

Система управления производством и качеством продукции электросталеплавильного и сортопрокатного цехов

Г. С. Сеничев, И. В. Виер, В. Н. Урцев, Ф. В. Капцан, А. В. Фомичев, Э. Р. Юсуфьянов

ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат»,

ИТЦ «Аусферр»

С 2004 г. на ММК проводится коренная реконструкция бывшего мартеновского цеха в электросталеплавильный (ЭСЦ), а также сортопрокатного цеха (СЦ). Взамен мартеновских печей будут работать две (одна уже пущена) современные высокопроизводительные электродуговые печи. Введены в строй также агрегаты ковш-печь, доводки стали, две машины непрерывного литья сортовых заготовок, идет подготовка к пуску слябовой МНЛЗ. В сортопрокатном цехе взамен морально и физически устаревших станов пущены три современных стана производства компании «Даниэли» — среднесортный стан 450, мелкосортный стан 370 и мелкосортно-проволочный стан 170, оснащенные средствами базовой автоматизации и системами АСУТП.

Впервые в практике комбината одновременно с реконструкцией производственных мощностей был заключен контракт с ИТЦ «Аусферр» на разработку и внедрение сквозной по линии ЭСЦ-ЦОЛЗ-СЦ системы управления производством и качеством продукции.

В соответствии с концепцией построения АСУП к системе был выдвинут ряд принципиальных требований. Во-первых, система должна обеспечивать *поштучный учет* продукции (плавка, слиток, заготовка, сортовая продукция, пачка). Во-вторых, *отслеживать историю* производства, переназначений, раскроя, отбраковки, упаковки *каждой учетной единицы*. В-третьих, вести *протоколирование и паспортизацию* всех производственных процессов. В-четвертых, обеспечивать информационный *обмен с ERP-уровнем* (в ОАО ММК внедрена полнофункциональная система на базе Oracle E-Business Suite) для загрузки производственных заданий, информации по производству, израсходованных материалах и ресурсах, выпущенной годной продукции и продукции несоответствующего качества. Кроме этого, система должна быть *совместима* с действующей на предприятии *системой нормативно-справочного сопровождения* (т.е. использовать принятые классификаторы продукции, технологических маршрутов, рецептов, проверок, технологических ограничений и др. справочной информации). В системе *аттестации* продукции должны использоваться механизмы и информационные структуры, заложенные *в спецификации ERP-уровня*. Также должно быть обеспечено взаимодействие (*оперативное предоставление информации и мнемосхем*) с действующими системами мониторинга оперативного состояния агрегатов на предприятии и расчета сбалансированных показателей работы подразделений.

Реализованная в рамках контракта с ИТЦ «Аусферр» система представляет собой интегрированное масштабируемое решение, предназначенное для управления технологическими процессами и качеством продукции на металлургическом предприятии.

Потенциал системы обеспечивает возможность полного охвата производственного цикла предприятия и организации взаимодействия всех автоматизированных систем и служб, участвующих в процессах управления технологией и качеством. На цеховом уровне система позволяет решить полный комплекс задач управления на отдельном производственном участке или группе участков, входящих в единый производственный цикл.

Среди базовых принципов построения системы можно выделить следующие:

Комплексный подход к автоматизации всех бизнес-процессов управления как на уровне цеха, так и на корпоративном уровне. Модули системы во взаимодействии комплексно решают задачи управления производством, качеством, учета и диспетчеризации материальных потоков.

Полная совместимость со смежными системами автоматизации. В рамках проекта обеспечивается информационный обмен с действующими системами автоматизации, АСУТП агрегатов, ERP-системой предприятия.

Учет организационной структуры, ролей персонала и разделения функций между подразделениями предприятия.

Самодостаточность системы – исполнение системой своих функций вне зависимости от готовности и/или наличия смежных систем автоматизации. В системе предусмотрено дублирование всех функций, выполняемых смежными системами, в штатном режиме работы. Так, при отсутствии на агрегате АСУТП протоколирование технологических операций на нем проводят вручную с соответствующего рабочего места, обеспечивая целостность учетной информации и соблюдение баланса металла.

