

## ГІДРОІМПУЛЬСНІ МАЛОГАБАРИТНІ ВІБРАТОРИ НА БАЗІ ПРОРІЗНИХ ПРУЖИН

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Розглянуто конструктивні особливості малогабаритних гідроімпульсних вібраторів – гідроциліндрів (ГІВ – ГЦ), силові елементи яких – плунжери чи поршні, суміщені з розподільними елементами параметричного однокаскадного генератора імпульсів тиску (ГІТ), а пружними ланками ГІВ – ГЦ є прорізні пружини (ПП).

**Ключові слова:** генератор імпульсів тиску; герметизація; гідравлічна ланка; гідроімпульсний привод; гідроциліндр; жорсткість; енергоносіє; привод; прорізна пружина; тиск.

Вібраційне технологічне обладнання з гідроімпульсним приводом (ГІП) має доведені переваги перед вібраційними (ВМ) та віброударними (ВУМ) машинами, оснащеними іншими типами приводів [1 – 3]. ГІП і пристрої, ВМ та ВУМ на його основі постійно розвиваються, зокрема зусиллями наукової школи ГІП Вінницького національного технічного університету (ВНТУ).

За останнє десятиліття у ВНТУ створено гаму нових гідроімпульсних пристроїв і генераторів імпульсів тиску (ГІТ) на базі пружних елементів високої жорсткості (ПЕВЖ), зокрема таких як прорізні (ПП) або кільцеві (КП) пружини [4, 5]. Використання ПП чи КП, які суміщені або є частиною силових, пружних чи розподільних ланок (елементів) ГІП та ГІТ, дозволило створити малогабаритні високоефективні пристрої для віброрізання (ВР – віброточіння, вібротвердіння тощо) та поверхневого деформаційного зміцнення деталей (ПДЗД), а також однокаскадні ГІТ параметричного типу підвищеної пропускну здатності [6, 7].

З метою розширення технічних і технологічних можливостей пристроїв, ВМ та ВУМ на базі ГІП, принципи побудови гідроімпульсних пристроїв, оснащених, або вбудованих в розподільні елементи їх ГІТ ПП, можуть бути 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 ГІП ВМ і ВУМ до застосування ГІВ – ГЦ як окремого вібраційного обладнання, наприклад, у будівельній галузі.

Конструктивно найпростіший ГІВ – ГЦ показано на рис. 1. В суцільному корпусі 1 розміщено плунжер 2, один кінець (верхній за рис. 1) якого оформлено як шток, що контактує (впливає) з об'єктом вібраційного оброблення (впливу, на рис. 1 умовно не показаний), а на іншому кінці

