

УДК 621.002

РОЗРОБКА БЕЗВІБРАЦІЙНИХ ОБРОБНИХ КОМПЛЕКСІВ

У статті показано можливість створення устаткування для безвібраційної механічної обробки, яка полягає у зрівноваженні збурюючих джерел, що дозволяє одержувати більш продуктивну і якісну обробку

Ключові слова: збурюючі сили, урівноважена система сил

В статтє показана возможность создания оборудования для безвибрационной механической обработки, которая состоит в уравнивании возмущающих источников, что позволяет получать более производительную и качественную обработку

Ключевые слова: возмущающие силы, уравновешенная система сил

In the article shows the possibility of creating equipment for the without vibration machining the pipe ends, which consists of balancing revolting sources, that allows to get more productive and high-quality treatment

Key words: revolting forces, balanced system of forces

Ю.І. Сичов

Кандидат технічних наук, доцент, декан
машинобудівного факультету*

Контактний тел.: (057) 733-79-39, 748-57-08

А.П. Тарасюк

Кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри
Перший проректор з навчальної роботи*

*Кафедра металоріжучого обладнання і транспортних систем**

Контактний тел.: (057) 731-31-82

E-mail: prorekt_ucheb@uipa.kharkov.ua

Б.Г. Лях

Доцент

Кафедра опору матеріалів та теоретичної механіки**

Контактний тел.: (057) 733-78-46, 64-30-15

В.В. Самчук

Майстер виробничого навчання

Навчально-виробничий центр**

**Українська інженерно-педагогічної академія

вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003

Контактний тел.: 096-827-44-25

E-mail: samchucvv1986@km.ru

Вступ

Зростаючі вимоги до високої якості обробки деталей, що є однією з найголовніших задач у металлообробній промисловості; поява нових видів важкооброблюваних матеріалів; широке впровадження механізації та автоматизації технологічних процесів і т.п., значно підвищили актуальність дослідження динамічних явищ у процесі механічної обробки.

З тієї причини, що механічна обробка різанням залишається основним методом забезпечення найвищої точності і якості поверхонь деталей і є універсальним методом розмірної обробки, що дозволяє обробляти поверхні заготовки різної форми і розмірів, і має малу енергоємність і високу продуктивність. Все це ставить механічний метод обробки на перше місце, як найбільш використовуваний у промисловості процес виготовлення деталей.

Незважаючи на наявні нині теоретичні досягнення в технології механічної обробки, проблема практичного досягнення точності виготовлення деталей ще не вирішена тому, що якісні показники виготовленої деталі залежать від багатьох показників.

1. Постановка проблеми

Точність геометричних параметрів деталі характеризується не тільки точністю розмірів її елементів, але і точністю форми і взаємного розташування поверхонь, відхилення яких виникає у процесі обробки деталі.

У рухливих з'єднаннях ці відхилення призводять до зменшення зносостійкості деталей унаслідок підвищеного питомого тиску на виступах нерівностей, до порушення плавності ходу, шуму і т.д.

У нерухомих з'єднаннях відхилення форми і розташування поверхонь викликають нерівномірність натягу, унаслідок чого знижуються міцність з'єднання, герметичність і точність центрування.

У зборках ці погрішності призводять до погрішностей базування деталей відносно одне до одного, деформаціям, нерівномірним зазорам, що викликає порушення нормальної роботи окремих вузлів і механізму в цілому.

Наприклад, підшипники кочення дуже чутливі до відхилень форми і взаємного розташування посадкових поверхонь.

2. Аналіз останніх досліджень і публікацій

Нині відомі методи обробки зовнішніх та внутрішніх циліндричних, плоских, фасонних поверхонь на верстатах в більшості полягають у послідовному маршруті обробки або одночасному, але однолезвийним інструментом, які мають безліч вагомих недоліків, головні з яких низька якість обробки із-за дії однієї сили різання на заготовку з боку ріжучого інструмента.

У дійсний час конкретні розрахунки різноманітних параметрів процесів різання проводяться за допомогою великого числа різноманітних емпіричних виражень, а підвищення технологічної ефективності досягається переважно практичним шляхом. Також багато фізичних закономірностей механічної обробки, дотепер не мають ніякого пояснення з позиції механіки деформуючого твердого тіла.

