

УДК 621.64

Р.Д. Іскович-Лотоцький, В.П. Міськов
ВИКОРИСТАННЯ УЭГ.С-200 В ЯКОСТІ ВІБРОЗБУДЖУВАЧА
ГІДРОІМПУЛЬСНОГО ПРИВОДА

Широке застосування сучасних вібротехнологій потребує вдосконалення та розвитку відомих способів створення вібрацій. Одним із шляхів є використання електрогідрравлічних клапанів у гідроімпульсному приводі, що за рахунок уніфікованого обладнання дозволить розширити діапазон робочих параметрів технологічного устаткування, спростить налагодження та дасть можливість його використання в автоматичному режимі.

Ключові слова: машинобудування, вібрації, гідроімпульсний привод, електромагніт, клапан.

Форм. 3. Табл. 1. Рис. 2. Літ. 7.

Р.Д. Искович-Лотоцкий, В.П. Миськов
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЭГ.С-200 В КАЧЕСТВЕ ВИБРОВОЗБУДИТЕЛЯ
ГИДРОИМПУЛЬСНОГО ПРИВОДА

Широкое применение современных вибротехнологий требует совершенствования и развития известных способов создания вибраций. Одним из путей является использование электрогидравлических клапанов в гидроимпульсном приводе за счет унифицированного оборудования позволит расширить диапазон рабочих параметров технологического оборудования, упростит наладивание и даст возможность его использования в автоматическом режиме.

Ключевые слова: машиностроение, вибрации, гидроимпульсной привод, электромагнит, клапан.

R. Iskovich-Lototskiy, V. Miskov
"УЭГ.С-200" USE AS VIBRATORY EXCITER IN HIDROIMPULSIVE DRIVE

Widespread use of modern vibrotehnolohiy needs improvement and development of well-known ways to create vibrations. One way is to use electrohydraulic valves hydroimpulsive drive that due to the unified equipment will expand the range of operating parameters of the process equipment, simplify debugging and enable its use in an automatic mode.

Keywords: engineering, vibration, hidroimpulsnyy drive, electromagnet valve.

Постановка проблеми. Необхідність використання корисних вібрацій (вібротехнологій) набуває все ширшого застосування у різних галузях виробництва, сільському господарстві, будівництві, металургії та ін., що дозволяє інтенсифікувати технологічні процеси, знизити енерго-, металоємність та вартість обладнання, що використовується [5].

Відоме вібраційне технологічне обладнання має широку номенклатуру, за рахунок використання різних типів приводів, а саме механічного, гідравлічного, пневматичного, електромагнітного та комбінованого. Аналіз переваг та недоліків цих приводів показав, що широкого застосування при незначних частотах та потужностях, набули нерегульовані механічні приводи [7]. Пневматичні приводи металоємні, малопотужні, які використовуються у здебільшого спеціальних вибухонебезпечних умовах [7]. Гідравлічний привод (гідроімпульсний) [4] дозволяє забезпечити достатньо великі зусилля (до 320 кН), що створюються на виконавчій ланці та достатньо широкий діапазон регулювання параметрів вібрації (частоти - 1...100 Гц, амплітуди – $(0,1...10)10^{-3}$ м) [5]. Електричний привод легко керується, переналагоджується та створює достатньо високі частоти при малій амплітуді та зусиллі на виконавчій ланці. Комбіновані приводи, у свою чергу, набувають все ширшого застосування із розвитком комп'ютерних технологій, оскільки вони дозволяють поєднати переваги різних приводів. Одним із перспективних комбінованих приводів є електрогідрравлічний за рахунок простоти налагодження та керування і дозволить зберегти великі зусилля на виконавчій ланці.

Використання комбінованого привода, а саме – електрогідрравлічного, дасть можливість легко змінювати та налагоджувати робочі параметри (амплітуду, частоту, потужність) гідроімпульсного привода безпосередньо під час роботи на значній відстані, за рахунок використання комп'ютерних технологій. Під час створення такого привода, великою перевагою є використання уніфікованого обладнання, що спростить його конструкцію та процес експлуатації. Використання уніфікованого обладнання також дозволить зменшити собівартість виготовлення приводів та полегшить їх ремонт.

