

(19) **UA** (11) **98244** (13) **U**
(51) МПК
B23B 29/04 (2006.01)

Корисна модель належить до галузі верстатобудування та має призначення підвищити продуктивність токарної обробки для різних типів матеріалів заготовок за рахунок зменшення рівня шкідливих вібрацій різця відносно оброблюваної поверхні.

Відома конструкція різцетримача [1], що дозволяє змінювати орієнтацію головних осей жорсткості пружної системи супорту токарного верстата 1A240-БК. Основною особливістю різцетримача є реалізована можливість регулювання жорсткості пружної системи супорта верстата в напрямках радіальної та тангенціальної складових сили різання, завдяки чому змінювати траєкторію коливального руху різця відносно деталі, що обробляється. Можливість досягнення максимальної продуктивності токарної обробки широким різцем при поперечній подачі досягається за рахунок суміщення осі максимальної жорсткості з напрямком вектору сили різання, що в свою чергу зменшує рівень автоколивань різця відносно деталі. Конструкція різцетримача складається з жорстко закріпленого на поперечному супорті верстата корпусу, в якому на пружних скалках закріплений різець. Спеціальні скалки мають не круглу форму поперечного перерізу та виражену направленість жорсткості, при цьому кожна з двох скалок сприймають практично лише одну складову сили різання, на лінії дії якої вона знаходиться. Поворотом скалок навколо власної осі фактично регулюється значення сил пружного опору дії сили різання по двох ортогональних напрямках в площині, перпендикулярній до осі деталі, та як наслідок змінюється величина та напрямок відносних пружних деформацій. Реалізована можливість в конструкції різцетримача в широкому діапазоні змінювати напрямок максимальної приведеної жорсткості відносно вектора дії сили різання, визначає його універсальність у використанні на верстатах, що суттєво відрізняються направленістю жорсткості пружної системи супорту.

Недоліком розглянутої конструкції різцетримача є відсутня можливість налаштування таких параметрів пружної системи різцетримача, як співвідношення значень між максимальною та мінімальною жорсткостями. Збільшення різниці між максимальною та мінімальною жорсткостями, при одночасному забезпеченні суміщення напрямку максимальної жорсткості із вектором дії сили різання, в багатьох випадках дозволить підвищити вібростійкість обробки. Значення величини співвідношення між параметрами максимальної та мінімальної жорсткостей оснащення, відповідно до проведених досліджень, не залежать від кута повороту опорних скалок, а визначаються лише формою та розмірами поперечного перерізу скалок. Реалізована можливість гнучкої зміни напрямку осі максимальної жорсткості в широкому діапазоні не є суттєво важливою особливістю різцетримача при вирішенні задачі підвищення вібростійкості токарної обробки, оскільки напрямок дії сили різання по відношенню до дотичної оброблюваної поверхні в багатьох випадках складає приблизно кут $15-25^\circ$. Дослідження вібростійкості токарної обробки при використанні запропонованої конструкції різцетримача підтверджують, що найменша амплітуда відносних коливань спостерігається при орієнтуванні осі максимальної жорсткості на кут 20° . Отже, приведена конструкція різцетримача за своїми функціональними можливостями є придатною в більшому для експериментального дослідження впливу зміни орієнтації осі максимальної жорсткості по відношенню до напрямку вектора дії сили різання на величину відносного рівня виникнення автоколивань.

Найближчим аналогом є різцетримач [2], що містить корпус, жорстко пов'язаний з супортом, та віджимну частину з різцем, що зв'язана з корпусом пружними елементами, осьові лінії яких перетинаються в центрі жорсткості пружної системи. Осьова лінія одного з пружних елементів утворює з нормаллю і осьова лінія другого утворює з дотичною до оброблюваної поверхні кут, величина якого є половиною кута, що утворений напрямом дії сили різання та дотичною до оброблюваної поверхні, при цьому різцетримач обладнаний демпфером коливальних рухів віджимної частини різцетримача. Також в конструкції різцетримача не реалізована можливість гнучко змінювати параметри жорсткості та орієнтацію приведених осей жорсткості по відношенню до вектора дії сили різання.

Недоліком найближчого аналогу є збільшена податливість віджимної частини в напрямку дії сили різання, що обмежує діапазон режимів вібростійкої обробки. Використання в конструкції різцетримача демпферу, який складається з щільно розташованих один до одного тарілчастих пружин, не є достатньо ефективним для гасіння коливань різця під час обробки, оскільки основний принцип роботи демпферу базується на розсіюванні енергії вібропереміщень за рахунок зовнішнього тертя між поверхнями тарілчастих пружин.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення вібростійкості процесу повздовжнього точіння шляхом забезпечення можливості регулювання співвідношення параметрів максимальної та мінімальної жорсткості різцетримача, при одночасному виконанні умови направленості осі максимальної жорсткості в напрямку вектора дії сили різання та

додатковим устаткуванням демпфером, принцип дії якого базується на розсіюванні енергії вібрацій через внутрішнє тертя демпфуючого матеріалу.

