

ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ И ПРОКАТА

Д.П. Кукуй, А.С. Нефедьев
НПО «Доникс»

В статті розглянуті основні енерго- та ресурсозберігаючі технології, розроблені НВТ «Донікс», які успішно використовуються підприємствами металургійного комплексу України.

С 1992г. НПО «Доникс» разрабатывает для использования на металлургических предприятиях новые ресурсо- и энергосберегающие технологии, которые могут быть внедрены в довольно короткие сроки, и не требующие существенных капитальных затрат на их внедрение.

В настоящее время в сталеплавильном и прокатном переделах таких металлургических предприятий как КГГМК «Криворожсталь», ОАО «ЕМЗ», ОАО «МакМК», ОАО «ДМЗ», ОАО «Днепропетровский металлургический завод им. Петровского» работает сквозная ресурсосберегающая технология разливки, нагрева и прокатки слитков рациональной формы из полуспокойных и кипящих марок стали. Данная технология позволила уменьшить расходный коэффициент на переделе сталь-заготовка на 30-70 кг/т. Кроме того, на некоторых предприятиях (ОАО «МакМК», ОАО «ЕМЗ») были проведены исследования влияния традиционной и новой формы слитков на качество полученных заготовок. Исследования показали, что новая форма слитка улучшает качество заготовки, уменьшая количество дефектов типа плена, «заворот корочки», увеличивая одновременно толщину здоровой корочки металла.

В последние годы для экономии энергоресурсов при производстве горячекатаного листа начала применяться технология, так называемой, транзитной прокатки, при которой слябы сразу после порезки передаются на листовой стан, где прокатываются без промежуточного подогрева. При такой реализации технологии требуется нагреть слиток до требуемого теплосодержания и к заданному моменту времени. К обычным задачам управления процессом нагрева слитков в данных условиях (поддержание заданной температуры и давления в ячейке) добавляется расчет времени начала подъема температуры и корректировка режимов нагрева при задержках в выдаче слитков. Невозможность ручного управления в заданных условиях вызывает необходимость перехода к автоматическому управлению нагревом. Разработка и реализация автоматизированной системы управления нагревом слитков (АСУ НС) в отделении нагревательных колодцев обжимного цеха ОАО «Запорожсталь» была поручена коллективу НПО «Доникс». В 2000-м году АСУ НС, управляющая всеми 14 группами ячеек, была сдана в эксплуатацию.

Внедрение АСУ НС позволило реализовать ресурсосберегающие режимы нагрева слитков с экономическим эффектом от снижения удельного расхода условного топлива до 5 кг у.т./т нагретого металла и от снижения угара металла за счет сокращения времени пребывания в зоне высоких температур около 1 кг/т нагретого металла [1].

Для выработки рекомендаций по режимам нагрева слитков в нагревательных колодцах обжимных цехов металлургических предприятий в условиях ритмичной работы прокатного цеха, а также при вынужденных простоях оборудования с целью повышения эффективности работы отделения нагревательных колодцев разработана система «советчик нагревальщика», которая прошла опробование в обжимном цехе ЗАО «ММЗ «ИСТИЛ (Украина)» и внедрена на ОАО «ЕМЗ». Система выполняет следующие функции:

- обеспечение информационной связи между стрипперным отделением сталеплавильных цехов и отделением нагревательных колодцев прокатных цехов.

- автоматическое определение температуры поверхности металла перед загрузкой в нагревательное устройство в зависимости от типа слитка и времени его транспортировки.

- расчет режимов нагрева металла в зависимости от марки стали, типа слитка и времени его транспортировки, а также при вынужденных задержках в выдаче слитков в прокат.

- протоколирование данных о нагреве.

Информационно–вычислительная система «советчик нагревальщика» может работать как автономно, так и в составе действующих АСДУ «Сталь–прокат».

В настоящее время, когда на большинстве предприятий металлургического комплекса Украины сохранился обжимно-заготовочный передел, НПО «Доникс» успешно реализуются на обжимных станах новые схемы прокатки и режимы обжатий слитков, а также калибровки валков, позволяющие снизить расходный коэффициент обжимно-заготовочного производства.