Саме тому розвиток та дослідження електрогідрравлічного привода набуває все ширшого значення та потребує залучення наукових та інженерних ресурсів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проведенням досліджень з використання електрогідравлічного обладнання у гідроімпульсному приводі займалися науковці кафедри МРВ та ОАВ ВНТУ (Іскович – Лотоцький Р.Д, Обертюх Р.Р. та інші) [3].

Не вирішені раніш проблеми. Використання гідроімпульсного привода для створення вібрацій з чисто механічним регулюванням має ряд переваг перед іншими видами приводів – велика потужність та широкий діапазон регулювання параметрів вібрації та параметричне налагодження, але він має ряд недоліків, до яких відносяться важкість налагодження, за рахунок використання пружних елементів, складність конструкції, оскільки більшість конструкцій містять оригінальні деталі, а також складність керування в процесі роботи, через взаємне переналагодження двох каскадів, та стаціонарність таких приводів.

Альтернативою такого привода є використання електрогідравлічної регулюючої апаратури у якості вібробуджувача гідроімпульсного привода. Розробки та дослідження даного привода проводилось ще з 60 рр. ХХ ст., та не здобули необхідних переваг у порівнянні з чисто гідравлічним вібробуджувачем, за рахунок високої собівартості електрогідравлічної регулюючої апаратури та не достатності розвитку комп'ютерних технологій [3].

Але стрімкий розвиток виробництва, зокрема гнучких виробничих комплексів підкреслює необхідність розвитку таких приводів.

Мета дослідження Дослідити здатність електромагнітного та гідроімпульсного привода в комплексі забезпечити ефективну роботу вібраційного технологічного обладнання.

Основні результати дослідження Для обґрунтування вибору та використання електромагнітних клапанів у якості вібробуджувача гідроімпульсного привода проведено аналіз та порівняння конструкцій і характеристик сервоклапанів існуючих електромагнітів різних типів і виробників.

В таблиці 1 наведено порівняльний аналіз експлуатаційних характеристик різновидів електрогідравлічних клапанів з параметрами, які необхідні для нормальної їх експлуатації у гідроімпульсному приводі.

Таблиця 1. Технічні характеристики електромагнітних клапанів

		УЭГ.С - 500	УЭГ.С - 200	УЭГ.С - 100	Parker PH76	Parker SE
1	Тиск живлення, МПа	1,6-32	1,6-32	1,6-32	1,0-21	1,0-31,5
2	Робочий діапазон температур мастил, °С	+20...+70	+20...+70	+20...+70	-1...+82	-30...+130
3	Витрата мастила, л/хв	500	200±20	100	10-58	10-65
4	Частота відповідна фазовому зміщенню 90°, Гц	27	70	120	90	100
5	Вага, не більше кг	7,8	3,2	2,7	1,5	1,5

Найбільш поширеним експлуатаційним параметром вібраційного обладнання у гідроімпульсному приводі (частота спрацювання більша 50 Гц, робочий тиск у системі рівний 16МПа та достатній витраті робочої рідини) відповідав УЭГ.С – 200, загальний вид зображено на рисунку 1.

Для подальшого вивчення та дослідження роботи УЭГ.С-200 у якості вібробуджувача гідроімпульсного привода нами проаналізовано схеми встановлення вібробуджувача у гідросистемі ("на вході" та "на виході") та вирішено розробити гідроімпульсний привод з використанням УЭГ.С-200 "на вході" рисунку 2а. Такий привод дозволяє забезпечити необхідний імпульсний режим роботи рисунок 2б [4] та використання комп'ютерного забезпечення для аналізу параметрів привода та їх регулювання зменшує собівартість привода, покращує ремонтпридатність та підбір необхідного обладнання для використання у різних установках.

Привод працює наступним чином. Гідронасос 1 подає робочу рідину з бака у гідросистему, нагнітаючи тиск у передклапанній порожнині, в результаті чого відбувається зарядка гідроаккумулятора 4. У момент, коли тиск у передклапанній порожнині досягає необхідного значення тиску для спрацювання УЭГ.С – 200, що заміряється датчиком тиску. Ці дані фіксуються програмою у блоці керування 7 і подають сигнал на електромагніт 5, який забезпечує переміщення золотника розподільника 5 у крайнє праве положення. Рідина, яка міститься у передклапанній порожнині, через внутрішні канали розподільника 5 та заклапанну порожнину потрапляє



Рис. 1. Зовнішній вигляд УЭГ.С – 200

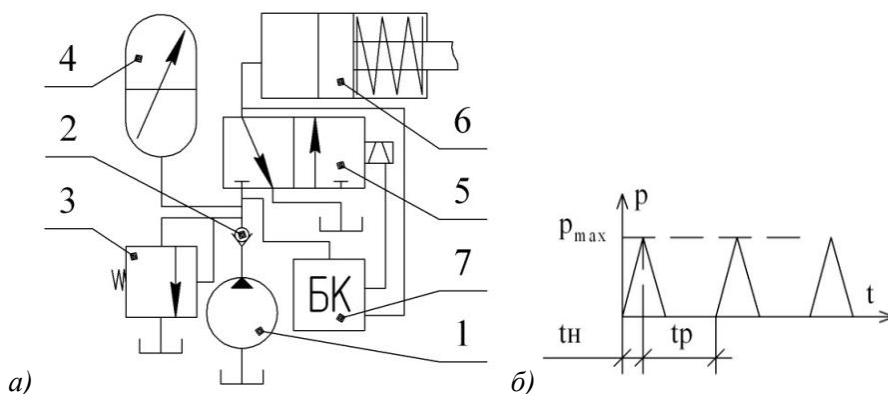


Рис. 2. Принципова гідросхема встановлення УЭГ.С – 200 у гідроімпульсному приводі:
 1 – гідронасос, 2 – клапан запобіжний кульковий, 3 – клапан запобіжний, 4 – гідроаккумулятор, 5 – УЭГ.С – 200, 6 – виконавчий гідроциліндр, 7 – блок керування

у виконавчий гідроциліндр 6. Значення тиску у заклапанній порожнині заміряється датчиком тиску та передається сигналом у блок керування 7. Його значення аналізується та в подальшому перетворюється на відповідний сигнал, який передається на електромагніт УЭГ.С – 200 5, який забезпечує переміщення золотника розподільника 5 у крайнє ліве положення і з'єднує заклапанну порожнину з баком. Тиск у виконавчому гідроциліндрі 6 падає до мінімального. У цей момент тиск у передклапанній порожнині знову нагнітається і цикл повторяється.

Використання гідроаккумулятора 4 у гідросистемі слугує джерелом додаткового об'єму рідини, який необхідний для згладжування перепаду тиску у гідросистемі під час з'єднання, через канали УЭГ.С – 200 5, передклапанної та заклапанної порожнин. Оскільки в момент з'єднання пердклапанної та заклапанної порожнини гідронасос 1 не може забезпечити необхідної подачі рідини у систему, щоб підтримувати тиску на необхідному рівні в обох порожнинах.

Запобіжний клапан 3 використовується для уникнення поломок гідросистеми у момент перевищення максимально допустимого тиску у гідросистемі. Кульковий запобіжний клапан 2 слугує для запобігання поломок гідронасоса 1 у момент з'єднання передклапанної та заклапанної порожнин та спрацювання гідроаккумулятора.

Дана система дозволяє замінити перший каскад чисто гідравлічного привода, де налагодження відбувається параметрично та з використанням пружних елементів, похибка налагодження та припрацювання якого становить до 5%, що у відповідальних системах із забезпеченням необхідного режиму та закону роботи не припустимо. Використання комп'ютерних технологій дозволяє знизити дану похибку до 2% та врахувати перехідні та коливальні процеси у

момент закриття та відкриття електромагнітного клапану. Використання датчиків тиску забезпечує постійний контроль необхідних робочих параметрів гідроімпульсного привода та дозволяє відслідковувати режим роботи електромагнітного клапану.

Такий привод дозволяє змінювати параметри регулювання, в межах допустимого технологічної гідроапаратури на значній відстані та безпосередньо під час роботи гідроімпульсного привода.

Зміна параметрів електрогідравлічного клапану, а саме положення якоря електромагніта, який визначає закон руху золотника (1) [2], впливає на режим роботи гідросистеми, яка описується рівнянням руху виконавчої ланки гідроімпульсного привода (3) [6].

Рівняння руху золотника в УЭГ.С – 200 має вигляд

$$m \frac{d^2 s}{dt^2} = F_E - F_{\Pi}(S) - F_c \left(\frac{ds}{dt} \right), \quad (1)$$

де m – приведена до золотника маса рухомих елементів; F_E - сила електромагніта, $F_{\Pi}(S)$ - сила протидії, яка являється звичайною функцією положення якоря; $F_c \left(\frac{ds}{dt} \right)$ - сила опору, яка залежить від швидкості руху якоря.

Закон руху золотника $s = f(t, i)$ визначає характер перетікання робочої рідини в щілині розподільна

$$Q_p = \mu f(t, i) \sqrt{\Delta p} = \mu s \pi d_3 \sqrt{\Delta p}. \quad (2)$$

$$m_1 \frac{d^2 x}{dt^2} = \frac{\mu f \sqrt{\Delta p} t - F x}{V_0} E_{np} F - c x + m_1 g, \quad (3)$$

де m_1 – маса виконавчої ланки; f – площа відкриття щілини електрогідравлічного клапану, яка залежить від положення золотника; x - переміщення виконавчого гідроциліндра; c – жорсткість пружини; g - прискорення вільного падіння, Δp - перепад тиску; E_{np} - пружність гідросистеми; V_0 - швидкість руху виконавчого гідроциліндра; F – сила, яка діє на поршень виконавчого гідроциліндра.

Площа відкриття вікна розподільника залежить від положення електромагніта $s = f(t, i)$. З цього стає зрозумілим, що керуючи параметрами електромагніта можливо регулювати параметри потоку рідини, відтворювати різні типи навантаження та задавати необхідні закони руху виконавчої ланки. Таке регулювання спрощує процес налагодження гідросистеми.

Висновки. Використання електромагнітного клапану у якості вібробудувача гідроімпульсного привода дозволяє розширити можливості використання даного привода та спростити налагодження на необхідні робочі параметри технологічного процесу. Використання комп'ютерного забезпечення дозволяє відслідковувати та переналагоджувати параметри роботи гідроімпульсного привода під час експлуатації.

1. Абрамов Е.И. Элементы гидропривода / Абрамов Е.И., Колесниченко К.А., Маслов В.Т. // Справочник. – Киев, «Техника», 1977. 320 с.
2. Гордон А.В. Электромагниты постоянного тока / Гордон А.В., Сливинская А.Г. – М. ГОСЭНЕРГОИЗДАТ, 1960. – 447 с.
3. Іскович-Лотоцький Р.Д. Основи теорії розрахунку процесів і обладнання для віброударного пресування // Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2006. – 338 с.
4. Іскович-Лотоцький Р.Д. Генератори імпульсів тиску для керування гідроімпульсними приводами вібраційних та віброударних технологічних машин / Іскович-Лотоцький Р.Д., Обертюх Р.Р., Архипчук М.Р. // Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2008. – 171 с.
5. Іскович – Лотоцький Р.Д. Процеси та машини вібраційних і віброударних технологій / Іскович – Лотоцький Р.Д., Обертюх Р.Р., Севостьянов І.В. // Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2006 – 291 с.
6. Матвеев И.Б. / Гидропривод машин ударного и виброударного действия. – М. Машиностроение, 1974, 184 с.
7. Челомей В.Н. Вибрации в технике // Справочник. В 6-ти т. – М., Машиностроение, 1981. – т. 4. Вибрационные процессы и машины, 509 с.

Стаття надійшла до редакції 29.04.2013.

© Р.Д. Іскович-Лотоцький, В.П. Міськов