

**ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВЕРСТАТІВ ФРЕЗЕРНОЇ ГРУПИ ЗА
ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ АКТИВНОГО ВІБРОГАСІННЯ.
ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ СТАНКОВ ФРЕЗЕРНОЙ ГРУППЫ
ПОСРЕДСТВОМ МЕТОДОВ АКТИВНОГО ВИБРОГАШЕНИЯ
IMPROVING THE ACCURACY OF MILLING MACHINES BY MEANS
OF ACTIVE VIBRATION DAMPING**

Науковий керівник – к.т.н., доцент кафедри металорізальних верстатів,
метрології і сертифікації Чаругін М.В., Чаругин Н.В., Charugin N.V.

Виконала – Ілюшина В.М., Илюшина В.М., Pliushyna V.M.

Анотація: проведено аналіз систем активного віброгасіння і підтверджена його ефективність при обробці деталей на верстатах фрезерної групи.

Ключові слова: віброзахист, активне віброгасіння, автоколивання

Аннотация: проведен анализ систем активного виброгашения и подтверждена его эффективность при обработке деталей на станках фрезерной группы.

Ключевые слова: виброзащита, активное виброгашение, автоколебания

Abstract: vibration protection, active vibration damping, self-oscillation

Key words: The analysis of active vibration damping systems was carried out and its effectiveness was confirmed in the machining of parts on milling machines.

В умовах сучасного виробництва підвищуються вимоги до якості продукції, що виготовляється, в зв'язку з чим актуальним завданням є поліпшення показників ефективності роботи металообробного обладнання. Здійснюється це за допомогою впровадження високоточного обладнання, що дозволяє так само в значній мірі оптимізувати технологічні процеси.

Одним з основних критеріїв працездатності і точності верстата під навантаженням є жорсткість технологічної системи, тобто здатність системи перешкоджати переміщенню її елементів під дією силових факторів [2]. Жорсткість, в свою чергу, залежить від конструкції (обраної компоновки), якості збірки, точності виготовлення і зносу верстата [4].

На сьогоднішній день металообробні верстати фрезерної групи складають близько 48% всього верстатного парку [3]. Фрезерна обробка пов'язана з циклічними навантаженнями в технологічній системі верстата. В процесі роботи верстат піддається впливу механічної, теплової, електромагнітної, біологічної, хімічної та ін. Енергій, під впливом яких в системах верстата виникають процеси різної природи і різної швидкості: коливальні, теплові, знос, старіння, викривлення і інші. Виникають змінні сили, які зумовлюють відповідну зміну деформацій несучої системи, навантаження на механізми верстата і умов роботи електроприводу, що призводить до коливань заготовки та інструменту. Необхідне збільшення швидкостей і динамічних навантажень призводить до значних коливань в обробній системі [1].

Основними джерелами виникнення автоколивань є: зміна сил різання внаслідок неоднорідності механічних властивостей оброблюваного матеріалу; поява змінної сили різання в процесі видалення наросту з ріжучої частини інструменту; зміна сил тертя на поверхнях інструменту внаслідок зміни швидкості різання в процесі роботи та ін. На інтенсивність автоколивань впливають фізико-механічні властивості оброблюваного матеріалу, параметри режиму різання, геометричні параметри інструменту, жорсткість окремих елементів і верстата в цілому, зазори в окремих ланках несучої системи.

Вібрація порушує плановані конструктором закони руху машин, механізмів і систем управління, породжує нестійкість процесів і може

викликати відмови і повну розлад всієї системи. Через вібрації збільшуються динамічні навантаження в елементах конструкцій, стиках і сполученнях, знижується несуча здатність деталей, ініціюються тріщини, виникають втомні руйнування. Дія вібрації викликає трансформування внутрішньої структури матеріалів і поверхневих шарів, зміна умов тертя і зносу на контактних поверхнях деталей машин, нагрівання конструкцій. Тому особливого значення набувають методи і засоби зменшення вібрації. Сукупність таких методів і засобів прийнято називати віброзахистом.

До найбільш універсальним підходам, що забезпечує віброзахист, відносяться балансування деталей і вузлів машин, конструкційну демпфірування, віброізоляція обладнання, використання засобів і систем динамічного гасіння коливань [5].

Вібраційний захист за допомогою пасивних систем виявляється малоефективним при порушенні в області низьких частот, а також при дії вібрації з широким спектром. У випадках, коли пред'являються особливо жорсткі вимоги до допустимого рівня вібрації і при віброізоляції прецизійних верстатів, застосовуються керовані системи віброзахисту. Активне віброгасіння зводиться до компенсації вібрації, що захищається додатковим джерелом механічної енергії [1].

