

Модернизация систем автоматизации машин непрерывного литья заготовок

В 2018–2020 годах предприятие «АСК» реализовало проекты по модернизации систем автоматизации на действующих МНЛЗ на «ЕВРАЗ НТМК» в Нижнем Тагиле и «Северстали» в Череповце.

Модернизации систем автоматизации МНЛЗ №1 в КЦ №1 ОНРС «ЕВРАЗ НТМК»

Основной целью проведения модернизации являлось снижение риска возникновения простоев при работе оборудования, достигаемое путем:

- обеспечения бесперебойности работы за счет вывода из работы физически изношенного и морально устаревшего оборудования системы автоматизации МНЛЗ №1;
- повышения унификации оборудования системы автоматизации;
- снижения рисков выхода из строя элементов системы автоматизации;
- повышения оперативности и комфортности работы технологического и обслуживающего персонала;

- решения вопроса комплектации запасными частями.

Машина непрерывного литья заготовок №1 представляет собой радиальную 4-хручьевую машину с криволинейным кристаллизатором и предназначена для разлива стали с последующей порезкой на мерные заготовки и их маркировкой.

Система базисной автоматизации МНЛЗ №1, находилась в эксплуатации с 1995 г., основу систем автоматики составляло оборудование производства фирмы Siemens серии S5, в том числе центральные процессорные устройства S5-95U, S5-115U, S5-135U со средой разработки STEP5. Средства базисной автоматики МНЛЗ №1 созданы на основе систем управления, построенных

на базе устаревших программируемых логических контроллеров фирмы Siemens серии S5, оснащены системами визуализации, выполненными на базе SCADA-системы SIMATIC WinCC. Средства АСУ «Уровня 2» были реализованы на основе ОС Open VMS, БД Oracle и технической платформе Alpha server DS25.

Новая АСУ ТП МНЛЗ №1 реализована на аппаратных и программных средствах фирмы Siemens, структурная схема которой приведена на рисунке 1.

Для МНЛЗ №1 основным режимом разлива стали является разлива стали под управлением системы автоматизации «Уровень 2». Данный режим обеспечивает наиболее качественную разливу металла. Режим разлива в автоматическом режиме под управлением базисной автоматики «Уровень 1» и режим ручного управления применяются при невозможности использования режима управления разливкой под управлением системы автоматизации «Уровень 2» (аварийные ситуации, выходы из строя датчиков, технологического оборудования и т.д.). Новая система управления выполняет следующие основные функции:

