

## СИСТЕМА ПОЗИЦІОНУВАННЯ РУХОМОЇ ПОПЕРЕЧНИНИ ГІДРАВЛІЧНОГО КУВАЛЬНОГО ПРЕСА

Суботін О. В., Кулик Є. В.

Проведен анализ работы гидравлического ковочного преса номинальным усилием 3000 тс с двумя рабочими цилиндрами и обнаружено, что позиционирование подвижной поперечины является главным параметром работы ковочного преса. Для организации доступа оперативного персонала преса к выполнению операций, предусмотренных технологией, разработана подсистема визуализации, контроля, диагностики и протоколирования. Разработана структурная схема системы управления траверсой. Система обеспечивает выполнение всех технологических операций в автоматическом режиме по принципу изменения усилия в рабочих цилиндрах с помощью регулирования количества поступающей в них жидкости. Регулирование положения осуществляется согласно данным, полученным от датчиков положения за счет использования четырех крайних обратных цилиндров. Для исследования работы системы разработана математическая модель работы преса и проведено моделирование работы системы.

Проведено аналіз роботи гідравлічного кувального пресу номінальним зусиллям 3000 тс з двома робочими циліндрами та виявлено, що позиціонування рухомої поперечини є головним параметром роботи кувального преса. Для організації доступу оперативного персоналу преса до виконання операцій, передбачених технологією, розроблена підсистема візуалізації, контролю, діагностики і протоколювання. Розроблено структурну схему системи управління траверсою. Система забезпечує виконання всіх технологічних операцій в автоматичному режимі за принципом зміни зусилля в робочих циліндрах за допомогою регулювання кількості поступаючої в них рідини. Регулювання положення здійснюється відповідно до даних, отриманих від датчиків положення за рахунок використання чотирьох крайніх зворотних циліндрів. Для дослідження роботи системи розроблено математичну модель роботи преса і проведено моделювання роботи системи.

The analysis of work of hydraulic forging press by nominal effort of 3000 t with two workings cylinders is conducted. It is discovered that positioning of mobile sleeper is the main parameter of forging press work. Subsystem of visualization, checking, diagnostics and logging for organization of the access of the press operative personnel to performing operation provided by technology is designed. The flow diagram of control system of sleepe is developed. The System provides performance of all technological operation in automatic mode on principle of force change in working cylinder by means of regulation of entering liquids amount. Regulation of the position is realized according to data, got from position sensor for account of use of four extreme inverse cylinders. Mathematical model of press work is developed. Modeling of work of the system is conducted.

Субботин О. В.

канд. техн. наук, доц. кафедры АПП ДГМА  
o\_subbotin@mail.ru

Кулик Е. В.

магистр ДГМА

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск

УДК 621.979

Суботін О. В., Кулик Є. В.

## СИСТЕМА ПОЗИЦІЮВАННЯ РУХОМОЇ ПОПЕРЕЧИНИ ГІДРАВЛІЧНОГО КУВАЛЬНОГО ПРЕСА

В сучасному машинобудуванні виробництво деталей методами обробки тиском має велике значення. Багато деталей машин, особливо відповідального призначення виготовляються куванням. Для ковальського виробництва типовим є прагнення до підвищення продуктивності виготовлення поковок та максимальному зменшенню обробки їх у механічних цехах, економічна витрата метала та висока якість деталей. Одночасно із удосконаленням технології машинобудування удосконалюється процес виготовлення поковок [1]. З'являються нові конструкції ковальських машин, інструмента, ковальських заготовок. Удосконалюються діючі та розроблюються нові технологічні процеси виготовлення фасонних деталей методами обробки тиском [2].