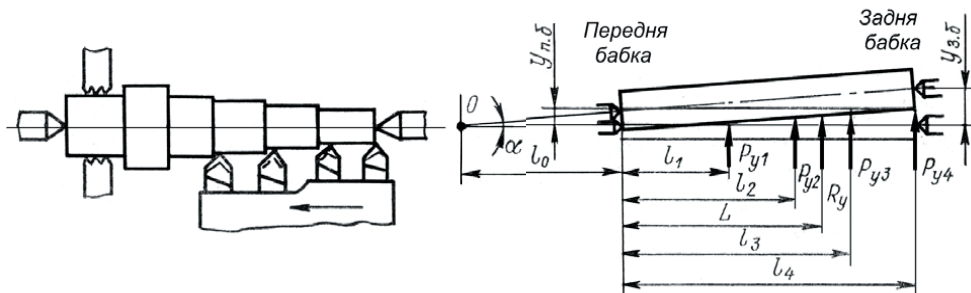


Рис. 1. Виникнення похибок форми і розмірів при багаторізьцовій обробці

3. Постановка задачі

Один з важливих напрямків удосконалення та проектування сучасних обробних комплексів є концентрація технологічних операцій за допомогою застосування багатоінструментальної і багатошпиндельної обробки, що істотно підвищує продуктивність і економічність виробництва.

Так у зв'язку зі скороченням числа установ і виключенням відповідних погрешностей установки, погрешність взаємного розташування оброблюваних поверхонь (як правило) знижується, однак у цьому випадку можуть виникнути деякі специфічні погрешності, пов'язані з пружними деформаціями і динамікою технологічної системи, що знижують точність розмірів і форми оброблюваних поверхонь.

Виникаючі при різанні навантаження сприймаються пристосуванням, закріпленим у ньому інструмент, а також пристосуванням і деталю яка у ньому закріплена. Виникаючі навантаження передаються пристосуваннями на складальні одиниці (вузли) і механізми верстата, завдяки чому утвориться замкнута технологічна система верстат – пристосування – інструмент – деталь (ВПІД).

Так, наприклад, при багаторізьцовій обробці ступінчастого вала с одночасним початком і одночасним закінченням роботи усіх різців наладки на токарному верстаті (рис. 1, а) пружні переміщення передньої ($y_{п.б.}$) та задньої ($y_{з.б.}$) бабок верстата під впливом рівнодіючої P_y нормальних складових зусиль різання P_y від кожного різця викликають переміщення і оберт вісі оброблюваної заготовки на кут α (рис. 1, б).

При обертанні заготовки ці переміщення дають їй амплітуду коливання. У результаті чого виникають періодичні зміни товщини зрізу і відповідно цьому – нестабільну силу різання, що приводить до вказаних характеристик неякісної обробки і виникненню шуму.

Тому автори ставлять перед собою задачу розробити правила, які використовували б при проектуванні безвібраційних обробних комплексів.

4. Основний матеріал

Для зменшення пружних переміщень необхідно при конструюванні обробних комплексів дотримуватись деяких правил, які продемонстровані на рис. 2:

1. Закон збереження руху центра мас.

Якщо сума всіх зовнішніх сил, діючих на систему дорівнює нулю, то центр мас цієї системи рухається з постійною по модулю і напрямку швидкістю, тобто рівномірно і прямолінійно:

$$\sum \bar{F}_{ke} = 0, \quad \bar{a}_c = 0, \quad \bar{V}_c = \text{const}, \quad (1)$$

а якщо в початковий момент часу $\bar{V}_{c0} = 0$, то центр мас не буде змінювати свого положення.

2. Закон збереження кінетичного моменту системи.

Якщо головний момент усіх зовнішніх сил відносно нерухомого центру O або деякої нерухомих осі z дорівнює нулю, то кінетичний момент системи відносно цього центра або цієї осі залишається не змінним, тобто

$$\text{якщо } \bar{M}_o^{(e)} = 0, \text{ то } \bar{L}_o = \text{const}, \quad (2)$$

$$\text{якщо } \bar{M}_z^{(e)} = 0, \text{ то } \bar{L}_z = \text{const}. \quad (3)$$

З цього випливає, що момент інерції і кутова швидкість ріжучих елементів повинні бути однакової величини

$$I_1 = I_2 = \text{const}, \quad \omega_1 = \omega_2 = \text{const}. \quad (4)$$

3. Маса ріжучих елементів повинні бути однакової величини.

$$m_1 = m_2 = \text{const}. \quad (5)$$

4. Подача ріжучих елементів повинна спрямовуватись одна до одної і мати однакову величину

