
ПРОБЛЕМЫ МАШИНОСТРОЕНИЯ

УДК 621.9

МИКРОКОНТРОЛЛЕРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРЕССА ДЛЯ КАЛИБРОВКИ ТОРЦЕВ ОТВОДОВ И ТРОЙНИКОВ

А.В. Соколов, П. Г. Мазеин

e-mail: mpg@susu.ac.ru

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

Статья поступила 17 декабря 2003 г.

Специальный пресс модели ПО641Ф2 предназначен для калибровки методом раздачи—обжима торцев отводов и тройников диаметром от 530 до 1420 мм с толщиной стенки от 5 до 42 мм. Калибровка выполняется для уменьшения некруглости, возникшей при сварке перед обработкой на торцах фасок, которые из-за некруглости даже на станке с ЧПУ, имеющем сканирующее устройство, получаются неравномерными по ширине. Калибровке должен подвергаться участок трубы длиной 60 мм.

Пресс состоит из несущей системы, гидросистемы (рис. 1, 2) с программным управлением, системы смазки, сменного технологического инструмента, приспособлений и принадлежностей. В центральной отверстии станины расположен главный цилиндр гидросистемы (рис. 1). В отверстия станины запрессованы бронзовые направляющие втулки, по которым перемещаются четыре колонны силовой рамы инструмента обжима. Главный цилиндр представляет собой двойной цилиндр поршневого типа с общим дном. К штоку одной полости цилиндра прикрепленна шестигранная призма механизма раздачи, а шток другой полости упирается в траверсу, связанную четырьмя колоннами с траверсой инструмента обжима. На фланце главного цилиндра со стороны инструмента калибровки установлена втулка, к втулке прикреплено ограничительное кольцо. Ограничительное кольцо и втулка образуют внутренний и внешний кольцевые пазы, воспринимающие осевые силы, передаваемые подвижными клиньями 1 и 2 (рис. 1) инструментов раздачи и обжима. Усилие раздачи передается от шестигранной призмы на шесть подвижных в радиальном направлении клиньев, на торце которых закреплены шесть деформирующих вкладышей технологического инструмента раздачи. Для возврата подвижных клиньев в исходное положение к каждому клину прикрепленна «Т»-образная шпонка, перемещающаяся по соответствующему «Т»-образному пазу в шестигранной призме. В траверсе инструмента обжатия имеется восемь граней, на которых закреплены восемь клиньев, в каждом из которых имеется центральный «Т»-образный паз и две наклонные грани. По этим граням закреплены деформирующие вкладыши рабочего инструмента. К трущимся поверхностям подведена смазка от централизованной системы смазки.

Гидропривод пресса индивидуальный, масляный, включает: три аксиально—поршневых насоса со встроенными шестеренными насосами, гидропанель ГП, установку фильтрации и охлаждения масла, блок, гидробак, маслоохладитель и блок манометров. Аксиально—поршневые насосы входят в состав насосной и предназначены для подачи масла в цилиндры раздачи и обжима. Две линии нагнетания от встроенных шестеренных насосов соединены со сливом, а одна используется для подачи масла в линию управления гидрораспределителями. На напорных магистралях всех насосов установлены предохранительные клапаны, предназначенные для защиты насосов от перегрузок и для охлаждения. В зависимости от включения электромагнитов гидрораспределителя загрузки давление напорной магистрали насосов будет соответствовать настройке предохранительных клапанов. Манометры соединяются с напорными