Гідравлічний кувальний прес номінальним зусиллям 3000 тс з двома робочими циліндрами призначений для виробництва поковок гладких валів, штоків, гребних валів, бандажів, кубиків, шестерень з отворами та без них, циліндрів та плит. Головним критерієм роботи гідравлічного преса є точність виконання технологічних операцій відносно завданих параметрів [3]. Виконання цих операцій повністю залежить від головного руху преса, тобто руху траверси, який спричиняє деформування поковки. Саме від позиціювання рухомої поперечини залежить точність досягнення потрібного розміру оброблюваної деталі. У разі не виконання цієї вимоги будуть відбуватися вибіги траверси, так звані перекови або ж недокови, які негативно впливають на роботу преса. Під час перекову будемо отримувати поковки менше завданого розміру, а це вже прямий показник браку готової продукції. При недокові розмір деталі перевищуватиме завданий і тому для отримання потрібного його значення необхідно декілька разів повторювати однакові технологічні операції. Щоб цього не відбувалося необхідно контролювати положення рухомої поперечини під час виконання всього технологічного циклу, тоді буде можливість уникнути цих негативних явищ. Отже позиціювання рухомої поперечини є головним параметром роботи кувального преса [4].

Метою роботи є розробка системи управління траверсою гідравлічного кувального преса номінальним зусиллям 3000 тс для підвищення його продуктивності. Система забезпечить виконання всіх технологічних операцій в автоматичному режимі за принципом зміни зусилля в робочих циліндрах за допомогою регулювання кількості поступаючої в них рідини. Регулювання положення треба здійснювати відповідно до даних отриманих від датчиків положення за рахунок використання чотирьох крайніх зворотніх циліндрів.

Для практичної реалізації пропонується використання двох мікроімпульсних вимірювачів шляху фірми Balluff серії BTL5. Вимірювачі встановлюються діагонально на колонах преса і жорстко приєднуються до рухомої поперечини. Вимірювачі розташовуються діагонально для того щоб з найбільшою точністю стежити за положенням траверси під час виконання технологічних операцій, а також контролювати наявність перекошу рухомої поперечини і подавати управляючий сигнал на виконавчий блок для усунення будь-яких відхилень від нормальної роботи кувального преса. Датчик виконано у профільному корпусі з вільним магнітом для під'єднання елементів положення яких потрібно контролювати із зовнішньої сторони корпусу датчика.

Регулювати витрату в робочих циліндрах можна за допомогою напірного клапана, який включає в свій склад гідроциліндр, переміщення поршня якого регулює витрату рідини через клапан в робочий гідроциліндр.

Структурна схема системи управління траверсою представлена на рис. 1.

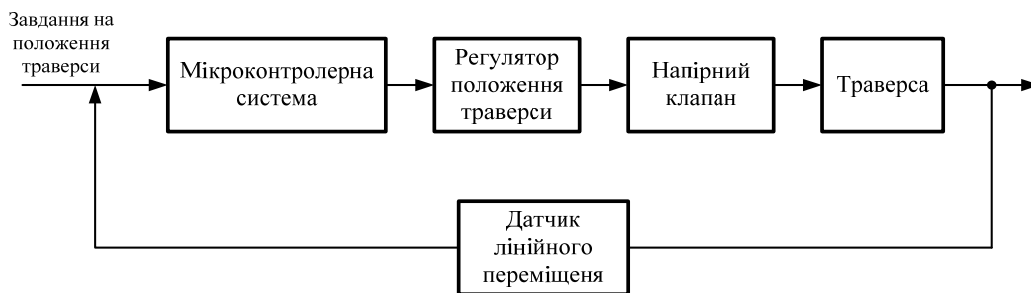


Рис. 1. Структурна схема системи управління траверсою

Важливим у роботі системи управління є визначення залежності величини витрати рідини в робочому циліндрі від положення траверси. Для цього необхідно застосування контролера, який оброблятиме інформацію з датчиків положення і видаватиме сигнали на уставку положення золотників у відповідних розподільниках, що дроселюють. У результаті цього вдасться зменшити появу гідроударів у системі. Швидкодія закриття напірних клапанів повинна складати близько 0,2 с.