Комплекс предлагаемых мероприятий включает:

- оптимизацию формы калибров рабочих валков для улучшения проработки центральных слоев слитка.

- изменение схемы прокатки с разворотом слитка под прокатку уширенной частью вперед для уменьшения наката на концах слитка.

- установку систем управления главным приводом обжимного стана, обеспечивающих надежный захват слитка и прокатку без пробуксовок.

- оптимизацию режимов обжатий в соответствии с новой формой калибров валков и новой схемой прокатки.

Разработки НПО «Доникс» в области обжимно-заготовочного производства успешно используются в прокатных переделах металлургических предприятий Украины. Внедрение новых калибровок рабочих валков на блюмингах ОАО «ЕМЗ», ОАО «Днепропетровский

металлургический комбинат», ОАО «Макеевский металлургический комбинат», а также на блюмингах №1 и №2 КГГМК «Криворожсталь» [2] обеспечили повышение выхода годного металла от 5 до 18 кг на тонну проката.

Для повышения эксплуатационной надежности оборудования обжимных прокатных станов путем предотвращения возможности возникновения и развития неустойчивых и аварийных режимов работы оборудования разработана, внедрена и эффективно используется система контроля технологии прокатки и управления скоростными режимами [3], имеющая следующие функции:

- формирование сигнала задания на скорость приводов верхнего и нижнего валков.
- плавный выбор зазоров в механической передаче за счет формирования нелинейного сигнала задания на разгон и торможение электроприводов.
- изменение в процессе прокатки значений ускорения и замедления для минимизации цикла прокатки и предотвращения пробуксовок.
- формирование сигналов ограничения на скорость вращения главного привода для обеспечения устойчивости процессов захвата и прокатки.
- разделение режимов «захват / прокатка» металла.
- контроль соблюдения режима обжатий по раствору валков и перемещению раската в калибрах.
- контроль рассогласования токов и скоростей приводов верхнего и нижнего валков и коррекция сигналов задания при возникновении таких рассогласований.
- отслеживание предельных значений обжатий и запрет на работу оборудования при грубых ошибках операторов стана с выдачей соответствующих сообщений.
- индикация режимов работы главных приводов и выдача сообщений дежурному по машинному залу и оператору.
- протоколирование событий и накопление статистических данных.
- запись предыстории развития аварийных процессов с сохранением их для последующей обработки и анализа.

Система может быть эффективно использована на блюмингах и слябингах металлургических предприятий.

Для повышения оперативности действий персонала, ускорения анализа аварийных ситуаций и нарушений нормального технологического процесса прокатки за счёт непрерывной регистрации и визуализации расширенного числа параметров, наличия средств измерения и удобной для анализа формы представления результатов предназначена программно-аппаратная система сбора и контроля параметров работы главных приводов обжимных и непрерывно-заготовочных станов. Данные системы уже успешно применяются на блюмингах, слябингах, НЗС и обжимно-заготовочных станах таких предприятий как КГГМК «Криворожсталь», ЗАО «ММЗ «ИСТИЛ (Украина)», ОАО «Запорожсталь».

С 2000г. на непрерывно-заготовочном стане ОАО «ЕМЗ» используется система управления раскромом, разработанная и внедренная НПО «Доникс» и предназначенная для получения минимальных отходов проката в виде обрезки и минимального количества немерных длин штанг на выходе главной линии непрерывно заготовочного стана (НЗС), а также для достоверного учета производимого проката. Система выполняет следующие функции:

- измерение и контроль длины свободной порезки (без раскройного добавка) на летучих ножницах (ЛН);
- измерение фактической длины отрезанных штанг;
- расчет плана раскроя для основной линии НЗС;
- безостаточный рациональный раскрой;
- раскрой на штанги мерной длины по заданной уставке;
- управление длиной отрезаемых штанг на ЛН в соответствии с планом раскроя;
- полное протоколирование процесса раскроя с передачей данных в заводскую автоматизированную систему диспетчерского управления «Сталь-прокат», учет металла;
- обеспечение длины зачистки переднего конца раската в заданном технологическом диапазоне.

Экономия металла от внедрения системы управления раскромом составляет около 0,8 кг/т полученной заготовки.

