

КОМПЛЕКСНАЯ АСУТП СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА И СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБОРУДОВАНИЮ ДЛЯ ВЫПЛАВКИ, ВНЕПЕЧНОЙ ОБРАБОТКИ И РАЗЛИВКИ СТАЛИ

Бабичев А.К., Старосоцкий А.В., Керейник Ю.Ф.

(СЗАО «Молдавский металлургический завод», г.Рыбница, ООО «НПП ОРАКУЛ», г. Донецк)

Технологическую и экономическую эффективность производства стали обычно связывают с новым оборудованием и технологиями. Вместе с тем, реализация комплексной АСУТП сталеплавильного производства может снизить себестоимость цельнолитой заготовки на 4-15\$ на тонну годного, а так же решить целый ряд других задач современного металлургического производства. Рассмотрены принципы построения комплексной АСУТП сталеплавильного производства на примере ЭСПЦ ММЗ.

Анализ автоматизированных систем управления технологическими процессами многих металлургических предприятий СНГ приводит к мысли о том, что, зачастую их развитие и становление осуществляется без четкого замысла, а иногда, и просто повинувшись веяниям моды и/или агрессивной маркетинговой политики некоторых производителей аппаратного и программного обеспечения. Ситуация может усугубляться отсутствием строгой постановки задач службам автоматизации со стороны руководства и технологов предприятий. В результате часто возникает вопрос: почему каждое сталеплавильное производство гордится своей технологией, но почти никогда не задумывается о соответствии существующей на производстве системы управления особенностям и достоинствам этой технологии? Почему в развитии и становлении АСУТП недостаточно активно участвуют технологи предприятий? Есть ли смысл менять ситуацию, а если есть - как это сделать?

Опыт развития сталеплавильного производства и АСУТП Молдавского металлургического завода подсказывает некоторые правила, соблюдение которых может позволить обеспечить соответствие АСУТП решаемым технологическим и экономическим задачам.

Первичная формализация технологии

Постановка «технологической» задачи перспективной и оценка эффективности существующей АСУТП должна начинаться с формализации технологии в таком виде, в каком ее может воспринять АСУТП в целом, или хотя бы существующая на заводе база данных. (Простое заполнение полей текстом технологических инструкций не в счет). В первом приближении для конкретного сталеплавильного производства это может выглядеть, как показано на рисунке 1.

Т		3		П		18		Требования к химсоставу																	
		C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Co	N	B	Al	Mo	As	Nb	Sn	Ti	Pb	Zn	Sb	Cu	V			
Требования НТД	мин макс	0.170	1.450	-	0.045	0.045	-	-	-	0.009	-	-	0.050	0.080	0.006	0.050	-	0.030	0.004	0.040	0.050	0.020			
Допуски в прокате	мин макс	0.020	0.100	-	0.010	0.010	-	-	-	0.002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Рекоменд. состав	мин макс	0.110 0.140	0.330 0.500	0.110 0.190	- 0.030	- 0.015	- 0.300	- 0.300	- 0.350	-	-	-	- 0.050	- 0.080	- 0.006	- 0.050	-	- 0.030	- 0.004	- 0.040	- 0.050	- 0.020			
Цель (LRF)		0.130	0.400	0.130	-	0.012	-	-	-	-	-	-	0.050	0.080	0.006	0.050	-	0.030	0.004	0.040	0.050	0.020			
Цель (EAF)		0.130	0.400	0.130	-	0.012	-	-	-	-	-	-	0.050	0.080	0.006	0.050	-	0.030	0.004	0.040	0.050	0.020			
С эквив.от	0.00 до 0.35	1.000	0.167	-	-	-	0.200	0.067	0.067	-	-	-	0.200	0.067	-	-	-	-	0.200	0.200	-	0.200			