магистралями 1 насосов через краны–демпферы. Для отделения остановленных или охлажденных насосов от общих магистралей установлены обратные клапаны. Путевые выключатели осуществляют контроль за включением задвижек и дают разрешение на запуск электродвигателей насосов. Бак оборудован термометром, трубчатым электронагревателем, датчиком уровня и маслоуказателями. Термометр сигнализирует на пульт управления о температуре масла в баке и при достижении температурой масла минимального (+10 градусов) или максимального (+55 градусов) значений запрещает запуск насосов. Путевой выключатель, установленный на датчике уровня, дает команду на отключение электродвигателей всех насосов при достижении нижнего аварийного уровня масла в баке. С помощью маслоуказателей осуществляется визуальный контроль за уровнем масла в баке. Сообщение верхней полости бака с воздухом осуществляется через воздушные фильтры, которые установлены на баке. Блока фильтрации предназначен для очистки масла от грязи и подачи его через маслоохладитель во всасывающую магистраль, для закачки масла из цеховой системы в бак и для откачки масла из гидросистемы прессы в цеховую емкость. Фильтры предназначены для очистки масла и имеют визуальную сигнализацию. Для защиты системы фильтрации от перегрузки при засорении фильтров установлен предохранительный клапан. Давление настройки клапана отображается электроконтактным манометром. В случае засорения фильтров и подъема давления в системе фильтрации до давления настройки предохранительного клапана максимальный контакт электроконтактного манометра дает команду на отключение электродвигателей всех насосов.

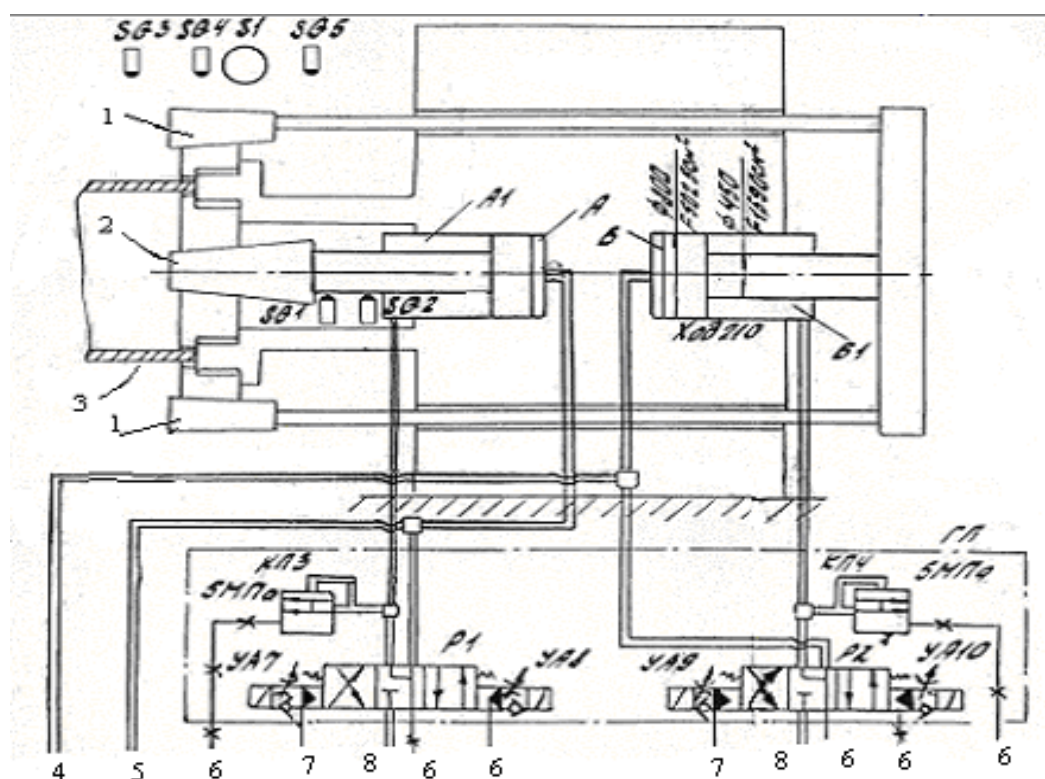


Рис. 1. Гидравлическая схема (фрагмент 1) прессы:

- 1 — клинья обжима наружного диаметра заготовки; 2 — клин раздачи отверстия заготовки;
 3 — калибруемая деталь; 4, 5 — линии к манометрам; 6 — линии слива;
 7 — давление масла 2,5 МПа; 8 — давление масла до 28 МПа

Предохранительные клапаны защищают штоковые полости цилиндров раздачи и обжима от перегрузок выше допустимых.