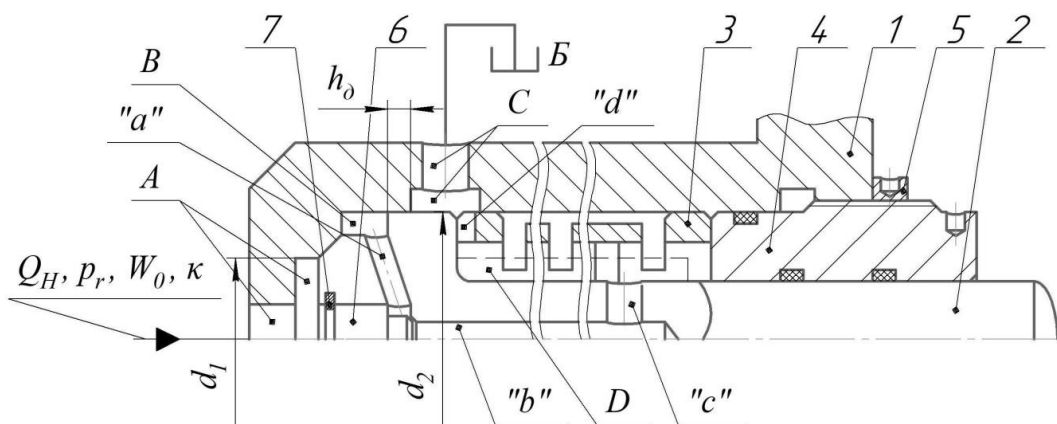


Рисунок 1 – ГІВ – ГЦ з суцільним корпусом

(нижньому за рис. 1) утворено розподільні елементи ступенів герметизації параметричного однокаскадного ГПТ – першого з фасковою (клапанною) герметизацією з середнім діаметром  $d_1$  фаски та другою золотниковою діаметром  $d_2$  і додатним перекриттям  $h_\delta$ . Другий золотниковий ступінь герметизації ГПТ діаметром  $d_2$  виконує роль силового елемента (поршня гідроциліндра) ГПВ – ГЦ. Ступені герметизації ГПВ – ГЦ навантажено ПП 3, встановленої в розточці корпусу 1 концентрично (коаксіально) зі штоком плунжера 2. Попередня деформація  $y_{01}$  ПП 3 регулюється трубчастим гвинтом 4, який контреться гайкою 5. З метою точного направлення трубчастого гвинта 4, циліндрична поверхня його хвостовика за ходовою посадкою спрягається з поверхнею направлення ПП 3 діаметром  $d_2$ . Поверхня наскрізного осевого отвору трубчастого гвинта 4 контактує за ходовою посадкою з поверхнею штока плунжера 2. Ущільнення трубчастого гвинта 4 та штока плунжера 2 здійснюється гумовими кільцями круглого перерізу (на рис. 1 умовно не позначені позиціями). За необхідності, а також, з метою зменшення вимог до точності спряження поверхонь штока плунжера 2 та осевого отвору трубчастого гвинта 4, ущільнюючі кільця можуть встановлюватись в канавки разом з розрізними фторопластовими кільцями для захисту гумових кілець від руйнування внаслідок витискання в зазор.

Для забезпечення оптимального режиму закриття ГПТ ГПВ – ГЦ в кінці зворотного ходу плунжера 2, в глухому центральному ступінчастому осевому отворі плунжера 2 з боку першого ступеня герметизації ГПТ розміщено інерційний клапан 6, зафіксований розрізним пружинним кільцем 7. Клапан 6 має ступінчасту циліндричну форму, на меншому ступені якого утворено герметизуючу конічну фаску, а більший його циліндричний ступінь за ходовою посадкою спрягається з поверхнею більшого діаметра центрального ступінчастого осевого отвору в плунжері 2. Сідло для клапана 6 оформлено в переході від більшого діаметра до меншого (отвір «b») центрального ступінчастого осевого отвору в плунжері 2.

До основного недоліку розглянутої конструкції ГПВ – ГЦ можна віднести можливу ударну взаємодію першого ступеня герметизації ГПТ в кінці зворотного ходу плунжера 2 під час посадки його герметизуючого елемента на сідло з середнім діаметром фаски  $d_1$ , що може зменшувати термін служби вібратора та спричиняти високий рівень шуму під час його роботи. Крім того золотниковий другий ступінь герметизації ГПТ (див. рис. 1) через наявність додатного перекриття  $h_\delta$  зменшує частоту вібрацій внаслідок затрат часу на проходження цього перекриття, а також з цієї ж причини не дозволяє отримати амплітуди  $h_a$  вібрацій менші за хід  $h_p = h_\delta + h_e$  виконавчих ланок (плунжерів 2 тощо) вібраторів (тут  $h_e$  – від’ємне перекриття другого ступеня герметизації ГПТ). Для деяких вібраційних технологій, наприклад, вібропресування виробів з ультра дисперсних порошкових матеріалів [8], висока частота  $\nu$  (Гц) та мала амплітуда  $h_a = (0,1 \dots 0,4) \cdot 10^{-3}$  м вібрацій, мають визначальне значення.

Названі недоліки можна зменшити, якщо перший ступінь герметизації ГПТ виконати у вигляді плаваючого сідла [5] або перший і другий ступені герметизації ГПТ зробити клапанними (фасковими) [7], що дозволяє обмежити робочий хід виконавчої ланки вібратора  $h_p \approx h_e$ .

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Іскович-Лотоцький Р. Д. Процеси та машини вібраційних і віброударних технологій : монографія / Іскович-Лотоцький Р. Д., Обертюх Р. 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. 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.

7. 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.

8. Раковский В. С. Порошковая металлургия жаропрочных сплавов и тугоплавких материалов / В. С. Раковский, А. Д. Силаев, В. И. Ходкин и др. – М : Металлургия, 1984. – 184 с.

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

## **HYDROPULSE SMALL-SIZED VIBRATORS BASED ON SLOTTED SPRINGS**

### **Abstract**

*The design features of small hydropulse vibrators - hydraulic cylinders, the power elements of which are plungers or pistons, combined with the distribution elements of the parametric single-stage pressure pulse generator, and the elastic links of the hydropulse vibrators - hydraulic cylinders are considered.*

**Keywords:** pressure pulse generator; sealing; hydraulic link; hydropulse drive; hydraulic cylinder; rigidity; energy carrier; drive; slotted spring; pressure.

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