



УДК 669.74

Поступила 15.04.2014

Д. В. ВЕДЫБЕДА, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК»

ВНЕДРЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТАЛЕПЛАВИЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ ОАО «БМЗ – УПРАВЛЯЮЩАЯ КОМПАНИЯ ХОЛДИНГА «БМК» НА ПРИМЕРЕ ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ № 2

Рассматривается работа по совершенствованию дуговой сталеплавильной печи № 2 электросталеплавильного цеха № 1, которая в настоящий момент является одной из самых производительных и энергоэффективных электродуговых печей в сталеплавильном производстве.

Work on improvement of the arc steel furnace No. 2 of arc-furnace-melting shop No. 1 which is at the moment one of the most productive and power efficient arc furnaces in steelmaking is considered.

Ни для кого не секрет, что металлургическая промышленность является весьма энергоемким производством. Одна из главных задач в металлургии – снижение затрат энергии на производство единицы продукции.

На ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» постоянно ведется работа по снижению энергопотребления как на отдельном оборудовании, так и в целом по сталеплавильному комплексу. Одним из путей снижения себестоимости продукции является уменьшение издержек производства, которому способствует внедрение современного оборудования, рациональный подход в работе, увеличение выхода качественного годного металла. Специалисты предприятия применяют комплексный подход к проблеме энергосбережения: дорогие виды энергии заменяются более дешевыми, производится модернизация оборудования на более современное и энергоэффективное, внедряются новые организаторские решения и мероприятия, позволяющие рационально эксплуатировать оборудование.

В сталеплавильном комплексе одним из самых энергозатратных агрегатов является дуговая сталеплавильная печь. Поэтому металлурги уделяют большое внимание снижению затрат электроэнергии на электропечи и одновременно ставят задачи по повышению ее производительности. В качестве примера можно рассмотреть работу по совершенствованию дуговой сталеплавильной печи № 2 (ДСП-2) электросталеплавильного цеха № 1, кото-

рая в настоящий момент является одной из самых производительных и энергоэффективных электродуговых печей в сталеплавильном комплексе предприятия.

Первая плавка на ДСП-2 произведена в далеком 1984 г. Согласно контракту, предполагалось выплавлять только 375 тыс. т стали в год или 12–13 плавков в сутки. Это было обусловлено такими факторами, как скорость разлива машины непрерывного литья заготовки, стойкость огнеупорных материалов печи, мощность трансформатора (75 МВА), отсутствие полноценных агрегатов внепечной обработки стали и др. Однако с развитием металлургии в сталеплавильном комплексе ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» начали применяться новые разработки, оборудование и идеи, которые успешно реализуются до сих пор. Еще при проектировании дуговой сталеплавильной печи № 2 был заложен большой потенциал для развития, который позволял применить концепцию высшего уровня технологии электроплавки в будущем.

Высшая технология предусматривает приспособление печи к работе с максимальной мощностью трансформатора, применение водяного охлаждения стеновых панелей, свода, эклектических консолей с минимальным электрическим сопротивлением компенсаторов реактивной мощности, предполагает максимальное быстродействие механизмов самой печи и всего вспомогательного оборудования, полностью исключает любые техно-

логические операции, которые можно выполнить вне печи после выпуска, а также любые виды ожидания из-за синхронизации технологических этапов [1].

Основные мероприятия по реализации концепции технологии электроплавки высшего уровня, которые были применены и действуют в настоящий момент на ДСП-2:

1. ДСП-2 предназначена лишь для расплавления шихты и выплавки жидкого полупродукта, все рафинировочные операции, легирование, доводка металла по химическому составу и температуре осуществляются вне печи методом внепечной (ковшевой) металлургии.

Данное мероприятие было успешно реализовано с введением в работу в электросталеплавильном цехе печи-ковша в 2003 г., что позволило существенно нарастить производство стали и экономить электроэнергию.

2. Реализована технология работы печи с использованием жидкого старта, под этим термином понимают начало плавки, в котором используется остаток расплава от предыдущей плавки, так называемая плавка с использованием «болота».

Плавка с использованием «болота» имеет следующие достоинства: остаток металла закрывает подину печи, защищает ее от опасности воздействия ударов тяжеловесного лома, прожогов мощными дугами и позволяет в течение 2–3 мин выйти на предельную мощность; наличие оставленного шлака облегчает шлакообразование, прикрывает электрическую дугу, способствует стабильному горению дуги; обеспечивается возможность эффективной подачи кислорода с самого начала плавки. Тепло от «болота» передается металлолому и частично нагревает его, что снижает затраты электроэнергии и увеличивает скорость расплавления шихты.