Требования к используемым материалам														
Корз.1	Корз.2	Корз.3	Плавнение	Доводка	Слив(эт.1)	Слив(эт.2)	Слив(эт.3)	УКП(эт.1)	УКП(эт.2)	УКП(эт.3)	Вакуум.	Промковш	Резерв	Резерв
Материал	Ед.изм.	Элемент	Мин.	Макс.	Коэфф.	Для замены		Резерв	Резерв	Резерв	Резерв	Резерв	Резерв	Резерв
Кокс мел.	-	-	0.00	1000.00	0.00	-		-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00
Графит	-	-	0.00	1000.00	0.00	Кокс мел.		-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO кус	-	-	400.00	450.00	0.00	-		-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00
SiMn73	-	-	0.00	3000.00	0.00	-		-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00
SiMn65	-	-	0.00	3000.00	0.00	-		-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00
FeMn78	-	-	0.00	3000.00	0.00	-		-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00

Требования к используемым устройствам														
Корз.1	Корз.2	Корз.3	Плавнение	Доводка	Слив(эт.1)	Слив(эт.2)	Слив(эт.3)	УКП(эт.1)	УКП(эт.2)	УКП(эт.3)	Вакуум.	Промковш	Резерв	Резерв
Оборудование	Вещество	Ед.диап.	Диапазон	Ед.инт.	Мин.	Макс.	Для замены		Резерв	Резерв	Резерв	Резерв	Резерв	Резерв
ПСН	Ступ. ПСН	°С	0.00	1700.00	-	20.00	22.00	-	-	-	-	-	-	-
Simelt AC	Кривая	кВт*ч/т	0.00	435.00	-	3.00	7.00	-	-	-	-	-	-	-
Реактор35к	Ступ. реакт	-	0.00	0.00	-	4.00	5.00	-	-	-	-	-	-	-
П2 Палмур	O2	-	0.00	0.00	нм3/т	0.00	10.00	-	-	-	-	-	-	-
П2 М-р Фукс	O2	-	0.00	0.00	нм3/т	0.00	10.00	П2 Палмур	-	-	-	-	-	-
Stein C	Кокс печн	°С	0.00	0.00	кг/т	0.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-

Рисунок 1 – Окно редактора технологической карты

Если внимательно присмотреться к подобной форме представления требований технолога, то получается просто «первичный» шаблон процесса выплавки и обработки определенной марки стали сталеплавильным комплексом в целом. Сегодня чуть ли не мечтой технолога уровня цеха и предприятия является неукоснительное выполнение этого незамысловатого шаблона. Такая мечта «модно» называется – «стабилизация технологии». Вероятность решения данной задачи тем выше, чем больше операций будет поручено не человеку, а автоматизированной системе управления.

Нельзя забывать о том, что процесс формализации сам по себе приводит к систематизации, а иногда, и к переосмыслению принятых технологий, что при соответствующей организации производства позволяет повысить привлекательность продукции предприятия и предприятия в целом.

Может создаться впечатление, что «не царское это дело – работать технологу для АСУТП», но ведь и отдача будет «царской». Ведь только в этом случае АСУТП сможет работать на технолога по полной программе, а не просто облегчать процесс управления механизмами, составлять отчеты и рисовать картинки, причем работать не только так, как это понимает программист, но и так, как это нужно технологу.

«Тотальная» автоматизация по единому замыслу

Процесс и результат первичной формализации технологии, конечно, должен зависеть от состояния автоматизированной системы управления.

Существующую на ММЗ АСУТП сталеплавильного производства с полными на то основаниями можно уже сегодня назвать комплексной, особенно, если сравнить ее с АСУТП сталеплавильных комплексов большинства металлургических предприятий СНГ (см. рис. 2).

