

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

Описаний принцип моделювання динамічної системи шліфування використаний для створення адаптивної системи безцентрового врізного шліфування доріжок кочення на шліфувальному автоматі SWaAGL125 з регулюванням процесу за стабілізованою нормальною силою різання.

Інформаційні джерела

1. Вейц В.А., Дондошанский В.К., Чиряев В.И. Вынужденные колебания в металлорежущих станках. – М.–Л.: Машгиз, 1959. – 288 с.
2. Грузий А.М. Математическое моделирование стохастических колебательных процессов металлорежущих станков и их оценка по статистическим критериям. Автореферат диссертации д.т.н. – КПИ, Киев, 1995. – 36с.
3. Марчук В.І., Смалюк А.Л., Бокій О.О. Формування багатоінструментальних налагоджень в автоматизованій системі технологічної підготовки токарних автоматів // *Mechanics'98*. – Rzeszow university of technology, Poland, 1998, Vol. 2. – С. 111- 114.
4. Бальмот В.Б., Самотин О.Н., Варламов Е.Б., Авдеев А.М. Вибрация и шум подшипников качения: Обзор. – М.: ЦНИИЭИавтопром, 1987. – 125 с.

УДК 621

Я.В. Рева, Ю.А. Лук'янчук

Луцький національний технічний університет

ВПЛИВ МЕХАНІЧНОГО ВПЛИВУ НА ТЕХНІЧНІ ОБ'ЄКТИ І ЛЮДИНУ ТА ОСНОВНІ МЕТОДИ ВІБРОЗАХИСТУ

Розглянуто, як впливають механічні дії на різні технічні об'єкти (машини, прилади, апарати) і людини та методи їх зменшення.

Ключові слова: вібрація, шум, демпфер, вібростійкість.

Рассмотрены, как влияют механические воздействия на различные технические объекты (машины, приборы, аппараты) и человека, а также методы их уменьшения.

Ключевые слова: вибрация, шум, демпфер, виброустойчивость.

Considered as affecting the mechanical action on the various technical objects (machines, tools, equipment) and human and methods to reduce them.

Keywords: vibration, noise damper.

Статичні навантаження повинні враховуватися при розрахунку об'єкта на міцність. У деяких випадках, головним чином за наявності в об'єкті сполук з силовим замиканням, дія лінійних перевантажень може викликати порушення нормального функціонування системи (розмикання пружини електричних контактів, помилкові спрацювання релейних пристроїв і т.п.).

Найбільш небезпечними для технічних об'єктів виявляються вібраційний вплив. Знакозмінні навантаження, викликані вібраційними впливами, призводять до накопичення пошкоджень в матеріалі, що викликає появу тріщин і руйнування [1].

Крім руйнувань в механічних системах спостерігаються й інші явища, що викликаються вібраційними впливами. Ці дії призводять до поступового ослаблення нерухомих з'єднань. Вібраційні впливи викликають малі відносні зсуви сполучених поверхонь у з'єднаннях деталей машин, при цьому відбувається зміна структури поверхневих шарів деталей, що сполучаються, їх знос і зменшення сили тертя в з'єднанні, що викликає зміну дисипативних властивостей об'єкта, зміщує його власні частоти і т.п.

Якщо в об'єкті є рухомі з'єднання з зазорами (наприклад, кінематичні пари в механізмах), вібраційні впливи можуть викликати зіткнення сполучених поверхонь, що призводять до їх руйнування.

У більшості випадків руйнування об'єкта при вібраційних впливах пов'язане з виникненням резонансних явищ. Тому при полігармонійних впливах найбільшу небезпеку становлять ті гармоніки, які можуть викликати резонанс об'єкта, у зв'язку з цим лабораторні випробування об'єктів на віброміцність часто проводять при гармонійних діях в резонансних режимах. У складних об'єктах, що володіють широким спектром власних частот, можливе одночасне порушення кількох резонансних

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

режимів при дії полігармонійного збурення. Тому для таких об'єктів заміна полігармонійного впливу гармонійним неприпустима.

Ударні впливи також можуть з'явитися причиною руйнування об'єкта. Часто пошкодження, викликані ударом, носять характер слабких руйнувань. Проте багатократні удари можуть призводити і до руйнувань, особливо в тих випадках, коли періодичний ударний вплив виявляється здатним викликати резонансні коливання об'єкта.

