

ІМІТАЦІЙНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОГО СЛІДКУВАЛЬНОГО ПРИВОДУ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ОБРОБКИ ПОВЕРХНЕВИМ ПЛАСТИЧНИМ ДЕФОРМУВАННЯМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблена математична модель і структурна схема електрогідрравлічного слідувального приводу пристрою для обробки поверхневим пластичним деформуванням, який забезпечує задане технологічне навантаження на інструменті за умови задання йому примусового переміщення за певним законом. Для імітаційного моделювання електрогідрравлічного слідувального приводу в середовищі MATLAB Simulink розроблена відповідна обчислювальна структура (блок-схема). Тестування цієї структури підтвердило її працездатність.

Ключові слова: поверхнєве пластичне деформування, стабілізація сили деформування, електрогідрравлічний слідувальний привід, математична модель, імітаційне моделювання.

Abstract

A mathematical model and flow diagram of of device are worked out for treatment a superficial flowage, that provides the set technological loading on an instrument on condition of his force moving on a certain law. For the imitation design of electrohydraulic servo drive a corresponding calculable structure (flow-chart) is worked out in the environment of MATLAB Simulink. Testing of this structure confirmed her capacity.

Keywords: superficial flowage, stabilizing of force of deformation, electrohydraulic servo drive, mathematical model, imitation design.

Вступ

В процесах обробки зовнішніх поверхонь деталей способами поверхневого пластичного деформування (ППД) важливою умовою є наявність керованості силою деформування. Ця задача ускладнюється, якщо оброблювана поверхня має ексцентриситет відносно осі обертання заготовки або має некруглу форму. Одним з можливих шляхів розв'язання цієї задачі є застосування в пристрої для обробки ППД електрогідрравлічного слідувального приводу (ЕГСП), який працюватиме в режимі «м'якого» навантаження, тобто в режимі, який передбачає забезпечення стабільності сили, яка діє зі сторони інструмента на заготовку. Такий привод розглянутий в [1—3]. Під час розробки приводу важливим є вибір таких його конструктивних параметрів, які б забезпечили необхідні характеристики з точки зору технології обробки, а саме силу на ролик у межах 500...1800 Н і швидкість обточування 40...100 м/хв [4].

Метою роботи є створення математичної моделі ЕГСП пристрою для ППД, розробка обчислювальної структури для числового імітаційного дослідження в програмному середовищі MATLAB Simulink і проведення самого імітаційного дослідження для визначенням раціональних конструктивних параметрів приводу.

Результати дослідження

Дослідження виконувалися для ЕГСП, розрахункова схема якого показана на рис. 1.

