

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ»

Чернокол Аліна Вікторівна

УДК 621.658.5

РОЗРОБКА І ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ КОНСТРУКЦІЙ
ВІБРОЗБУДНИКІВ ДЛЯ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ
ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Спеціальність 131 – Прикладна механіка

Автореферат
Магістерської дипломної роботи

Краматорськ – 2022

Дипломною роботою є рукопис

Робота виконана в Донбаській державній машинобудівній академії
Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник д.т.н, проф. зав каф.

Ковалевський Сергій Вадимович,

Донбаська державна машинобудівна академія

Захист відбудеться 25 травня 2022 о 9.40 год. у Державній
машинобудівній академії у формі дистанційного захисту за посиланням
<https://us02web.zoom.us/j/2692437570>

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Об'єднання операцій зниження пікових залишкових навантажень, модифікації властивостей матеріалу та прогнозу безперервного часу експлуатації – запорука підвищення продуктивності виготовлення та конкурентоспроможності.

Мета роботи – дослідити конструкцію віброзбудників, як пристрою механічного впливу для модифікації властивостей та прогнозу безперервного часу експлуатації виробів машинобудування.

Об'єкт дослідження: конструкції віброзбуджувачів.

Предмет дослідження: методи розробки та дослідження роботи віброзбуджувачів, вплив вібрацій на робочу поверхню деталей машин.

Методи дослідження – експериментальні, теоретичні. Теоретичні дослідження проведені на основі системного підходу з використанням сучасних методів аналізу інформаційних джерел та опрацювання теоретичних моделей опису об'єкту. Перше експериментальне дослідження проведено з використанням програмних пакетів для ПК; друге експериментальне дослідження проведено на експериментальному стенді з використанням програмних пакетів для ПК. Обробка експериментальних даних здійснювалася за допомогою програми Lab AMESim.

Наукова новизна роботи: запропоновано та досліджено інформаційне джерело – види та конструкції віброзбуджувачів для створення універсального методу зменшення залишкових пікових внутрішніх напруг робочих поверхонь деталей машин на етапах механічної обробки, складання.

Практична цінність:

- запропоновано універсальні та компактні конструкції віброзбуджувачів, які дозволяють зменшити ресурсомісткість операцій по зменшенню залишкових пікових внутрішніх напруг та випробування виробу;

- пришвидшити дослідження;
- зменшити час на прийняття рішення щодо оптимізації на етапі виробництва та складання.

Наукова апробація роботи: основний зміст і ідея роботи представлені у: збірниках наукових праць Міжнародної молодіжної науково-технічної конференції «Молода наука – роботизація і нано-технології сучасного машинобудування»; XII Міжнародної науково-методичної конференції «Сучасна освіта – доступність, якість, визнання»; XX Міжнародної наукової конференції «Нейромережні технології та їх застосування НМТІЗ-2021».

Особистий внесок: розроблено конструкції двох вібробуджувачів. Визначені основні характеристики та параметри, які впливають на якість роботи кулькового пневмобуджувача, створена модель та виконана теоретична симуляція поведінки при різних умовах. Для електромагнітного вібробуджувача розроблено конструкцію та проведено ряд експериментів, які доводять ефективність його роботи.

Публікації: результати досліджень опубліковані у трьох збірниках наукових праць та наукових конференцій.

Структура та обсяг роботи. Магістерська дипломна робота містить: вступ, 5 розділів. Пояснювальна записка складається з 195 сторінок, 25 рисунків, 60 таблиць, 2 додатки, використаних 111 літературних джерел.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Перший розділ «ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА».

Розроблена схема складання виробу «Редуктор КЦ-35». Обрано стаціонарне непотокове складання, з диференціацією операцій на вузлове та підвузлове складання. Точність складання елементів системи досягається методом регулювання з використанням прокладок.

Деталь представник «Корпус» призначений для установки деталей і захисту їх від впливу зовнішнього середовища. Конструкція корпусу технологічна та не має складнощів виготовлення та складання. За якісними показниками деталь технологічна. Кількісний аналіз показав, що за квалітетами та шорсткістю деталь технологічна. Заготовка виконується зварною з листового прокату та стандартизованих елементів з метою зменшення величини відходів.

Розроблено технологічний процес виготовлення деталі. Оскільки якість поверхні елементів має середні показники, то попередня обробка баз, чорнова та чистова обробка виконується на верстатах з кінематикою паралельної структури. Проектний варіант обробки передбачає слюсарні операції закріплення кришки і корпусу для одночасної обробки базових та кріпильних отворів. Верстати з кінематикою паралельної структури дозволяють зменшити вартість виготовлення деталі, скоротити час на обробку та підвищити якість виготовлення продукції.

Другий розділ «ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ КОНСТРУКЦІЙ ВІБРОЗБУДНИКІВ».