Система управления прессы должна обеспечивать следующий порядок работы: в исходном положении механизм раздачи находится в крайнем правом положении — клинья сжаты, включен путевой выключатель SQ2. Механизм обжима находится в крайнем левом положении — клинья расжаты, включен путевой выключатель SQ3. После подачи заготовки в пресс командой с пульта оператора разрешается начало цикла работы прессы. При этом включаются электро-

магниты загрузки насосов и электромагнит УА7 включения гидрораспределителя Р1. Масло от насосов через гидрораспределитель Р1 поступает в поршневую полость цилиндра раздачи. Раздача изделия идет до момента включения путевого выключателя SQ1, после чего отключается УА7 и включается УА8 — масло поступает в штоковую полость цилиндра раздачи. Цилиндр раздачи совершает обратный ход до путевого выключателя SQ2, который дает разрешение на обжим изделия. Включается УА9 — масло от насосов поступает в поршневую полость цилиндра обжима. Путевой выключатель SQ4 выдает в схему программного управления сигнал «репер», под действием которого схема управления вступает в работу с одновременным включением индикации. В конце обжима изделия по команде от датчика S1 или при несрабатывании S1 по команде путевого выключателя SQ5 отключается УА9 и включается УА10 — цилиндр обжима совершает обратный ход до путевого выключателя SQ3, после чего все электромагниты отключаются, изделие удаляется из пресса.

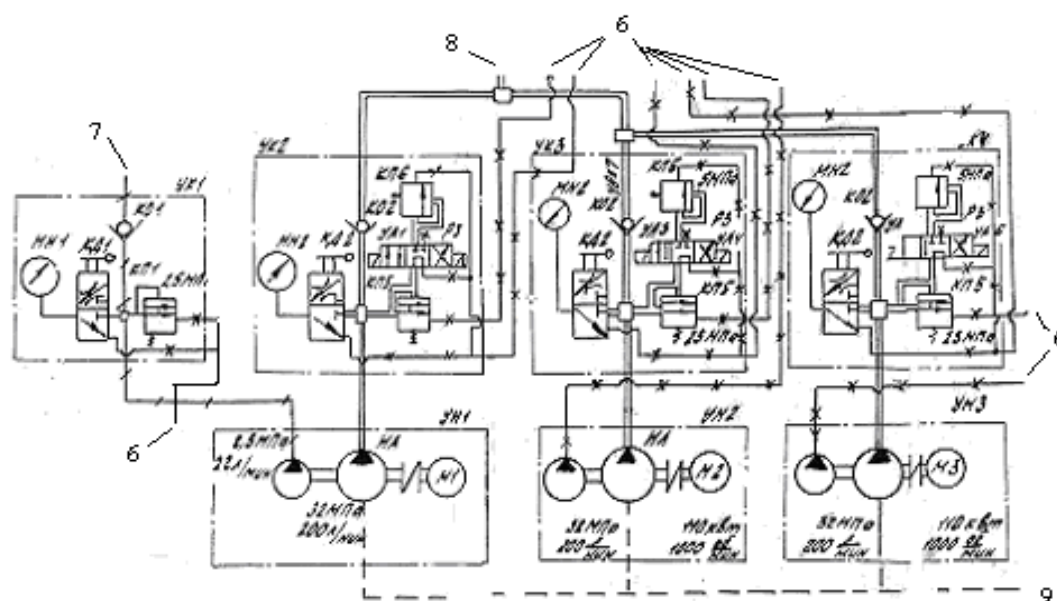


Рис. 2. Гидравлическая схема пресса (фрагмент 2):

6...8 — соответствуют обозначениям рис.1; 9 — дренаж

Таким образом, система программного управления калибровкой должна осуществлять непрерывное измерение величины перемещения механизма от специального реперного конечного выключателя, программирование задаваемого перемещения, индикацию величины перемещения, формирование релейного сигнала с момента начала перемещения до заданной величины.