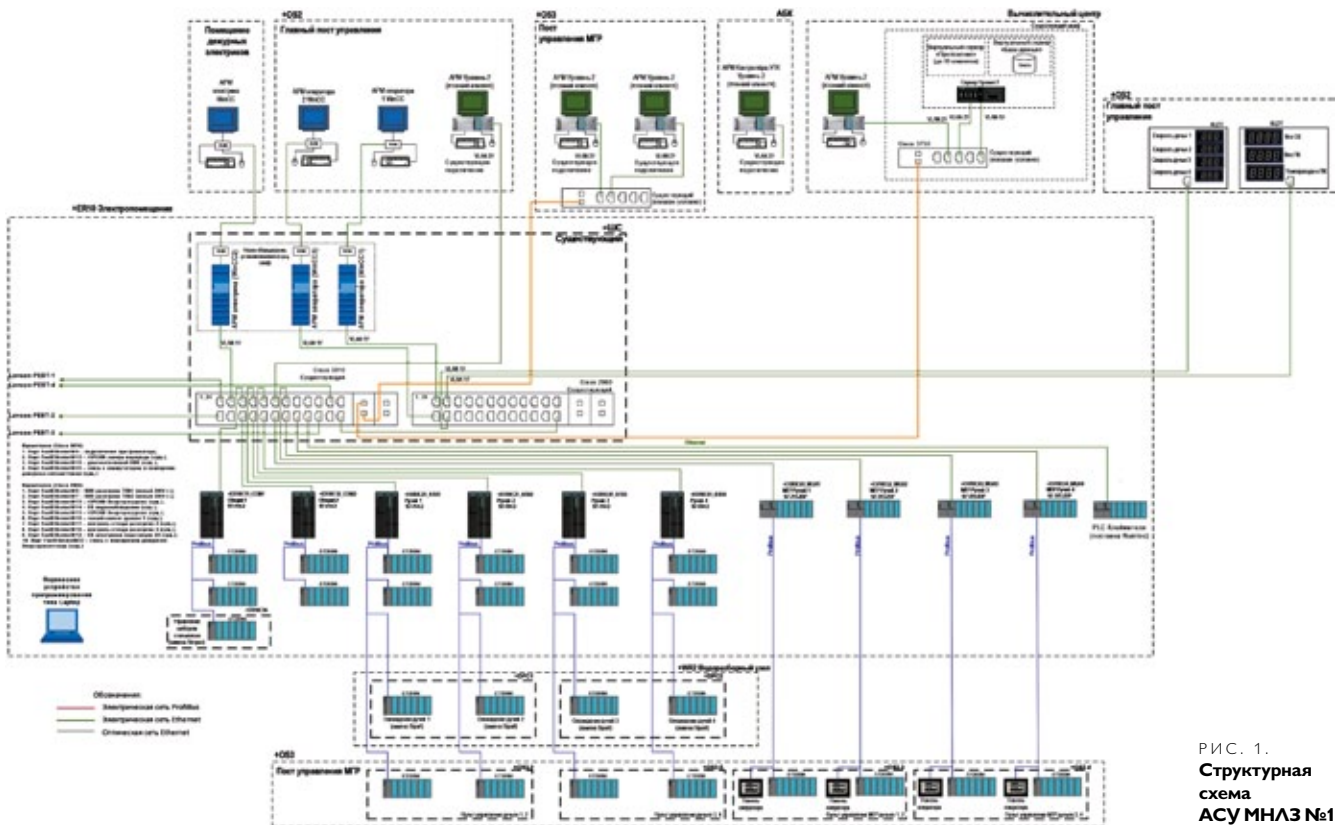


РИС. 1.
Структурная
схема
АСУ МНЛЗ №1

- управление вторичным охлаждением;
- порезка на мерные заготовки;
- маркировка заготовок;
- работа с системой слежения за качеством продукта;
- оптимизация закрытия ручьев;
- формирование паспорта плавки;
- автоматическое поддержание уровня металла в кристаллизаторе;
- работа с системой качания кристаллизатора.

При модернизации выстроена многоуровневая иерархическая автоматизированная система управления, с четким разграничением функций по уровням управления, контролем доступа к каждому уровню.

В качестве контроллеров технологической автоматики ОБЩИЙ №1 и №2, РУЧЕЙ №1...№4 применены программируемые контроллеры SIMATIC серии S7-400, с CPU 414-2DP. При этом в центральной стойке установлены только блок питания, процессор и коммуникационный модуль CP 443-1. Модули ввода/вывода установлены в стойки расширения ET200M.

Для технологической автоматики машин газовой резки (МГР) №1...№4 исполнены программируемые контроллеры SIMATIC серии S7-300, с CPU 315-2DP и коммуникационный процессор CP 343-1. Коммуникационные моду-

ли CP 443-1 и CP 343-1 предназначены для обмена данными между управляющими контроллерами МНЛЗ №1, системой визуализации SCADA WinCC и системой «Уровень 2». Функции контроллера управления шибером стальной SIMPEX реализованы в контроллере ОБЩИЙ №1, вместо существующего CPU095 применена станция удаленного ввода/вывода сигналов ET200M. В качестве стоек расширения, взамен существующих ET100, применены станции ET200M, связь которых с управляющими контроллерами осуществляется по сети Profibus DP. Аппаратура SIPART измерения и регулирования зон первичного и вторичного охлаждения заменена на станции удаленного ввода/вывода сигналов ET200M, при этом функции регулирования и управления зонами охлаждения реализованы в соответствующих контроллерах РУЧЕЙ №1...№4. Для визуализации и диагностики процесса на главном пульте управления +OS2 и в помещении дежурных электриков установлены новые мониторы 21", в качестве системных блоков применены системные блоки промышленного исполнения производства фирмы Siemens.