Одним із параметрів, за яким визначають якість деталі, є параметр надійності. Надійність – властивість виробу зберігати значення встановлених параметрів функціонування у межах протягом заданого часу.

Параметри якісного та кількісного характеру формуються на етапах:

- 1) проектування виробу та технології виготовлення;
- 2) виготовлення та контролю;

3) експлуатації.

Операції механообробки, внаслідок сильного впливу на матеріал, призводять до збільшення внутрішніх напруг у матеріалі. Дане явище, може бути абсолютно негативним або позитивним. Тому, проводиться низка конструктивних і технологічних заходів, направлених на зменшення пікових внутрішніх напруг. Найбільш перспективним методом, який має малу кількість недоліків, є віброобробка.

Розроблено і досліджено роботу двох конструкцій направлених на зменшення значень залишкових пікових напруг, що застосовуються для обробки робочих поверхонь деталей машин після механообробки.

Перша конструкція являє собою кульковий вібробуджувач, що використовує енергію стисненого повітря. Дана конструкція створена у програмному забезпеченні Lab AMESim (рис.1).

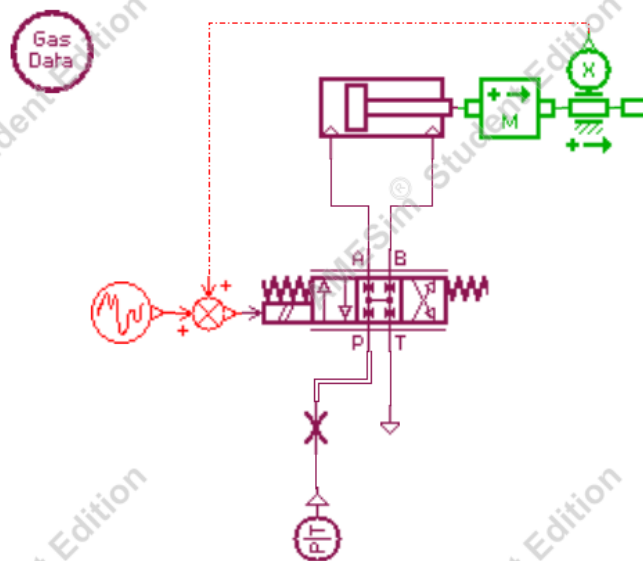


Рисунок 1 – Модель вібробуджувача

За результатами експерименту можна спостерігати стабілізацію вібраційних коливань у межах 1-3 секунд після запуску уставки. У результаті симуляцій моделі для низькі груп параметрів показують, що змодельований вібробуджувач, дає ефект зменшення залишкових пікових напружень за рахунок правильно вибраних залежностей $f(P)$ та $Fa(f)$.

Друга конструкція являє собою електромагнітний вібробудувач, робота якого відбувається за рахунок підключення до джерела широкопasmового випромінювання – білого шуму (рис.2).

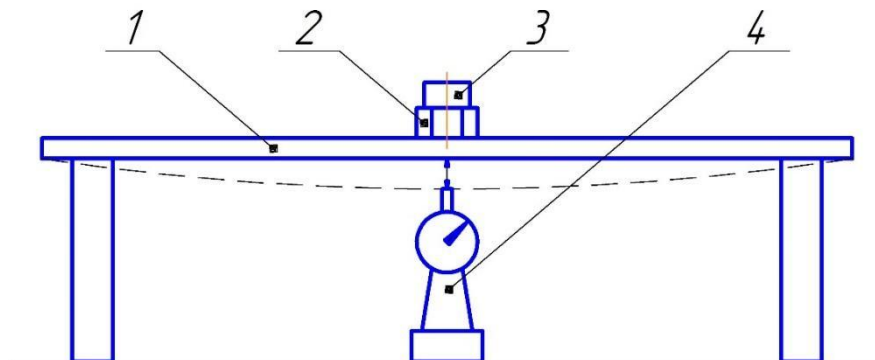


Рисунок 2 – Принципова схема експериментальної установки

По результатам проведених експериментів спостерігається, що після обробки резонансними частотами пластина після дії різних видів навантажень при поверненні у вихідне положення змінює величину прогину на меншу, що вказує на зменшення пікових значень залишкових напруг. Конструкція дає ефект часткового зміцнення поверхні, що оброблюється.

Третій розділ «РОЗРОБКА ПЛАНУ РЕКОНСТРУКЦІ ЦЕХУ».

Проведені розрахунки для визначення рівня завантаження та потрібної кількості верстатів з кінематикою паралельної структури. Обрано верстат типу гексапод. Розраховано загальну кількість працюючих на ділянці основних та допоміжних робітників, потрібну робочу площу, складських приміщень. Визначено спосіб транспортування деталей та заготовок між операціями, складами та ділянками виготовлення та складання.

Четвертий розділ «ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ І ОЦІНКА ЇХ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ».

