
**Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»**



Матеріали

**VIII Всеукраїнської науково-технічної конференції
«Створення, експлуатація і ремонт
автомобільного транспорту та
будівельної техніки»
24 квітня 2025 р.**

Полтава 2025

забезпечують надійний контакт із вантажем і створюють необхідне розрідження для його утримання. Вибір матеріалу присосок визначає експлуатаційну надійність, довговічність і безперебійність роботи захватного пристрою. Основні вимоги до матеріалу присосок включають:

- 1) стійкість до механічного зношування, що дозволяє мінімізувати витрати на заміну та продовжити термін експлуатації;
- 2) еластичність, яка забезпечує ефективне прилягання до поверхні металу незалежно від його геометричних особливостей;
- 3) температурну стійкість, що гарантує збереження властивостей матеріалу при змінних температурних умовах.

Матеріал присосок має відповідати характеристикам матеріалу вантажу, що транспортується. Для листового металу переважно використовуються присоски з жорсткого пластику або спеціальних еластомерів, що здатні працювати при підвищених температурах. Найкращими матеріалами для вакуумних захватів є еластомери, які характеризуються високими показниками гнучкості, в'язкості та здатністю до оборотної деформації. Еластомірні присоски ефективно зберігають свої механічні властивості навіть за дії динамічних та статичних навантажень у складних виробничих умовах. Визначення оптимального складу еластомерів для вакуумних присосок залишається актуальним завданням, що потребує подальших досліджень.

УДК 62–752.6

*Лютенко Василь Єгорович, к.т.н., с.н.с.,
Тимошенко Андрій Русланович, магістрант,
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

УДОСКОНАЛЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ВІБРОЗАХИСНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ОБРОБЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ТИПУ ТІЛ ОБЕРТАННЯ

Актуальними питаннями в машинобудівній галузі є зростання продуктивності праці, підвищення точності механічної обробки деталей, покращення якості поверхонь, що обробляються, які пов'язані з розробленням та удосконаленням вібраційної стійкості устаткування.

Вібраційні навантаження не дозволяють значно збільшувати режими різання при виготовленні деталей, погіршують шорсткість оброблюваних поверхонь, створюють наклеп верхніх шарів, знижують точність обробки і стійкість ріжучого інструменту. Виникнення коливань обумовлено зміною режимів різання, зовнішніми силами і зміною параметрів пружної системи верстат-присоскування-інструмент-деталь (ВПД).

Із значної кількості машинобудівного устаткування найбільш поширеними є верстати для оброблювання тіл обертання, токарної і кругло-шліфувальної групи (більш ніж 40%). Тому значне підвищення точності і продуктивності токарної обробки нежорстких деталей типу тіл обертання є актуальним

напрямом в машинобудуванні, а створення нових способів захисту від вібрацій являється однією із найбільш важких науково-технічних задач.

В машинобудуванні відомі різні методи і способи зниження вібраційного навантаження. До них можна віднести: балансування і зрівноваження машин, зміна жорсткісних, демпфуючих і інерційних параметрів обладнання. Для перелічених способів характерна для кожного раціональна область застосування. Віброгасники мають особливе призначення, так як вони можуть бути використані не тільки при проектуванні і створенні конструкції, а і при експлуатації для покращення незадовільних динамічних якостей обладнання, котрі виявлені при впровадженні в виробництво. Перевага віброгасників також полягає в тому, що при значно малих затратах на їх створення і експлуатацію вони дають можливість отримати бажаний ефект зниження рівня вібрацій.

При роботі віброгасник формує силові дії, котрі передаються на об'єкт. Зміна вібраційного стану об'єкта при приєднанні динамічного гасника здійснюється як шляхом перерозподілу коливальної енергії від гасника до об'єкта, так і при допомозі розсіювання коливань. Перший спосіб здійснюється налагодженням пружно-інерційних властивостей системи об'єкт-гасник на резонансну частоту. Другий спосіб оснований на підвищенні дисипативних властивостей системи шляхом приєднання до об'єкта додаткових спеціальних демпфуючих елементів. В такому випадку говорять про динамічний гасник з тертям.

В основу динамічних гасників положено використання пасивних елементів (мас, пружин, демпферів) і активних, котрі мають власні джерела енергії.

Для зниження вібрацій, що виникають при обробці тіл обертання, нами було спроектовано і досліджено віброгасник.

Створення нових типів машин, а також удосконалення існуючих постійно вимагають уточнення методів їх розрахунку, що також пов'язано із необхідністю вивчення питань динаміки віброгасників як основного елемента віброзахисної системи.

Відомі три категорій віброгасників. До них відносяться: віброгасники ударного типу; тертя; динамічні.

Відомий [1] віброгасник в'язкого тертя, який може використовуватися в машинобудуванні при металообробці для гашення коливань при токарній і шліфувальній операціях деталей типу тіл обертання. Конструкція віброгасника поглинає енергію коливань за рахунок в'язкого тертя в автоматично налагодженому діапазоні.

Відома [2] запропонована конструкція віброгасника ударної дії, який може бути використаний для зниження рівня вібрації на більш високих частотах. Під час роботи віброгасник розсіює енергію коливань за рахунок удару маси віброгасника по основній масі, що коливається.