Вібраційні й ударні впливи, не викликаючи руйнувань об'єктів, можуть призводити до порушення їх нормального функціонування. Ця властивість механічних впливів проявляється в різноманітних формах.

Вібрації металорізальних верстатів та іншого технологічного обладнання, викликані дією різних джерел, призводять до зниження точності і чистоти обробки, а також і до інших порушень технологічних процесів.

Вібрації корпусу електричного приладу або апарата можуть привести до різноманітних порушень його роботи. Може відбутися порушення контактних з'єднань, замикання неізольованих проводів і т.п. Високочастотні впливи збуджують коливання електродів і сіток електронних ламп. Це явище, (мікрофонний ефект), призводить до порушення нормального функціонування відповідних приладів.

Механічні дії суттєво впливають на точність приладів, що встановлюються в системах управління рухом і службовців для вимірювання параметрів руху. Під дією вібрацій і ударів різко збільшується «відхід» гіроскопічних приладів і помилка вимірювань, вироблених цими приладами. Прилади, що містять вимірювальний пристрій маятникового типу, виявляють схильність до зміщення нульового положення під дією вібрації.

Порушення функціонування об'єкта, не пов'язане з руйнуваннями або з іншими змінами, називається відмовою. Механічні дії можуть викликати як руйнування, так і відмови машин, приладів і апаратів. Здатність об'єкта не руйнуватися при механічних впливах називається віброміцністю, а здатність нормально функціонувати - вібростійкістю. Мета віброзахисту технічних об'єктів - підвищення їх віброміцності та вібростійкості.

Вібрація, що виникає при роботі машин різних типів і обладнання, впливає не тільки на технічні об'єкти, а й на людей, що знаходяться поблизу джерела вібрації або в безпосередньому контакті з ним. Тривала дія вібрації порушує нормальний стан людини, безпосередньо впливає на продуктивність праці та якість виконуваної роботи. Розрізняють шкідливі порушення фізіологічного та функціонального стану людини-оператора, що викликаються вібрацією. Стійкі шкідливі фізіологічні зміни називаються вібраційною хворобою. До симптомів вібраційної хвороби відносяться головний біль, оніміння пальців рук, болю в кистях і передпліччя, виникнення судом, зміщення порогів больової чутливості, підвищення чутливості до охолодження, поява безсоння. При вібраційній хворобі виникають патологічні зміни спинного мозку, серцево-судинної системи, кісткових тканин та суглобів, змінюється капілярний кровообіг. Функціональні порушення, пов'язані з дією вібрації на людину-оператора, можуть виражатися в погіршенні зору, зміні реакції вестибулярного апарату (порушення координації рухів; виникнення галюцинацій, що відносяться до орієнтації тіла і т.п.), а також у більш швидкій стомлюваності.

У першу чергу вібрація надає шкідливий вплив на робітників, що використовують ручні механізовані інструменти, на персонал, що обслуговує вібраційні машини (вібромолоти, віброштамповки, віброконвейери, віброкатки, віброущільнювачі, вібросепаратори, вібратори рідкого металу, кошти вібраційного очищення, глибинні вібратори, вібраційні млини і т.п.), а також багато будівельних, дорожніх та сільськогосподарських машин (бульдозери, грейдери, скрепери, трактори, комбайни і т.д.).

У дещо меншою мірою дію вібрації зазвичай відчуває персонал, пов'язаний з роботою машин і механізмів, що містять неврівноважені рухомі елементи, а також з роботою всіх видів транспортних засобів. У перерахованих випадках виникає необхідність обмеження шкідливого впливу вібрації на людину. Допустимі для людини динамічні дії регламентуються санітарними нормами і правилами. Ці норми поділяють за ознакою особливостей робочої пози і залежно від способу передачі вібрації тілу людини. Є норми впливів для оператора, що використовує ручний механізований інструмент; для сидячої людини (оператори транспортних засобів, будівельних, дорожніх машин і т.п.); для стоячих людей (оператори, що знаходяться поблизу джерела вібрації) і т.п.

