

СУЧАСНІ ПИТАННЯ ДИНАМІКИ ГІДРОІМПУЛЬСНИХ ІНЕРЦІЙНИХ МАШИН

Вінницький національний технічний університет

***Анотація.** Розвиток нового класу машин з гідроімпульсним приводом, що знайшов широкого застосування в різних галузях виробництва для реалізації вібраційних та віброударних технологій, зумовив необхідність поглибленого вивчення динаміки цих машин з метою вирішення задач їх оптимального проектування.*

***Ключові слова:** динаміка, гідроімпульсний привод, вібромашина, вібропрес, ливарне виробництво.*

На основі аналізу конструктивних схем різних типів інерційних машин (за технологічним призначенням) складені узагальнені структурні схеми, які містять систему рухомих взаємодіючих ланок, головний та допоміжний приводи. Це гідромеханічні системи, які складені з твердих елементів сполучених з рідинними елементами. Для дослідження гідромеханічних систем з розподіленими вздовж осей координат параметрами - масою, пружними та дисипативними силами використовують диференціальні рівняння в часткових похідних, загальне рішення яких не завжди можливо використати для прикладних інженерних задач. Також значно ускладнює процес досліджень нелінійний характер більшості діючих в системі сил [1-10].

На основі розроблених узагальнених структурних схем машин (вібропроцесів, випробувальних стендів, ущільнюючих машин ливарного виробництва тощо) складені відповідні багатомасові динамічні моделі машинних систем з використанням «пружно зосередженої» моделі.

в якій рідині властиві в'язкість, стисливість, а канали гідролінії пружно деформуються в поперечному перерізі безінерційно. Основні параметри мас, пружних та деформованих елементів розглядаються приведеними, що дозволяє на основі припущення про незалежність параметрів руху від координат використовувати для аналітичного опису динамічної моделі звичайні диференціальні рівняння руху,

Так, наприклад⁸ для аналітичного - запису загальної динамічної моделі інерційного вібропресу необхідно скласти систему з вісімнадцяти (за числом ступенів свободи) диференціальних рівнянь руху приведених мас вздовж відповідних координат. Ця загальна математична модель вібропресу вирішується чисельними методами за допомогою ПК. Вірогідність отриманої при цьому інформації буде залежати від точності визначення величин коефіцієнтів та аналітичної форми запису функцій відповідних перемінних, що входять до математичної моделі [5-7].

При вирішенні конкретних задач загальну динамічну модель вібропресу можна піддати деяким спрощенням, обґрунтування яких знаходиться у відповідності з особливостями роботи самої машинної системи. Так при проектуванні - підсистем допоміжного приводу достатньо розглянути динаміку гідропресу з насосним приводом, дослідження якого - відоме. Також можна знайти відомі аналогії при дослідженні взаємодії підсистем рухомих ланок машинної системи, тощо.

Основним напрямком дослідження машин цього класу став аналіз динаміки підсистем гідроімпульсного приводу, в результаті якого отримані аналітичні вирази для періодичних функцій примусових сил в залежності від схеми підключення віброзбуджувача. Це дозволяє розробити спрощені цільові двомасові динамічні моделі та використати їх для співставлення відповідних математичних- моделей, рішення яких отримані у аналітичній формі. Тривалість взаємодії мас кожному конкретному випадку визначається в залежності від цільової моделі та дії зовнішньої примусової сили з урахуванням її періодичності, а також початкових умов, що визначаються деформацією пружних елементів під дією сил тяжіння рухомих ланок і

конструктивними обмеженнями їх переміщень.

