

3. Дащенко О. Ф. Напружено-деформований стан базових деталей гідравлічних пресів / О. Ф. Дащенко, О. М. Лимаренко // *Машинознавство*, – 2013. – № 1–2. – С. 33–38.

4. Сурков А. И. Обеспечение прочностной надежности базовых деталей мощных гидравлических прессов на стадиях проектирования и эксплуатации / А. И. Сурков, А. Н. Курович, И. А. Сурков // *Тяжелое машиностроение*. – 2003. – № 5. – С. 35–37.

5. Василенко Н. В. Расчет пластинчатых систем / Н. В. Василенко, А. Е. Бабенко, А. Ю. Чирков // *Проблемы прочности*. – 1985. – № 2. – С. 79–84.

Немчинов Сергій Ілліч, к. т. н., доцент кафедри матеріалознавства, Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет».

УДК 621.221, 62-526

Дерібо О. В., Дусанюк Ж. П., Репінський С. В., Гораль М. В.

ІМІТАЦІЙНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОГО СЛІДКУВАЛЬНОГО ПРИВІДУ ПРИБОРУ ДЛЯ ОБКОЧУВАННЯ ВІСЕНЕСИМЕТРИЧНИХ ЗАГОТОВОК

Розроблена математична модель електрогідравлічного слідувального приводу пристрою для обкочування вісенесиметричних заготовок, який забезпечує задане зусилля на інструменті (обкочувальному ролику). Для імітаційного моделювання приводу в середовищі MATLAB Simulink розроблена відповідна обчислювальна структура (блок-схема). Досліджено вплив параметрів приводу на його динамічні характеристики.

The mathematical model of the electrohydraulic tracking drive of the device for scaling the visesymmetric billets, which provides the specified effort on the tool (lumbar roller), is developed. To simulate the drive in the MATLAB Simulink environment, an appropriate computing structure (block diagram) is developed. The influence of drive parameters on its dynamic characteristics is investigated.

Під час обробки зовнішніх поверхонь деталей обкочуванням важливою умовою є наявність керованості силою деформування. Якщо оброблювана поверхня має ексцентриситет відносно осі обертання заготовки або є некруглою, то ця задача ускладнюється. Одним з можливих шляхів розв'язання цієї задачі є застосування в обкочувальному пристрої електрогідравлічного 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 привід 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 в межах 500...1800 Н і швидкість обкочування 40...100 м/хв [4].

Метою роботи є дослідження динаміки обкочувального пристрою, розробка обчислювальної структури для числового імітаційного дослідження в програмному середовищі MATLAB Simulink і проведення самого імітаційного дослідження для визначенням раціональних конструктивних параметрів приводу.

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

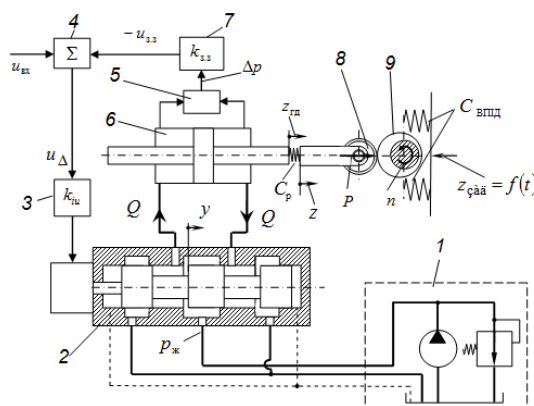


Рис. 1. Схема ЕГСП пристрою для обробки обкочуванням

- 1 – гідростанція; 2 – електрогідравлічний підсилювач; 3 – підсилювач сигналу розузгодження; 4 – суматор;
- 5 – датчик перепаду тиску (датчик сигналу зворотного зв'язку); 6 – виконавчий двигун (гідроциліндр);
- 7 – підсилювач сигналу зворотного зв'язку; 8 – обкочувальний ролик; 9 – оброблювана заготовка

XVI Міжнародна науково-технічна конференція «Вібрації в техніці та технологіях»

Математична модель ЕГСП включає такі рівняння: датчика головного зворотного зв'язку; суматора; підсилювача сигналу розузгодження; 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. В математичній моделі враховані нелінійності, спричинені обмеженням максимального переміщення золотника електрогідрравлічного підсилювача (ЕГП) і дросельним ефектом в розподільному золотнику ЕГП. Вважалось, що ЕГСП працює на нестисливій (умовно) робочій рідині. Пружні властивості рідини враховані, згідно з підходом [5], як жорсткість C_p .