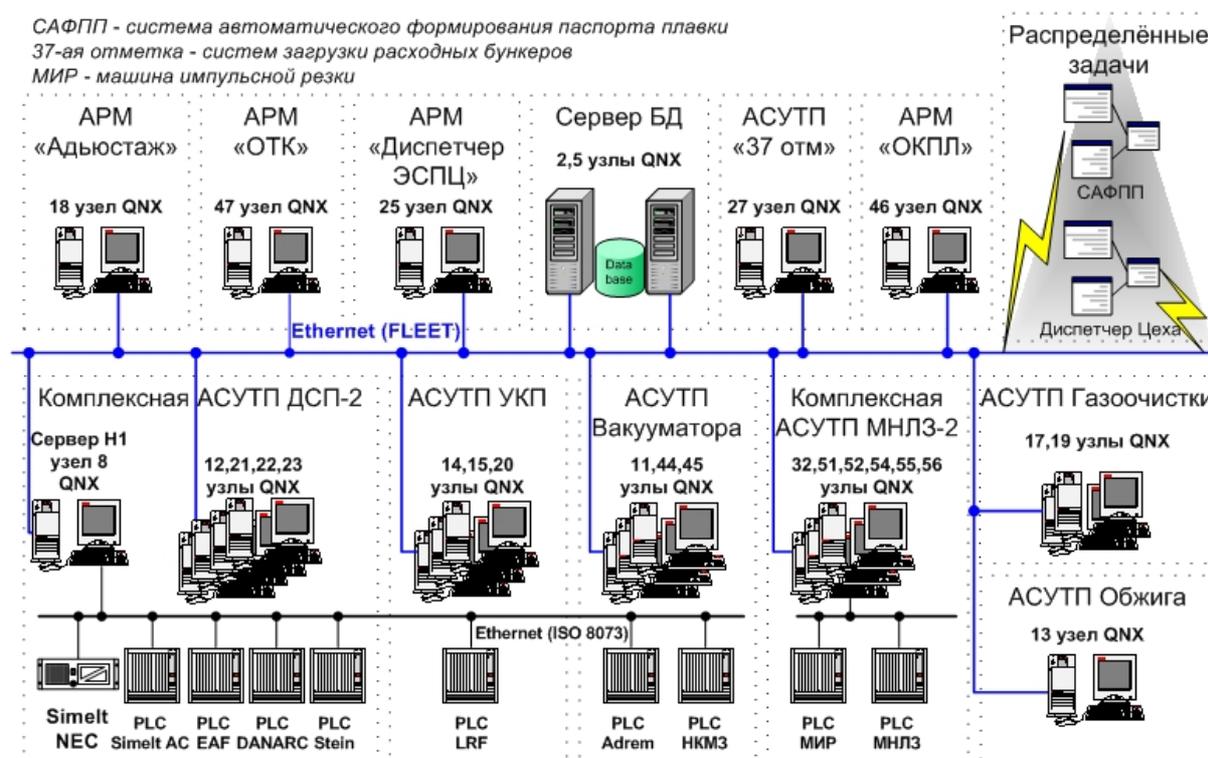


Рисунок 2 – Упрощенная схема автоматизации сталеплавильного производства СЗАО «ММЗ»

Однако, современное состояние мирового и отечественного рынка металлопродукции, металлургической науки и информационных технологий заставляет трактовать понятие «Комплексная АСУТП сталеплавильного производства», как минимум, следующим образом:

- автоматизация основных технологических операций;
- «сквозное» информационное сопровождение организации, технологии и техники исполнения процесса выплавки, обработки, разлива стали и отгрузки товарной заготовки;
- моделирование технологических процессов и «поведения» агрегатов от подготовки лома до выдачи заготовки на стан;
- адаптация моделей во взаимодействии с системами информационного сопровождения (замеры температуры, отборы проб, результаты механических испытаний и т.п.);
- моделирование сталеплавильного производства в целом на основе моделирования процессов на отдельных агрегатах;
- взаимодействие с системами планирования и подготовки производства (портфель заказов, склад готовой продукции, материалов и энергоносителей), а так же АСУТП смежных производств (прокатного стана и т.п.).

