

Опыт модернизации и автоматизации ковочного комплекса на ОАО "БУММАШ"

В.В. Бодров, А.А. Батурин, А.А. Досин (Учебно-инжиниринговый центр)

Описывается реализация проекта модернизации ковочного комплекса усилием 2000 т на ОАО "БУММАШ". Приводится структура системы управления. Рассматриваются назначение и особенности элементов автоматизации.

На ОАО "БУММАШ" (г. Ижевск, Удмуртия) длительное время функционировал ковочный комплекс, включающий: пресс гидравлический ПА1343 усилием 2000 т, произведенный в г. Днепропетровске (Украина); два манипулятора с гидравлическими силовыми приводами грузоподъемностью 10 т ТМ10 – EQ (Япония). До модернизации все работы на ковочном комплексе выполнялись вручную (без элементов автоматизации) с визуальным контролем ковочного размера, угла поворота клещей и подачи операторами пресса и манипуляторов (рис. 1).

Руководством ОАО "БУММАШ" было принято решение о начале модернизации ковочного комплекса с целью:

- повышения эффективности работы ковочного комплекса;
- обеспечения совместной работы пресса и двух манипуляторов в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах; гарантированной точности ковочного размера ± 2 мм, угла поворота клещей манипулятора $\pm 1^\circ$, подачи манипулятора ± 5 мм;
- доведения скоростиковки в автоматическом режиме с сохранением всех характеристик до 30 циклов в мин.

Генеральным подрядчиком проекта выступила австрийская компания VOEST-ALPINE Industrial Services (VAIS) (г. Линц). Проект модернизации ковочного комплекса был реализован специалистами Челябинского Учебно-инжинирингового центра (УИЦ) "под ключ".

Для обеспечения требуемых технических характеристик комплекса фирмой УИЦ были проведены следующие работы:

по механике: проведена ревизия всех механизмов пресса и манипуляторов с целью определения допустимых люфтов, которые могли бы повлиять на заданные

характеристики ковочного комплекса. Изготовлены и заменены изношенные детали. Частично изменены кинематические схемы;

по гидроприводу: для обеспечения работы пресса в автоматическом режиме принципиально изменена схема управления главным распределителем с гидромеханической на электрогидравлическую. На манипуляторах для обеспечения требуемых характеристик на некоторых приводах (ход, вращение клещей, параллельное проседание хобота) изменено гидравлическое управление с релейного на пропорциональное. В качестве управляющих сервоклапанов были использованы двухкаскадные пропорциональные гидрораспределители (с пилотным каскадом струйного типа) собственной разработки и производства фирмы УИЦ;

по автоматике: для обеспечения работы ковочного комплекса во всех режимах с выполнением заданных характеристик была применена цифровая система на базе управляющих контроллеров. Для технологического контроля и управления были установлены соответствующие датчики. Разработаны и изготовлены пульт оператора, шкафы управления, построено пультовое помещение с системой кондиционирования. Разработаны и реализованы оригинальные алгоритмы управления ковочным комплексом.

Для грамотного обслуживания ковочного комплекса фирма УИЦ провела обучение местного персонала: операторов, механиков, гидравликов, электриков, автоматчиков. Предварительно обучение происходило на базе учебного центра фирмы УИЦ, затем окончательное – в процессе пуска-наладки на самом комплексе (рис. 2).

Весь проект от подписания контракта до сдачи генеральному подрядчику был выполнен за 10 мес.