Пресс в конце 80-х годов был оснащен системой управления с аппаратным обеспечением, реализованным на элементах «Логика И» ТУ16-729-150-78 («И-101.12У3», «И-102.12У3», «И-103.12У3», «И-104.12У3», «И-107.12У3», «И-112.12У3», «И-117.12У3», «И-201.12У3», «И-403.12У3») и индикаторах с реверсивными счетчиками Ф207Е-1, для измерения перемещений использовались измерительные преобразователи типа ВЕ-178А15-1000. Система управления работала ненадежно, а затем потеряла работоспособность в основном из-за функциональных отказов.

Для восстановления работоспособности пресса осуществлена разработка новой системы управления. Ее структурная схема приведена на рис.3.

Датчик перемещения (S1) — преобразователь измерительный круговых перемещений, представляет собой оптико-механический преобразователь типа ВЕ-178А5-1000, у которого величиной пропорциональной перемещению является количество импульсов. При движении механизма пресса импульсы от датчика перемещения, количество которых пропорционально величине перемещения, поступают в формирователь импульсов и направления (ФИН). Формирователь импульсов и направления вырабатывает сигнал направления, поступающий в реверсивный счетчик с цифровой индикацией (РСЦИ) на вход управления направления счета (Н),

и формирует последовательность информационных путевых импульсов, которые через ключ (К) поступают на счетный вход (С) реверсивного счетчика. Схема управления (СУ) обеспечивает работу всего устройства управления прессом. На вход схемы управления поступают релейные сигналы «исходное» от путевого выключателя SQ3, «репер» от путевого выключателя SQ4 и «пуск» из схемы автоматики прессы. Когда механизм прессы находится в исходном положении в схему управления поступает сигнал «исходное». При этом схема управления формирует сигнал «сброс», поступающий на вход установки в ноль (R) реверсивного счетчика. По сигналу «пуск» схема управления включает выходной сигнал, вырабатывает сигнал «запись», поступающий на вход записи (S) реверсивного счетчика и служащий для занесения в счетчик начальной величины от которой начнется измерение. Формирование сигнала «сброс» прекращается. Выходной сигнал релейного типа приведет в движение механизм прессы и при достижении механизмом реперного конечного выключателя SQ4 в схему поступит сигнал «репер». Под действием сигнала «репер» схема управления откроет ключ (К), через который на счетный вход реверсивного счетчика начнут поступать информационные путевые импульсы, одновременно включается индикация. Формирование сигнала «репер» прекращается. Реверсивный счетчик с цифровой индикацией начинает подсчитывать путевые импульсы (измерять перемещение от начально установленной величины) и выдает текущее значение пути на вход дешифратора (ДШ).