Универсальность модулей системы позволяет применять их в любых сталеплавильных и прокатных цехах предприятия. При этом настройка модулей с учетом особенностей конкретного цеха проводится специализированными конфигураторами. Это существенно сокращает время внедрения системы и облегчает ее обслуживание при эксплуатации.

Широкое применение в системе современных **Intranet-технологий**, технологии «тонкий клиент» позволяет создать аппаратно-независимые приложения, обеспечить резервирование функций, упрощает техническую поддержку при эксплуатации.

В соответствии с принятой концепцией АСУП (рис. 1) обеспечивает:
нормативно-справочное сопровождение оперативного планирования, технологического процесса, испытаний и контроля качества продукции;¹

оперативное планирование производства, формирование производственных программ для агрегатов (в данном контракте эту функцию реализует фирма AIS);

учет производства и оперативное отслеживание материальных потоков;

управление технологией, включая формирование технологических карт на производство продукции и обеспечение систем АСУТП (уровень 2) оперативной информацией;

управление качеством продукции: протоколирование и паспортизация технологических процессов и свойств продукции, автоматизация исследовательских и контрольных лабораторий, контроль качества продукции;

информационное обеспечение складов заготовок и готовой продукции и сопровождение процессов отгрузки продукции;

взаимодействие со смежными системами автоматизации.

Система охватывает три производственных подразделения: ЭСПЦ—ЦОЛЗ — СЦ. Состав агрегатов и схема материальных потоков приведены на рис. 2.

В рамках системы в ЭСПЦ реализованы следующие функции:

учёт поступления, расходования и наличия на складе металлического лома, ферросплавов и добавочных материалов;

технологическое протоколирование на всех агрегатах цеха с формированием паспортов выплавки, доводки, разливки на основании данных АСУТП и введенных вручную замечаний контролеров ОКП на каждом технологическом участке;

автоматизация спектрально-химической лаборатории и лаборатории контроля макротемплетов, включая электронный информационный обмен с цеховой системой, фотографирование и сохранение в базе данных изображения темплетов, аналитические отчеты и др.;

назначение плавки на марку с использованием спецификаций ERP-системы;

аттестация качества непрерывнолитых заготовок;

управление складированием и отгрузкой заготовок в ЦОЛЗ, формирование товарно-сопроводительных документов;

полный набор функций и отчетов, связанных с реализацией учета производства в цехе;

функционал-взаимодействие с ERP-системой и центральной диспетчерской предприятия.

Соответственно функциям разработан и внедрен широкий набор автоматизированных рабочих мест (АРМ) для пользователей системы. В ЭСПЦ автоматизированные рабочие места имеют следующие пользователи. На участке шихтового двора – *весовщик, контролер ОВП, диспетчер цеха* для оформления завалки лома в печь. На каждом из технологических агрегатов автоматизированы рабочие места *технологов и контролеров ОКП*. В АРМ *старшего мастера ОКП* плавка или отдельные заготовки по результатам химических анализов назначаются на марку. *Учетчику литых заготовок* выдается информация о количестве и весе слитков, контролируется длина заготовок, вводится информация по обрезе

и отбору проб, готовится «Формировочная карта» для оформления отгрузки. *Контролер УПОГЗ* после визуального осмотра и замера заготовок, а также на основании технологических паспортов присваивает сортность заготовкам и, если необходимо, вводит информацию о дефектах с использованием справочной информации. АРМ позволяет *контролеру отгрузки* ввести в «Формировочную карту» замечания по отгрузке, и сформировать паспорт передачи заготовок в ЦОЛЗ.

В системе реализован также широкий спектр всевозможных справок, отчетов, сводок для технологического, контрольного персонала цеха, центральной лаборатории, технологического и производственного управлений предприятия. Текущее состояние технологических агрегатов цеха и производственные показатели в реальном масштабе времени передаются в форме мнемосхемы в центральный диспетчерский комплекс предприятия и благодаря использованию WEB-технологий доступны всем заинтересованным лицам вне зависимости от их местоположения. В качестве примера на рис. 3 приведено изображение мнемосхемы, предоставляемой системой в центральную диспетчерскую. На тех же принципах система функционирует в цехе обработки литых заготовок (ЦОЛЗ) и сортопрокатном цехе.