Архітектуру системи управління слід виконати, як дворівневу розподілену схему зі своїми підсистемами: нижній рівень – збір технологічної інформації з датчиків і управління електроустаткування безпосередньо на місці; верхній рівень – управління технологічним процесом з центрального пульта управління, обробка інформації про технологічний процес, протоколювання, архівація і оперативний контроль.

Нижній рівень – це власне електроустаткування, датчики, пристрої розподіленої периферії серії ET200. Сигнали від датчиків обробляються контролером, який по алгоритму управління формує управляючі дії на виконавчі механізми і електроустаткуванню автоматизованої системи управління пресом.

Устаткування верхнього рівня включає:

- центральний пульт управління автоматизованої системи управління пресом з ET200 всередині і з панеллю оператора на базі PC 670 з монітором 15 дюймів;
- допоміжний пульт управління насосною станцією на базі панелі оператора OP77B;
- допоміжний пульт управління насосною станцією на базі кнопкової панелі PP17;
- для включення устаткування середнього рівня в загальнозаводську АСУ ТП встановлені модулі Industrial Ethernet;
- принцип управління пресом реалізований як система управління технологічним процесом в режимі реального часу на базі програмованого контролера.

Підсистема вимірювання технологічних параметрів призначена для збору і обробки інформації від аналогових, кодових і дискретних датчиків, які забезпечують роботу системи управління пресу за технологічним процесом. Індикація результатів дистанційного контролю відображається на моніторі пульта управління преса. Крім того передбачена установка контрольних приладів на трубопроводах гідростанцій.

Підсистема візуалізації, контролю, діагностики і протоколювання призначена для організації доступу оперативного персоналу преса до виконання операцій, передбачених технологією. Монітор на пульті управління виконує функцію відображення змінних технологічного процесу і служить засобом задачі уставок на процес кування. Після включення преса виробляється протоколювання ходу технологічного процесу із записом архіву на жорсткий диск промислового комп'ютера в шафі управління.

Автоматизованою системою управління пресом 3000 тс управляє багатофункціональний мікроконтролер фірми Siemens серії S7-300 з процесором CPU 416 з розширеним об'ємом пам'яті програм, для вирішення простих задач автоматизації без обробки аналогових сигналів. Наявність вбудованих дискретних входів і виходів дозволяє здійснювати безпосередній зв'язок з процесом. Контролери і розподілена периферія зв'язані по мережі Profibus-DP.

Оскільки мікроімпульсний вимірювач шляху фірми Balluff серії BTL5, використовує протокол передачі даних DP, то використання його у системі управління пресом є доцільним, оскільки він повністю сумісний з використовуваним контролером. У шафах і пультах управління встановлені пристрої розподіленої периферії (кнопкові панелі, пристрої серії ET 200).

На рис. 2 представлена структурна схема мережі Profibus-DP із встановленими вимірювачами шляху.

