

МЕТОДЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВЫПЛАВКИ СТАЛИ В ДСП

Макаревич А.Н., Ратников П.Э.
Белорусский национальный технический университет

В современной электрометаллургии наиболее мощными электропечными установками являются дуговые сталеплавильные печи (ДСП), руднотермические печи (РТП), а также агрегаты внепечной обработки стали (АВОС), также называемые установками «печь-ковш». Максимальная единичная установленная мощность ДСП составляет 300 МВА, РТП – 120 МВА, АВОС – 50 МВА. В таких установках одной из главнейших задач является повышение их энергоэффективности, направленное на снижение электрических, тепловых и технологических потерь.

Рассматриваемые электропечные установки представляют собой сложные электро-технологические комплексы, в которых одновременно протекают множество физико-химических процессов. Среди них можно выделить пять основных процессов – технологический (термодинамика и кинетика химических реакций), энергетический (выделение тепловой энергии от горения различных видов топлива и преобразование электрической энергии в тепловую), теплообменный (распределение теплового потока в виде теплопроводности, конвективное перемещение газообразных и жидких масс, волновые процессы радиационного теплообмена), гидрогазодинамический (явления механики газов и жидкостей) и механический (механика твердых тел). При этом взаимосвязи между этими процессами к настоящему времени изучены не полностью.

Проблемам повышения эффективности электропечных установок посвящено достаточное количество работ. Однако большая часть работ посвящена усовершенствованию технологических режимов или отдельных параметров и узлов электропечных установок, при этом системологические требования для повышения эффективности их работы не всегда учитываются.

Для повышения интенсивности массо- и теплообмена в современных печах (в большей части в ДСП) применяются различные способы внешних воздействий на ванну печи, способствующие интенсификации процесса плавления:

- дополнительный подогрев шихты в «холодных» зонах топливными горелками (плазмотронами);
- ввод в печь дополнительных источников экзотермических реакций (углерод, природный газ и т.п.);
- продувка расплава инертными газами;
- электромагнитное перемешивание расплава;
- электромагнитное управление направлением горения дугового разряда.

Производство стали в электропечах не требует наличия жидкого чугуна, печи работают полностью на 100 % твердой шихте с применением 2-х – 3-х

завалок – подвалок. Классический способ производства изменился коренным образом, применяется окислительный период, а восстановительный период по удалению вредных примесей с раскислением жидкого полупродукта перенесен в ковшевой процесс, вне агрегата.

Высшая технология предусматривает приспособление печи к работе с максимальной мощностью трансформатора, применение водяного охлаждения стеновых панелей, свода, электрических консолей с минимальным электрическим сопротивлением компенсаторов реактивной мощности, предполагает максимальное быстроедействие механизмов самой печи и всего вспомогательного оборудования. Полностью исключает любые технологические операции, которые можно выполнить вне печи после выпуска, а также любые виды ожидания из-за синхронизации технологических этапов.

Основные признаки технологии электроплавки высшего уровня:

1. Электропечь предназначена лишь для расплавления шихты и выплавки жидкого полупродукта, все рафинировочные операции, легирование, доводка металла по химическому составу и температуре осуществляется вне печи методом ковшевой металлургии;

2. Жидкий старт, под этим термином понимают начало плавки, в которой используется остаток расплава от предыдущего цикла. Оставление части металла и шлака в печи имеет свои собственные существенные достоинства:

а) остаток металла закрывает подину печи, защищает ее от опасности воздействия ударов тяжеловесного лома, прожоги мощными дугами и позволяет за короткое в течение 2 – 3 мин. выйти на предельную мощность;

б) наличие оставленного шлака облегчает шлакообразование, прикрывает электрическую дугу, способствует стабильному горению дуги;

в) обеспечивается возможность эффективной подачи кислорода с самого начала плавки.

3. Применяется одношлаковая технология электроплавки. Появление этой технологии связано с увеличением мощности трансформатора и применением мощных средств внепечного рафинирования

4. Максимальная вводимая мощность самой дуги в течение всего периода плавления, максимальное заполнение объема печи шихтой, что минимизирует тепловые потери излучением на стены

5. Применение топливно – кислородных горелок в холодных зонах печи с переходом на инъекцию кислорода и одновременного вдувания углерода, однозначно ускоряет процесс плавления

6. Постоянная работа агрегата на вспененных шлаках позволяет экранировать электрическую дугу и применять длинные дуги, защищать футеровку печи и водоохлаждаемые панели

С усложнением технологии и сокращением длительности плавки обслуживающему персоналу труднее своевременно и адекватно реагировать на текущую информацию о ходе процесса и состоянии оборудования. Комплексная автоматизация и оптимизированное управление, включающее регулирование электрических параметров дуги и перемещение электродов,

расчет оптимальных расходов кислорода, топлива, шлако- и пенообразующих присадок, режим использования горелок, вдувание кислорода, водяного охлаждения, давления под сводом, ввода материалов в печь и др. должна быть направлена на сокращение потерь времени для принятия оперативных решений, как неотъемлемое условие максимальной производительности и минимальных энергозатрат. Мгновенные расчеты энергетического и материальных балансов возможны лишь на базе современной вычислительной техники.

Испытания с ручным вводом информации подтвердили их достаточную точность для использования в качестве основы системы управления плавкой. При использовании в качестве «советчика» система позволяет существенно снизить затраты на легирование, уменьшить число проб и замеров температуры, оптимизировать структуру технологического процесса.

Сейчас широко используется для интенсификации процесса выплавки стали модульные системы. Разработана модульная система для оптимизации подачи природного газа, кислорода и угольной пыли, уменьшения воздействия на экологическую обстановку отходящих газов.

Технология ведения плавки с применением донной системы заключается в добавлении энергии от экзотермических реакций к энергии электрической дуги и включает оборудование, необходимое для подачи (инъекции) кислорода, природного газа и угольной пыли из фиксированных точек в каркасе ДСП.

Среди последних научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ касающихся снижения используемой энергии можно выделить следующие основные направления:

1. Улучшение конструктивных показателей коротких сетей.
2. Применение источников постоянного напряжения или напряжения пониженной частоты.
3. Усовершенствование способов и средств компенсации реактивной мощности.

В заключении можно сделать вывод, что вопросы модернизации производства, внедрения новых технологий и применения альтернативных топлив в металлургии актуальны и их исследованию должно уделяться большое внимание, так как без досконального и глубокого изучения этих проблем, совершенствование и рост металлургии как отрасли трудно представить.