельности, а целый комплекс показателей производства металла, в том числе:

- имеющееся оборудование;
- наличие резервов электроэнергии, газа и кислорода;
- достигнутый уровень технологии;
- стоимость и качество используемого металлолома и шлакообразующих;
- обеспеченность предприятия сырьем и заказами и т.д.

Поскольку поставить все печи в абсолютно одинаковые условия в принципе невозможно, то при сравнении показателей печей необходимо учитывать упоминаемые ниже факторы.

Например, результаты обычно приводят «на тонну жидкого металла», однако в действительности печь греет и плавит металлолом, вместе с содержащимся в нем мусором. Поэтому печи, в которых перерабатывается, в том числе, и собственные отходы производства («лодочки» из промковшей, пыль газоочистки, прокатная окалина и т.д.) оказываются при подобном сравнении в заведомо худших условиях. Аналогичная ситуация складывается при выплавке низкоуглеродистых (или с низким содержанием фосфора) сталей, поскольку в этом случае приходится существенно переокислять и перегреть полупродукт, что приводит к дополнительному угару железа, снижению выхода годного, повышенному расходу шлакообразующих (и, соответственно, тепла для их расплавления) и, в результате, к ухудшению ее показателей. К тому же результату приводит, например, отсутствие качественной извести или частичная ее замена (иногда весьма существенная) более дешевым известняком.

Кроме того, «тонны жидкого» обычно определяют по массе металла в сталеразливочном ковше после раскисления и легирования на сливе, что не совсем корректно – в нее входит не только выплавленный в печи полупродукт, но и отданные ферросплавы и образовавшийся при раскислении шлак. Показатели работы печи в виде «на тонну годного» вообще не пригодны для анализа, поскольку включают в себя качество работы МНЛЗ и организации производства.

К сожалению, приводимые в литературе показатели работы агрегатов зачастую неполны, что затрудняет их анализ и сравнение с другими печами. Например, указание выхода

годного и расхода шлакообразующих позволило бы составить более полное представление о работе печей. Вполне возможно, что приведение показателей работы печи в расчете «на тонну поступивших в печь материалов» позволило бы более аккуратно сравнивать тепловые характеристики агрегатов. Аналогичным образом указание средней температуры металла на выпуске также позволило бы более точно учесть теоретически необходимое тепло для плавления и нагрева металла (тем более, что влияние температуры на тепловые потери существенно нелинейно).

Расчет приходной части теплового баланса обычно не вызывает затруднений, за исключением тепла окисления примесей. Ориентировочно оценить количества окислившихся углерода, кремния, марганца и фосфора несложно, поскольку можно определить средний химический состав металлолома, усреднив состав наиболее массовых марок сталей, а состав чугуна также варьируется в небольших пределах. Сложнее определиться с угаром и теплом окисления железа – «потери» металлолома состоят не только из окислившихся примесей и части железа, но и из его мусора и ржавчины, которые, естественно, тепла не дают. Количество железа в шлаке может быть рассчитано по среднему составу и количеству шлака, однако этот результат также дает завышенную величину угара, поскольку окислы железа из ржавчины металлолома также поступают в шлак. Поэтому корректный результат можно получить, лишь «сведя» полный материальный баланс плавки или, для большей достоверности, серии плавки за достаточно большой промежуток времени.

Тем не менее, даже приведя «технические» показатели работы печей к некоторым «стандартным» условиям, очень трудно ожидать правильных выводов из их сравнения. Существенное влияние на показатели работы печей оказывают большое число экономических факторов, таких как стоимость энергоносителей, сырья и готовой продукции в данном регионе. Например, выгодные условия производства металла в некоторых случаях приводят к экономической выгоды интенсификации плавки (конечно, если позволяют возможности МНЛЗ) даже если при этом ухудшаются технико-экономические показатели собственно выплавки стали [2]. Аналогичным образом, отсутствие заказов или сырья и энергоносителей приводит к значительным простоям ДСП, что также ухудшает технико-экономические показатели работы агрегата. Поэтому перед сравнением необходимо учитывать, в какой период, и при какой конъюнктуре рынка металлошихты и металлопродукции (для данного конкретного завода) получены те или иные показатели.

В докладе осуществлена попытка учесть все описанные выше факторы при анализе показателей работы ДСП-2 ММЗ.

1. Еланский Д.Г. Тенденции развития электросталеплавильного производства. Электросталлургия, 2001. – № 5, с. 3-18.
2. Храпко С.А. Оптимизация режима ведения плавки стали в ДСП. Современная электросталлургия, 2003.– №2, с. 37-40.