

МАЛОГАБАРИТНИЙ ГІДРОІМПУЛЬСНИЙ ВІБРАТОР НА БАЗІ КІЛЬЦЕВОЇ ПРУЖИНИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі представлена нова конструкція малогабаритного гідроімпульсного вібратора-гідроциліндра, в конструкції якого використана пружина високої жорсткості

Ключові слова: вібрації, циліндр, генератор імпульсів тиску, гідроімпульсний привід

Abstract

The paper presents a new design of a small-sized hydropulse vibrator-hydraulic cylinder, in the design of which a high stiffness spring is used.

Keywords: vibration, cylinder, pressure pulse generator, hydropulse drive

Вступ

За останнє десятиліття у ВНТУ створено гаму нових гідроімпульсних пристроїв (ГІП) і генераторів імпульсів тиску (ГІТ) на базі пружних елементів високої жорсткості (ПЕВЖ), зокрема таких як прорізні (ПП) або кільцеві (КП) пружини [4 – 6]. ПП або КП суміщені або є частиною силових, пружних чи розподільних ланок (елементів) ГІП та ГІТ. Це дозволило створити малогабаритні високоефективні пристрої для віброрізання (ВР – віброточіння, вібросвердління тощо) та поверхневого деформаційного зміцнення деталей (ПДЗД), а також однокаскадні ГІТ параметричного типу підвищеної пропускної здатності [7 – 9].

Принципи побудови ГІП, оснащених, або вбудованих в розподільні елементи їх ГІТ ПП чи КП, використані для конструювання малогабаритних, достатньо потужних, гідроімпульсних вібраторів – гідроциліндрів (ГІВ – ГЦ), силові елементи яких – плунжери чи поршні, суміщені з розподільними елементами параметричного однокаскадного ГІТ. Область використання ГІВ – ГЦ може бути самою різноманітною – від основної ланки гідроімпульсного привода вібраційних (ВМ) і віброударних (ВУМ) технологічних машин до застосування ГІВ – ГЦ як окремого вібраційного обладнання, наприклад, у будівельній галузі.

Результати дослідження

Конструктивна схема ГІВ – ГЦ з пружною ланкою у вигляді КП та однокаскадним параметричним ГІТ підвищеної пропускної здатності [8, 9], показана на рис. 1. Вібратор містить робочий плунжер 1, лівий торець якого оформлено (за креслеником) як запірний елемент першого ступеня герметизації ГІТ ГІВ – ГЦ клапанного типу (фасковий), який за притертою широкою фаскою по середньому діаметру d_1 контактує з першою фаскою плаваючого сідла 4, розмішеного в корпусі 3, з'єднаного нарізкою з гільзою 2, в центральній осьовій розточці якої розташовано основну КП, що складається із зовнішніх 9 і внутрішніх 10 кілець. Другий ступінь герметизації ГІТ утворено за допомогою втулки-клапана 5, яка направляється за точною ходовою посадкою, наприклад, $\emptyset d'_1 H7/g6$ по діаметру d'_1 циліндричної частини запірного елемента першого ступеня герметизації ГІТ (плунжер 1). На лівому торці втулки-клапана 5 (за креслеником) виконано широку фаску, яка по середньому діаметру d_2 контактує з другою фаскою плаваючого сідла 4, навантаженого короткою додатковою КП, що складається із двох зовнішніх 11 та одного внутрішнього 12 кілець. Для забезпечення маленького переміщення (плавання) сідла 4 в початковий момент відкриття ГІТ між буртиком сідла 3 та торцем розточки в корпусі 3 (див. рис. 1) утворено зазор $\delta_c = 0,05h_g$ (тут h_g – від'ємне відкриття запірних елементів ГІТ). Контактний тиск p_k , необхідний для герметизації в початковому положенні втулки-клапана 5 на другій фасці сідла 4 створюється витою пружиною 8, яка притискає втулку-клапан 5 до сідла 4 через ступінчасту втулку 6 та розрізне пружинне кільце 7. Між правим торцем втулки-клапана 5 та лівим ступінчастим торцем плунжера 1 (за креслеником) є зазор $\delta_k = \delta_c + 0,05h_g \approx 0,1 h_g$, який компенсує початкове переміщення плунжера 1 в момент відкриття ГІТ.

