

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОКАТНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

Сагайда П.И.

Донбасская государственная машиностроительная академия

Abstract

Sagayda P. Perfection of the automated control system by rolling manufacture. Modern level of development automated control system (ACS) by technological processes (TP) and the management information system (MIS) the metallurgical enterprise is analysed, ways of their perfection are planned. The structurally functional circuit of an intermediate level between ACS TP and the MIS of the top level providing intellectual data processing, adaptation and optimization of control process is offered.

Анализ состояния вопроса. В настоящее время на металлургических предприятиях основными задачами, решение которых способствует повышению прибыльности и конкурентоспособности этих предприятий, являются следующие: повышение качества продукции; рациональное использование металла; экономия потребляемых ресурсов, энергосбережение и экологичность производства. Пути решения таких задач являются комплексная автоматизация теплотехнических процессов, а также создание и внедрение автоматизированных систем управления (АСУ) производствами металлургического предприятия и АСУ предприятием в целом. Информационно-измерительные и управляющие системы, их компонентная база и применяемые информационные технологии по сбору и обработке производственной информации и принятию технико-экономических решений должны осуществлять достоверный контроль за параметрами технологического оборудования и качеством продукции, а также управление ними, на различных этапах производства, осуществлять диагностику режимов функционирования и технического состояния оборудования, производить эффективное ситуационное управление техпроцессами и отдельными агрегатами, осуществлять поддержку стратегического планирования и выработку адекватных управляющих воздействий на различных иерархических уровнях систем автоматизации управления техпроцессами (САУ ТП) и АСУ, контроль рассогласования в линиях обратных связей и корректировку (адаптацию) используемых моделей и алгоритмов.

Особую роль в комплексной АСУ металлургическим предприятием играет подсистема управления производством (цехом) горячей прокатки металла, так как на этом этапе получения важной составляющей конечной продукции предприятия возможны существенные потери вследствие износа и аварий оборудования, заклинивания слябов в исполнительных механизмах из-за отклонения от требуемых режимов функционирования, снижения качества проката, потерь металла при неточной резке [1, 2]. Исследования в области автоматизации прокатного производства (ПП) в течение длительного времени проводятся различными научными и производственными коллективами, в том числе на Украине — Киевским институтом автоматики, НИИАЧермет (г. Днепропетровск), ДонНИИЧермет (г. Донецк). Результаты исследования положены в основу современных автоматизированных прокатных станков, в составе которых использованы точные и быстродействующие датчики и измерительные подсистемы, использующие измерительные сигналы в различных физических формах, модули автоматизированного электропривода с мощными частотными преобразователями, управляющие микроконтроллеры и промышленные ЭВМ с программным обеспечением, включающим в себя системы диспетчерского контроля и управления (SCADA) [3]. На верхнем уровне АСУ на наиболее передовых предприятиях отрасли используются информационные системы как самостоятельно разработанные заводскими службами, так и приобретенные и локализованные для конкретных условий эксплуатации среднего (например, программный комплекс «Галактика») и тяжелого (например, SAP R/3) класса. На Магнитогорском металлургическом комбинате в конце 2004 г.

началась промышленная эксплуатация корпоративной информационной системы (КИС), разработанной в рамках контракта с компаниями Oracle и IBM BCS на базе программных продуктов Oracle E-Business Suite. В настоящий момент вошли в строй следующие функциональные области КИС: кадры и управление персоналом; финансы и бухгалтерия; бюджетирование и финансовый анализ; снабжение и склады; сбыт и маркетинг; управление (высокого уровня) непрерывным производством; инвестиции и капитальное строительство; ремонт и обслуживание; транспорт; учет таможенных операций; договоры. Перечень функциональных областей показывает укрупненный перечень задач, обычно решаемый АСУ предприятием.

Постановка проблемы. Несмотря на ощутимые достижения в области автоматизации теплотехнических процессов [4], существует значительный перечень источников повышения производительности и эффективности ПП за счет совершенствования САУ и АСУ: повышение быстродействия (скорости получения и передачи данных) измерительных каналов в линиях обратных связей, обеспечение достоверности контроля в экстремальных условиях больших тепловых, вибрационных, оптических, электромагнитных помех; использование при обработке измерительной информации современного математического аппарата для фильтрации и восстановления сигналов, классификации сигналов и распознавания образов, что подразумевает широкое использование информационных технологий; формализация знаний о предметной области (режимах техпроцессов, особенностях поведения агрегатов, полуфабрикатов и изделий) путем применения различных методик системного и структурного анализа, методов и средств искусственного интеллекта (в том числе путем организации и использования экспертных систем на основе гибридного аппарата нечетких множеств и нейронных сетей), поддержка принятия решений на всех уровнях АСУ; создание адаптирующихся к производственным условиям и новым экспериментальным данным математических моделей оборудования, техпроцессов и процессов управления, алгоритмов регулирования и управления (как аналитическими методами, так и с применением генетических алгоритмов, эволюционного программирования и т.п.); интеллектуальная обработка производственных данных и извлечение из них новых важных зависимостей и тенденций, позволяющих уточнить используемые модели и приблизить законы управления к оптимальным.