Обмен данными между управляющими контроллерами и системой визуализации осуществляется по сети Industrial Ethernet. Модернизация автоматизированных систем конвертер-

ного цеха после технического перевооружения МНЛЗ №1 в части Уровня 2 позволила осуществлять:

- обеспечение второго уровня автоматизации МНЛЗ №1 данными о химическом анализе стали, планируемой плавке и её характеристиках;
- расчет контактного графика производства конвертерного цеха и мониторинга за текущим производственно-технологическим процессом в реальном времени;
- формирование сквозного паспорта плавки;
- обеспечение смежных систем прокатного производства, ERP-системы SAP R/3 информацией о разливке стали на МНЛЗ №1;
- формирование отчетно-аналитических документов о работе конвертерного цеха.

В результате выполненных работ достигнута основная цель реконструкции, а именно повышение уровня надежности систем автоматизации МНЛЗ №1, а также улучшены условия работы операторов.

Реконструкция УНРС №5 ПАО «Северсталь»

В 2020 году силами двух организаций: ФГУП ЦНИИЧермет им. Бардина и «Автоматизированные системы и ком-

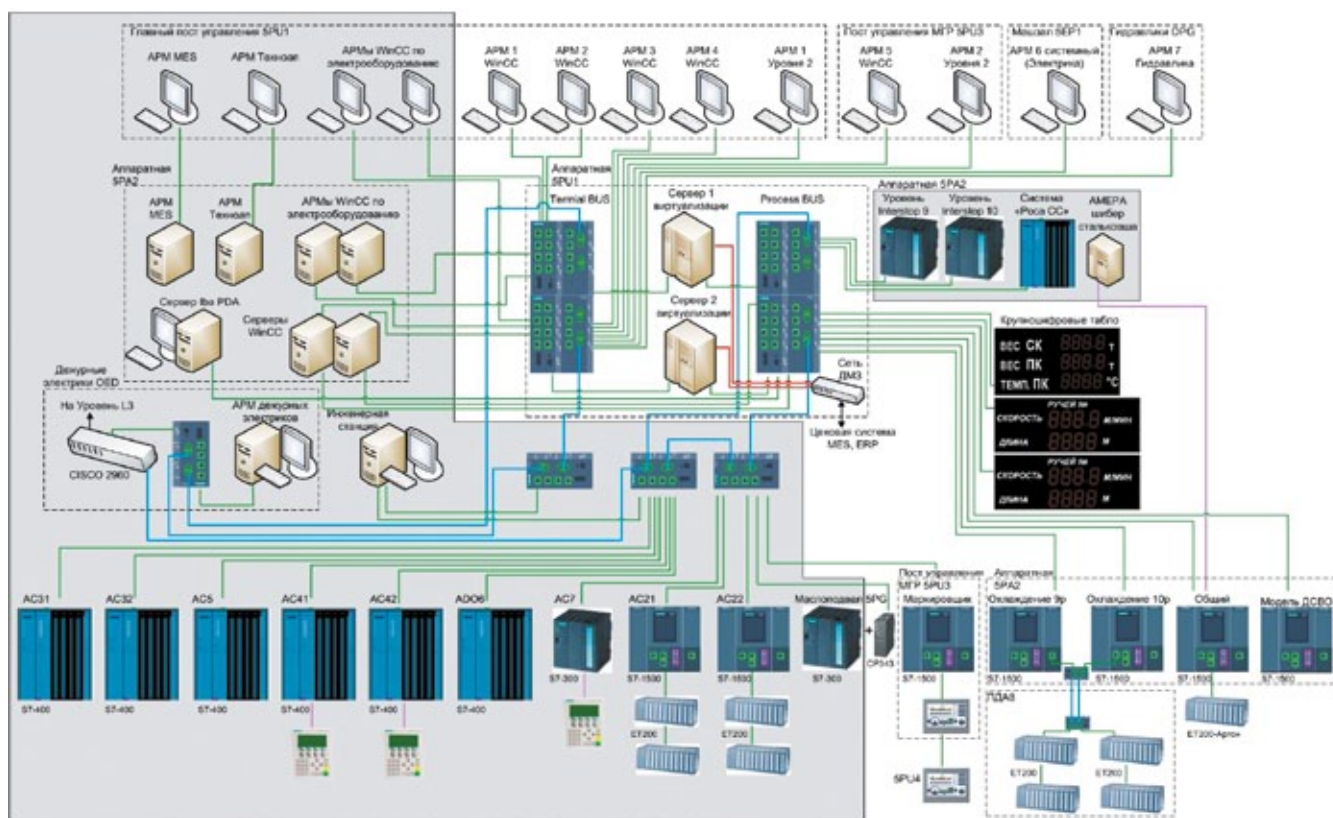
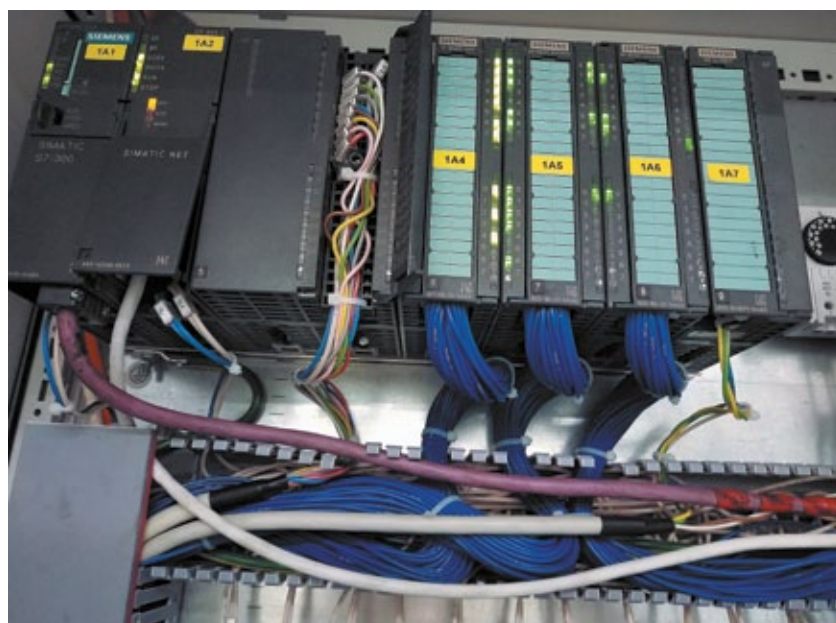