Аналогичная система, но с информационными функциями (так называемая информационная система резчика), разработана и внедрена в обжимном цехе ОАО «Запорожсталь». Система выполняет практически все функции, которыми обладает вышеописанная система, кроме управляющих. Эффективность работы информационной системы отражает полученная экономия металла при производстве слябов, которая составляет около 3000 т/год [4].

В условиях неполной загрузки мощностей прокатных станов остро стоит вопрос с перерасходом энергоносителей для нагрева заготовок в связи с увеличивающимися простоями. Для решения аналогичной проблемы на проволочном стане 150 ОАО «МакМК» был привлечен коллектив НПО «Доникс». Анализ существующих режимов работы печи с не отапливаемой первой зоной при 50-60 % загрузке стана показал, что существующие режимы нагрева заготовок не являются оптимальными. При внедрении рекомендуемых НПО «Доникс» режимов были перераспределены расходы газа между отапливаемыми зонами печи, модернизированы существующие горелки одной из зон печи [5]. Эти мероприятия позволили снизить удельный расход природного газа на нагрев с 63-67 м³/т до 55-56 м³/т проката, уменьшить угар металла на 1-1,2 кг/т, а также уменьшить выбросы в атмосферу СО, СО₂ и NO_x. Модернизированные горелки в настоящее время сертифицированы и могут быть использованы в методических печах прокатных станов предприятий черной металлургии.

С 1995г. НПО «Доникс» активно занимается сортопрокатным производством на металлургических предприятиях Украины. Начиная с этого момента была внедрена двухручьева прокатка-разделение (ДПР) на мелкосортных станах №1,3,4 КГГМК «Криворожсталь», на стане 280 ОАО «ЕМЗ». ДПР, в зависимости от конкретного прокатного стана и сортамента, позволяет повысить производительность на 25-30%, снизить расход энергии до 30%, расход валков – до 30%, угар и окалину – до 0,5%, расход условного топлива – до 23% [2,6].

С привлечением НПО «Доникс» в обжимном цехе ЗАО «ММЗ «ИСТИЛ (Украина)» были получены новые виды продукции, ранее не выпускавшиеся заводом – круги Ø290, 310 и 330 мм.

НПО «Доникс» выполняет весь спектр работ на сортовых станах, касающихся разработки технологии получения и освоения новых профилей, совершенствования и универсализации калибровки стана. Все эти работы могут быть выполнены в кратчайшие сроки и на достаточно качественном уровне, благодаря разработанным в НПО «Доникс» компьютерным программам, позволяющим моделировать технологический процесс прокатки на сортовом стане.

Использование разработок НПО «Доникс» позволило получить многомиллионные эффекты на различных металлургических предприятиях.

Литература

1. Автоматизированная система управления нагревом слитков в нагревательных колодцах обжимного стана/ К. Кукуй, С. Сульников, С.Вахранев, А. Светличный//Современные технологии автоматизации. - 2001. - №3 - С.26-33.
2. Опыт сотрудничества НПО"Доникс" и КГГМК «Криворожсталь» (1992 - 2000 г.)/В.А. Шеремет, И.Н. Смияненко, М.А. Бабенко и др.//Металл и литье Украины. - 2000. - №№5-6 - С.5-7.
3. Р. Федоряк, К. Лейковский, А. Светличный. Система контроля технологии и управления скоростными режимами прокатного стана//Современные технологии автоматизации. - 2001. - №1 - С.14-21.
4. Информационная система резчика слябов в обжимном цехе/ Е. Азин, С. Будаква, А. Кузьмин, И. Фонотов//Современные технологии автоматизации. - 2001. - №1 - С.22-25.
5. Гончаров Н.В., Нефедьев А.С., Тимофеев И.В.. Усовершенствование тепловой работы нагревательной печи проволочного стана 150// Металл и литье Украины. – 2002. - №12 – С.30-32.
6. Теория и практика процесса многоручьева прокатки-разделения/ Г.М. Шульгин, О.В. Дубина, В.Ф. Губайдулин и др. – Севастополь: «Вебер», 2003.-622с.

Поступила в редакцию 15.12.2003г.