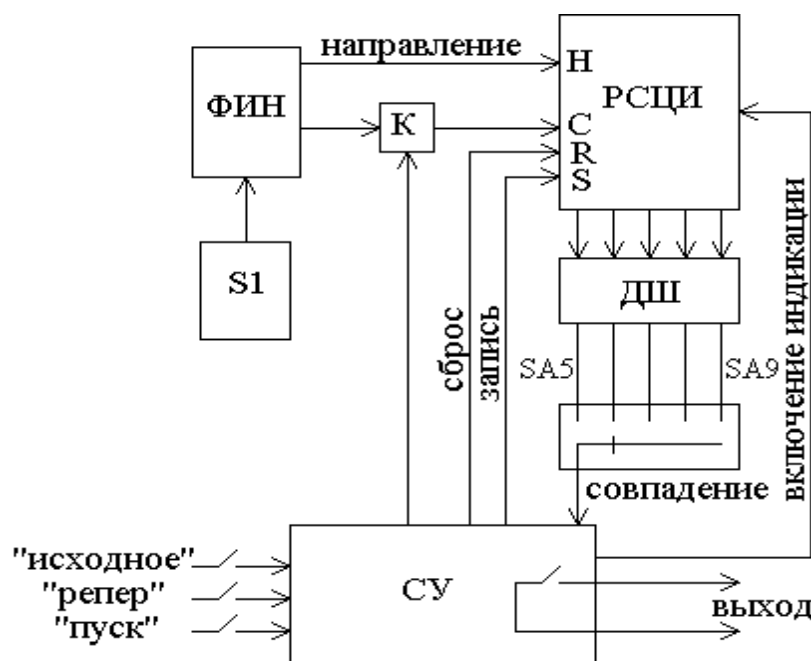


Рис. 3. Система программного управления калибровкой

Один из выходов дешифратора подключен к выходу схемы управления через контакты переключателя преднабора (SA5...SA9) и при возбуждении данного выхода дешифратора, номер которого соответствует текущему пути, в схему управления поступает сигнал «совпадение». При этом схема управления закрывает ключ (счетчик прекращает работу), выключается выходной сигнал. Механизм останавливается. При возврате механизма в исходное положение в схему управления снова поступает сигнал «исходное», индикация гаснет. Схема управления вернется в начальное положение для повторения цикла работы.

Было принято решение о реализации основной схемы управления на основе микроконтроллера семейства MCS-51. Новая система также включает внутренний стабилизатора напряжения, блок опроса наборных переключателей, блок индикации, блок гальванической развязки датчиков и выходной силовой каскад. Стабилизатор построен на основе интегральной микросхемы КР142ЕН5А и предназначен для создания напряжения питания элементов схемы. С помощью блока опроса переключателей микроконтроллер получает информацию о заданном перемещении инструмента обжима. В его основе лежит микросхема КР555ИД6. Отображение

текущего положения инструмента выполняет блок индикации, который выполнен на основе светодиодных индикаторов и микросхемы КР514ИД2. Для отслеживания исходного и текущего положения инструмента используется блок гальванической развязки на оптопарах АОТ128А и микросхеме КР555ТЛ2. Включение промежуточного реле выполняет выходной каскад.

Для сохранения навыков оператора пресса и упрощения его работы с новой системой управления алгоритм ее функционирования внешне такой же как и в старой системе. При нахождении инструмента обжима и раздачи в исходном положении возможно задание величины перемещения при обжиме с помощью переключателей. При этом набранное значение отображается на индикаторе. В момент подачи команды на выполнение операции обжима происходит блокирование задания величины перемещения. Система только отображает в этом случае текущее положение инструмента. При достижении заданного перемещения микроконтроллер дает сигнал выходному каскаду и промежуточное реле размыкает цепи привода обжима. В этом случае индицируется величина заданного перемещения. Движение инструмента обжима возможно только в исходное положение.

Все операции, связанные с вводом значений, индикацией, формированием управляющих воздействий выполняются микроконтроллером. Так, перед подачей команды на обжим происходит циклический опрос наборных переключателей. Индикация выполнена динамической по прерываниям от встроенного таймера микроконтроллера. При поступлении путевых информационных импульсов, они анализируются с помощью подпрограммы обработки прерываний и делается вывод о направлении движения инструмента.

Система управления калибровочным прессом при испытаниях показала свою работоспособность и внедрена в производство, что позволяет перейти к компьютерному управлению оборудованием [1, 2]. Разработанная система при реализации компьютерного управления прессом может обеспечить функции управления процессом пластического деформирования с ограничением степени пластического обжатия при минимизации некруглости трубы на торце.

Заключение

В разработанной и реализованной схеме управления калибровочным прессом используются интегральные микросхемы, что позволило повысить надежность системы управления и расширить ее функциональные возможности, а также снизить ее стоимость. Гибкость системы управления достигается применением перепрограммируемого микроконтроллера, программа работы которого может быть оперативно изменена в соответствии с изменяющимися требованиями к обработке каждого отвода и тройника. Применение таких аппаратных решений, как использование внутреннего стабилизатора и гальванической развязки датчиков, также обеспечило повысить надежность работы как системы управления, так и пресса в целом.

Список литературы

1. Серебряков А.Н., Мазеин П.Г. Передача аналоговой информации в управляющий компьютер станка с ЧПУ // Труды Рубцовского индустриального института: Вып. 6. Технические науки. — Рубцовск: РИИ. 2000, С. 245—249.
2. Серебряков А.Н., Согрин А.Н., Мазеин П.Г. Моделирование привода подач настольного станка с компьютерной СЧПУ. Челябинск: ЮурГУ. Деп. в ВИНТИ. 2000, № 341–В00, 41 с.