Результаты исследований. Общий подход к проектированию и реализации АСУ ПП, который разработан автором и который необходимо реализовать в целях совершенствования процедур управления и регулирования, информационного и алгоритмического обеспечения САУ технологическими процессами, обеспечения качества продукции, изображен на рисунке 1. Здесь приведена обобщенная структурно-функциональная схема системы автоматизации сложного многорежимного технологического процесса горячей прокатки. На нижнем уровне происходит регулирование непрерывно управляемых процессов и управление переходами агрегатов в различные дискретные состояния (включение-отключение агрегатов, изменение положений исполнительных механизмов и т.д.) [5]. Вырабатываются аналоговые и дискретные управляющие сигналы на втором (верхнем с точки зрения САУ ПП) уровне, функционирующем на основе алгоритмов регулирования, моделей технологического оборудования и подсистем управления, процессов формообразования, возмущающих воздействий, идентификации и распознавания образов сигналов и состояний, диагностики режимов работы оборудования, обработки измерительной и контрольной информации. В основных блоках САУ производством формируется адаптивная, перестраиваемая в соответствии с параметрическими и структурными возмущениями, модель техпроцесса и системы автоматизации. Адаптация осуществляется на основе накопленной в БД информации о предыстории процесса и использованных алгоритмах управления. В базу заносятся все отсчеты измерительных и контрольных мероприятий, осуществляемых для заготовок, наблюдаемых либо оцениваемых параметров процесса, а также для получаемого в каждом цикле проката. АСУ ПП взаимодействует с верхними уровнями автоматизации, которые обеспечивают решение задач автоматизации металлургического предприятия и экономической оптимизации его функционирования.

Как показывает анализ выполненных работ в области автоматизации ПП, а также современных математических моделей формообразования горячего проката, основной оптими-