3. На ДСП-2 применяется только одношлаковая технология электроплавки. Появление этой технологии связано с увеличением мощности трансформатора до 95 МВА и началом использования средств внепечного рафинирования посредством введения в эксплуатацию установки «печь-ковш» в 2003 г. Увеличение мощности трансформатора существенно ускорило процесс плавления, в то же время одношлаковый процесс ведения плавки позволил сократить расход электроэнергии на нагрев и расплавление шлакообразующих, необходимых для наведения второго восстановительного шлака.

4. Осуществлен максимальный ввод мощности электрической дуги в течение всего периода плавления за счет максимального заполнения объема

печи шихтой, что позволило минимизировать тепловые потери излучением на стены.

Более тщательная подготовка металлолома в ковровом цехе, равномерная загрузка завалочных корзин и использование плотного металлолома позволили производить работу печи с двух корзин в соотношении более чем 80% к общему количеству плавов. Ранее часто приходилось проводить плавки с трех корзин и в единичных случаях с четырех. Применение шредированного металлолома взамен пакетированного лома и использование брикетированной стружки дало возможность значительно уменьшить засоренность шихты и увеличить общую плотность металлозавалки. Это позволило максимально использовать вводимую мощность электродуги, уменьшить расход электродов, повысить выход жидкого металла. Данная работа по снижению количества плавов с использованием трех и более завалочных корзин ведется с 2009 г. и в настоящее время успешно выполняется.

5. Применяется модульная система интенсификации плавки с использованием топливно-кислородных горелок в холодных зонах печи с переходом на инъекцию кислорода и одновременного вдувания углерода, что позволило ускорить процесс плавления и работать на длинных дугах.

Технология ведения плавки с применением данной системы заключается в добавлении энергии от экзотермических реакций к энергии электрической дуги. Модульная система была внедрена в 2007 г. Дальнейшая отработка оптимальных режимов ввода энергоносителей в ДСП-2 при помощи модульной системы совместно с работами, связанными с увеличением стойкости футеровки печи, позволила (2011–2013 гг.) значительно сократить расход электроэнергии и увеличить производительность агрегата.

6. Постоянная работа агрегата на вспененных шлаках.

Позволяет экранировать электрическую дугу и применять длинные дуги, защищать футеровку печи и водоохлаждаемые панели. Технология осуществляется за счет вдувания порошкообразного углерода, который в процессе реакции с кислородом позволяет вспенивать шлак. Внедрено в 2007 г.

7. Использование комплексной автоматизации и оптимизированного управления печью.

Включает регулирование электрических параметров дуги и перемещения электродов, расчет оптимальных расходов кислорода, шлако- и пенообразующих присадок, режим использования горелок, вдувание кислорода, водяного охлаждения, давления под сводом, ввода материалов в печь и др. Система автоматизации внедрена в 2008 г.

Немаловажным моментом является и то, что еще в 1987 г. на ДСП-2 выполнено мероприятие по внедрению системы внецентрового донного (эркерного) выпуска стали вместо летковой системы. Новая конструкция печи позволила снизить поглощение газов во время выпуска жидкого полупродукта и потери тепла, производить отсечку шлака. На ДСП-2 также были проведены испытания систем донной продувки металла инертными газами. Донная система продувки, предложенная фирмами VRD и Techcom, предусматривала продувку через специальные устройства подачи газа – каналные огнеупорные фурмы. С 2000 г. донная система успешно изучена и внедрена. Она позволила уменьшить расход электроэнергии за счет циркуляции жидкого металла и более равномерного распределения температуры по объему жидкой ванны, ис-

ключить образования «застойных» зон, увеличить общее качество процесса шлакообразования.

Все перечисленные выше мероприятия позволили достичь за 13 лет работы увеличения производительности агрегата с 440 000 до 1 020 000 т/год и при этом уменьшить удельный расход электроэнергии с 517 до 399 кВт·ч на 1 т годной литой заготовки.

В настоящее время металлурги не останавливаются на достигнутых результатах. Так, сейчас прорабатывается возможность внедрения на ДСП-2 технологии шахтного подогрева металлолома за счет тепла отходящих дымовых газов из печи. Как утверждают компании-производители данного оборудования, это позволит увеличить производительность до 1 100 000 т/год с одновременным уменьшением затрат электроэнергии на плавку до 320–340 кВт·ч на 1 т жидкой стали.

Литература

1. Динамика развития сталеплавильного цеха № 1 / В. И. Дьяченко, В. В. Пивцаев, С. Л. Карпов // *Литье и металлургия*. 2009. № 2. С.147–149.