

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВІБРАЦІЙНИХ ПРИТИРАЛЬНИХ МАШИН

Національний університет «Львівська політехніка»

Анотація

Вібраційні машини широко використовуються для виконання різноманітних технологічних операцій, зокрема фінішних: притирання і полірування плоских поверхонь деталей машин. Для забезпечення наперед визначених параметрів шорсткості і площинності поверхонь за мінімальної споживаної потужності необхідно підібрати найбільш раціональні конструктивно-силові параметри вібраційних притиральних (полірувальних) машин шляхом аналізу їх динамічної поведінки за різних режимів роботи.

Ключові слова: фінішна технологічна операція, притирання, полірування, шорсткість, площинність.

Вібраційні технології використовуються у різноманітних сферах промисловості, зокрема для виконання низки фінішних технологічних операцій у галузі машинобудування. У лабораторії віброінженерії Національного університету «Львівська політехніка» були розроблені вібраційні притиральні (полірувальні) машини підвісного типу для оброблення плоских поверхонь різноманітних деталей машин (рис. 1) [1, 2, 3]. На відміну від класичних притиральних машин, побудованих на базі планетарних механізмів з приводами притирів, водила чи заготовок від одного або кількох електродвигунів, запропоновані установки приводяться в рух системою концентрично розташованих електромагнітів або соленоїдів. У першому випадку корпуси з котушками електромагнітів жорстко кріпляться на нижній коливальній масі (води́лі з деталями), а якорі фіксуються на верхньому притирі та приєднуються до корпусів магнітів за допомогою пружних елементів. У другій конструкції використовуються соленоїди, які за допомогою підшипникових вузлів монтуються на нижній коливальній масі з можливістю повороту. Підпружинені осердя соленоїдів за допомогою сферичних шарнірів з'єднуються із верхнім притиром. В обох конструкціях передбачається генерування плоскопаралельного руху (колових коливань) верхнього притира відносно нижнього водила з оброблюваними деталями з метою забезпечення рівномірного притирання (полірування) відповідних плоских поверхонь. На даний час проводяться теоретичні дослідження кінематичних і динамічних характеристик даних вібраційних притиральних машин шляхом реалізації їх математичних та імітаційних моделей у сучасних програмних продуктах SolidWorks Motion, MapleSim, Mathematica тощо.

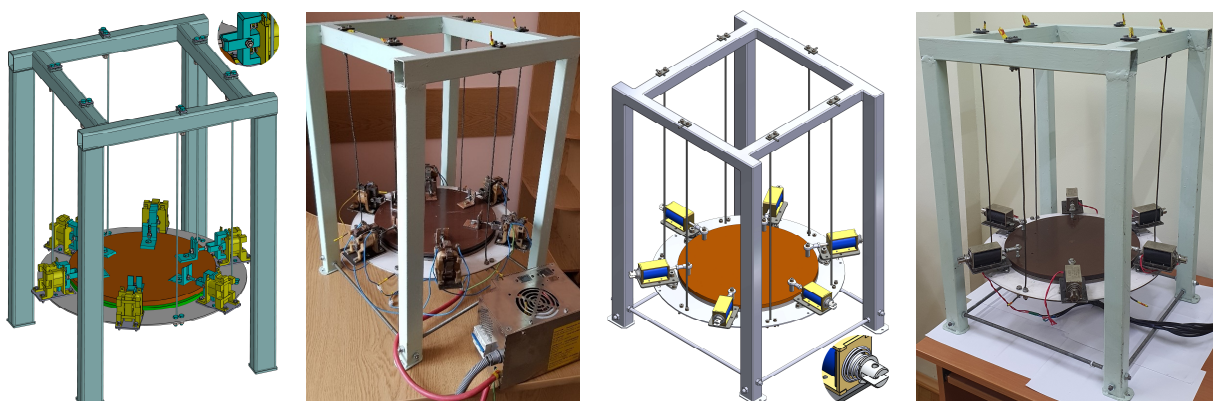


Рис. 1. 3D-моделі та експериментальні зразки вібраційних притиральних машин

Паралельно із математичним та імітаційним моделюванням кінематики і динаміки розглянутих вібраційних притиральних машин, виконуються експериментальні дослідження, окремі результати яких представлені на рис. 2. За рахунок використання спеціальної системи

керування, яка забезпечує почергове спрацювання електромагнітів (соленоїдів) із заданим зсувом фаз, вдається реалізувати плоскопаралельний рух (колові коливання) верхнього притира відносно нижнього водила за деталями. Враховуючи той факт, що при вказаному русі кожна точка оброблюваної поверхні має однакову за напрямом та абсолютним значенням швидкість, то можна констатувати про рівномірність притирання (полірування) даної поверхні. Аналізуючи подані часові залежності можна простежити періодичний рух верхнього притира (координати $x_1(t)$, $y_1(t)$) у протифазі до нижнього водила з деталями (координати $x_2(t)$, $y_2(t)$). Оптимальний підбір конструктивно-силових параметрів вібраційної машини дозволяє забезпечити максимальну ефективність притирання за мінімальною споживаною потужністю.