Рис. 1



Рис. 2

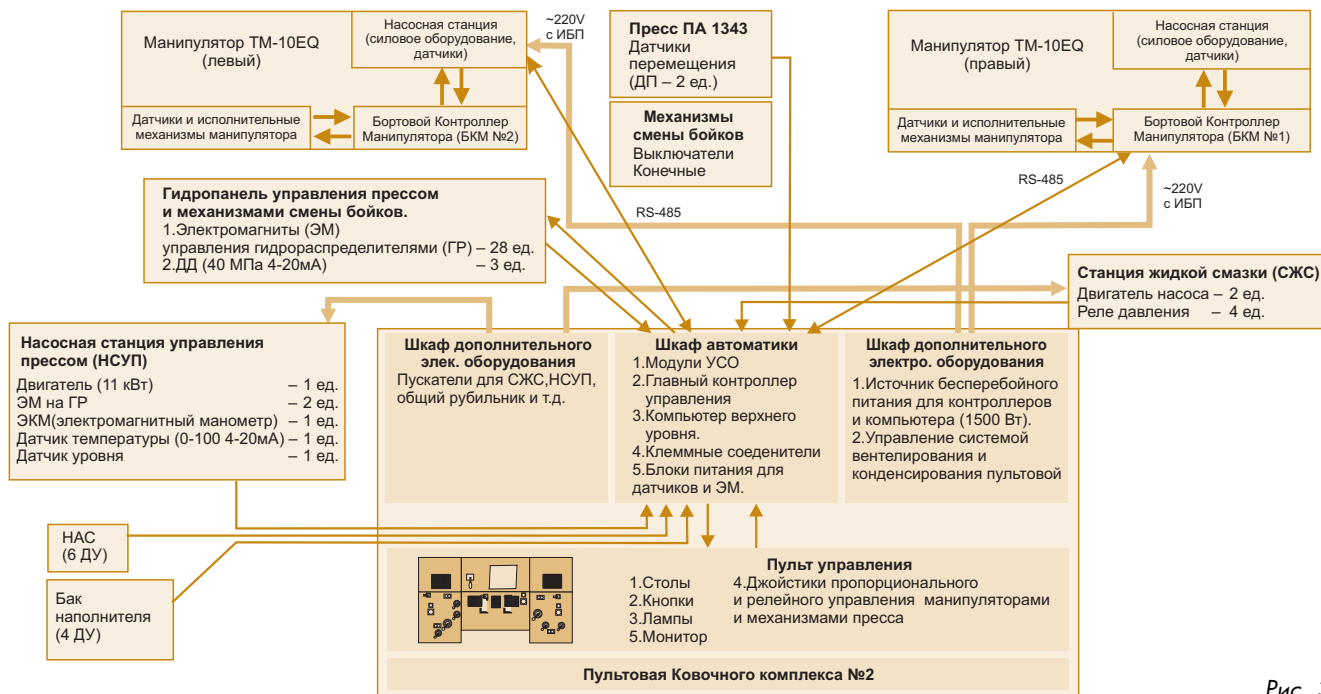


Рис. 3

Реализация системы автоматизации

Система управления ковочным комплексом (рис. 3) состоит из следующих основных элементов: бортовой контроллер манипулятора ТМ-10EQ (2 ед.); центральный контроллер управления ковочным комплексом; компьютер верхнего уровня с выходом в цеховую сеть Ethernet; датчики, органы управления, исполнительные устройства.

Все три контроллера объединены в сеть на основе интерфейса RS-485 и работают в режиме Master, т.е. каждый контроллер может по сети управлять другим контроллером, что важно при синхронизации работы объектов в автоматическом режиме. Применение такой распределенной системы управления позволило значительно сократить число дорогостоящего (гибкого, маслостойкого, экранированного, витой пары) кабеля, который укладывается в кабельный конвейер манипулятора, а также значительно уменьшить время пусконаладочных работ.

Назначение элементов автоматизации

Функции центрального контроллера ковочного комплекса:

- запуск, останов, контроль насосной станции управления механизмами пресса 1343 и станции жидкой смазки механизмов пресса;
- управление гидромеханизмами пресса (управление главным распределителем по определенным алгоритмам);
- опрос пульта управления ковочного комплекса, конечных выключателей механизмов пресса (крайние положения механизма смены бойков, перемещения траверсы), датчиков (перемещения траверсы, давления, уровня, температуры);
- индикация на пульте управления;
- выдача команд бортовым контроллерам манипуляторов и прием информации от них;

- обеспечение алгоритмов работы ковочного комплекса и необходимых блокировок работы ковочного комплекса;

- обмен информацией с компьютером верхнего уровня.

Функции бортового контроллера манипулятора ТМ-10EQ:

- запуск, останов, контроль параметров насосной станции (НС) манипулятора (силовое электрооборудование и сама НС расположены на манипуляторе);
- управление всеми гидромеханизмами манипулятора;
- опрос датчиков и выработка управляющих воздействий;
- обмен информацией с центральным контроллером ковочного комплекса;
- обеспечение всех необходимых блокировок работы манипулятора.

Функции компьютера верхнего уровня (КВУ):

- связь с контроллерами ковочного комплекса;
- визуализация протекающих процессов на ковочном комплексе (монитор расположен на пульте оператора);
- ввод параметров ковки (ковочный размер, угол поворота клещей, величина прохода и т.д.);
- архивирование данных на определенный срок с возможностью просмотра, печати и т.д.;
- выход в сеть верхнего уровня Ethernet.