$$S_1 = S_2 = \text{const}. \quad (6)$$

5. Швидкість різання

$$V_1 = V_2 = \text{const}. \quad (7)$$

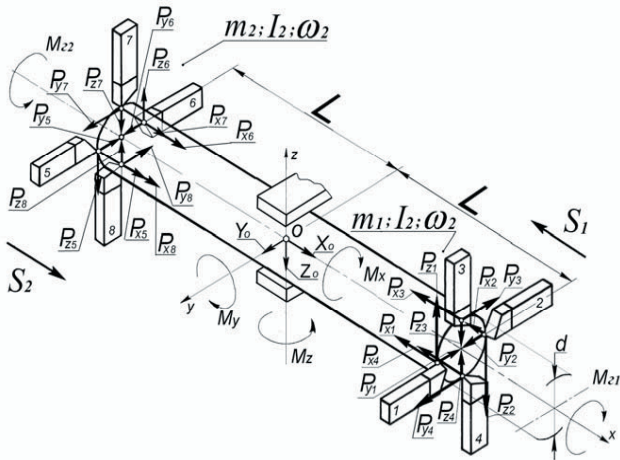


Рис. 2. Обработка неподвижной заготовки восемью режущими элементами

Можна застосувати деякі з цих правил при механічній обробці кінців труб, адже це є дуже відповідальна операція, тому що від обраного методу та технології обробки залежить якість подальшого монтажу цього виробу та майбутньої експлуатації.

Один з пропонуваніх пристроїв для обробки кінців труб, який спроектований з урахуванням деяких правил (рис. 3), працює у такий спосіб. З обертанням приводного валу 1, на кінці якого жорстко закріплена ріжуча головка 2 з чотирма ріжучими елементами 3, обробляє внутрішній отвір труби 4. У той же час подається приводом (на рис. 1 не показано) через зовнішній зубчастий вінець 5, протилежне обертання відносно ріжучої головки 2 – фрезерній головці 6, яка має чотири ріжучі елементи 7, обробляє зовнішню поверхню труби 4.

Але таке виконання пристрою має недолік, який полягає у неможливості компенсування осевих сил [2, формула 19].

Ця сума складових осевих сил різання $\sum P_{xi}$, які діють з боку ріжучих елементів 3 та 7, притискають заготовку і прагнуть зрушити її в осьовому напрямку. При кріпленні її у затискному пристосуванні, наприклад у самоцентрувальному патроні, це супроводжується тим, що на трубу надати більші затискні зусилля, що в підсумку призводять до її деформації і в подальшому до неякісної продукції.

Для вирішення цього недоліку, пропонуємо виконувати обробку одночасно з обох кінців, розрахункова схема, якої представлена на рис. 4.

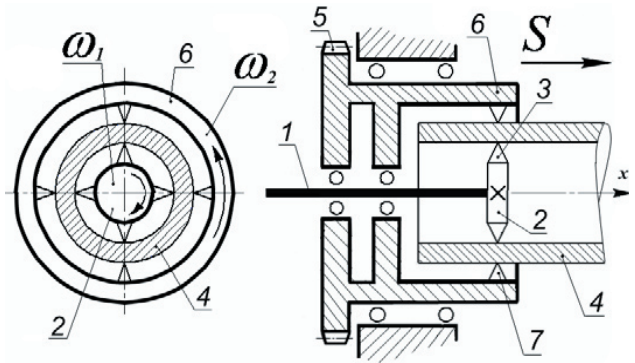


Рис. 3. Пристрій для обробки кінців труб

Для розуміння дії зрівноважуючих збудовуючи сил, які діють на трубу (рис. 4) з боку ріжучих елементів, складемо шість рівнянь рівноваги

