УДК 62-932.4

***Іскович-Лотоцький Р. Д., Іванчук Я. В., Веселовський Я. П.***

# МОДЕЛЮВАННЯ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ ГІДРОІМПУЛЬСНОГО ПРИВОДА З ОДНОКАСКАДНИМ КЛАПАНОМ ПУЛЬСАТОРОМ

*Чисельними методами було досліджено гідродинамічні процеси, що протікають в гідроімпульсному приводі з однокаскадним клапаном пульсатором. Методом скінчених об'ємів були визначено зміну основних робочих параметрів системи, що дозволило оцінити ефективність розробленої конструкції гідроімпульсного привода на базі однокаскадного кулькового клапана пульсатора.*

*Numerical methods were used to study the hydrodynamic processes occurring in a hydraulic drive with a single-stage valve pulsator. By the method of finite volumes, the dependence of the change in the main operating parameters of the system was determined, which made it possible to evaluate the efficiency of the developed design of a hydroimpulse drive based on a single-stage ball valve of the pulsator.*

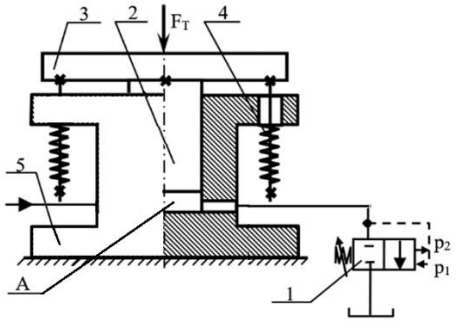
Вібраційні технології широко використовуються в технологічних процесах виробництва. Це пояснюється тим, що використання вібраційного навантаження дозволяє підвищити продуктивність обладнання, скоротити виробничий цикл і покращити якість готового продукту [1].

Для реалізації найбільш ефективних режимів вібраційного впливу на оброблювані матеріали та середовища перспективним є застосування вібраційних (ВМ) та віброударних машин (ВУМ) з гідроімпульсним приводом (ГІП) [2]. Основною складовою частиною ГІП є клапан-пульсатор, або генератор імпульсів тиску (ГІТ), який забезпечує ефективне керування режимом роботи ВМ та ВУМ. Тому теоретичне дослідження впливу зміни робочих і конструктивних параметрів ГІП на протікання робочих процесів ВМ та ВУМ дозволить забезпечити їх ефективність.

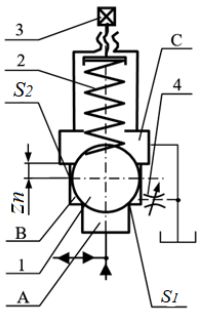
На даний час знаходить широке застосування математичного моделювання робочих процесів в різних технологічних пристроях, за допомогою якого можна глибоко і повно досліджувати вплив конструктивних і режимних факторів на основні характеристики роботи пристрою і намітити конкретні шляхи їх покращення, істотно знизивши при цьому об'єми експериментальних досліджень [3, 4].

На рівні із відомими типовими схемами гідроімпульсних приводів ВМ та ВУМ з різними схемами приєднання до виконавчого гідродвигуна ГІТ [1, 2], особливої уваги має місце типова схема (рис.1, а) з двоходовим (дволінійним) ГІТ 1 (рис. 1, б), приєднаним за схемою „на виході" [1, 4] до плунжерного гідроциліндра 2, плунжер якого кріпиться до виконавчої ланки 3, пружно встановленої через пружини 4 відносно станини 5, є найпростішою.

Для теоретичного дослідження роботи ГІП була розроблена структурно-розрахункова схема і математична модель, яка складена на основі рівнянь руху, рівнянь нерозривності і Нав'є-Стокса. Для математичної моделі гідродинамічних процесів роботи ГІП з однокаскадним клапаном-пульсатором, скористаємось CFX-програмою FlowVision 3.09.04 [5]. Дана програма дозволяє розв'язувати складні гідродинамічні задачі за допомогою методу кінцевих об'ємів.



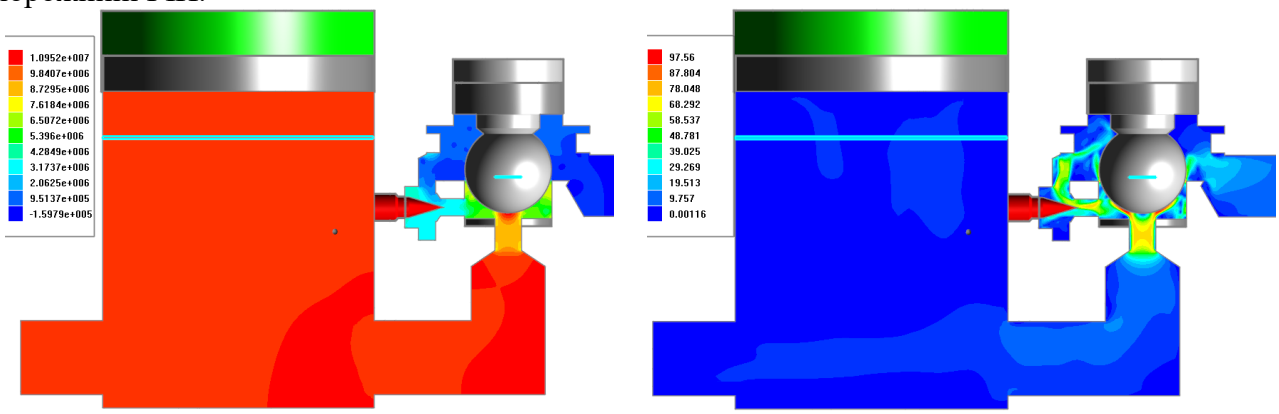

а)




б)

Рис. 1. Типові схеми: а) гідроімпульсний привод ВМ та ВУМ з встановленням ГІТ «на виході»; б) однокаскадний клапана пульсатор

Результатом розрахунку є розподіл тиску (рис. 2) і швидкості (рис. 3) робочої рідини в порожнині ГІП.