З використанням запропонованої математичної моделі в середовищі MATLAB Simulink проведені імітаційні дослідження динамічних процесів. Зокрема на рис. 2 показані залежності амплітуди коливань сили, що діє зі сторони обкочувального ролика на оброблювану заготовку. Графіки отримані для різних величин (2, 4 і 6 мм) ексцентриситету (e) обкочуваної поверхні відносно осі обертання заготовки.

Графіки отримані за таких параметрів ЕГСП: коефіцієнти підсилення: підсилювача сигналу зворотного зв'язку $k_{3,3} = 0,01$ В/Н; підсилювача сигналу розузгодження $k_{1,1} = 0,1$ А/В; електрогідрравлічного підсилювача $k_{ЕГП} = 0,005$ м/А; ефективна площа поршня гідроциліндра $F_{гц} = 0,0005$ м²; тиск живлення (тиск на вході в ЕГП)

$P_{ж} = 6,3 \cdot 10^6$ Н/м²; коефіцієнт підсилення розподільного золотника ЕГП за подачею робочої рідини $k_{Qy} = 0,66$ м²/с; зведена маса рухомих частин гідроциліндра і заготовки $m = 10$ кг; зведений коефіцієнт в'язкого тертя, яке виникає під час руху поршня гідроциліндра і елементів системи ВПД $\beta = 1000$ Н·с/м; жорсткість системи ВПД $C_{ВПД} = 2 \cdot 10^5$ Н/м; зведена жорсткість рідини в робочих порожнинах гідроциліндра та каналів і трубопроводах, що з'єднують кожну з порожнин гідроциліндра з ЕГП $C_p = 12,7 \cdot 10^6$ Н/м; задана (постійна) сила, що повинна діяти зі сторони обкочувального ролика на заготовку $P_{зал} = 500$ Н.

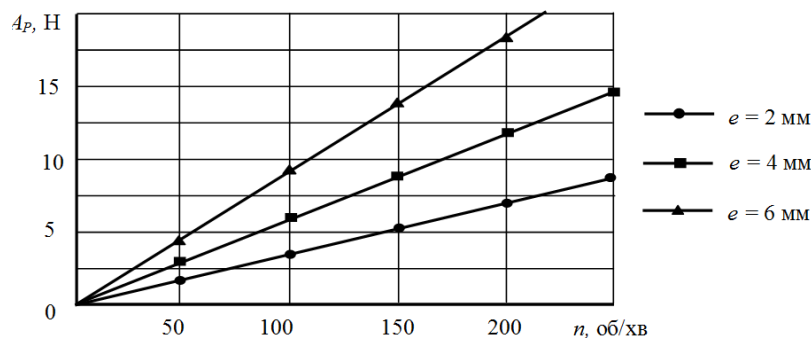


Рис. 2. Залежність амплітуди коливань сили, що діє зі сторони обкочувального ролика на оброблювану заготовку, від частоти обертання заготовки

Висновки

1. Розроблена математична модель ЕГСП пристрою для обкочування віснесиметричних заготовок.
2. Для імітаційного моделювання ЕГСП в середовищі MATLAB Simulink розроблена відповідна обчислювальна структура.
3. Виконані дослідження показали, що ЕГСП з керуванням перепаду тиску в гідроциліндрі може бути використаний в пристрої для обкочування віснесиметричних заготовок.

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

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

3. Дерібо О. В. Динамічні характеристики електрогідрравлічного слідкувального приводу з керуванням зусиллям на виконавчому органі / 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 / В. М. Смелянский. – М. : Машиностроение, 2002. – 300 с.

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

Дерібо Олександр Володимирович, к. т. н., доцент, професор кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет.

Дусанюк Жанна Павлівна, к. т. н., доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет.

Репінський Сергій Володимирович, к. т. н., доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет.

Гораль Миколай Володимирович, студ. факультету машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет.