

МАЛОГАБАРИТНІ ВІБРАЦІЙНІ ТА ВІБРОУДАРНІ ГІДРОІМПУЛЬСНІ ВІБРАТОРИ З ВБУДОВАНИМ ПАРАМЕТРИЧНИМ ГЕНЕРАТОРОМ ІМПУЛЬСІВ ТИСКУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В доповіді розглянуто схемні та конструктивні особливості малогабаритних гідроімпульсних вібраторів – гідроциліндрів силової та розподільні ланки яких вбудовані або суміщенні з пружними елементами високої жорсткості типу прорізнних чи кільцевих пружин. Керування робочим режимом вібраторів здійснюється вбудованими параметричними генераторами імпульсів тиску підвищеної пропускної здатності з фасковою герметизацією першого та другого їх ступенів герметизації. Розглянуто області використання вібраторів і шляхи їх удосконалення.

Ключові слова: вібрації, вібратор, генератор імпульсів тиску, гідроімпульсний привод, гідроциліндр, , кільцева пружина, прорізна пружина, пружні елементи високої жорсткості.

Abstract

The report examines the schematic and structural features of compact hydroimpulse vibrators—hydraulic cylinders whose power and distribution elements are integrated or combined with high-stiffness elastic elements such as slotted or ring springs. The operating mode of the vibrators is controlled by built-in parametric pressure pulse generators with increased flow capacity and chamfered sealing at the first and second sealing stages. The report discusses areas of vibrator application and ways to improve them.

Keywords: vibration, vibrator, pressure pulse generator, hydro-pulse drive, hydraulic cylinder, coil spring, through spring, ring spring, high-stiffness spring elements.

Вступ

Одним із нових напрямків інтенсивної роботи наукової школи гідроімпульсного привода (ГПП) у ВНТУ, створеного Ігорем МАТВЕЄВИМ, є розроблення на основі схемного пошуку та дослідно-конструкторських робіт (ДКР) компактних гідроімпульсних пристроїв на базі пружних елементів високої жорсткості (ПЕВЖ) типу тарілчастих (ТП), прорізнних (ПП) і кільцевих (КП) пружин та їх комбінацій [1, 2]. Схемною та конструктивною особливістю цих пристроїв є суміщення з ПЕВЖ силових та розподільних ланок пристроїв, якими є гідродвигун (гідроциліндр) та параметричний генератор імпульсів тиску (ГІТ) [3]. На основі цього суміщення розроблено дослідно-конструкторські зразки (ДКЗ) високоефективних малогабаритних пристроїв для віброрізання (ВР), поверхневого деформаційного зміцнення деталей (ПДЗД) і малогабаритних гідроімпульсних вібраторів – гідроциліндрів (ГІВ – ГЦ) [4, 5].

Результати дослідження

Розширення технологічних можливостей ГІВ – ГЦ на базі ПЕВЖ здійснюється на сучасному етапі в двох напрямках – розроблення цих пристроїв з чисто вібраційним рухом виконавчої ланки та ГІВ – ГЦ з віброударним режимом навантаження об'єкта технологічного впливу. З метою уніфікації системи керування робочим процесом ГІВ – ГЦ – створення гідроімпульсного режиму його роботи, доцільно використати вбудований у виконавчу ланку вібратора або суміщений з нею параметричний ГІТ підвищеної пропускної здатності [6] з фасковою герметизацією на першому та другому ступенях герметизації або модифікації цього типу ГІТ.

ГІВ – ГЦ з чисто вібраційним рухом виконавчої ланки легко реалізується в конструкції вібратора на базі КП з плаваючим сидлом, яке разом із запірним елементом на входному кінці виконавчого плунжера вібратора (конусним клапаном) утворює перший і спеціальним циліндричним клапаном – втулкою другий ступені ГІТ з фасковою герметизацією [7, 8]. З боку першого ступеня герметизації ГІТ сидло навантажено короткою (жорсткою) КП, а друга (основна) КП є пружним елементом регулятора тиску «відкриття» p_1 генератора та формує амплітудний діапазон вібронавантаження, яке спричиняє плунжер ГІВ – ГЦ на об'єкт технологічного впливу чи

виконавчу ланку вібромашини, якщо вібратор використовується як гідроциліндр. В цій конструкції ГІВ – ГЦ замість КП можуть бути використані ПП.