Визначені та розраховані показники роботи магістранта та економічна ефективність розроблених двох конструкцій вібробудувачів. У порівнянні з існуючими методами, застосування конструкцій дозволяє:

- знизити трудомісткість операцій контролю;
- спростити конструкцію вібробудувачів;

- зменшити ресурсні (матеріальні, енергетичні, часові, людські) витрати на операціях зменшення пікових внутрішніх напруг з одночасним збільшенням продуктивності;

- отримати екологічний та соціальних ефект покращення умов праці.

П'ятий розділ «ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ».

Проведено аналіз небезпечних і шкідливих факторів, які існують в механоскладальних цехах:

- фізичні;
- хімічні;
- психологічні і біологічні.

Проведено розрахунок загально обмінної вентиляції та необхідного заземлення обладнання.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ І РЕЗУЛЬТАТИ

Розвиток машинобудівної галузі висувають жорсткіші умови до якості виробу та час його виготовлення, які повинні відповідати до параметрів технічного замовлення і надійно виконувати всі функції на протязі всього зазначеного часу експлуатації. У залежності від прийнятого технічного варіанту рішення задачі залежить продуктивність та конкурентоспроможність виробництва.

Важливою задачею є забезпечення довговічності, надійності та якості елементів виробу з максимальною економією ресурсів. Через те окрему увагу заслуговує етап виготовлення. Операції по механообробки з сучасним оснащенням, ріжучими інструментами постійно удосконалюються, але все одно є великий вплив на матеріал при обробці, діє велика сила різання, в наслідок чого відбувається збільшення значення пікових внутрішніх напруг.

Тому, актуальним є пошук конструктивних та технологічних заходів, направлених на зменшення залишкових напруг, а й використання вібрації для покращення якості і часткового зміцнення виготовлення виробу.

Мало витратним з боку матеріальних та енергетичних витрат, є розробка та запровадження оптимальної конструкції вібробудувача. Такий підхід у вирішенні питання стосовно залишкових напруг передбачає меншу масу пристрою, забезпечує більшу ефективність і продуктивність, у порівнянні з іншими видами систем.

У рамках дослідницької роботи розроблено конструкції кулькового та електромагнітного вібробудувачів. Біли підтвержені гіпотези:

1. При низько затратних змінах (рівень тиску повітря, розміру кульки та відповідної до неї кільцевої канавки) можливо отримати пневматичний вібробудувач для зменшення пікових внутрішніх напруг різного розміру.

2. Швидкодія переміщення та показники гармонійного коливання кульки у кульковому вібробудувачі є контрольованими та оптимальними для застосування у виробництві.

3. Пластина після обробки електромагнітним вібробудувачем під дією вантажу та повернення її у вихідне положення змінює величину прогину.

4. Електромагнітний вібробудувач, разом зі зменшенням пікових напружень, призводить до покращення характеристик міцності матеріалу.

5. Невеликі габарити вібробудувачів не впливають на загальну продуктивність та якість роботи.

Використання невеликих за розміром вібробудувачів можуть бути застосовані для деталей великого габариту при умові використання декількох пристроїв одночасно та матимуть складний вплив.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИПЛОМА

Усього за результатами досліджень:

1) Опубліковано статті:

– Лупа Ю.В., Чернокол А.В. Експериментальне дослідження акустичної ідентифікації геометричних і фізико-механічних характеристик деталей машин. *Молода наука – роботизація і нано-технології сучасного машинобудування*: збірник наукових праць Міжнародної молодіжної науково-технічної конференції. Краматорськ: ДДМА. 2021. С. 182-186

– Ковалевський С.В., Лупа Ю.В., Чернокол А.В. Застосування карт знань (інтелект-карт) для аналізу літературних джерел за темою магістерської роботи. *Сучасна освіта – доступність, якість, визнання*: збірник наукових праць XII Міжнародної науково-методичної конференції. Краматорськ: ДДМА. 2021. С. 146–148.

– Ковалевський С.В., Чернокол А.В., Коротченко В.Е. Застосування нейромережної моделі для використання можливостей зміцнення поверхонь мало-жорстких деталей. *Нейромережні технології та їх застосування НМТіЗ-2021*: збірник наукових праць XX Міжнародної наукової конференції «Нейромережні технології та їх застосування НМТіЗ-2021». Краматорськ: ДДМА. 2021. С. 69–71.

2) Результати дослідження повідомлені на:

– «Молода наука – роботизація і нано-технології сучасного машинобудування» збірник наукових праць Міжнародної молодіжної науково-технічної конференції. Краматорськ: ДДМА. 2021.

– «Сучасна освіта – доступність, якість, визнання» збірник наукових праць XII Міжнародної науково-методичної конференції. Краматорськ: ДДМА. 2021.

– «Нейромережні технології та їх застосування НМТіЗ-2021» збірник наукових праць. Краматорськ: ДДМА. 2021.