

С.М.Жучков, Д.Г.Паламарь

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СОРТОВОГО ПРОКАТА

Рассмотрены основные технические и технологические задачи повышения эффективности производства сортового проката. Сформулированы основные направления решения указанных задач за счет эффективного использования энергоресурсов в производстве.

Введение. Конкурентоспособность продукции металлургических предприятий, в основном, определяется соотношением «цена – качество» [1]. Получение наиболее эффективного результата, возможно при обеспечении показателей качества продукции с одновременным снижением затрат на её производство. В общих затратах на производство прокатной продукции значительную часть составляют энергетические затраты. Они складываются из затрат первичной – тепловой энергии и вторичной – электрической энергии. Одной из актуальных проблем в Украине, на сегодняшний день, является недостаток первичных энергоносителей, в частности природного газа, запасов которого недостаточно не только для полного удовлетворения потребности в нем предприятий горно-металлургического комплекса (ГМК), но и предприятий других отраслей промышленного сектора страны.

Современное состояние вопроса. Постоянное повышение стоимости природного газа, введение ограничений его потребления на технологические нужды, в конечном счете, приведет к тому, что использование этого вида топлива в условиях металлургических предприятий в объемах, необходимых для организации производства, в ближайшее время станет практически недоступным и невыгодным с экономической точки зрения. Поэтому в сложившейся ситуации экономное и эффективное использование энергоресурсов при обеспечении требуемых показателей качества готовой продукции, способствует снижению затрат на ее производство и, как следствие, повышению ее конкурентоспособности.

В условиях современных мелкосортных станов для нагрева заготовок перед прокаткой требуется тепловая энергия в количестве примерно 1,30–1,65 ГДж на каждую тонну готового проката, а на деформацию металла в линии стана – 0,15–0,40 ГДж электроэнергии. С учетом потерь при выработке электроэнергии расход первичной энергии на прокатку одной тонны готового проката оценивается в 0,45–1,20 ГДж [2]. Таким образом, даже при пересчете электроэнергии на первичную тепловую энергию в прокатном производстве преобладают затраты энергии, связанные с нагревом исходных заготовок. Поэтому в последнее время происходит интенсивный поиск путей экономии энергии на прокатном переделе за счет сниже-

ния температуры нагрева заготовок перед их прокаткой [3]. Расход электрической энергии на прокатку при этом увеличивается. И, несмотря на то, что отношение удельного расхода энергии на прокатку к ее удельному расходу на нагрев меньше единицы, в определенных условиях снижения общего удельного расхода энергии при снижении температуры нагрева заготовок может не произойти даже без учета потерь на производство электроэнергии.

Кроме того, из-за неоднозначности изменения температуры конца прокатки при снижении температуры нагрева заготовок на действующих прокатных станах усложняется управление температурным режимом прокатки, что весьма существенно при термической обработке готового проката в потоке стана. Объясняется это тем, что при снижении температуры нагрева заготовок температура конца прокатки в зависимости от технологических параметров процесса либо понижается, либо повышается [4, 5]. По этим причинам точные рекомендации по возможному снижению температуры нагрева исходных заготовок на конкретном прокатном стане следует разрабатывать на основе анализа параметров всего технологического процесса на этом стане при варьировании температуры нагрева заготовок. При этом целесообразно использование результатов математического моделирования, что при соответствующей адекватности модели, принятой для описания физических и технологических процессов при прокатке, гораздо дешевле и безопаснее эксперимента на действующем прокатном стане.

Анализ состояния проблемы. Таким образом, на сегодняшнем этапе, к основным техническим и технологическим задачам, решение которых направлено на повышение эффективности использования энергоресурсов при производстве проката, можно отнести следующие.

Сокращение этапов технологического процесса производства проката при обеспечении требуемого качества продукции. Эти задачи наиболее эффективно решаются реализацией процесса непрерывной разливки стали. Решению этой задачи также способствуют интенсификация режимов деформации в рабочих клетях, увеличение дробности деформации без увеличения габаритов стана. Это можно обеспечить, например, за счет использования неприводных рабочих клетей в линии стана [6] и пр.

Использование тепла металла, сохранившегося после его обработки на предыдущем технологическом агрегате. Эти задачи в настоящее время решаются за счет горячего посада слябов и заготовок в методические нагревательные печи прокатных станов под прокатку, а также за счет реализации транзитной прокатки. Однако, наиболее эффективно эта задача решается за счет использования в металлургической практике литейно-прокатных агрегатов (ЛПА) [7, 8].

Использование энергосберегающих, в том числе, нетрадиционных, процессов обработки давлением или условий деформации. К числу нетрадиционных энерго- и ресурсосберегающих процессов сортовой прокатки,

следует отнести процесс многоручьевого прокатки–разделения [9], а также процессы прокатки с применением неприводных рабочих клетей, основанные на более полном использовании резерва втягивающих сил трения, возникающих в очагах деформации приводных рабочих клетей при прокатке [10]. Причем за счет реализации технологий, основанных на этих процессах, можно решать не только задачи повышения эффективности использования энергии, но и другие технические задачи производства.

Снижение температуры деформации. Реализация процессов низкотемпературной прокатки, прокатки с пониженными температурами нагрева при определенных условиях, может быть весьма эффективна в энергетическом и стоимостном выражениях.