В ковочном комплексе используются датчики:

- уровня (емкостного типа) – измеряют уровень масла в баках насосных станций. Электрический выход 4...20 мА;
- температуры – измеряют температуру масла в насосных станциях. Электрический выход 4...20 мА;
- давления – измеряют давление масла в гидросистемах управления на прессе и манипуляторах. Электрический выход 4...20 мА;

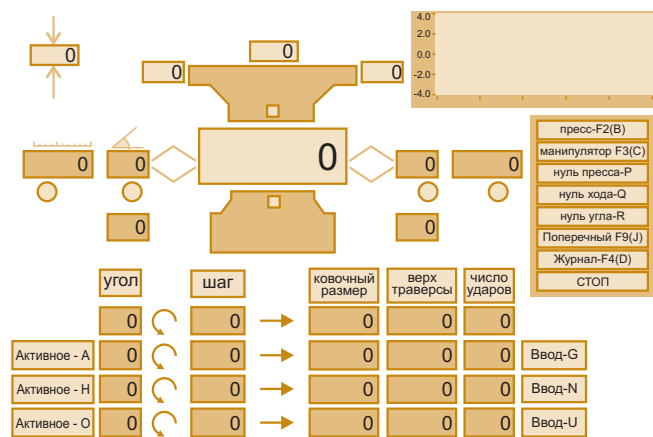


Рис. 4

- перемещения (шифраторы приращений) — измеряют ход траверсы прессы, угол поворота хобота, ход манипулятора, величину проседания хобота. Электрический выход — три дискретных сигнала 0...24 В;

- конечные выключатели механические и индуктивные — определяют конечные положения механизмов ковочного комплекса. Электрический выход — дискретный сигнал.

Органы управления, присутствующие в комплексе: джойстики, педали, кнопки, служащие для управления манипуляторами и механизмами прессы в ручном и автоматическом режимах. Электрический выход — дискретные сигналы, пропорциональные сигналы ± 10 В.

Исполнительные устройства ковочного комплекса:

- электромагниты на гидрораспределителях и пускателях электродвигателей. Электрический вход 24 В, 1,5 А. Общее число — 55 ед.;
- пропорциональные гидроусилители. Электрический вход 4...20 мА. Общее число — 6 ед.

Состав элементной базы системы управления

Важным этапом проектирования системы управления стал выбор элементной базы контроллеров. Исходя из условия минимальной стоимости, были выбраны IBM PC — совместимые контроллеры в формате MicroPC фирмы Octagon Systems (США), устройства дискретного ввода/вывода фирмы Fastwel (Россия) и модули УСО аналогового ввода/вывода фирмы Grayhill (США). Все датчики в системе отечественного производства.

Программное обеспечение контроллеров

В качестве базового языка программирования используется система UltraLogic (язык FBD — функциональных блок диаграмм; стандарт МЭК IEC 61131).

Бодров Валерий Владимирович — генеральный директор, Батурин Александр Алексеевич — главный инженер, Досин Алексей Анатольевич — руководитель группы автоматизации Учебно-инжинирингового центра, г. Челябинск.

Контактные телефоны: (3512) 753-753, (3512) 750-086.

ОС контроллера DOS 6.22 совместимая. Средствами UltraLogic организуется мультимастерная сеть PLCnet на основе интерфейса RS-485.

Основной функцией прикладной программы является обеспечение работы ковочного комплекса во всех режимах с соблюдением введенных параметров ковки (ковочный размер для прессы, угол поворота клещей и ход тележки для манипулятора). Разработаны и реализованы оригинальные адаптивные алгоритмы для обеспечения ковочного размера. Другие функции: контроль за состоянием технологического оборудования, предупреждение аварийных ситуаций.

Программное обеспечение компьютера верхнего уровня

- SCADA-система GeniDAQ (Advantech) — служит для построения простых систем сбора, анализа, визуализации данных и управления, работающих под управлением ОС Windows 95/98/NT. Поддерживает технологию OPC (OLE for process control).

- OPC сервер для сетей PCLnet — обеспечивает логическую связь SCADA-системы с контроллерами прессы и манипуляторов.

- ОС Windows NT 4.0 (RUS) SP 5.0.

- Прикладная программа осуществляет ввод параметров ковки, визуальный контроль за процессом, оповещение оператора об аварийных ситуациях и т.д.

Монитор оператора ковочного комплекса состоит из трех основных экранов: главный (рис.4), диагностики состояния прессы и манипуляторов, а также нескольких вспомогательных.

Заключение

Модернизация и автоматизация ковочного комплекса усилием 2000 т позволила:

- повысить гарантированную точность ковки до 2 мм за счет специальной электронной системы обеспечения ковочного размера, модернизации системы коммутации главного распределителя, оригинального алгоритма управления;
- повысить точность перемещения механизмов манипуляторов за счет применения специальной электронной системы и алгоритма управления, использования оригинальных двухкаскадных гидрораспределителей конструкции фирмы УИЦ;
- повысить надежность за счет внедрения системы диагностики состояния гидравлического и электрического оборудования, включая мониторинг параметров, вывод предупреждающих сообщений оператору и автоматические блокировки элементов и систем, уменьшения числа гидроагрегатов, применения в пилотном каскаде гидроусилителей струйного типа с низкой чувствительностью к загрязнению масла.