В процессе поэтапной реализации описанного выше комплексного подхода к развитию АСУТП сталеплавильного производства Молдавского металлургического завода:

- создана и развивается система базовой автоматизации всех технологических процессов сталеплавильного производства;
- вычислительные средства систем управления объединены в единую информационную сеть;
- создана «сквозная» система информационного сопровождения технологических процессов сталеплавильного производства (Пример – Система автоматического формирования паспорта плавки, Распределенная задача «Диспетчер ЭСПЦ»);
- унифицируется программная и аппаратная реализация «частных» систем управления (в частности – систем управления трактами сыпучих ДСП, УКП и вакууматора);
- в состав АСУТП ДСП –2 интегрирована система моделирования, обеспечивающая рациональный автоматический режим ведения плавки (см. рис. 3);
- введена в эксплуатацию система оптимизации процесса легирования на сливе;
- разрабатывается «управляющая» модель технологических процессов при обработке на установке Печь-ковш;
- идет промышленное освоение математической модели в составе комплексной АСУТП МНЛЗ-2;
- разработана модель оптимизации нагрузки прокатного стана.



Рисунок 3 – Фрагмент работы системы моделирования выплавки и внепечной обработки стали.

А в чем же отдача?

АСУТП ЭСПЦ ММЗ в ближайшее время сможет обеспечить, как минимум, еще более «стабильно дисциплинированное» выполнение предписываемой технологии на всех этапах выплавки и обработки стали. Впрочем, «стабилизации технологии» - лишь промежуточная задача.

Использование адекватной модели на каждом агрегате сталеплавильного производства позволяет оперативно оптимизировать соответствующий технологический процесс по себестоимости продукции. Этот факт и быстрая окупаемость затрат на реализацию систем с «управляющими моделями» (как правило, не более года) диктуют не только технологическую, но и экономическую целесообразность реализации систем с «управляющими моделями».

Еще большей отдачи стоит ожидать от АСУТП сталеплавильного производства, где все агрегаты оснащены адекватными управляющими моделями. В этом случае будет обеспечена возможность:

- оптимизировать не просто выполнение технологических операций в рамках предписанной технологии, но и саму технологию;
- автоматизировать процесс создания и освоения новых технологий выплавки и обработки стали;
- обеспечить оперативную оптимизацию режимов работы агрегатов для обеспечения наивысшей или заданной производительности производства;
- реализовать систему оптимизации работы цеха для получения максимальной прибыли в рамках сменного, суточного или другого задания (заказ, портфель заказов).

О взаимодействии АСУТП сталеплавильного производства с системами управления предприятием

В последние годы развитие информационных технологий на металлургических предприятиях СНГ почему-то чаще связывается с внедрением интегрированных пакетов типа R3 и Oracle Application. Очень жаль, что авторам статьи до сих пор так и не встретились материалы, где конкретно и объективно описана полученная в результате их внедрения отдача, впрочем, поиски продолжаются.

Тем не менее, должное взаимодействие системы управления предприятием (АСУП) и АСУТП сталеплавильного производства способно повысить привлекательность обеих.

Например, получение информации о заказах, ценах и ресурсах повысит эффективность АСУТП в вопросах оптимизации по себестоимости и прибыли. Комплексная АСУТП может существенно облегчить процесс наполнения базы данных АСУП достоверной информацией, а так же самостоятельно и/или во взаимодействии с программным обеспечением АСУП осуществить оперативный автоматический расчет себестоимости цельнолитой заготовки.

Объединение же технологической базы данных и базы данных предприятия представляется авторам статьи не лучшим выходом из-за различ-

ных требований к ним с точки зрения объема и быстродействия. Более того, некоторые специфические особенности будут способствовать при таком объединении снижению достоверности информации используемой как АСУТП, так и АСУП. На ММЗ разделены технологическая (более быстрая, но меньшая по объему) база данных и база данных предприятия (большого объема, но с меньшим быстродействием), но организован оперативный обмен информацией между ними. Такая схема позволяет повысить устойчивость систем управления в целом и облегчить организацию профилактических работ сетевого и серверного оборудования.