Створення ефективних методів і засобів індивідуального та комплексного віброзахисту людини-оператора є однією з найважливіших техніко-економічних і соціальних завдань сучасної техніки.

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

Зменшення інтенсивності коливань об'єкта може бути досягнуто наступними способами [2]:

а) зменшенням рівнів механічних впливів. Такий спосіб віброзахисту називається зниженням віброактивності джерела;

б) зміною конструкції об'єкта, при якому задані механічні дії викликатимуть менш інтенсивні коливання об'єкта або окремих його частин. Цей метод називається внутрішнім віброзахистом об'єкта;

в) приєднанням до об'єкта додаткової механічної системи, яка змінює характер його коливань. Така система називається динамічним зменшувачем коливань, а метод віброзахисту, заснований на її застосуванні, - динамічним гасінням коливань;

г) установкою між об'єктом і джерелом додаткової системи, що захищає об'єкт від механічних впливів, порушуваних джерелом; цей метод віброзахисту називається віброізоляцією, а пристрої, що встановлюються між джерелом і об'єктом, - віброізоляторами.

Розглянемо кожен з цих методів [3].

Зниження віброактивності джерела. Збудження коливань джерелами може бути зумовлене різними причинами. Зручно розділити збуджуючі фактори на дві групи. До першої можна віднести різні фізико-хімічні процеси, що відбуваються в джерелі: процеси горіння в реактивних двигунах і двигунах внутрішнього згоряння, процеси взаємодії рідини чи газу з лопатками турбін (супроводжуються такими побічними явищами, як кавітація), пульсацію рідини чи газу в трубопроводах, електромагнітні явища в двигунах і генераторах, різноманітні технологічні процеси (наприклад, процес різання металів на металорізальних верстатах, процеси обробки матеріалу в гірничо-збагачувальному обладнанні і т.п.). До цієї групи належать і явища, що пов'язані з тертям в кінематичних парах, яке також служить джерелом виникнення коливань. Зниження віброактивності факторів цієї групи пов'язане зі зміною параметрів фізико-хімічних процесів і може бути досягнуто способами, специфічними для кожного окремого випадку.

Друга група факторів, що збуджують пов'язана з рухомими тілами. Рух тіл всередині джерела (обертання роторів, переміщення механізмів) супроводжується виникненням динамічних реакцій зв'язків, що з'єднують джерело з іншими тілами, зокрема з об'єктом. Зниження віброактивності джерела в цьому випадку полягає у зменшенні динамічних реакцій за допомогою так званого врівноваження рухомих тіл. Методи врівноваження є способами зниження віброактивності, загальними для всіх джерел, що містять рухомі тіла. При вирішенні завдань врівноваження доводиться враховувати динамічні властивості джерел, і в першу чергу жорсткість їх елементів.

Зміна конструкції об'єкта. Проблему зменшення коливань об'єкта шляхом зміни його конструкції необхідно розглядати в кожному випадку окремо, особливо, з урахуванням особливостей об'єкта і конструктивних можливостей його зміни. Однак можна вказати два способи зниження коливань, загальних для всіх механічних систем. Перший спосіб полягає в усуненні резонансних явищ. Якщо об'єкт володіє лінійними властивостями, то завдання зводиться до відповідної зміни його власних частот. Для нелінійних об'єктів повинні виконуватися умови відсутності резонансних явищ. Другий спосіб полягає у збільшенні дисипації механічної енергії в об'єкті. Цей спосіб віброзахисту називається демпфуванням. У ряді випадків демпфірування здійснюється введенням в конструкцію об'єкта спеціальних пристроїв (демпферів).

Динамічне гасіння коливань. Динамічний затухач, що приєднується до об'єкта, формує додаткові динамічні дії, прикладаються до об'єкта в точках приєднання затухача. Динамічне гасіння здійснюється при такому виборі параметрів затухача, при якому ці додаткові впливи частково врівноважують (компенсують) динамічні дії, порушувані джерелом.

Віброізоляція. Дія віброізоляції зводиться до ослаблення зв'язків між джерелом і об'єктом; при цьому зменшуються динамічні дії, що передаються об'єкту. Ослаблення зв'язків зазвичай супроводжується виникненням деяких небажаних явищ: збільшенням статичних зміщень об'єкта щодо джерела, збільшенням амплітуд відносних коливань при низькочастотних впливах і при ударах і пов'язаним з цими явищами, збільшенням габаритів системи. Тому застосування віброізоляції як методу віброзахисту, в більшості випадків пов'язана з перебуванням компромісного рішення, що задовольняє всю сукупність вимог.