РИС. 2. Структурная схема АСУ УНРС №5

плексы» на установке непрерывной разливки стали УНРС №5 ПАО «Северсталь» была проведена реконструкция части механического оборудования и АСУ ТП 1-го и 2-го уровней, включая систему динамического регулирования вторичного охлаждения и систему прогнозирования качества отливаемой заготовки. Предыдущая реконструкция УНРС была проведена фирмой Rautaruukki в 2000 году. За этот период эксплуатации произошли изменения технологического и механического характера, сделавшие часть механических узлов и систем управления УНРС малоэффективными.

УНРС №5 представляет собой радиальную 2-х ручьевую машину с плавным изгибом и предназначена для разливки стали с последующей порезкой на мерные заготовки и их маркировкой.

Новая АСУ ТП УНРС №5 реализована на аппаратных и программных средствах фирмы Siemens, структурная схема которой приведена на рисунке 2. Серым фоном выделено оборудование, которое не входило в объем реконструкции. Системы управления технологическим процессом охлаждения и раскроя слитка УНРС №5 эксплуатировались с 2000 г, основу систем автоматики составляло оборудование



производства фирмы Siemens серии S7-400. При реконструкции выполнен переход на оборудование и программное обеспечение серии S7-1500 со станциями распределенного ввода/вывода ET200SP. Существующий информационный уровень дополнен следующими компонентами:

- два высокопроизводительных сервера виртуализации с соответствующим программным обеспечением;
- автоматизированные рабочие места (АРМ) операторов;
- сервер визуализации со 100% горячим резервированием и программным обеспечением WinCC v7.5;

