

А.К. Тараканов, А.С. Костомаров

Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЭФФЕКТИВНОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ

Задача управления тепловым режимом доменной плавки заключается в стабилизации нагрева чугуна на заданном уровне. Эффект от такой стабилизации проявляется, прежде всего, в возможности снижения среднего уровня нагрева жидких продуктов плавки без увеличения угрозы выплавки бракованного по сере чугуна, что позволяет экономить кокс и снижать себестоимость чугуна.

Значительный дополнительный эффект даёт комплексная оптимизация режима плавки, которая невозможна без поддержания стабильного нагрева чугуна. Наш многолетний опыт разработок и внедрения на доменных печах АСУ тепловым режимом плавки показал, что такие системы улучшают качество чугуна и позволяют экономить не менее 3% кокса, что делает экономически выгодными разработку и эксплуатацию даже сложных и дорогих систем.

Тем не менее, в настоящее время, несмотря на то, что почти все доменные печи имеют компьютерные системы контроля, системы регулирования теплового режима плавки в Украине не эксплуатируются ни на одной печи, хотя их актуальность остается высокой.

АСУ на доменных печах нужны, в первую очередь, для реализации управления нагревом печи по возмущениям с учетом изменений хода процессов восстановления и теплообмена. Реализовать такое управление простыми средствами в условиях Украины невозможно, так как на доменных печах мы повсеместно имеем очень высокий уровень неконтролируемых возмущений.

В этих условиях состав колошникового газа, который призван характеризовать ход восстановительных процессов в доменной печи, в основном их не отражает, даже если газоанализаторы работают надежно. Связь между степенью использования газа в печи и степенью развития косвенного восстановления железа отсутствует, прежде всего, из-за неконтролируемых колебаний содержания железа в агломерате.

Однако наши исследования показали, что даже в этих условиях возможна расшифровка текущих сдвигов в ходе процессов восстановления и теплообмена, но для этого нужны очень сложные интеллектуальные алгоритмы, использующие всю

доступную информацию о работе доменной печи и реализующие многомерный ситуационный подход к анализу хода доменной плавки. Разработка и эксплуатация таких сложных АСУ требует определенных затрат, на которые собственники металлургических предприятий Украины уже более двух десятилетий не идут.

Регулирование теплового режима доменной плавки по возмущениям реализуется на доменных печах почти исключительно путем корректировок расхода кокса при перешихтовках с изменением соотношения агломерата и окатышей в шихте и расхода сырого известняка.

Регулирование нагрева чугуна по отклонениям от заданного уровня также не может быть в полной мере эффективным даже в условиях значительной инерционности доменного процесса, потому что длительность действия возмущения, приведшего к похолоданию или разогреву печи, не известна. Поэтому изменениями расхода кокса, которые в полной мере сказываются на нагреве чугуна лишь спустя 8-10 часов, пользуются редко.

Эффективной может быть только лишь стабилизация нагрева чугуна путем оперативного изменения теплосодержания дутья. В предшествующие годы, когда почти повсеместно в доменные печи вдувался природный газ, не пригодный для оперативного теплового регулирования, и дополнительное увлажнение дутья было не рациональным, регулирование нагрева чугуна по отклонениям потенциально можно было осуществлять изменениями температуры дутья. Но температуру дутья из экономических соображений всегда стараются держать на максимально возможном уровне, и эта мера регулирования на доменных печах почти не используется.

Отказ от вдувания природного газа кардинально изменил ситуацию с возможностями эффективной стабилизации нагрева чугуна. Теперь на доменных печах есть либо вдувание пылеугольного топлива, либо постоянное увлажнение дутья. Это гарантированно обеспечивает требуемые для стабилизации нагрева чугуна оперативные изменения прихода теплоты в горн на единицу выплавляемого чугуна и позволяет вести эффективное регулирование нагрева чугуна по отклонениям от заданного уровня с использованием оптимальных коэффициентов обратной связи.