В автоматизированной системе управления производством СЦ реализованы функции приема заготовок из ЭСПЦ на входной склад ЦОЛЗ; доработки (вырубка, порезка), оценки качества, учета брака; приема в СЦ и посадка заготовок в печи; учета прокатанной продукции; приема на склад готовой продукции, размещения ее в местах складирования; выполнения операций с готовой продукцией на адьюстаже (предварительная оценка качества, назначение номера партии, формирование заявки на проведение испытаний, испытания и аттестация, взаимодействие с АСУ «Отгрузка», учет отгруженного металла, инвентаризация склада готовой продукции); учета годной продукции, продукции несоответствующего качества, брака; формирования рапортов и отчетов; обеспечен интерфейс с системами АСУ ТП станов 450, 370 и 170.

На рабочих местах системы реализуются все бизнес-процессы управления производством и качеством продукции, отражаются операции перемещения, результаты обработки, испытаний, складирования и отгрузки заготовок и готовой продукции. Информация о наличии и размещении продукции на складе отображается на карте, представленной в графическом виде. Интерфейс окна позволяет не только просматривать содержание штабелей, но и осуществлять операции по перемещению, инвентаризации, аттестации и отгрузке готовой продукции в интуитивно понятном интерактивном режиме.

Продукция перед отгрузкой проходит предварительную проверку качества, лабораторные испытания и аттестацию по спецификации к конкретному коммерческому заказу, полученной из КИС. Контролер ОКП формирует заявку на проведение лабораторных испытаний, которая передается в лабораторию. После проведения испытаний, их результаты вводятся в систему и становятся доступными смежным задачам. Автоматически осуществляется проверка на соответствие характеристик продукции требованиям заказчика и

в случае соответствия формируется сертификат качества. Несоответствующая продукция отправляется на доработку или назначается на другой заказ.

Как и в случае ЭСПЦ, в диспетчерскую службу предприятия в оперативном режиме предоставляется информация о текущем состоянии агрегатов, наличии заготовок, почасовом производстве (в сравнении с плановыми показателями), простоях (с указанием причин), произведенной продукции и отгрузке. На рис. 4 приведены примеры мнемосхем сортопрокатных станов.

Таким образом, поставленная перед ИТЦ «Аусферр» задача разработки и внедрения автоматизированной системы управления производством и качеством продукции электросталеплавильного и сортопрокатного производств ОАО ММК выполнена. При этом интеграция агрегатов в систему проводилась в ритме с их внедрением в промышленную эксплуатацию. Сегодня в ОАО ММК функционирует высокоэффективное сортовое производство, которое в комплексе с современными средствами автоматизации гарантирует выпуск продукции высокого качества.

Сноска

¹ Сеничев Г. С., Виер И. В., Курбан В. В. и др. // Сталь. 2005. № 5. С. 120 – 121.