Відома також конструкція динамічного самонастроюваного гасника коливань [3]. Гасник може бути використаний в машинобудуванні для захисту від вібрації різних об'єктів.

Існують технологічні і конструктивні методи підвищення вібростійкості верстатів.

Технологічні методи реалізуються шляхом оптимального розташування зон різання, оптимізації режимів різання.

Конструктивні методи реалізуються наступним чином:

- створенням більш жорстких конструкцій;
- підвищенням точності верстатів;
- балансуванням обертаючих систем;
- використанням різних гасників, робота яких основана на розсіюванні енергії коливаль.

Більшість із конструктивних методів реалізується тільки на стадіях створення обладнання і його монтажу. Балансування і використання гасників найбільш підходить для змонтованого верстата.

Найбільш універсальним являється метод віброгашення вібрацій металорізальних верстатів з використанням гасників коливаль, так як він не вимагає втручання в систему верстата і при можливості може віброгасник підстроюватися під різні типи верстатів.

На сьогоднішній момент не існує найбільш універсального, що широко використовується, віброгасячого пристрою, який би підходив до більшості груп верстатів, і тим більше до всіх.

Дана робота і направлена на вирішення, з використанням застосування MathCAD, питань створення і дослідження віброгасника, як основного елемента віброзахисної системи, котрий відповідав би вище переліченим вимогам.

Метою цієї роботи є створення адекватної фізичному процесу математичної моделі віброгасника.

Для теоретичних досліджень віброгасника нами розроблена розрахункова схема гашення коливаль.

Використання числових методів інтегрування диференціальних рівнянь математичної моделі дозволяє використовувати запропоновану методику для розрахунку динамічних навантажень у механічних системах гашення коливаль з використанням віброгасників.

В роботі на основі аналізу тенденцій розвитку технологічного обладнання призначеного для підвищення вібраційної стійкості верстатів для обробки деталей типу тіл обертання та існуючих технічних рішень віброгасників, а також з використанням математичного застосування MathCAD, досліджено вібраційну систему в основу якої полягає зміна інерційних і жорсткісних властивостей віброзахисної конструкції.

В роботі визначені переміщення, швидкості та прискорення ланок віброзахисної системи з віброгасником, а також теоретично досліджено, з використанням математичного програмного середовища MathCAD, їх динаміку.

Література

1. Повідайло В.О. *Вібраційні процеси та обладнання* / В.О. Повідайло: Навч. посібник. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2004. – 261 с.
2. Kaplan, D. *Understanding Nonlinear Dynamics* / D. Kaplan, L. Glass. –

New York: Springer-Verlag, 2015. – 420 p.

3. Gavrilin A. N., Moyzer B.B., Cerkasov A.I. // *Applied Mechanics and Materials: Scientific Journal. – 2015.– Vol. 756: Mechanical Engineering, Automation and Control Systems (MEACS 2014). – [P. 35 - 40].*

УДК 621.87

*Мусаєв Заур Разилович, к.т.н., доцент
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ГАЛЬМУВАННЯ ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ КРАНІВ ПРИ ДІЇ ВІТРОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Відомо, що навіть невеликий вітер робочого стану впливає на експлуатаційну надійність вантажопідйомних кранів, які працюють на відкритих майданчиках. Вітрові навантаження можуть значною мірою впливати на стійкість крана, а також створювати додаткові динамічні навантаження, що ускладнюють процес гальмування. Так, кран, загальмований механічними гальмами, може бути приведений у рух вітром зі швидкістю 20...25 м/с [1]. У разі угону крана вітром він може рухатися з наростаючою швидкістю до моменту зіткнення з іншими кранами або кінцевими упорами, що створює значну небезпеку як для самого обладнання, так і для персоналу.

До угону крана вітром можуть призводити не лише стійкі вітрові потоки, але й короткочасні пориви вітру в поєднанні з дією інерційних сил при гальмуванні. Внаслідок цього характер розвитку процесу гальмування може бути складним і непередбачуваним, оскільки він визначається як різким, так і поступовим сповільненням руху крана. У таких умовах стає необхідним застосування ефективних методів гальмування, які забезпечать контрольовану зупинку крана без надмірних динамічних навантажень.

Різде гальмування може спричинити розгойдування вантажу, появу підвищених перекісних сил, а також зростання динамічних навантажень на металоконструкції крана. Це, у свою чергу, може призвести до пошкодження механізмів, виходу з ладу окремих вузлів крана, а в найгіршому випадку – до аварії. З метою уникнення різкого гальмування машиністи кранів часто змушені зменшувати гальмівні моменти колодкових гальм до критичних значень, що робить кран вразливим до вітрового впливу.

На сьогодні динаміка руху вантажопідйомного крана під впливом сильного вітру, а також процес його ефективного гальмування залишаються недостатньо вивченими [2]. Це зумовлено низкою труднощів, серед яких слід відзначити випадковий характер вітру, його змінність у часі, розподіл за розміром і напрямком. Тому актуальним завданням є розробка методів раціонального гальмування кранів, що дозволять мінімізувати ризики аварійних ситуацій та забезпечити їхню стабільну роботу в умовах дії змінних вітрових навантажень.

Окрім цього, варто враховувати питання довговічності гальмівних систем. Інтенсивна експлуатація механізмів гальмування в умовах підвищеного