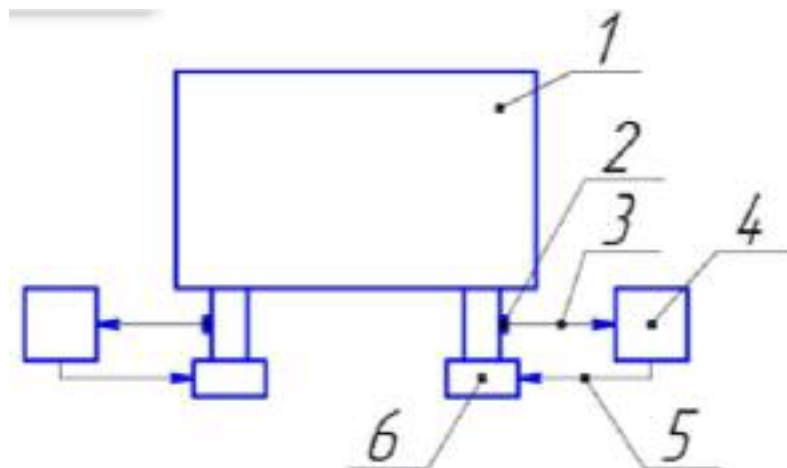


Рисунок 1. Узагальнена схема побудови системи активної віброзахисту

1 - об'єкт віброзахисту; 2 - датчик; 3 - сигнал з датчика; 4 - блок управління; 5 - керуючий сигнал; 6 - виконавчий пристрій.

Залежно від виду виконавчого пристрою розрізняють гідравлічні, пневматичні, електромеханічні, електромагнітні системи активної віброізоляції. В якості окремого виду слід виділити комбіновані САВ, які поєднують в собі корисні властивості декількох різних груп [6].

Робота систем активної віброзахисту (САВ), як правило, заснована на взаємопротилежних переміщеннях об'єкту віброзахисту і віброуючої підстави.

У виконаній роботі було розглянуто основні джерела виробничої вібрації і їх характеристики, структурна і функціональна схеми досліджуваної системи активного віброзахисту і їх математична модель.

Проведений в рамках роботи аналіз сучасних засобів і методів захисту від вібраційних впливів підтвердив актуальність обраної теми, оскільки існуючі засоби забезпечення віброізоляції прецизійного виробничого обладнання не в повній мірі задовольняють вимогам.

Перелік джерел посилань

1. Морозов И. Д. Система активной виброзащиты на основе пьезоэлектрических актюаторов [Электронный ресурс]: Маг. работа...24.04.2017 / И. Д. Морозов. – Пенза, 2017. – 78 с. [Доступ до сайту] <https://elibr.pnzgu.ru/files/eb/doc/I1D11BAjoNkg.pdf>
2. Савоськина С. В. Повышение эффективности торцового фрезерования направленным воздействием на механизм регенеративного возбуждения колебаний: Дис. ... канд. техн. наук: 05.02.08 / Савоськина Светлана Владимировна. – Иркутск, 2003. – 230 с.
3. Свинин В. М. Управление регенеративными автоколебаниями при фрезеровании на основе модуляции скорости резания: Дис. ... д-ра техн. наук: 05.03.01 / Свинин Валерий Михайлович. – Иркутск, 2008. – 342 с.
4. Фролов В. К. Аналитическое решение задачи определения упругих деформаций инструмента при контурном фрезеровании концевыми фрезами /

- В. К.Фролов, М. Н.Гладский. // Матеріали XII Міжнародної науково-технічної конференції «Прогресивна техніка та технологія 2011», Секція 4 «Прогресивна техніка і технологія машинобудування», м.Київ - м. Севастополь, 20 - 24 червня 2011 р. Вісник НТУУ «КПІ», Машинобудування. - 2011, №63. - С.171-175.
5. «Автоколивання при фрезерній обробці елементів деталей» під ред. д.т.н., професора Внукова Ю. Н. / Ю. Н. Внуков. – Запоріжжя, 2017. – 208 с.
6. A. N. Gavrilin, B. B. Moyzes [Moises], A. I. Cherkasov Research Methods of Milling Technology Elements / A. N. Gavrilin, B. B. Moyzes [Moises], A. I. Cherkasov // Applied Mechanics and Materials : Scientific Journal. – 2015. – Vol. 756. — P. 35-40. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.756.35>
7. Гутыря С. С. Частотный анализ свободных колебаний инструментальной оправки с гироскопическим виброгасителем / С. С. Гутыря, В. П. Яглинский, Ю. Б. Моргун // Тр. Одес. политехн. ун-та. – О., 2009. - №2 (32). – С. 16-22.