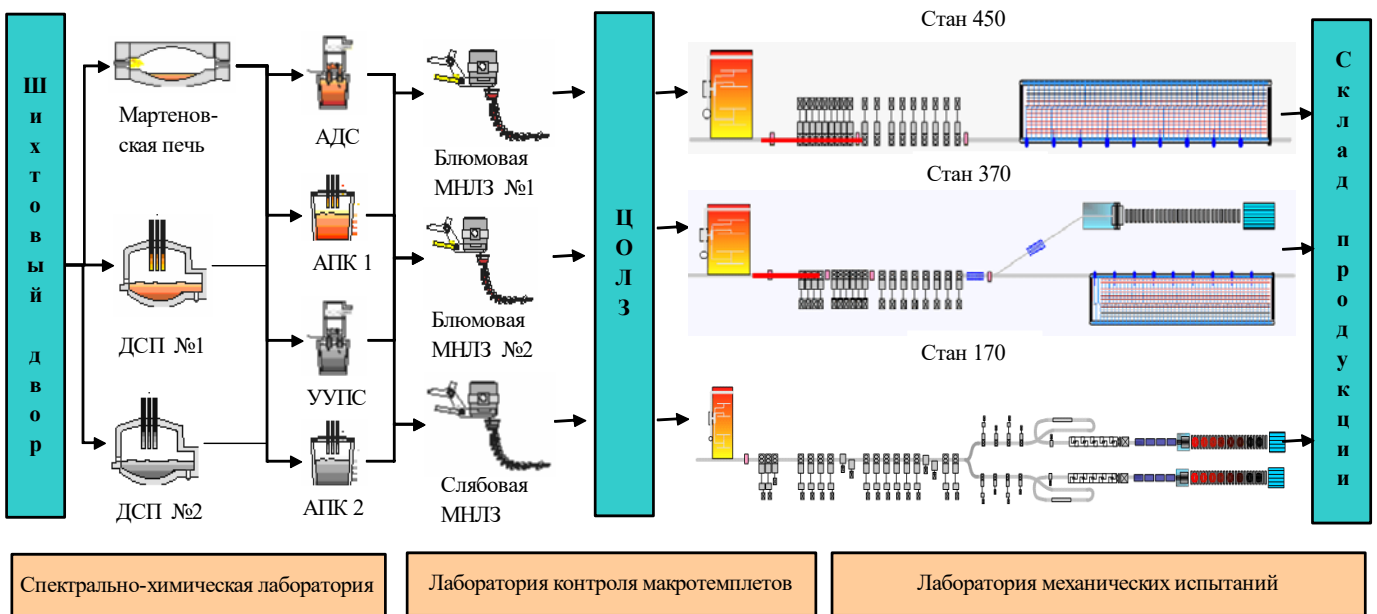
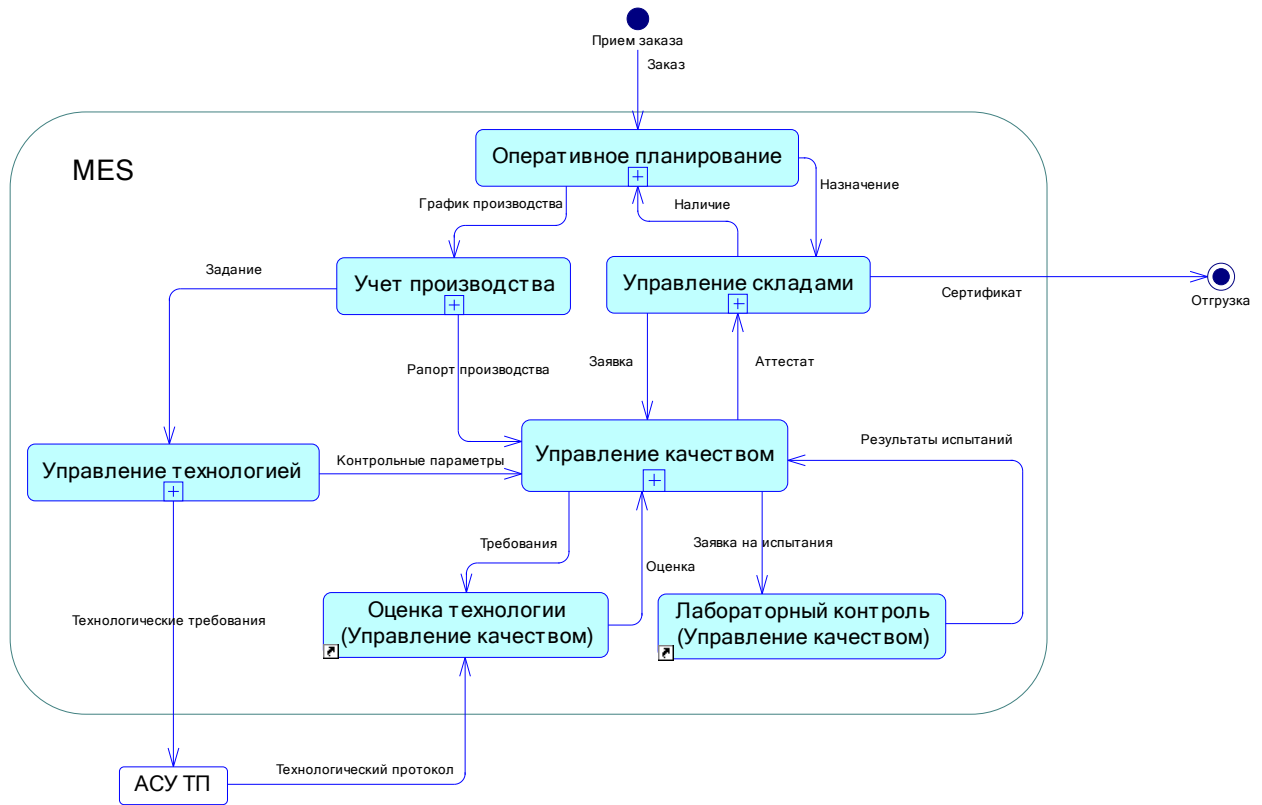
Подписи к рисункам