Поставлена задача вирішується тим, що в різцетримачі, що містить корпус, жорстко пов'язаний з супортом, та віджимну частину з різцем, що зв'язана з корпусом пружним елементом та демпфером з можливістю сприйняття крутного моменту від сили різання, згідно з корисною моделлю, осьова лінія, що проходить через вершину різця та центр жорсткості пружного елемента, визначає напрямок максимальної жорсткості різцетримача в площині перпендикулярній до осі оброблюваної деталі, та зорієнтована до вектора дії сили різання, проте жорсткість в перпендикулярному напрямку є меншою та регулюється за допомогою демпфера з направленою жорсткістю, шляхом повороту навколо власної осі симетрично розташованих секторів опорних конічних кілець виготовлених з матеріалів підвищеної здатності демпфування вібрацій. Згідно з корисною моделлю пружний елемент виконаний як пружний шарнір, навколо осі якого, що проходить через центр жорсткості різцетримача, пружно повертає віджимна частина із різцем під дією крутного моменту від сили різання. Як демпфер використовується конічне з'єднання між отвором віджимної частини через сектори опорних конічних кілець та радіально закріплених в корпусі симетрично розташованих конусів, що мають здатність стягуватись в осьовому напрямку додатковим болтовим з'єднанням, для забезпечення необхідної щільності контактів конічного з'єднання та підвищеного значення напружень деформацій в демпфуючому матеріалі секторів конічних кілець.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, де на фігурі 1 наведено загальний вигляд різцетримача. Різцетримач складається з корпусу 1 та віджимної частини 2 з закріпленим різцем 3. Віджимна частина 2 зв'язана з корпусом 1 через пружний шарнір 4 та вбудований демпфер з орієнтованою жорсткістю. Віджимна частина в поєднанні з шарніром утворюють пружну обертальну ланку із фіксованим положенням центру повороту, яке незалежне від величини кутового зміщення віджимної частини. Вісь пружного шарніра навколо якого здійснюється поворот віджимної частини визначає положення центру жорсткості (ЦЖ) різцетримача в площині нормалі до оброблюваної поверхні деталі. Напрямок осі максимальної приведеної жорсткості c_{\max} пружної системи різцетримача проходить через вершину різця та точку положення ЦЖ та орієнтований під кутом $\beta \sim 20^\circ$ до дотичної d-d, який в більшості випадках токарної обробки співпадає з к вектором дії сили різання. Конструкція демпфера (фіг.2) складається з двох симетрично розташованих у отворі віджимної частини різцетримача секторів конічних кілець 5, що виготовлені з матеріалу підвищеної здатності демпфірування коливань, та радіально закріплених у корпусі конусів 6, які утворюють конічне з'єднання між віджимною частиною та корпусом. Конуса стягуються в осьовому напрямку болтовим з'єднанням 7 чим забезпечують щільність контактів конічного з'єднання між віджимною частиною та корпусом, та утворюють додаткове напруження деформації в матеріалі секторів конічних кілець для підвищення здатності коливань розсіювання енергії коливань на внутрішнє тертя [3]. Наявність локалізованих, симетрично розташованих та під певним кутом зорієнтованих зон контакту в конічному з'єднанні, забезпечує умову направленої жорсткості демпфера. Розрахунково та експериментально доведено, що величина радіальної жорсткості наведеного виконання конічного з'єднання в площині перпендикулярній осі конусів буде більшою в напрямку осі, яка проходить через середини дуг ділянок контакту конічних кілець з отвором віджимної частини та конусами. В перпендикулярному напрямку до цієї осі жорсткість буде меншою пропорційно величині площі контакту конічного з'єднання. Виконуючи переорієнтацію напрямку осі максимальної жорсткості демпфера шляхом обертання симетрично розташованих опорних секторів конічних кілець навколо власної осі, також здійснюється налаштування величини параметру мінімальної приведеної жорсткості різцетримача. Найбільше співвідношення між значеннями параметрів мінімальної та максимальної жорсткості різцетримача забезпечується при орієнтації симетрично розташованих конічних секторів демпфера таким чином, щоб вісь найбільшої жорсткості демпфера проходила через точку положення центру жорсткості різцетримача. Значення параметрів жорсткості та діапазону їх регулювання залежить від особливостей конструкції демпфера та пружного шарніра, яка закладається при проектуванні різцетримача із використанням чисельного моделювання пружно деформованого стану віджимної частини під навантаженням з урахуванням пружних та динамічних характеристик потенційно нестійкої системи супорту верстата при різанні.

Різцетримач працює наступним чином.

При різанні через різець 3 на віджимну частину 2 діє сила різання P , утворюючи відносно положення точки ЦЖ крутий момент, якому протидіють сили пружного та дисипативного опору демпфера. Внаслідок дії змінного у часі крутного моменту вершина різця 3 здійснює коливальні

рухи відносно ЦЖ енергія якого втрачається на внутрішнє тертя в матеріалі конічних секторів демпферів.

