

# Последние разработки в области электропривода и автоматизации на станах холодной прокатки полосы

В 2015–2018 годах предприятие «АСК» реализовало несколько проектов по реконструкции электроприводов и систем автоматизации на действующих станах холодной прокатки стальной и алюминиевой полосы.

К таким проектам относятся:

- Реконструкция АСУ ТП на 4-х клетьевом стане «ПДС-1400» производства углеродистой и динамной стали ПАО «НЛМК»;
- Реконструкция главных электроприводов и АСУ ТП дрессировочного стана №1 производства автолиста ПАО «НЛМК»;
- Внедрение гидронажимных устройств, реконструкция электроприводов и АСУ ТП на одно клетьевом стане «1800» для прокатки алюминия на заводе «Уральская фольга. РУСАЛ», г. Михайловск.
- Внедрение системы автоматического регулирования толщины (САРТ) на ре-

версивном стане «Кварто-400» для прокатки стальной ленты на «Металлургическом заводе Электросталь».

- Усовершенствование систем управления реверсивного стана холодной прокатки трансформаторной стали «1200» производства фирмы Zundwig на ОАО «ВИЗ-Сталь».

Все эти работы проводились в условиях действующего производства, ограниченных по времени (не более 7–10 суток) остановов станов, во время которых заменялись не только электроприводы, датчики, пульта, системы автоматизации, но и устанавливалось новое механооборудование.



Браун Александр Евгеньевич

## ПДС-1400

Четырех-клетьевой стан «ПДС-1400» производства фирмы «Clesim» был запущен в работу в 1986 году. Стан предназначен



РИС. 1.

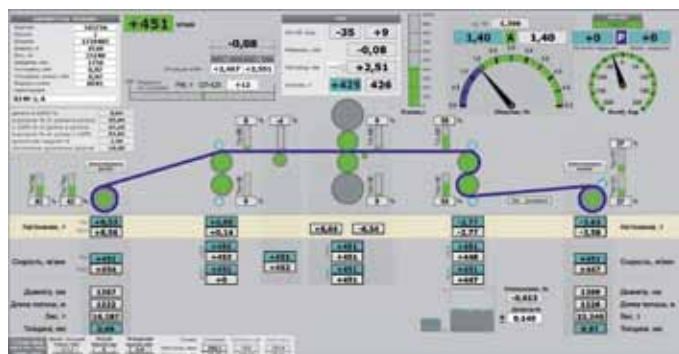


РИС. 2.

для прокаты углеродистой и динамной стали толщиной 0,27– 1,02 мм и шириной до 1270 мм на скорости до 900 м/мин. Автоматизация была построена на базе программируемых логических автоматов Jeumont Schneider типа JSP, которые морально и физически устарели.

В объем модернизации АСУ ТП входили:

- системы управления гидравлическими нажимными устройствами (ГНУ) 1-4-ой клетей, автоматическая калибровка ГНУ после перевалки валков;
- система управления режимами скорости стана (СУРС);
- система автоматического регулирования толщины и натяжения полосы (САРТиН);
- система человеко-машинного интерфейса (ЧМИ);
- система регистрации неисправностей;
- система управления подготовкой и подачей охлаждающей жидкости.

А также задачи системы управления процессом (Уровень 2):

- формирование и загрузка программ прокатки (набора параметров стана, оптимизированных для проката определенного сортамента);
- слежение за движением материала — выбор рулона из базы данных, чтение и корректировка информации о рулоне; определение позиции каждого конкретного рулона на участке стана;
- формирование паспорта рулона, отчета бригады;
- система слежения за дефектом на полосе;
- валковое хозяйство — информации по каждому валку; выбор валка из базы данных при проведении перевалки.

В объем работ входила замена на новые всех пультов, датчиков положения гидроцилиндров ГНУ, вторичной ап-

паратуры измерителей усилия прокатки.

Новая АСУ ТП реализована на оборудовании фирмы «Сименс» с использованием программируемых контроллеров Simatic S7-400, модулей быстрого управления FM458, станций удаленной периферии ET200M и ЧМИ, реализованного на базе программного пакета WinCC (один из видеозэкранов приведен на рис. 1).

ЧМИ выполнен по клиент-серверной структуре. Сервер ЧМИ и клиентские станции, также как сервер Уровня 2 реализованы виртуально на 2-х серверах (один — рабочий, другой — в «горячем резерве»).

Работы по реконструкции АСУ ТП «ПДС-1400» проводились в 3 этапа. К настоящему моменту завершены два.