а) б)

Рис. 2. Розподіл фізичних параметрів робочої рідини в порожнині ГІП: а) відносного тиску; б) модуля швидкості

Також результатом розрахунку є зміна тиску робочої рідини в порожнині ГІП в залежності від часу, зміна переміщення поршня гідроциліндра в залежності від часу, а також зміна переміщення кулькового запірного елементу клапана-пульсатора в залежності від часу (рис. 8).

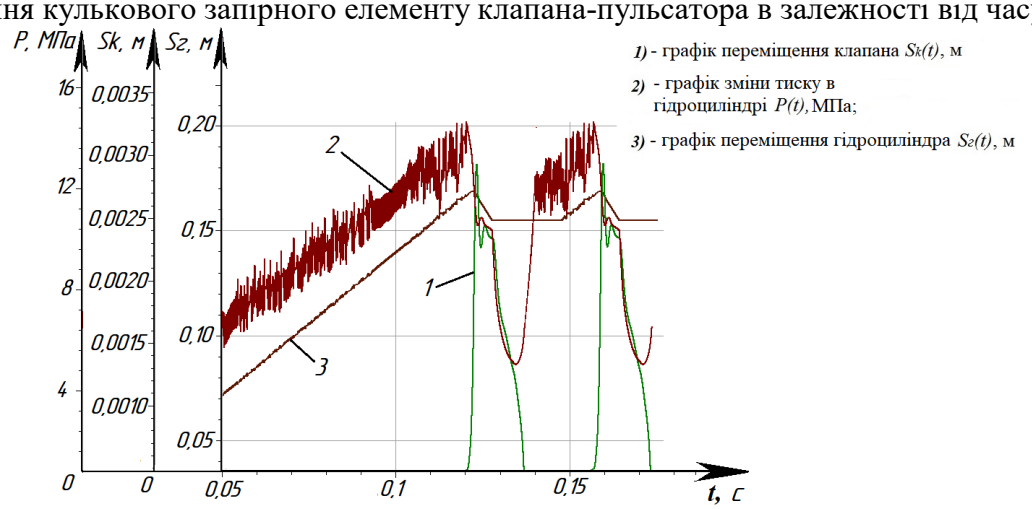



Рис. 3. Діаграми зміни основних робочих параметрів ГІП

Аналізуючи результати дослідження (рис. 2–3) можна визначити наступні параметри роботи ГІП з однокаскадним клапаном-пульсатором, а саме:

– амплітуда тиску робочої рідини складає 10 МПа;

– амплітуда коливання поршня гідроциліндра складає 1,5 мм;

– максимальний хід запірного елементу клапана-пульсатора 2,4 мм, з них додатне перекриття $z_п$=1 мм, а від'ємне перекриття $z_в$=1,4 мм;

– частота вібрацій виконавчого органу (поршня гідроциліндра) ГІП складає ν=30 Гц.

Отримані результати чисельного моделювання роботи ГІП, показав переваги обраного підходу до моделювання, а також дозволив довести ефективність розробленої конструкції ГІП, на базі однокаскадного клапана-пульсатора.


*1. Іскович–Лотоцький, Р. Д. Основи теорії розрахунку та розробка процесів і обладнання для віброударного пресування: Монографія. [Текст] / Р. Д. Іскович–Лотоцький – Вінниця: УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2006. – 338 с. – ISBN 966–641–178–4.*

*2. Іскович–Лотоцький, Р. Д. Вібраційні та віброударні пристрої для розвантаження транспортних засобів: Монографія [Текст] / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук. – Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2012. – 156 с. –*

*3. Iskovych–Lototsky R. Development of the evaluation model of technological parameters of shaping workpieces from powder materials [Текст] / R. Iskovych–Lototsky, O. Zelinska, Y. Ivanchuk, N. Veselovska [Текст] // Eastern–European Journal of Enterprise Technologies. Industrial and technology systems. – 2017. – №1/1(85). С. 9–17.*

*4. Іскович–Лотоцький Р. Д. Моделювання робочих процесів в піролізній установці для утилізації відходів [Текст] / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський // Східно–європейський журнал передових технологій. – Харків, 2016. – Том 1, № 8(79). – С.11–20.*

5. *http://flowvision.ru/.*



**Іскович-Лотоцький Ростислав Дмитрович**, д. т. н., професор, завідувач кафедри галузевого машинобудуваня, Вінницький національний технічний університет.

**Іванчук Ярослав Володимирович**, к. т. н., доцент, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет.

**Веселовський Ярослав Петрович**, аспірант Вінницького національного технічного університету.