Рис. 1. Функциональная схема АСУП

Рис. 2. Область охвата системы управления производством и качеством

Рис. 3. Мнемосхема состояния агрегатов ЭСПЦ

Рис. 4. Мнемосхемы состояния агрегатов СЦ

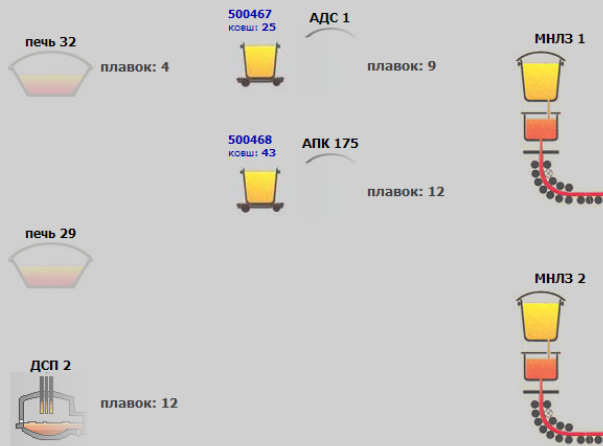


ПРОИЗВОДСТВО

ЦОЛЗ ЦС

ОТГРУЗКА

ОТЧЕТЫ



ЭСПЦ

- » Хим.анализ (ликвидус)
- » Контактный график
- » Рапорт по производству
- » Рапорт по отгрузке
- » Производство по бригадам
- » Наличие на складе
- » Сводная справка ОКП
- » Задержанный металл
- » Комплектация плана
- » Реестр поступления лома
- » Поступление лома
- » Расход лома

ЦЛК

- » Технологический рапорт
- » Химический анализ
- » Испытания темплетов

УПОГЗ

- » Карта склада
- » Отчёт по браку
- » Отчёт по обрезе
- » Накладная на отгрузку ЛЗ

При использовании браузера Microsoft Internet Explorer версии ниже 5.5 возможно некорректное отображение агрегатов



СОРТОПРОКАТНЫЙ ЦЕХ

Информационный сервер АСУ сортопрокатного цеха

ЭСПЦ ЦОЛЗ СТАН 450 СТАН 370 СТАН 170

Время последней выгрузки

13:33:35

Время последней подачи на стан

13:32:43

Отгружено из ПЦ-9

Кол-во, шт. 571
Вес, т. 1200.813

Принято литых заготовок

Кол-во, шт. 479
Вес, т. 1007.337

Выпуск продукции за сутки

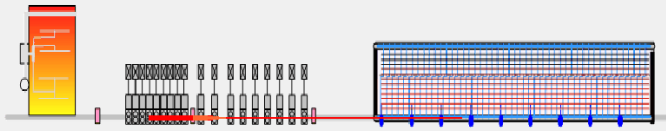
Кол-во, шт. 242
Вес, т. 1180.31

В печи

Кол-во, шт. 141
Вес, т. 297.89

В прокатке

Плавка	Марка	ГОСТ	Профиль	Продукт	Вес, т.
821935	Ст3п	ГОСТ 5781-82	150X150X11800	УГОЛ 50.0X5.0X50.0	2076



Отчёты СПЦ

- » Вес заготовок
- » Карта печи
- » Рапорт производства
- » Весовая ведомость
- » Почасовой рапорт
- » Отчет по простоям
- » Отчёты по складу
- » Карта склада
- » Соответствие заказов