В результате проведенной модернизации существенно снижено количество и длительность простоев стана по причине неисправности оборудования систем автоматизации, и, как следствие, повышен коэффициент готовности агрегата. Также результатом модернизации является снижение расходного коэффициента стана по причине снижения обрывности в процессе прокатки.

### Дрессировочный стан №1

Дрессировочный стан №1 ПАО «НЛМК» предназначен для обработки холоднокатаных отожженных и горячекатаных травленных полос толщиной 0,3 – 3,5 мм, шириной до 1850 мм на скорости до 1700 м/мин. Стан находится в эксплуатации с 1980 г. Механическое оборудование изготовлено фирмой «ШЛЕМАНН-ЗИМАГ», электрооборудование поставляла фирма «Сименс».

Целью реконструкции была замена устаревшего ненадежно работающего электрооборудования, получение качественной полосы с точностью относительного удлинения не хуже +0,04–0,1% и

с точностью по плоскостности, выраженной в высоте волны не более 3–8 мм.

В объеме реконструкции выполнены следующие мероприятия:

- главные электроприводы постоянного тока. Аналоговые системы управления тиристорными преобразователями заменены на цифровые. Для преобразователей якорных цепей используются модули управления Sinamics DCM Control Module (все силовые цепи, включая тиристоры оставлены существующие). В качестве преобразователей цепей возбуждения использованы нереверсивные преобразователи Sinamics DCM производства фирмы «Сименс». Установлены новые трансформаторы тока якоря и импульсные датчики скорости.
- на выходной стороне стана установлен ролик измерения плоскостности от фирмы IMS с регулируемым электроприводом на переменном токе.
- установлены новые датчики положения цилиндров ГНУ фирмы «Sony Magniscale».
- установлены новые пульта с клиентскими станциями ЧМИ, выполняющими функции операторских станций.
- АСУ ТП реализована аналогично АСУ ТП 4-х клетьевого стана «ПДС-1400» на оборудовании фирмы «Сименс» с использованием программируемых контроллеров Simatic S7-400, модулей быстрого управления FM458, станций удаленных входов-выходов ET200 и ЧМИ на базе программного пакета WinCC (один из видеозэкранов приведен на рис. 2).

АСУ ТП стана ДС-1 решает следующие задачи:

- управление по сети Profibus DP главными электроприводами стана: размотыватель, рабочие валки, натяжные станции, моталка, ролик плоскостности;

- управление по сети Profibus DP через станции ET200 вспомогательными электро и гидроприводами;
- система управления скоростными режимами (СУРС);
- регулирование натяжения полосы на всех участках стана;
- управление ГНУ в режимах регулирования положения или усилия прокатки для компенсации эксцентриситета опорных валков;
- управление цилиндрами изгиба, противоизгиба рабочих валков;
- измерение относительного удлинения с помощью импульсных датчиков скорости полосы, установленных на входе и выходе стана, и регулирование данного параметра с необходимой точностью;
- по сигналам с измерительного ролика регулирование плоскостности полосы с воздействием на перекося цилиндров ГНУ и на изгиб рабочих валков;
- человеко – машинный интерфейс;
- фиксация и диагностика неисправностей;
- задачи 2-го уровня автоматизации аналогичные задачам, перечисленным для стана «ПДС-1400».

Работы по модернизации стана «ДС-1» завершили проведение гарантийных испытаний со следующими результатами:

- при 3-х сменной работе достигнута надежность оборудования 98%;
- при включенном регуляторе относительного удлинения полосы необходимая точность регулирования данного параметра обеспечивается в среднем на 98% длины полосы в рулоне на всех сортаментах;
- для всех сортаментов достигнута необходимая точность по плоскостности полосы после дрессировки на стане «ДС-1».

### Одноклетевой стан

Одноклетевой стан «Кварто 1800» был изготовлен ПАО «НКМЗ», пущен в работу в 80 годах прошлого века и прокатывает полосу из алюминия с минимальной выходной толщиной 0,6 мм для дальнейшей ее обработки на фольгопрокатных станах. Основной целью его реконструкции было увеличение точности прокатываемой полосы по толщине за счет внедрения гидронажимных устройств (ГНУ) и системы автоматического регулирования толщины (САРТ). Одновременно была проведена замена старых тиристорных преобразователей постоянного тока главных электроприводов на современные цифровые преобразователи фирмы «Сименс» типа Sinamics DCM.

