

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СИНХРОННЫМ ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРЕССОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В. П. Рудько

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научные руководители: Д. А. Литвинов, А. В. Ковалев

В настоящее время на многих предприятиях существует парк станков, находящихся в технически исправном состоянии, но с морально устаревшей или вовсе неисправной системой управления. Применение современных электронных компонентов позволит продлить срок эксплуатации оборудования, а зачастую и улучшить его технико-экономические показатели.

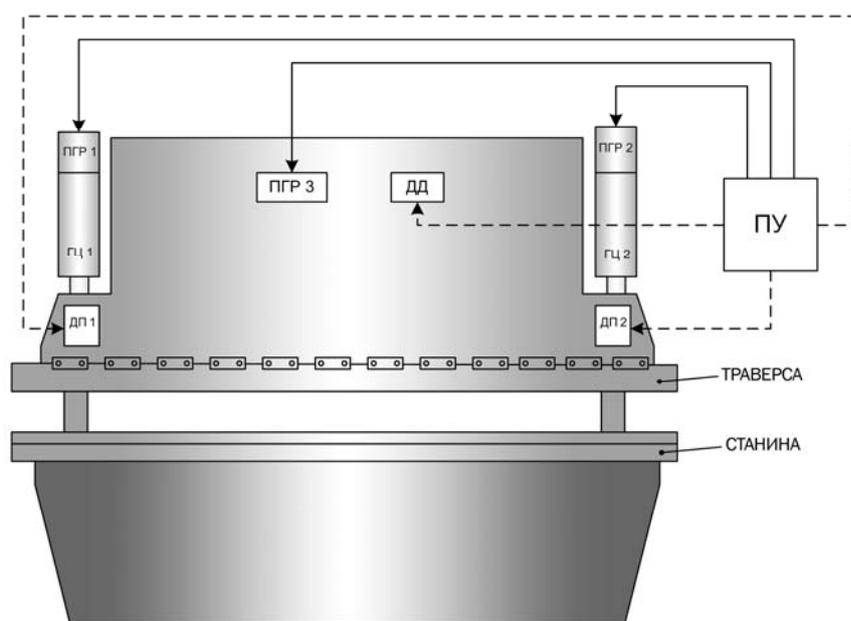


Рис. 1. Структурная схема системы контроля и управления гидравлическим прессом:

ПУ – пульт управления; ПРГ – пропорциональный гидрораспределитель; ДП – датчик положения; ДД – датчик давления; ГЦ – гидроцилиндр

Листогибочный пресс – станок, представляющий собой машину, развивающую усилие, применяемое для производственных целей, в основном для гибки изделий из листового металла. Характеризуется основными параметрами, такими, как развиваемое усилие, рабочая длина; так и дополнительными параметрами: амплитуда хода траверсы, скорость работы (процесса гибки), расстояние между стойками станины, наличие устройства компенсации прогиба стола, наличие дополнительных приспособлений, улучшающих производительность и удобство в работе, таких, как поддержка заготовки, датчик полученного углагиба, система программирования и др.

Листогибочный пресс обеспечивает необходимое усилие и заданный рабочий ход траверсы – стальной жесткой балки, на которую устанавливается рабочий инструмент, в зависимости от толщины листа и режима гибки. Ход балки контролируется двумя датчиками линейного перемещения, обеспечивающими равномерность хода и синхронизацию движения.

В модернизируемом станке для контроля линейного перемещения цилиндров применяются абсолютные оптические датчики перемещения. Применяемые датчики не теряют своего значения при потере питания и не требуют регулярной настройки нуля станины.

Сигнал с оптических датчиков, отслеживающих перемещение гидроцилиндров, передается микроконтроллеру, который согласно заданному алгоритму формирует управляющий сигнал для ведомого цилиндра.

Для управления синхронным перемещением гидроцилиндров в модернизируемом станке применяется ПИД регулирование. ПИД-регулятор (пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор) относится к наиболее распространенному типу регуляторов и воздействует на объект пропорционально отклонению регулируемой величины от заданного опорного значения.

Применительно к модернизируемому кромочному листогибу основной задачей ПИД-регулятора является управление скоростью перемещения ведомого гидроцилиндра так, чтобы его скорость движения соответствовала ведущему и разность значений координат перемещения обоих цилиндров не превышала заданного значения.