Отчёты ОКП

- » Посад заготовок
- » Отчет по выбросам
- » Доработка заготовок
- » Отчет по НП
- » Отчет по браку

Почасовое производство

Показать почасовое производство



СОРТОПРОКАТНЫЙ ЦЕХ

Информационный сервер АСУ сортопрокатного цеха

ЭСПЦ ЦОЛЗ СТАН 450 СТАН 370 СТАН 170

СТАН 370

Время последней выгрузки

13:36:09

Время последней подачи на стан

13:34:24

Отгружено из ПЦ-9

Кол-во, шт. 648
Вес, т. 1362.744

Принято литых заготовок

Кол-во, шт. 388
Вес, т. 815.964

Выпуск продукции за сутки

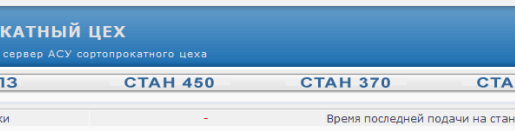
Кол-во, шт. 249
Вес, т. 1027.48

В печи

Кол-во, шт. 95

В прокатке

Плавка	Марка	ГОСТ	Профиль	Продукт	Вес, т.
821935	Ст3п	ГОСТ 5781-82	150X150X11800	УГОЛ 50.0X5.0X50.0	2076



Отчёты СПЦ

- » Вес заготовок
- » Карта печи
- » Рапорт производства
- » Весовая ведомость
- » Почасовой рапорт
- » Отчет по простоям
- » Отчёты по складу
- » Карта склада
- » Соответствие заказов

Отчёты ОКП

- » Посад заготовок
- » Отчет по выбросам
- » Доработка заготовок
- » Отчет по НП
- » Отчет по браку
- » Отчет по отгрузке



СОРТОПРОКАТНЫЙ ЦЕХ

Информационный сервер АСУ сортопрокатного цеха

ЭСПЦ ЦОЛЗ СТАН 450 СТАН 370 СТАН 170

Время последней выгрузки

13:33:35

Время последней подачи на стан

13:32:43

Отгружено из ПЦ-9

Кол-во, шт. 571
Вес, т. 1200.813

Принято литых заготовок

Кол-во, шт. 479
Вес, т. 1007.337

Выпуск продукции за сутки

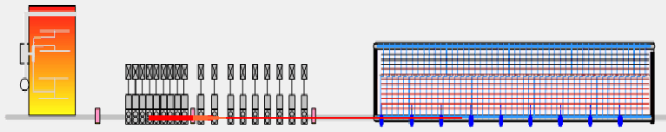
Кол-во, шт. 242
Вес, т. 1180.31

В печи

Кол-во, шт. 141
Вес, т. 297.89

В прокатке

Плавка	Марка	ГОСТ	Профиль	Продукт	Вес, т.
821935	Ст3п	ГОСТ 5781-82	150X150X11800	УГОЛ 50.0X5.0X50.0	2076



Отчёты СПЦ

- » Вес заготовок
- » Карта печи
- » Рапорт производства
- » Весовая ведомость
- » Почасовой рапорт
- » Отчет по простоям
- » Отчёты по складу
- » Карта склада
- » Соответствие заказов

Отчёты ОКП

- » Посад заготовок
- » Отчет по выбросам
- » Доработка заготовок
- » Отчет по НП
- » Отчет по браку
- » Отчет по отгрузке

Почасовое производство	Час	Смена 2 Бригада 2								Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Диспетчер	Прокатано, т.	0	60	108	80	60	90	--	--	398
АСУ ТП прокатано на стане	Прокатано, т.	10.3	28.7	80.1	84.2	65.6	53.4	18.5	--	340.8
Учёт пачек на выходе	Прокатано, шт.	5	14	39	41	32	26	9	--	166
	Произведено, т.	--	--	51.0	88.7	106.7	83.5	26.0	--	355.9
	Произведено, пч.	--	--	11	17	22	17	6	--	73
	Простои стана, мин.	54	49	5	--	12	5	17	--	142

Показать почасовое производство по формированию пачек(АСУ ТП)

АРМ

- » Посад заготовок
- » Контроль качества