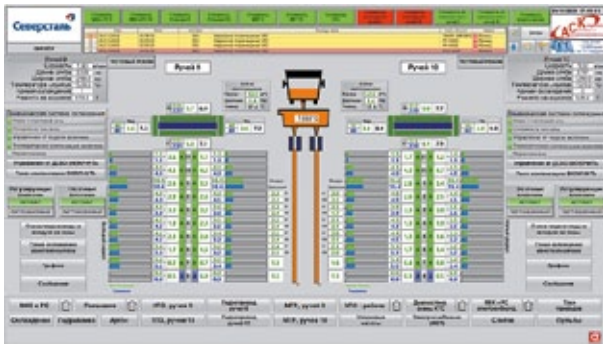


РИС. 3.
Экран
«Зона вторичного
охлаждения»

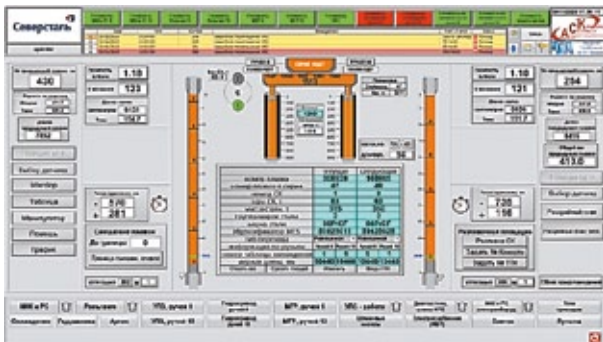


РИС. 4.
Видеокадр
«Слиток»

- инженерная станция, предназначенная для обслуживания системы;
- сервер системы диагностики и сбора данных *iba PDA*, с соответствующим программным обеспечением;
- крупногабаритные табло.

Клиенты системы визуализации WinCC реализованы в виде виртуальных машин, функционирующих в среде VMWare vSphere.

Новая АСУ интегрирует в себя следующие системы:

- АСУ ТП электроприводами;
- АСУ ТП «Маркировщик»;
- АСУ ТП «Система контроля охлаждения оборудования «Роса СС-КП»;
- АСУ ТП «Система контроля охлаждения оборудования химочищенной водой»;
- АСУ ТП машины газовой резки;
- Система «Уровень и УБСС» (Interstop);
- Система отсечки шлака в СК (Амера);
- Установка гидропржима защитной трубы;
- Система измерения веса металла в проковше (Schenck);
- АСУ ТП «Система контроля основных параметров гидроприводов и систем смазки».

Внедренная АСУ УНРС №5 обеспечивает решение следующих функциональных задач:

- управление процессом раздельного охлаждения стенок кристаллизаторов;

- управление тепловым режимом зон вторичного охлаждения;
- управление процессом охлаждения оборудования УНРС;
- управление процессом маркировки слябов;
- управление процессом разлива «плавка на плавку» для выбора оптимального графика работы конвертеров;
- допусковый контроль технологических параметров в процессе разлива;
- оптимизация режимов охлаждения непрерывнолитой заготовки;
- оптимизация поддержания уровня в кристаллизаторах и скоростных режимов разлива;
- оптимизация режима кристаллизации и контроль предпрорывных ситуаций;
- прогноз качества непрерывнолитой заготовки;
- оптимальный раскрой заготовки с точностью реза ± 3 мм;
- учет и нанесение маркировки на готовую продукцию;
- сопровождение поясов при разливе в серию различных марок стали;
- прогнозирование аварийных ситуаций;
- самоконтроль состояния оборудования с формированием предупредительной информации;
- печать паспортов разлива;
- автоматической подачи шлакообразующих смесей;
- измерения температуры металла в промежуточном ковше;
- управление технологическим процессом на основе моделей;

- передача в автоматическом режиме информации о технологических параметрах и параметров работы оборудования в существующий паспорт плавки, через существующие таблицы базы данных.