Использование вторичных энергоресурсов. Эффективное решение этой задачи возможно при реализации технических решений, обеспечивающих замену природного газа газами металлургического производства (доменным, коксовым, генераторным, их смесями и пр.), для нагрева исходных заготовок в нагревательных печах прокатных станов. Кроме того, учитывая то обстоятельство, что внешняя энергия, воспринимаемая деформируемым телом, в процессе обработки давлением превращается в связанную потенциальную энергию и в тепловую энергию пластической деформации [11], использование деформационного тепловыделения в процессе прокатки в определенной мере решает задачу вторичного использования энергоресурсов.

Оптимизация технологии производства проката на действующих прокатных станах за счет управления тепловым режимом нагрева исходного подката и температурным режимом прокатки. Температурный режим является одним из важнейших технологических параметров, во многом определяющий эффективность использования энергии в процессе прокатки. Это в некотором роде составляющая технической характеристики стана, определяющаяся конструктивными особенностями стана – схемой расположения основного технологического оборудования, техническими характеристиками его основных агрегатов и вспомогательного оборудования. В то же время, температурный режим тесно взаимосвязан с деформационным и скоростным режимами прокатки на стане и, в свою очередь, определяет выбор схем прокатки и калибровки прокатных валков сортового стана.

Уменьшение потерь тепла в процессе производства проката. Его можно обеспечить за счет термостатирования нагретого металла путем установки эндопанелей и термостатов в линиях станов на передаточных рольгангах и другом основном и вспомогательном оборудовании.

Оптимизация режима работы оборудования за счет использования технических и технологических решений, направленных на сокращение пауз в процессе прокатки, простоев стана, времени работы оборудования на холостом ходу. Сокращению пауз в процессе прокатки и простоев стана способствует увеличение массы исходной заготовки и скорости про-

катки. Наиболее эффективно эти задачи решаются реализацией процесса бесконечной прокатки. Уменьшение затрат энергии на работу холостого хода происходит при использовании в линии стана неприводных рабочих клетей. Особенно эффективно использование таких клетей для выполнения малоэнергоёмких, но ответственных операций, например, формирования специальной формы сечения раската, контроля размеров его сечения и т.д.

Заключение.

Сформулированы основные технические и технологические задачи, решение которых повышает эффективность использования энергоресурсов при производстве проката: сокращение этапов технологического процесса производства проката при обеспечении требуемого качества продукции; использование тепла металла, сохранившегося после его обработки на предыдущем технологическом агрегате; использование энерго-сберегающих, в том числе, нетрадиционных, процессов обработки давлением или условий деформации; снижение температуры деформации; использование вторичных энергоресурсов; оптимизация технологии производства проката на действующих прокатных станах за счет управления тепловым режимом нагрева исходного подката и температурным режимом прокатки; уменьшение потерь тепла в процессе производства проката; оптимизация режима работы оборудования за счет использования технических и технологических решений, направленных на сокращение пауз в процессе прокатки, простоев стана, времени работы оборудования на холостом ходу.

1. *Жучков С.М.* Возможности снижения энергозатрат при производстве проката. // *Сталь*. – 2006. – №7. – С. 47–49.
2. *Оптимизация* расхода энергии в процессах деформации /А.Хензель, Т.Шпиттель, М.Шпиттель и др./ Под ред. Т.Шпиттеля и А.Хезеля: Перев. с нем. – М.: Металлургия, 1985. – 184с.
3. *Никитина Л.А., Матвеев Б.Н.* Перспективные технологии, используемые в производстве прутков и катанки за рубежом. – *Черная металлургия*. Бюл. ОАО «Черметинформация». – 2003. – №3. – С.36–44.
4. *Жучков С.М., Лохматов А.П., Кулаков Л.В.* Изменение температуры раската на непрерывном сортовом стане // *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии*. Сб. научных трудов ИЧМ НАН Украины. – Вып.4. –К.: Наукова думка, 2001. – С.116–120.
5. *Жучков С.М., Кулаков Л.В., Лохматов А.П.* Исследование влияния технологических факторов на температурный режим прокатки на непрерывном мелко-сортовом стане // Там же. – С.121–127.
6. *Непрерывная* прокатка сортовой стали с использованием неприводных рабочих клетей / А.П.Лохматов, С.М.Жучков, Л.В.Кулаков и др. – Киев: «Наукова думка», 1998. – 243 с.

7. *Новое* в процессе бесконечной сортовой прокатки. / С.М.Жучков, А.П.Лохматов, Л.В.Кулаков, Д.Г.Паламарь // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2004. – №1. – С.76–79.
8. *Тенденции* развития технологии и оборудования для реализации бесконечной сортовой прокатки. / С.М.Жучков, А.П.Лохматов, Л.В.Кулаков, Д.Г.Паламарь / *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии*. Сборник научн.тр.ИЧМ НАН Украины. – Вып. 6. – 2003. – С.152–161.
9. *Создание* и промышленная реализация высокоэффективных ресурсосберегающих технологий, основанных на применении процесса многоручьевая прокатка–разделение. / Г.М.Шульгин, А.Г.Маншилин, С.М.Жучков и др. // *Металл и литье Украины*. – 2003. – №3–4. – С.56.
10. *Энергосбережение* при непрерывной прокатке с неприводными рабочими клетями. Факторы влияния. / С.М.Жучков, Л.В.Кулаков, А.П.Лохматов, Э.В.Сивак // *Известия ВУЗов. Черная металлургия*. – 2001. – №9. – С.26–28.
11. *Тепловые* процессы при обработке металлов и сплавов давлением / Н.И.Яловой, М.А.Тылкин, П.И.Полухин, Д.И.Васильев. – М.: «Высшая школа», 1973 – 631с.

Статья рекомендована к печати к.т.н. Л.Г.Тубольцевым