Особливістю роботи різцетримача є забезпечення підвищення вібростійкості потенційно-нестійкої динамічної системи супорту токарного верстата при різанні шляхом створення умови
 5 направленості максимальної приведеної жорсткості c_{\max} пружної системи різцетримача до вектора дії сили різання P , а приведена жорсткість в перпендикулярному напрямку повинна бути меншою c_{\min} . Динамічна підсистема різцетримач-супорт є домінуючою під час різання, через це, налаштування величини співвідношення максимальної та мінімальної c_{\max}/c_{\min}
 10 жорсткостей різцетримача із урахуванням пружних характеристик системи супорту токарного верстата дозволяє використовувати різцетримач для збільшення вібростійкості обробки внаслідок зменшення негативного впливу координатного зв'язку між процесом різання та коливним рухом за різними координатами ріжучого інструменту та деталі.

Джерела інформації:

1. Різцетримач: Авторське свідоцтво № 1653297 Суховій Б.Ф. Опуб. 23.05.1972.

2. Різцетримач: Патент України на корисну модель № 21427: МПК В23В 29/03/ Шевченко
 15 О.В., Вакулєнко С.В., Дюмін В.А. - Опуб. 15.03.2007, Бюл. № 3. - 3 с.

3. Писаренко Г.С, Яковлев А.П., Матвеев В.В. Вибропоглощающие свойства конструкционных материалов. - Киев: Наук. думка, 1971.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Різцетримач, що містить корпус, жорстко пов'язаний з супортом, та віджимну частину з
 різцем, що зв'язана з корпусом пружними елементами, осьова лінія одного з яких проходить
 25 через центр жорсткості пружної системи, та оснащений демпфером із можливістю сприйняття крутного моменту від сили різання, який **відрізняється** тим, що осьова лінія пружного елемента, яка проходить через вершину різця, співпадає з напрямком вектора дії сили різання та з віссю максимальної жорсткості різцетримача, а як інший пружний елемент використовують демпфер вібрацій із направленою жорсткістю, за допомогою якого регулюється жорсткість різцетримача в напрямку його осі мінімальної жорсткості.

2. Різцетримач за п. 1, який **відрізняється** тим, що пружний елемент виконаний як поєднання пружного шарніра з віджимною частиною, яка пружно повертається під дією крутного моменту від сили різання навколо фіксованого положення точки центру жорсткості.

3. Різцетримач за п. 1, який **відрізняється** тим, що конструкція демпфера виконана у вигляді конічного з'єднання між двома симетрично розташованими в отворі віджимної частини
 35 секторами конічних кілець з двома конусами, що радіально закріплені в корпусі різцетримача та стягуються один до одного в осьовому напрямку болтовим з'єднанням, що дозволяє змінювати напрямок осі максимальної жорсткості демпфера поворотом секторів конічних кілець навколо власної осі.

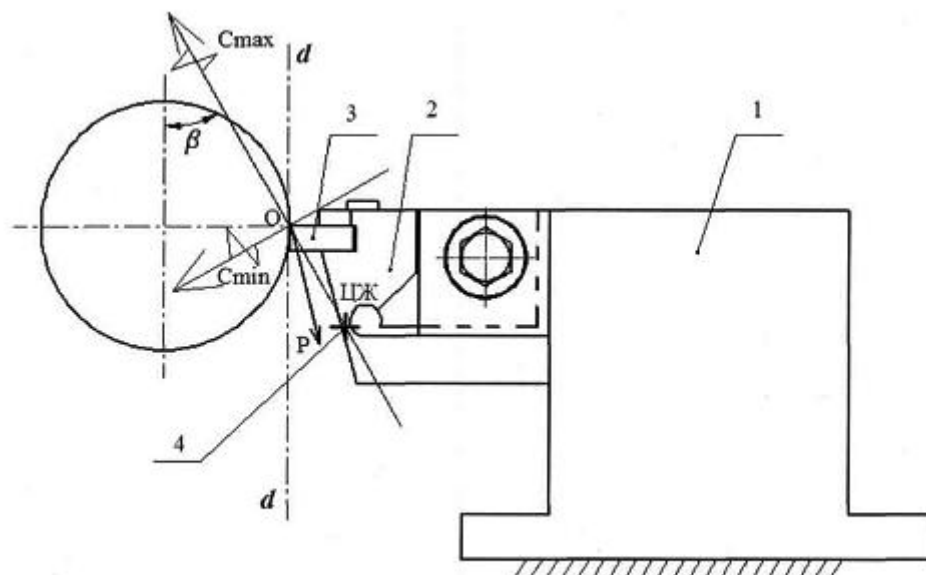


Fig. 1

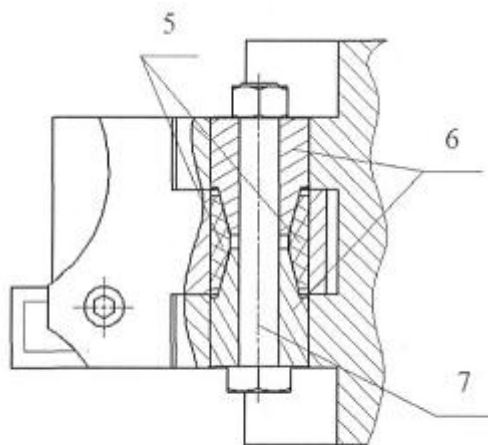


Fig. 2

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601