Віброзахисні пристрої та їх ефективність. Демпфери, динамічні затухачі та віброізолятори утворюють в сукупності віброзахисні пристрої. Пасивними називають пристрої, що складаються з інерційних, пружних і дисипативних елементів. Активні пристрої можуть бути належним джерелом енергії.

Ефективність віброзахисних систем прийнято оцінювати відношенням величини якого характерного параметра коливань об'єкта, що відбуваються при застосуванні даного віброзахисного

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

пристрою, до величини того ж параметра за відсутності віброзахисту. Це відношення називається коефіцієнтом ефективності вібраційного захисту.

Інформаційні джерела.

1. Вибрация энергетических машин: Справочное пособие / Под ред. Н. В. Григорьева Л.: Машиностроение, 1974. 464 с.
2. Вудсон У., Конвер Д. Справочник по инженерной психологии для инженеров и художников-конструкторов. М.: Мир, 1968. 518 с.
3. Ден-Гартгоп Дж. П. Механические колебания. М.: Фнэмагиз, 1960. 580 с.

УДК 621.9.048

В.П. Симонюк, К.В. Шишко, М.О. Малиш, Д.О. Мосіюк
Луцький національний технічний університет

ЧЕРВ'ЯЧНІ ПЕРЕДАЧІ В МАШИНО- ТА ПРИЛАДОБУДУВАННІ

Подано загальні відомості та класифікація черв'ячних передач, недоліки, переваги, застосування та особливості розрахунку для виготовлення черв'ячних передач.

Ключові слова. Черв'ячна передача, обертовий рух, черв'як, передавальне відношення, ККД, колеса, витки черв'яка.

Приведены общие ведомости и классификация червячных передач, негативные и позитивные стороны, использование и особенности расчета для изготовления червячных передач.

Ключевые слова. Червячная передача, обратное движение, червяк, передаточное отношение, КПД, колеса, витки червяка.

The general classification of statements and worm gears, negative and positive aspects of the use and features of the calculation for the manufacture of worm gear.

Keywords. Worm gear, recycling movement, worm gear ratio, efficiency, wheels, coils worm.

Черв'ячні передачі призначені для передавання обертового руху між валами, осі яких пересікаються. Черв'ячна передача (рис.1) складається із черв'яка 1, що має форму гвинта, та черв'ячного колеса 2. Передавання обертового руху у черв'ячній передачі здійснюється за принципом гвинтової пари, де гвинтом є черв'як, а гайкою є зубчасте колесо.

У більшості випадків ведучим є черв'як і передача працює на зменшення частоти обертання веденого вала, хоча можливе передавання обертового руху і від черв'ячного колеса до черв'яка. У зв'язку із цим ці передачі поділяються на самогальмуючі та несамогальмуючі.

У зачепленні контакт витків черв'яка та зубців черв'ячного колеса відбувається по лінії (на відміну від гвинтових зубчастих передач, де є точковий контакт зубців), до того ж із значним ковзанням. Ці передачі мають низький к.к.д. Тому, через значні втрати у зачепленні, черв'ячні передачі, особливо в приладобудуванні, застосовують для передавання малих та середніх потужностей.

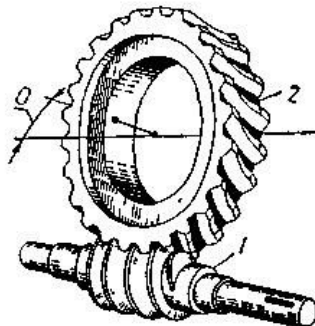


Рис.1. Черв'ячна передача: 1 – черв'як; 2 – черв'ячне колесо

За допомогою черв'ячної передачі можна реалізувати велике передаточне число $u = 7 \dots 100$, а в приладобудуванні до 500. Такі передачі використовують як силові. В приладобудуванні часто використовують несилові черв'ячні передачі із спрощеною конструкцією (рис. 1,б).