Для синхронизации работы листогибочного пресса применяется технология полного цикла контроля с помощью пропорциональных гидрораспределителей ПРГ1 и ПРГ2 (рис. 2). Сигнал с оптических датчиков положения ДП1 и ДП2, отслеживающих перемещение гидроцилиндров, передается микроконтроллеру, который в соответствии с разработанным алгоритмом регулирует расход масла в гидроцилиндрах, что позволяет реализовать управление синхронным перемещением.

Скорость перемещения одного из цилиндров выбирается опорной. Задающее напряжение U_1 подается на вход пропорционального гидрораспределителя ПРГ1, который управляет скоростью движения левого (ведущего) цилиндра ГЦ1. С помощью датчиков перемещения ДП1 и ДП2 определяется рассогласование перемещения гидроцилиндров. Задачей системы управления является регулирование скорости движения ведомого гидроцилиндра ПРГ2 так, чтобы рассогласование положения гидроцилиндров ГЦ1 и ГЦ2 было минимальным. Для управления синхронным перемещением гидроцилиндров траверсы применяется система управления на основе цифрового ПИД-регулятора.

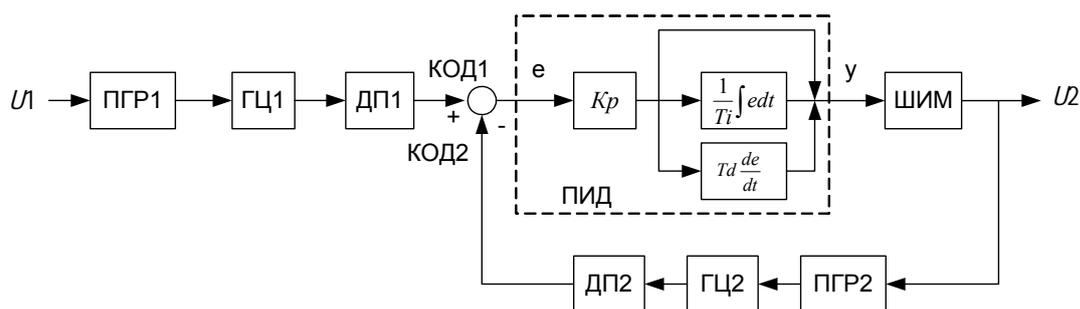


Рис. 2. Структурная схема ПИД-регулятора

При изменении регулируемой величины ПИД-регулятор в начальный момент времени оказывает мгновенное большое воздействие на объект регулирования, затем величина воздействия резко падает до значения, определяемого пропорциональной составляющей, после чего постепенно начинает оказывать влияние интегральная составляющая регулятора. Переходной процесс при этом имеет минимальные отклонения по амплитуде и по времени. Параметрами настройки ПИД-регуляторов являются коэффициент пропорциональности регулятора K_p , постоянная времени интегрирования T_i и постоянная времени дифференцирования T_d . Значения настраивались экспериментально при наладке станка.

Для управления синхронным движением левого и правого гидроцилиндров траверсы используется следующая программная реализация цифрового алгоритма ПИД регулирования:

```
Err0=(int)((double)Delta *((double)-4096.0/Kp));
Differ=(int)((float)((Differ+((float)(Err0-Err1)*Td)-Differ)/Tf)/Tk);
Integral+=(int)((double)(Err0+Err1)*Tk*0,5)/(double)Ti);
Out=Err0+Integral+Differ?
```

где Tk – период квантования; Kp – коэффициент пропорционального звена; Ti – постоянная интегрирования; Td – постоянная дифференцирования; Tf – число усредняемых отсчетов Д-фильтра.

Параметры настройки ПИД-регулятора

Параметр ПИД	Движение ВНИЗ	Движение ВВЕРХ
Kp	100	100
Tk, c	0,002	0,002
Ti, c	0,1	2,25
Td, c	0,1	0,5
$Tf, \text{отсчетов}$	50	10

Разработанная система управления позволила достичь синхронности движения гидроцилиндров – 0,05–0,01 мм.

Литература

1. Денисенко, В. В. ПИД-регуляторы: принципы построения и модификации. Ч. 1 / В. В. Денисенко // Современ. технологии автоматизации. – 2007. – № 4. – С. 86–97.
2. Денисенко, В. В. ПИД-регуляторы: вопросы реализации. Ч. 2 / В. В. Денисенко // Современ. технологии автоматизации. – 2008. – № 1. – С. 86–99.