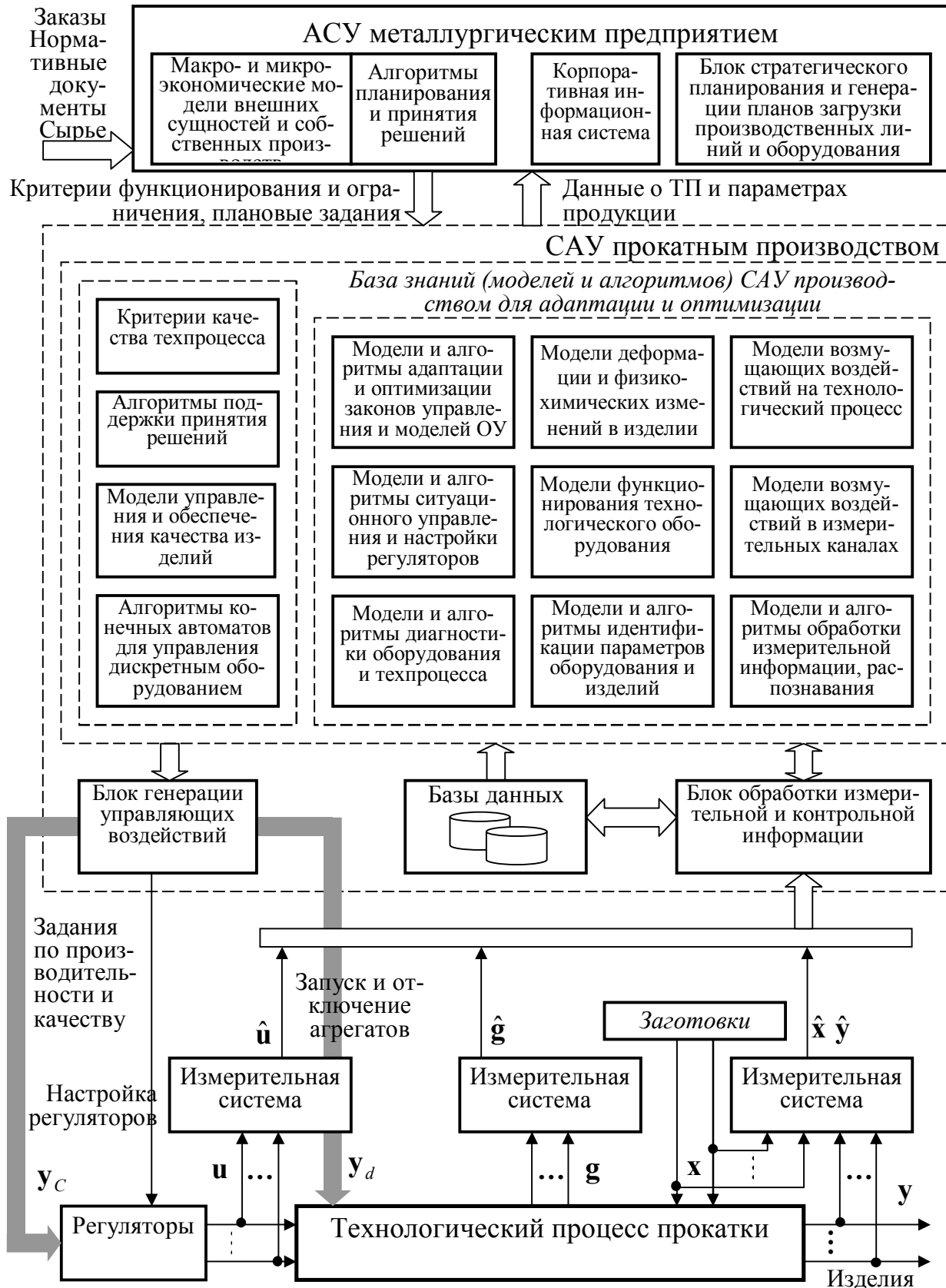


Рисунок 1 — Структурно-функциональная схема системы автоматизированного управления прокатным производством и технологическим процессом прокатки в составе автоматизированной системы управления металлургическим предприятием

зационной задачей управления технологическим процессом является прокатка тонких полос в оптимальном температурном режиме с максимальными скоростями работы оборудования, обеспечивающими минимальные искажения формы полосы (в том числе волнистости, которая проявляется после снятия напряжений), соблюдение профиля с малыми отклонениями от технических условий, обеспечение качества поверхности полосы.

Основными параметрами, регулирование которых обеспечивает выполнение задач управления ходом техпроцесса и соблюдения качества продукции, являются следующие: скорость вращения валков; раствор между валками; сила натяжения полосы; температура подката и тепловой профиль полосы; профиль рабочих валков, определяемый их изгибом. Основным энергосиловым параметром прокатного стана является давление металла на валки (сопротивление металла деформации), и этот параметр является наблюдаемым во многих САУ прокатным станом.

В состав информационного обеспечения АСУ ПП для эффективного решения рассмотренных выше задач должны входить сведения о технологических параметрах процесса выплавки и разливки стали, о характеристиках слябов и подката (химическом составе, оценках дефектов, оценках геометрических параметров и т.д.), о технологических параметрах процесса прокатки, о составе и состоянии оборудования (в том числе валков стана), о механических и физико-химических свойствах готового проката, о моделях функционирования позиционных устройств электромеханического и гидравлического принципа действия и др.

Выводы

1. Промежуточный уровень между сетью локальных САУ отдельными агрегатами или подпроцессами и верхним уровнем АСУ предприятием, в котором сосредотачивается математическая обработка и синтез сигналов для контроля хода техпроцесса и управления ним, становится важным элементом АСУ и САУ производством. За счет организации такого мощного промежуточного уровня на базе промышленных ЭВМ или рабочих станций с соответствующими вычислительными возможностями повышается роль интеллектуальной обработки данных и появляется реальная возможность оптимизации техпроцесса и адаптации процесса управления, на основе внедрения методов искусственного интеллекта.

2. Прокатный стан как объект управления (ОУ) является объектом с частичной неопределенностью вследствие изменения в ходе техпроцесса характеристик полосы (изделия), условий прокатки, случайного характера большинства возмущающих воздействий, неточности и упрощенности используемых математических моделей, что требует дополнительной идентификации ОУ в ходе функционирования и управления и адаптации САУ ТП и АСУ.

3. САУ станом должна иметь информационную взаимосвязь с системами локальной автоматизации других участков для обеспечения эффективно действующего комплекса «печь-стан», определения характеристик прокатанной продукции и решения других задач. Отдельной важной научно-технической задачей является разработка и внедрение энергосберегающих и безаварийных электроприводов узлов и механизмов станов.

Литература

1. Выдрин В.Н., Федосиенко А.С. Автоматизация прокатного производства. — М.: Металлургия, 1984. — 472 с.
2. Ленович А.С. Автоматические систем управления технологическими процессами и установками прокатных цехов. — М.: Металлургия, 1980. — 300 с.
3. Измерения, контроль, диагностика, автоматизация. Каталог. — К.: ХОЛИТ Дэйта Системс, 2000. — 64 с.
4. Ажогин В.В., Костюк В.И. Оптимальные системы цифрового управления технологическими процессами. — К.: Техника, 1982. — 175 с.
5. Згуровский М.З., Денисенко В.А. Дискретно-непрерывные системы с управляемой структурой (теория, моделирование, применение). — К.: Наукова думка, 1998. — 350 с.