Требования к технологическому оборудованию

Как правило, появление нового технологического оборудования приводит к необходимости модернизации программного и аппаратного обеспечения существующей АСУТП. В целом, это здоровое явление, однако не стоит забывать, что при наличии на предприятии развитой и востребованной АСУТП последняя должна суметь обеспечить информационное сопровождение работы большинства механизмов и устройств и выдачу необходимых управляющих воздействий им. Если это не учесть вовремя, то затраты на модернизацию или создание программного обеспечения могут быть выше затрат на приобретение и установку такого оборудования, или механизм или устройство будут функционировать вне системы управления, что вряд ли в полной мере будет способствовать повышению эффективности производства.

В последние годы поставка технологического оборудования осуществляется, как правило, со средствами базовой автоматизации. Это, вроде, хорошо, но с комплексным подходом при создании систем автоматизации может быть никак не связано. (Например, потому, что относятся к программно-техническим средствам в таком случае, как к чему-то факультативному или второстепенному). Следствие - несоответствие аппаратных и программных средств, поставляемых вместе с оборудованием, принципам, заложенным при создании АСУТП, что приводит, как минимум к:

- увеличению «разношерстности» парка вычислительной техники и системного программного обеспечения, а значит и к увеличению затрат на их техническое обслуживание, а иногда и к искажению кадровой политики предприятия;
- отвлечению сил и средств на модернизацию как существующей АСУТП, так и «вычислительных ресурсов» вновь поставленного оборудования.

Все сказанное выше относится и к контрольно-измерительным приборам. Тут существует еще один «подводный камень». Развитие средств разработки программного обеспечения делает привлекательным разработку вспомогательных программ специалистами, для которых понятие «комплексный подход» просто пустой звук. Очень трудно в таком случае объяснить, что даже очень хорошая программа может не найти своего места в «цельной» АСУТП, а иногда и стать вредной для системы.

К сожалению, описанные выше проблемы имеют лишь «организационное» решение. Смысл организационной деятельности сводится к:

- выработке единой стратегии и принципов развития системы автоматизации;
- жесткой координации деятельности всех подразделений предприятия, занятых созданием и обслуживанием систем управления;
- тесному сотрудничеству и взаимодействию «технологических служб» и подразделений автоматизации (хотя бы потому, что что-то серьезное и перспективное сегодня создается чаще на стыке областей знаний).

Требования же к организации поставки нового оборудования, оказывается, очень просты:

- его назначение и спецификация должны обсуждаться специалистами предприятия (в том числе и специалистами информационных технологий) до принятия решения о его приобретении, а не после.

На Молдавском металлургическом заводе не всегда удавалось избежать описанных выше проблем, однако в последнее время, осуществляется ряд мероприятий, предназначенных для недопущения подобных ошибок:

- осуществляется реорганизация служб автоматизации;
- обозначены единые принципы формирования парка вычислительной техники и сетевого оборудования;
- разработана стратегия применения системного программного обеспечения и средств разработки;
- сформулированы общие требования к программному обеспечению, создаваемому специалистами предприятия.

Ну а степень взаимодействия и сотрудничества технических служб и АСУТП очень красноречиво может продемонстрировать только тот факт, что инженер-программист и инженер-электронщик на печи, печи-ковше, вакууматоре или МНЛЗ бывает не реже, чем технолог. (Причем не стоит забывать, что это происходит не на этапе создания АСУТП, а в условиях ее полноценного и надежного функционирования и возможности отследить все происходящее на любом сталеплавильном агрегате, даже не отходя от рабочего места).

Выводы

1. Современное рентабельное сталеплавильное производство должно обладать адекватной комплексной АСУТП.
2. Реализация комплексного подхода при создании АСУТП невозможна без тесного взаимодействия технологов предприятия и специалистов информационных технологий.
3. Продуманная организация позволяет уменьшить издержки на создание АСУТП, а так же ускорить процесс и обеспечить быструю окупаемость на каждом этапе.