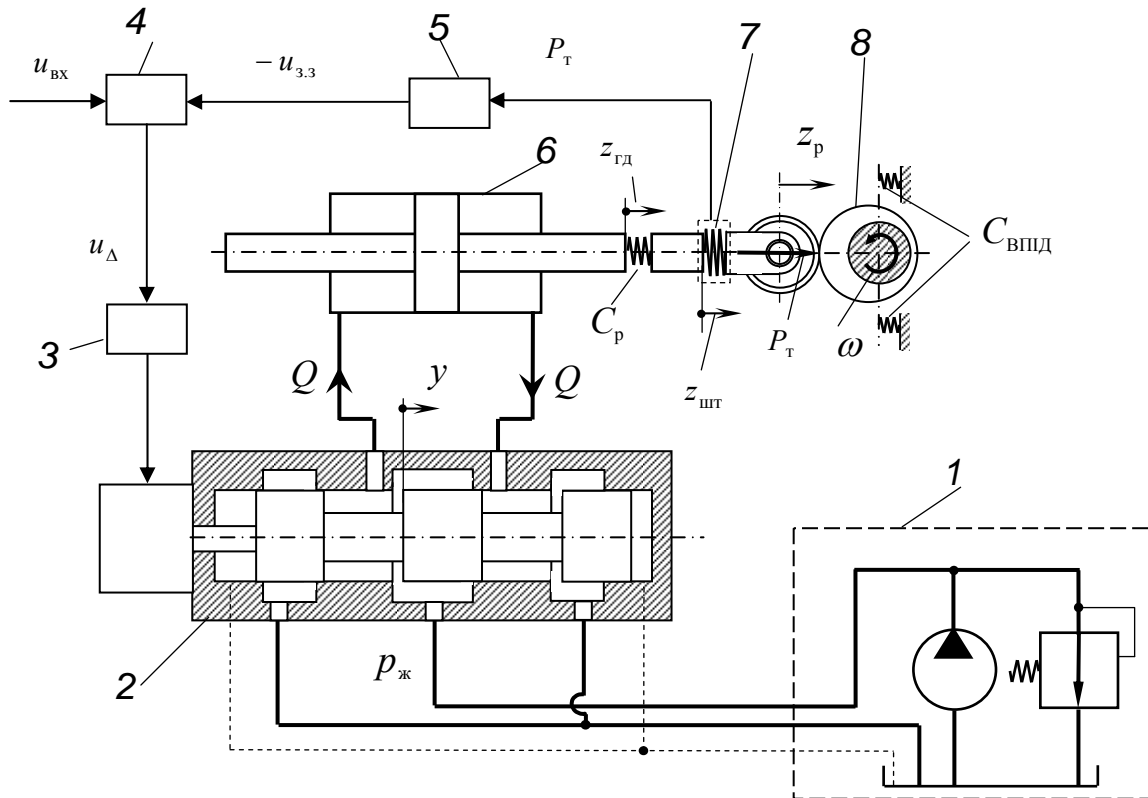


Рис. 1. Схема ЕГСП пристрою для обробки ППД:
 1 — гідростанція; 2 — електрогідрравлічний підсилювач; 3 — підсилювач сигналу неузгодження;
 4 — суматор; 5 — підсилювач сигналу зворотного зв'язку; 6 — виконавчий двигун (гідроциліндр);
 7 — датчик сили, що діє на інструмент; 8 — оброблювана заготовка

Під час розробки математичної моделі були прийняті такі припущення: густина, питома вага і модуль пружності робочої рідини постійні; тиск на виході гідростанції (тиск живлення) постійний; тиск зливу дорівнює нулю; довжини гідроліній малі і тому хвильовими процесами та гідравлічними втратами в них можна знехтувати; об'єми робочих порожнин гідроциліндра однакові і постійні; зовнішні витрати рідини відсутні; зусилля на штокові гідроциліндра формується спільною дією інерційного, швидкісного та технологічного навантажень; датчик сили, підсилювач сигналу зворотного зв'язку, підсилювач сигналу відхилення є ідеальними підсилювальними ланками.

Вважалось також, що ЕГСП працює на нестисливій (умовно) робочій рідині. Пружні властивості рідини враховані за підходом [5] як жорсткість C_p пружини (див. рис. 1).

Математична модель включає такі рівняння: датчика головного зворотного зв'язку; суматора; підсилювача сигналу неузгодження; електрогідрравлічного підсилювача; подачі рідини на виході електрогідрравлічного підсилювача; зв'язку між переміщеннями вихідного органа гідродвигуна (без урахування стисливості рідини) і штока гідроциліндра, сили, що діє на шток гідроциліндра; зв'язку між переміщеннями штока гідроциліндра та інструмента; сили, що діє зі сторони інструмента на оброблювану поверхню.

В математичній моделі враховані нелінійності, спричинені обмеженням максимального переміщення золотника електрогідрравлічного підсилювача (ЕГП) і дросельним ефектом в розподільному золотнику ЕГП.

З використанням запропонованої математичної моделі розроблена блок-схема обчислювальної структури та проведені тестові імітаційні дослідження динамічних процесів в ЕГСП в середовищі MATLAB Simulink.

Висновки

1. Розроблена математична модель і структурна схема ЕГСП пристрою для обробки поверхневим пластичним деформуванням, який забезпечує задане технологічне навантаження на інструменті за умови задання йому примусового переміщення за певним законом.

2. Для імітаційного моделювання ЕГСП в середовищі MATLAB Simulink розроблена відповідна обчислювальна структура (блок-схема). Тестування цієї структури підтвердило її працездатність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дерібо О. В. Електрогідравлічний стежний привод пристрою для обробки поверхневим пластичним деформуванням [Текст] / О. В. Дерібо, І. О. Сивак, О. В. Сердюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2010. — № 6. — С. 76—79.

2. Дерібо О. В. Імітаційне моделювання електрогідравлічного слідкувального приводу з керуванням зусиллям на виконавчому органі [Текст] / О. В. Дерібо, Ж. П. Дусанюк, С. В. Репінський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2013. — № 5. — С. 108—114.

3. Дерібо О. В. Динамічні характеристики електрогідравлічного слідкувального приводу з керуванням зусиллям на вихідному органі [Текст] / О. В. Дерібо, Ж. П. Дусанюк, С. В. Репінський [та ін.] // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2015. — № 4. — С. 118—123.

4. Смелянский В. М. Механика упрочнения деталей поверхностным пластическим деформированием [Текст] / В. М. Смелянский. — М. : Машиностроение, 2002. — 300 с.

5. Электрогидравлические следящие системы [Текст] / В. А. Хохлов, В. Н. Прокофьев, Н. А. Борисова [и др.] / Под ред. В. А. Хохлова. — М. : Машиностроение, 1971. — 432 с.

Дерібо Олександр Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: DeriboOV@ukr.net;

Дусанюк Жанна Павлівна — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Репінський Сергій Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: repinsky@mail.ru;

Гораль Миколай Володимирович — студент групи ІМ-12б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Deribo Oleksandr V. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: DeriboOV@ukr.net;

Dusaniuk Zhanna P. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Repinskyi Serhii V. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: repinsky@mail.ru;

Horol Mykola V. — Student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.