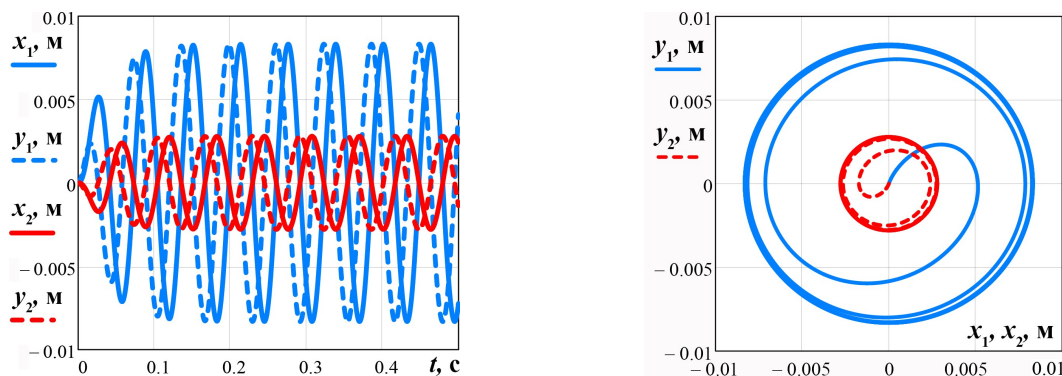


Рис. 2. Часові залежності переміщення верхнього притира ($x_1(t)$, $y_1(t)$) та нижньої коливальної маси ($x_2(t)$, $y_2(t)$)

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Korendiy V. et al. Modelling the operation of vibratory machine for single-sided lapping of flat surfaces // *Vibroengineering Procedia*. 2021. Vol. 38. pp. 1–6.
2. Korendiy V. et al. Studying the dynamics of a vibratory finishing machine providing the single-sided lapping and polishing of flat surfaces // *Engineering Proceedings*. 2022. Vol. 24. pp. 1–6.
3. Korendiy V. et al. Experimental study of the lap motion trajectory of vibratory finishing machine // *Vibroengineering Procedia*. 2022. Vol. 46. pp. 1–7.

Корендій Віталій Михайлович, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри технічної механіки та динаміки машин, Інститут механічної інженерії та транспорту, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, vitaliy.nulp@gmail.com

Качур Олександр Юрійович, доктор філософії, асистент кафедри робототехніки та інтегрованих технологій машинобудування, Інститут механічної інженерії та транспорту, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, oleksandr.y.kachur@lpnu.ua

Захаров Віктор Миколайович, головний енергетик, ТзОВ «Галка», Львів, vktzakharov@gmail.com

INVESTIGATION OF DYNAMIC CHARACTERISTICS OF VIBRATORY LAPPING MACHINES

Abstract

Vibratory machines are widely used for performing various technological operations, particularly, finishing ones: lapping and polishing of flat surfaces of machine parts. To ensure the prescribed parameters of roughness and flatness of the surfaces at minimal power consumption, it is necessary to choose the most rational design and force parameters of the vibratory lapping (polishing) machines by analyzing their dynamic behavior under different operational conditions.

Keywords: finishing technological operation, lapping, polishing, roughness, flatness.

Vitaliy Korendiy, PhD, Associate Professor, Head of Department of Technical Mechanics and Dynamics of Machines, Institute of Mechanical Engineering and Transport, Lviv Polytechnic National University, Lviv, vitaliy.nulp@gmail.com

Oleksandr Kachur, PhD, Assistant Professor of Department of Robotics and Integrated Mechanical Engineering Technologies, Institute of Mechanical Engineering and Transport, Lviv Polytechnic National University, Lviv, oleksandr.y.kachur@lpnu.ua

Viktor Zakharov, power engineer, “Galca” Ltd, Lviv, vktzakharov@gmail.com