В результаті проведених досліджень отримані аналітичні залежності для визначення механічних параметрів інерційних машин з гідроімпульсним приводом в будь-який момент часу за заданими значеннями їх конструктивних параметрів та зовнішньої сили. Ці залежності використані як цільові функції для оптимізації конструктивних параметрів машин, що представлені у вигляді співвідношень мас їх рухомих ланок та приведених жорсткостей [1-7].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Iskovych- Lototsky R., Veselovska N., Shargorodsky S., Rutkevych V., Investigation of the process of thread extrusion using the ultrasound. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017. № 6/1 (90). P. 60-68.
2. Iskovych-Lototsky R.D., Ivanchuk Y.V., Veselovska N.R., Surtel W., Sundetov S. Automatic system for modeling vibro-impact unloading bulk cargo on vehicles (Conference Paper). *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*. 2018. Vol.10808. P. 1-10.
3. Shatokhin V., Ivanchuk Y., Dvirna O., Veselovskaya N., Jurczak W. Dynamic Processes Modeling in a Peristaltic Pump with a Hydraulic Drive for the Bingham Fluid. *Advances in Science and Technology Research Journal*. 2022. № 16 (4), P. 256–269.
4. Iskovych- Lototsky R., Veselovska N., Shargorodsky S., Rutkevych V., Omiotek Z., Mamyrbaev O. and Zhunisova U. Analysis of the character of change of the profilogram of micro profile of the processed surface. *Mechatronic Systems II. Applications in Material Handling Processes and Robotics: Scientific monograph*. Routledge Taylor & Francis Group. London, New York. 2021. P. 165-174.
5. Weselowska N., Turych V., Rutkevych V., Ogorodnichuk G. Kisała P., Yeraliyeva B. and Yusupova G. Investigation of interaction of a tool with a part in the process of deforming stretching with ultrasound. *Mechatronic Systems II. Applications in Material Handling Processes and Robotics: Scientific monograph*. Routledge Taylor & Francis Group. London, New York. 2021.. P. 175-184.
6. Veselovska N. R., Shargorodsky S.A., Larysa E. Nykyforova L.E, Zbigniew Omiotek, Imanbek Baglan, and Mergui Kozhamberdiyeva. Efficiency assessment functioning of vibration machines for biomass processing, *Biomass as Raw Material for Production of Biofuels and Chemicals: monograph*. Routledge Taylor & Francis Group. London, UK.2022. P. 53-60. DOI: 0/1201/9781003177593.
7. Iskovich-Lototsky R. , Veselovska N. , Ivanchuk Y. , Hnatyuk O. Vibration research in mobile agricultural machines. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2020. № 1 (96). С. 28-34.
8. Іскович-Лотоцький Р.Д., Веселовська Н.Р., Залізняк Р.О., Шевченко В.В. Підвищення продуктивності процесу занурення паль в садках та виноградниках шляхом застосування гідроструменевої технології. *Техніка, енергетика, транспорт в АПК*. 2023. № 1 (120). С.64-75.
9. Іскович-Лотоцький Р.Д., Веселовська Н.Р., Іванчук Я. В., Гнатюк О.Ф. Сучасні технології у вантажно-розвантажувальних роботах на мобільному автомобільному транспорті. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2020. № 4 (99). С. 59-66.
10. Веселовська Н.Р., Іскович-Лотоцький Р.Д., Ковальова І.М. Теорія різання та інструмент: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2019. 297 с.

Іскович-Лотоцький Ростислав Дмитрович – доктор технічних наук, професор кафедри «Галузевого машинобудування» Вінницького національного технічного університету (вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, Україна, 21021, e-mail: islord@ukr.net).

MODERN ISSUES OF THE DYNAMICS OF HIDRO-IMPULSE INERTIAL MACHINES

Abstract. The development of a new class of machines with a hydraulic impulse drive, which has found application in various branches of production for the implementation of vibration and vibration-impact technologies, necessitated an in-depth study of the dynamics of these machines in order to solve the problems of their optimal design.

Key words: dynamics, hydraulic impulse drive, vibromachine, vibropress, foundry production.

Iskovych-Lototsky Rostyslav Dmytrovych - Doctor of Science (Engineering), Professor, Department of "Branch Mechanical Engineering" of Vinnitsa National Technical University (95, Khmelnytsky Shose Str., Vinnitsia, Ukraine, 21021, e-mail: islord@ukr.net).