ГІВ – ГЦ з віброударним режимом навантаження об'єкта технологічного впливу мають такого ж типу як у чисто вібраційних вібраторах ГІТ, а віброударна ланка побудована у вигляді гідромеханічного акумулятора, який накопичує потенціальну енергію для періодичної ударної взаємодії з об'єктом технологічного впливу внаслідок деформації ПП чи КП під час прямого ходу (зарядки) його плунжера, що одночасно є й виконавчою ланкою вібратора. Накопичена потенціальна енергія переходить в кінці зворотного ходу плунжера гідромеханічного акумулятора в потенціальну енергію об'єкта технологічного впливу ГІВ – ГЦ. Узгоджена взаємодія ГІТ з віброударною ланкою ГІВ – ГЦ регулюється дросельним реле часу. Як і у вібраційних ГІВ – ГЦ, у віброударних вібраторах розподільно-силові ланки ГІТ та віброударної частини поєднуються або є частиною ПЕВЖ (ПП чи КП).

Області можливого використання ГІВ – ГЦ – реалізація різноманітних вібротехнологій, наприклад, в галузях порошкової металургії, будівництва чи ресурсних випробовувань машинобудівних виробів або застосування як гідроциліндрів вібраційних і віброударних технологічних машин.

Удосконалення розглянутих в доповіді ГІВ – ГЦ може здійснюватися в різних напрямках, наприклад, застосування вбудованого чи суміщеного з виконавчою ланкою вібратора ГІТ з додатковим регулюванням його тиску «закриття» p_2 , що розширює технічні та технологічні можливості ГІВ – ГЦ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Обертюх Р. Р. Пристрої для віброточіння на базі гідроімпульсного привода : монографія / Р. Р. Обертюх, А. В. Слабкий. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 164 с.
2. Обертюх Р. Р. Пристрої для вібраційного різання та деформаційного зміцнення з пружними елементами високої жорсткості / Обертюх Р. Р., Слабкий А. В. // Матеріали (тези) XVI Міжнародної науково-технічної конференції «ВІБРАЦІЇ В ТЕХНІЦІ ТА ТЕХНОЛОГІЯХ» (Вінниця, листопад 2017 р.). – С. 68 – 71.
3. Іскович-Лотоцький Р. Д. Генератори імпульсів тиску для керування гідроімпульсними приводами вібраційних та віброударних технологічних машин : монографія / Іскович-Лотоцький Р. Д., Обертюх Р. Р., Архипчук М. Р. – Вінниця : УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2008. – 171 с.
4. Обертюх Р. Р. Віброударний пристрій з гідроімпульсним приводом підвищеної швидкодії та ефективності для деформаційного зміцнення поверхонь деталей машин / Обертюх Р. Р., Слабкий А. В., Марущак М. В. // Вісник машинобудування та транспорту, м. Вінниця № 1, 2017. – С. 63 – 71.
5. Обертюх Р. Р. Гідроімпульсні малогабаритні вібратори на базі прорізних пружин / Обертюх Р. Р., Слабкий А. В., Поліщук О. В., Ганцапурова О. С. // Вісник машинобудування та транспорту – №1 (15), 2022. – С. 124 – 130.
6. Обертюх Р. Р. Параметричні однокаскадні генератори імпульсів тиску підвищеної пропускної здатності / Обертюх Р. Р., Слабкий А.В., Андрухов С. Р., Кудраш В.О. // Вісник машинобудування та транспорту – №1, 2019. – С. 40 – 48.
7. Обертюх Р. Р. Напрямки розвитку гідроімпульсних приводів і пристроїв із силовими та розподільними ланками на базі пружних елементів високої жорсткості // Матеріали (тези) III Міжнародної науково-технічної конференції «Перспективи розвитку машинобудування та транспорту – 2023» (Вінниця, 1 – 3 червня 2023 р.). – С. 307 – 308.
8. Обертюх Р. Р. Гідроциліндр на базі кільцевих пружин з вбудованим параметричним генератором імпульсів тиску / Обертюх Р. Р., Слабкий А.В., Бакалець Д. В. // Вібрації в техніці та технологіях. Випуск №4: (III) DOI: 10.37128/2306-8744-2023-4-11.

Обертюх Роман Романович – канд. техн. наук, доцент, професор кафедри Галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет. e-mail: obertyuh557@gmail.com

Obertyuh Roman Romanovich - Cand. tech. Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Mechanical Engineering, Vinnytsia National Technical University. e-mail: obertyuh557@gmail.com