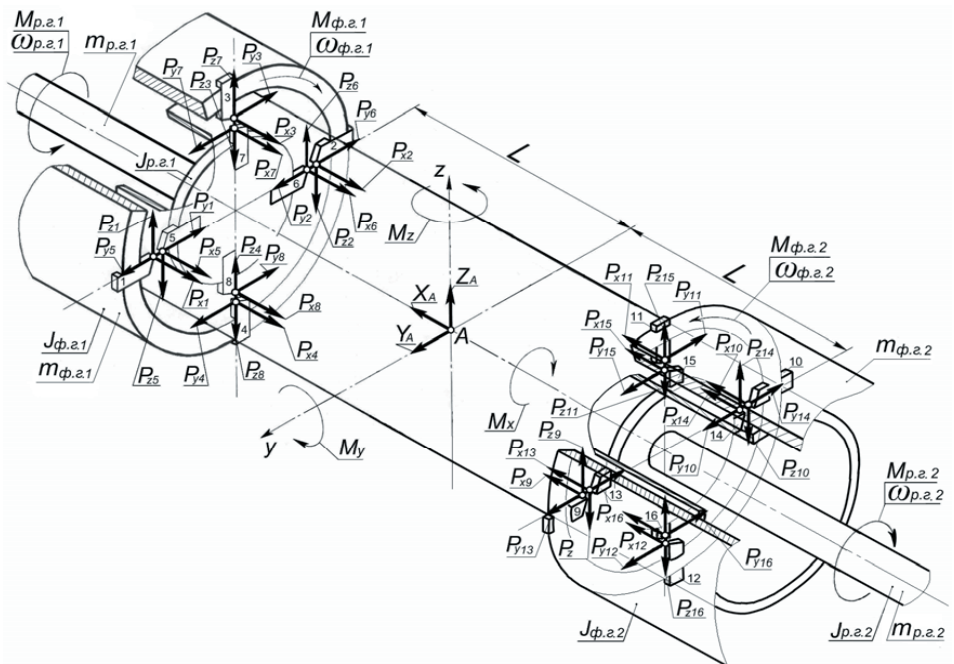


Рис. 4. Розрахункова схема роботи пристрою для обробки кінців труб

$$\sum F_x = 0; X_A = 0; \sum F_y = 0; Y_A = 0; \sum F_z = 0; Z_A = 0;$$

$$\sum M_x = 0; M_x = 0; \sum M_y = 0; M_y = 0; \sum M_z = 0;$$

$$M_z = 0.$$

Як ми бачимо, що усі зусилля прирівнюються до нуля.

Таким чином діючі крутні моменти на трубу компенсуються, що в підсумку не потребує великого зусилля при її затиску у пристосуванні і дозволяє обробляти тонкостінні заготовки та за рахунок одночасної обробки внутрішньої та зовнішньої поверхонь ріжучими елементами, які розташовані на одній осі контакту, відбувається центрування труби, внаслідок чого знижується вібрація, шум і досягається більш якісна обробка.

Висновок

Використовування правил дозволить зрівноважити збуджуючі джерела і дасть можливість конструкторам і винахідникам новий напрямок при проектуванні без-

вібраційної механічної обробки та обробних комплексів, що приведе до одержання більш якісної продукції, підвищенню надійності і довговічності роботи устаткування, підвищенню продуктивності праці і знизить рівень шуму, що негативно впливає на організм людини.

Література

1. Сичов Ю.І. Один з напрямків розробки безвібраційних обробних комплексів / Ю.І. Сичов, Б.Г. Лях, В.І. Неко, В.В. Самчук // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харьков: Технологический Центр. 2010. № 2/5 (44) с. 38-41.
2. Сичов Ю.І. Пристрій для обробки кінців труб / Ю.І. Сичов, А.П. Тарасюк, Б.Г. Лях, В.І. Неко, В.В. Самчук // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харьков: Технологический Центр. 2010. № 5/5 (47) с. 24-29.
3. Патент UA 57132 U. МПК В23В 5/08. Пристрій для обробки кінців труб / Ю.І. Сичов, Б.Г. Лях, В.В. Самчук. Заявл. 26.07.2010; опубл. 10.02.2011, бюл. № 3. 2011р. – 4с.
4. Патент UA 49739 U. МПК В23В 5/08. Пристрій для обробки кінців труб / Ю.І. Сичов, Б.Г. Лях, В.В. Самчук. Заявл. 16.11.2009; опубл. 11.05.2010, бюл. № 9. 2010р. – 3с.
5. Маліцький І.Ф. Технологія машинобудування: навчальний посібник. Харків: Видавництво «Точка», 2011. – 153с.
6. Анухин В.И. Допуски и посадки. Выбор и расчет, указание на чертежах: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб., и доп. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. – 219с.
7. Варава Л.М., Двоскин П.М. Резка труб и баллонов: Учебник для ПТУ. – М.: Металлургия, 1983. – 280с.

В роботі складена система диференціальних рівнянь, що описують коливання елемента навісного обладнання при проведенні динамічних випробувань мостових конструкцій, оцінені параметри коливань при різних характеристиках обладнання
Ключові слова: коливання елемента, моделювання, динамічні характеристики

В работе составлена система дифференциальных уравнений, описывающих колебания элемента навесного оборудования при проведении динамических испытаний мостовых конструкций, оценены параметры колебаний при различных характеристиках оборудования
Ключевые слова: колебания элемента, моделирование, динамические характеристики

In the article shows the possibility of creating the system of differential equation of bridge element fluctuation under dynamic influence were synthesized
Key words: differential equation, dynamic influence, modeling

УДК 621.371

КОЛИВАННЯ НАВІСНОГО ОБЛАДНАННЯ ПРИ ДИНАМІЧНИХ ВИПРОБУВАННЯХ МОСТОВИХ КОНСТРУКЦІЙ

О.В. Полярус

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри*

В.В. Барчан

Аспірант*

*Кафедра метрології та безпеки життєдіяльності
 Національний автомобільно-дорожній університет
 вул. Петровського, 25, м. Харків, 61002

1. Вступ

Автомобільні мостові конструкції – складні інженерні споруди, створені для сполучення складних ділянок доріг. Під час експлуатації мостова конструкція

знаходиться під впливом сил зовнішніх та внутрішніх навантажень. Проведення діагностичних заходів є необхідною умовою забезпечення безпеки та ефективності експлуатації дорожніх споруд. Існує велика кількість засобів та методів діагностики, в яких інфор-