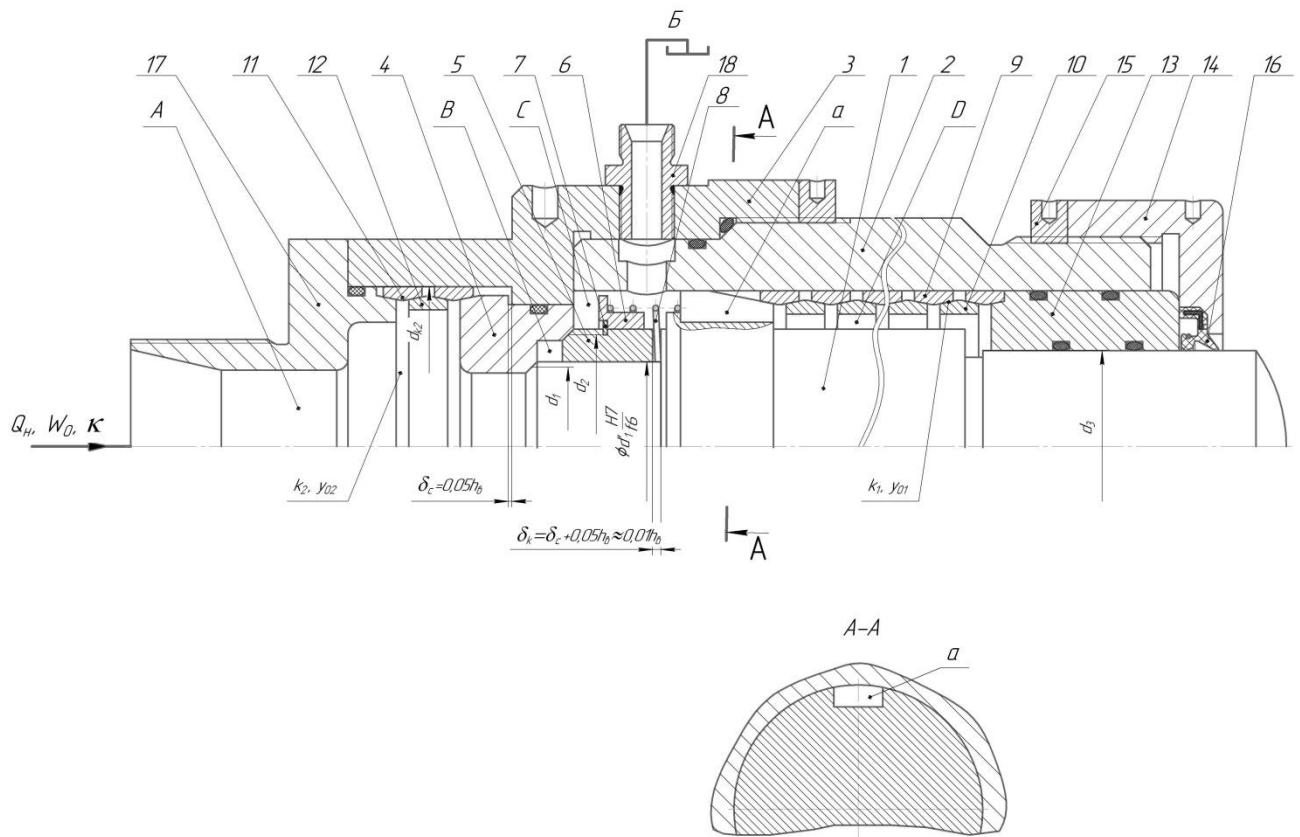


Рис. 1 – ГІВ – ГЦ з пружною ланкою у вигляді КП

Порожнина D розміщення основної КП 3 вільно з'єднана через паз «а» на плунжері 1 зі зливною порожниною C вібратора. Розвинута довжина та висока точність напрямної поверхні (ϕd_1 H7/g6) втулки-клапана 5 практично виключають втрати робочої рідини (енергоносія) через зазор в спряженні втулки-клапана 5 та циліндричної частини запірного елемента першого ступеня герметизації ГІТ ГІВ – ГЦ під час прямого ходу плунжера 1. Рівень тиску енергоносія p_{1max} (тиск «відкриття» ГІТ [1, 3]) регулюється через втулку 13 накидною гайкою 14, яка контреться гайкою 15. Шток плунжера 1 від зовнішнього забруднення захищається брудознімачем 16. Від гідронасосної станції (на рис. 1 умовно не показана) енергоносій за допомогою гнучкого рукава високого тиску підводиться через отвір в штуцері – кришці 17 в напірну порожнину A вібратора, а його зливна порожнина C через штуцер 18 гнучким рукавом з'єднана з баком B гідронасосної станції.