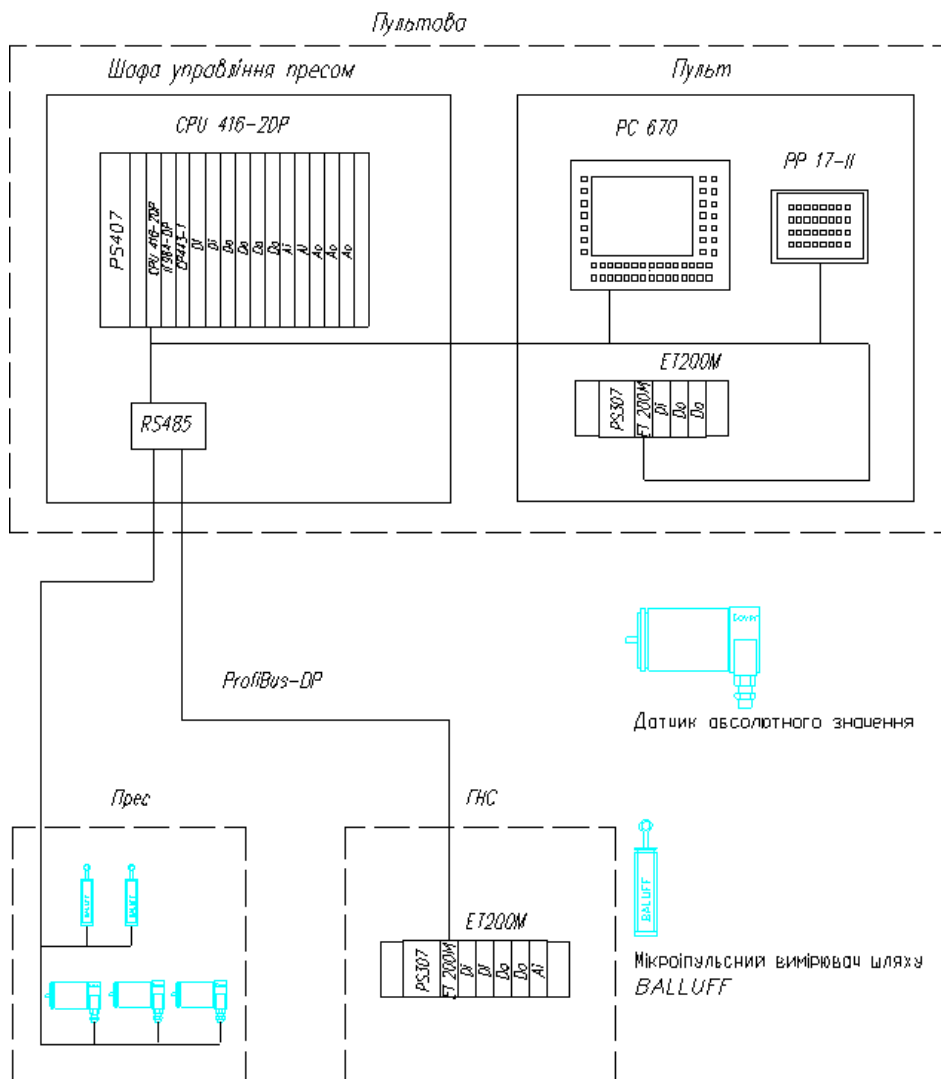


Рис. 2. Структурна схема мережі Profibus-DP

Ручний режим роботи системи забезпечує виконання всіх функцій відносяться до ведення даного пульта від кнопок і ключів управління з урахуванням наявності заготовки. Операції в ручному режимі не можуть виконуватися в довільному порядку, але лише в технологічній послідовності.

Автоматичний режим – забезпечує роботу механізмів преса в режимі автономного управління від контролера, цей режим можливий для роботи траверси тільки при виконанні функції «кування в розмір».

Для дослідження роботи системи розроблено математичну модель роботи преса із використанням мікроімпульсних вимірювачів шляху.

На рис. 3 представлено модель системи управління гідравлічного преса з ПД-регулятором.