Гидроцилиндры, насосную станцию и панели с гидравлической автоматикой для ГНУ по договору с ЗАО «АСК» поставляла итальянская фирма «FATA HANTER». Было принято решение гидроцилиндры ГНУ разместить под нижними опорными валками, оставив в качестве резервного механизм нажимных винтов, расположенный сверху в клетке. Насосная станция и гидроавтоматика выполнена на оборудовании фирмы «BOSH-REXROT», сервоклапаны изготовления фирмы «MOOG». Электрическое управление ГНУ реализуется на программируемом контроллере Simatic S7-414 с модулем FM458. На этом же контроллере реализована САРТ, работающая по сигналам рентгеновского измерителя толщины, расположенного на выходе из клетки.

В результате модернизации существенно повысилось количество годного металла, прокатываемого в заданных допусках по толщине, а также примерно на 20% повысилась производительность стана в основном за счет сокращения времени на перевалку рабочих валков.

Стан «Кварто-400» предназначен для реверсивной прокатки стальной ленты с минимальной толщиной 0,35 мм, шириной до 350 мм на скорости до 6 м/с. Работа заключалась в установке с обеих сторон от клетки контактных измерителей толщины фирмы «UVB Technic» (Республика Чехия) и внедрение работающей по их сигналам САРТ.

Контактный измеритель толщины имеет ряд преимуществ перед бесконтактными измерителями: высокая точность измерения толщины +0,002 мм в диапазоне от 0,03–9 мм вне зависимости от химического состава металла, возможность измерения толщины биметаллической полосы, малые габариты, автоматическое наведение измерителя на заданное расстояние от кромки полосы.

САРТ реализована на программируемом контроллере Simatic S7-1500. САРТ выполнена как двух контурная система регулирования, с пропорциональным регулятором возмущения, работающим по сигналам измерителя толщины на входе в клетку и интегральным регулятором по отклонению, работающим по сигналам от измерителя толщины на выходе из клетки. Коэффициенты обоих регуляторов являются перестраиваемыми в зависимости от скорости прокатки и толщины прокатываемой полосы. Сигналы от САРТ управляют электроприводом нажимных винтов.

В результате внедрения САРТ отклонения толщины от задания в основном не превышают +0,01 мм. Дальнейшего

повышения точности по толщине прокатываемой полосы можно получить за счет внедрения ГНУ.

### Стан «1200»

На ОАО «ВИЗ Сталь» в 2012 году был запущен в работу стан «1200» производства фирмы Zundwig. Качество полосы, прокатываемой станом, не удовлетворяло требованиям по заданной толщине и плоскостности. Не достаточно надежно работало механо и электрооборудование стана (частые обрывы полосы, малая скорость прокатки, большие простои стана из-за неисправностей и сбоев в работе электрооборудования).

ЗАО «АСК» совместно с работниками «ВИЗ-Сталь» были проведены мероприятия по оптимизации технологии прокатки, отладки алгоритмов работы электроприводов и систем автоматизации и созданию новых систем регулирования толщины и плоскостности.

К основным результатам этой работы можно отнести:

- Улучшилось качество полосы по толщине в результате внедрения нового быстрореагирующего регулятора, работающего по принципу постоянства секундного объема прокатываемой полосы, подчиненного регулятору по отклонению. В результате с отклонением толщины не более +5 мкм от заданной прокатывается 98% длины полосы в рулоне, а с отклонением не более +2 мкм прокатывается 92%.
- Существенно улучшена работа системы регулирования плоскостности полосы за счет смены типа технологической смазки, увеличения величины обжатия полосы, нагрева валков до оптимальной температуры и модернизации самого регулятора. Отклонение плоскостности от задания в основном не превышает  $\pm 2$  I-Unit.
- Повышена производительность стана: вместо трех проходов полоса прокатывается за один проход на больших скоростях.
- Повышена точность центрирования полосы по оси стана.
- Внедрена в работу система автоматического торможения стана во время прокатки полосы с дефектами.

к.т.н. Браун А.Е., Капустин В.Б.,  
Корнеев В.А., к.т.н. Кривовяз В.К.,  
к.т.н. Тикоцкий А.Е.,

«АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ  
И КОМПЛЕКСЫ», г. ЕКАТЕРИНБУРГ.

Данилов В.В., к.т.н. Сериков С.А.,  
Цуканов Ю.А.,

«НОВОЛИПЕЦКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ  
КОМБИНАТ», г. ЛИПЕЦК