Принцип роботи ГІВ – ГЦ (див. рис. 1) ґрунтується на генеруванні потоком Q_n (подача гідронасоса гідронасосної станції енергоносія), що підводиться в напірну порожнину A вібратора, імпульсів тиску амплітудою $\Delta p = p_{1max} - p_{2max}$ (тут p_{1max} , та p_{2max} – відповідно, рівні тисків «відкриття та «закриття» ГІТ [1, 3]) за рахунок зміни потоком Q_n площі поперечного перерізу запірного елемента ГІТ з $A_1 = 0,25 \cdot \pi \cdot d_1^2 \approx 0,785 \cdot d_1^2$ (площа поперечного перерізу запірного елемента першого ступеня герметизації ГІТ) на $A_2 = 0,25 \cdot \pi \cdot d_2^2 \approx 0,785 \cdot d_2^2$ (другий ступінь герметизації ГІТ) як під час прямого ходу (з A_1 на A_2), так і зворотного (з A_2 на A_1) ходів плунжера 1 вібратора. Рівні тисків p_{1max} , та p_{2max} досягаються внаслідок власної стисливості енергоносія з ізотермічним модулем пружності k енергоносія та регулюються в основному за рахунок зміни попередньої деформації КП ГІВ – ГЦ.

Частота імпульсів тиску в напірній порожнині A вібраторів є рівною частоті вібрацій $\nu_T \equiv \nu$ [1 – 4] і її можна змінювати впливом на Δp (за рахунок регулювання p_{1max}) та Q_n , наприклад, відведенням частини цього потоку енергоносія через регулятор потоку в бак [1 – 3]. Зміна Δp в основному впливає на рівні амплітуди вібрацій та корисного зусилля на штокові ГІВ – ГЦ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Іскович-Лотоцький Р. Д. Процеси та машини вібраційних і віброударних технологій : монографія / Іскович-Лотоцький Р. Д., Обертюх Р. Р., Архипчук М. Р. Севостьянов І. В. – Вінниця : УНІВЕРСУМ – Вінниця 2006. – 291 с.
2. Іскович-Лотоцький Р. Д. Використання гідроімпульсного привода в обладнанні переробних виробництв : монографія / Іскович-Лотоцький Р. Д., Обертюх Р. Р., Поліщук О. В. – Вінниця : ВНТУ, 2008. – 116 с.
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. Пристрої для віброточіння на базі гідроімпульсного привода : монографія / Р. Р. Обертюх, А. В. Слабкий. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 164 с.

5. 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.

6. 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.

7. Obertyuh R. R. Method of design calculation of a hydropulse device for strain hardening of materials / Obertyuh R. R., Andriy V. Slabkiy, Mykhailo V. Marushchak, Oleksandr V. Kobylanskyi, Waldemar Wojcik, Gulzada Yerkeldessova, Yerbol Turgynbekov // Przegląd elektrotechniczny Vol 2019, № 4, 65-73.

8. Обертюх Р. Р. Параметричні однокаскадні генератори імпульсів тиску підвищеної пропускної здатності / Обертюх Р. Р., Слабкий А.В., Андрухов С.Р., Кудраш В.О. // Віснику машинобудування та транспорту – №1, 2019. – С. 40 – 48.

9. Пат. 141848 У, Україна, F15B21/00, / (Україна). Однокаскадний генератор імпульсів тиску підвищеної пропускної здатності / Обертюх Р. Р., Слабкий А.В., Поліщук О.В., Кудраш О.В. Заявл. 07.11.2019; – Опубл. 27.04.2020, Бюл. №8/2020, 27.04.2020р.

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

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