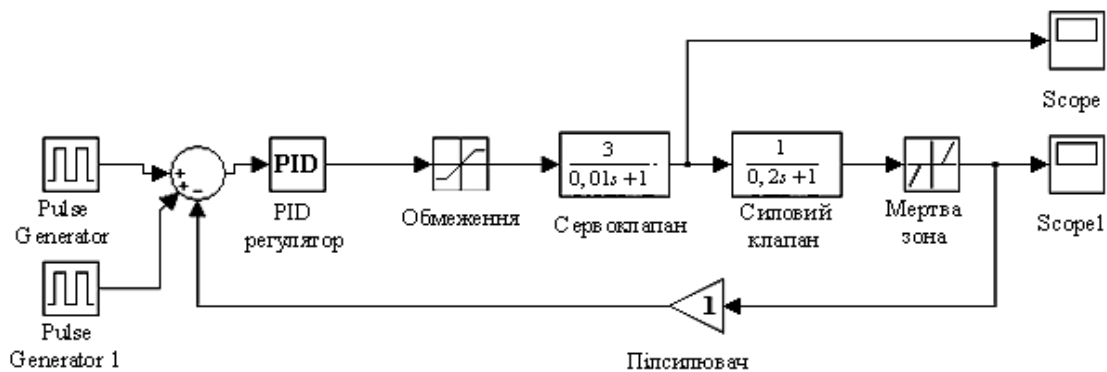


Рис. 3. Модель роботи гiдрaвлiчного преса

На рис. 4 наведенi результати моделювання роботи системи – осцилограма руху траверси при опусканнi траверси, куванні та пiдйманнi траверси. Результати моделювання свiдчать про адекватнiсть розробленої моделi процесам, що вiдбуваютьcя в системi.

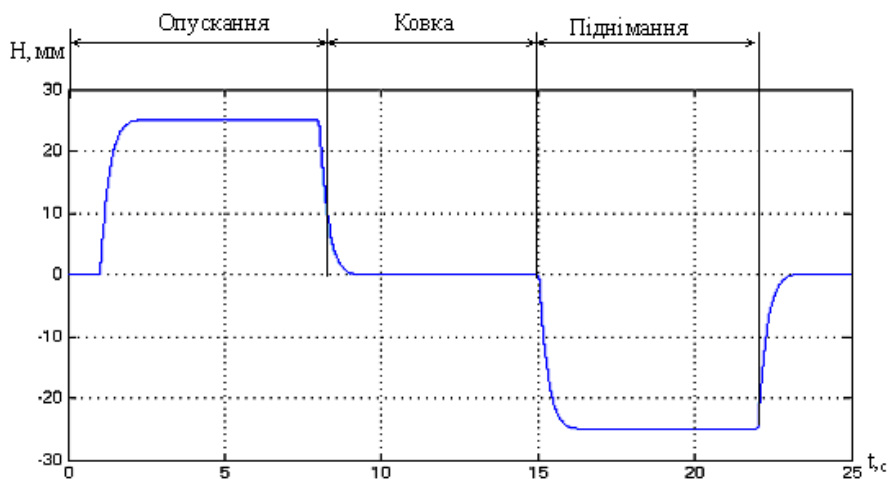


Рис. 4. Осцилограма руху траверси

### ВИСНОВКИ

Розроблена система управлiння забезпечує роботу гiдрaвлiчного преса у автоматичному та ручному режимах роботи та виконання всiх технологiчних операцiй. Завдяки використанню мiкроiмпульсних вимiрювачiв шляху можливо значно пiдвищити якість оброблюваних поковок, та досягти бiльш точного позицювання рухомої поперечини, що дає можливість уникнути вибiгiв поперечини.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Жварницький В. Ф. Управление работой мощных автоматизированных ковочных комплексов / В. Ф. Жварницький, И. Г. Савчинский // Кузнечно-штамповочное производство : Обработка материалов давлением. – М. : Машиностроение, 1999. – № 11. – С. 31–35.
2. Велин А. А. Ковочный комплекс от Danieli / А. А. Велин // Индустрия. – 2005. – 64 с.
3. Лазоркин В. А. Технология четырехсторонней ковки слитков / В. А. Лазоркин // Техномир. – 2007. – № 6. – С. 8–10.
4. Володин А. М. Радиальная ковка слитков в четырехбойковых ковочных устройствах на гидравлических прессах – основа для создания новых автоматизированных ковочных комплексов / А. М. Володин, В. А. Лазоркин, А. С. Богдановский // Кузнечно-штамповочное производство : Обработка материалов давлением. – М. : Машиностроение, 2005. – № 10. – С. 36–39.