Краткое описание некоторых подсистем

- **Подсистема «Охлаждение»**
Подсистема «охлаждение» предназначена для управления первичным охлаждением слитка (охлаждение медных стенок кристаллизатора) и вторичным охлаждением слитка (водо-воздушное охлаждение слитка УНРС).
- **Подсистема подачи аргона**
Подсистема предназначена для защиты металла от вторичного окисления и осуществляет подачу аргона в защитную трубу и погружные стаканы. Все линии подачи аргона оснащены датчиками расхода, давления, регулирующими и отсечными клапанами.
- **Подсистема измерения температуры металла.**
Предназначена для реализации измерения температуры металла в промежуточном ковше. Измерение производится ручным способом с помощью беспроводного погружного измерительного жезла и вторичного прибора Digitemp. Результат измерения отображается на выносном табло.
- **Подсистема охлаждения оборудования.**
Данная подсистема предназначена для контроля за охлаждением технологического оборудования и состоит из двух составляющих: системы контроля общих расходов с основной функцией контроля утечек и системы контроля охлаждения роликов и подшипников средних опор.
- **Подсистема маркировки слябов**
Предназначена для выполнения в автоматическом режиме маркировки слябов номерами плавки и номерами слябов.

Примеры некоторых экранов НМІ представлены на рисунках 3 и 4.

На видеокадре «Слиток» рисунка 4 отображается ситуация на разливочной площадке, в кристаллизаторе и в зоне раскроя слитков для ручьев.

Перечень параметров, которые оператор может видеть на видеокадре «Слиток» (для каждого ручья):

- скорость разлива;
- частота качания кристаллизатора;
- длина слитка от выхода из кристаллизатора в сантиметрах;
- масса слитка от выхода из кристаллизатора в тоннах;

- время начала текущей плавки;
- длительность текущей плавки;
- точка кратности;
- разлито от предыдущей плавки;
- разлито металла на воронке в метрах и в тоннах;
- общий вес предыдущей плавки;
- длина предыдущей плавки;
- стойкость промковша;
- вес промковша;
- номер консоли СК;
- уровень металла в кристаллизаторе;
- температура металла в промковше.

На УНРС №5 была реализована АСУ «Уровень 2». Она обеспечивает выполнение следующих функций:

Функция двунаправленной информационной интеграции со смежными системами Уровня 2 (хим. сервер, серверы планирования) и системами учета Уровня 3:

- получение плана плавки;
- получение данных химического состава плавки;
- оценка качества металла по заданным параметрам в процессе разлива до порезки. Позволяет оператору вырезать дефектные участки по информации от системы, тем самым увеличивая выход годной продукции.
- передача фактических данных разлива с результатами аттестации сегментов.
- контроль износа оборудования по заданной стойкости. Планирование ремонтов.
- ручное и автоматическое планирование производства.

Функция управления АСУ ТП «Уровень 1»:

- передача в АСУ ТП «Уровень 1» параметров кривых вторичного охлаждения;
- построение таблицы порезки (поплавочно, поштучно). Выдача заданий на порезку на мерные заготовки;
- выдача заданий на маркировку заготовок.

Функция планирования производства, согласно производственной программе:

- коррекция очередности плавки.
- отслеживание хода разлива, автоматическое изменение статуса плавки.

Функция предварительной экспертной аттестации качества металла по сегментам (подсистема аттестации сегментов):

- сбор, хранение (не менее 1 месяца) технологических параметров, привязка их к сегментам и готовому продукту;
- анализ значений технологических параметров для проведения аттестации качества сегментов и готового продукта.



Функция визуализации включает:

- видеокadres настройки параметров;
- видеокadres процесса разлива;
- видеокadres результатов работы подсистемы аттестации сегментов;
- видеокadres отслеживания и корректировки данных по плавке и планов разлива;
- видеокadres слежения за вторичным охлаждением;

Функция создания отчетов:

- формирование паспорта плавки;
- отчет по продуктам;
- отчет по разливке;
- отчет по параметрам процесса, по сегментам с отклонениями параметров.

Функция авторизации пользователей.

По результатам выполненных работ и проведенных гарантийных испытаний можно отметить, что достигнута основная цель реконструкции, а именно повышение уровня надежности КППС АСУ ТП УНРС №5. Улучшены условия работы операторов. Благодаря системе отслеживания качества, реализованной на Уровне 2, уменьшено влияние человеческого фактора на результат работы. На сегодняшний день ведутся работы по отработке режимов выплавки спец сталей и осуществляется техническая поддержка специалистов Заказчика. ●

*Вовкотруб А.В, Занчевский Ю.В,
Ильин А.В, Крылов И.И,
Климов А.А, Утчер А.М.*

АСК. ЕКАТЕРИНБУРГ