

ОПТИМІЗАЦІЯ МЕХАНІЗМІВ ЗАТИСКУ РУХОМИХ ОРГАНІВ МЕТАЛОРІЗАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ НА НАПРЯМНИХ

Проблематика сьогодення полягає у тому що, наявність зазорів і відносно низька жорсткість рухомих з'єднань напрямних металообробних верстатів обумовлюють утворення вібраційної складової шорсткості оброблюваних лезовим інструментом поверхонь. Важливими елементами, що впливають на точність і якість обробки плоских поверхонь деталей є затискні швидкодіючі пристрої для закріплення рухомих органів верстатів. Тип пристрою закріплення рухомих органів вибирається в залежності від їх впливу на точність позиціонування. Необхідно забезпечити високу точність позиціонування рухомих органів в автоматичному режимі в межах 5-8 мкм (при найбільшому зміщенні вузлів при закріпленні 1-1,5 мкм), для чого необхідно застосовувати спеціальні пристрої фіксації. Після виведення виконавчого органу верстата в необхідне положення за допомогою відліково - виміральної системи в приводі механізму подачі залишається натяг, який врівноважений тертям у напрямних. При включенні двигуна приводу механізму закріплення вузла, встановленого на базовому вузлі, виникають коливання, які передаються закріпленому вузлу. В результаті дії збурень, викликаних роботою приводу механізму закріплення, рівновага між зусиллям натягу механізму подачі і силою тертя порушується, що викликає зміщення закріпленого вузла відносно базового. Після того, як привод механізму закріплення закінчив роботу, на закріплені органи передаються статичні сили затиску, що, в свою чергу, викликає додаткове зміщення вузла, обумовлене пружними деформаціями напрямних. Традиційні схеми навантаження виконавчих органів не дозволяють знизити навантаження на напрямних без втрати відносного положення виконавчих органів в процесі обробки. Варіант вирішення проблеми - навантаження виконавчих органів двома рушійними силами, направлення яких співпадають з направленням технологічного навантаження. При цьому одна з них приймає участь в виконанні силових функцій механізму подачі, а друга – в виконанні кінематичної функції.

Для підвищення точності металорізальних верстатів можливо використати напрямні ковзання з самовстановленням по навантаженню. Їх відмінною властивістю є зміна жорсткості. Ця властивість направляючих забезпечує вирівнювання пружних деформацій на різних поверхнях при нерівномірному навантаженні останніх в процесі різання. При цьому зменшується похибка кутового положення корпусних деталей та більш рівномірно розподіляється навантаження на поверхнях тертя напрямних, що знижує їх зношування. Надійно і найбільш ефективно напрямні змінної жорсткості з металів працюють тільки в межах їх пружних деформацій, а з пластмас – в межах їх пружно- еластичних деформацій. Деякі конструкції напрямних змінної жорсткості мають додатковий стик, що впливає на їх контактну жорсткість. Пристрої для закріплення рухомих органів верстатів с ЧПК можна класифікувати за типом приводу, виду механізмів, які передають і збільшують зусилля приводу і типу кінцевого затискного пристрою. Для закріплення застосовуються електромеханічні, гідравлічні, пневматичні і електромагнітні приводи. Пристрої закріплення мають різноманітні конструктивні виконання. Їх можна розділити за класифікацією:

1. Сталеві стрічки чи пластини малої жорсткості, які з'єднані з рухомих вузлом;
2. Поверхні напрямних при односторонніх зусиллях, стискаючих деталі тертя;
3. Поверхні рухомих органів при двох взаємно зрівноважених зусиллях затиску, без притиску напрямних одна до одної;
4. Елементи приводу (гвинти подачі, вали редукторів, приводи подачі);
5. Пристрої закріплення, в яких рухомі виконавчі органи не мають спеціальних затискачів, а утримуються в необхідному положенні за допомогою слідкуючого приводу подачі.

Механізми затиску з загартованою стрічкою та електромеханічним приводом застосовуються в координатно – роторних верстатах. Стіл, до якого закріплена стальна загартована стрічка, фіксують за допомогою притиску стрічки важелем від приводу до нерухої опори, з'єднаної зі станиною. Механізми затиску зі стальними стрічками також використовуються з гідравлічним або пневматичним приводом. В обох випадках застосовуються замикання зусиль затиску через корпусну деталь на стрічки механізму закріплення. Замикання зусиль затиску на стрічки механізму закріплення являється необхідним, так як при цьому відсутні деформації напрямних. Даний спосіб затиску рухомих органів металорізальних верстатів на напрямних має свої позитивні та негативні сторони. До основного негативного явища можна віднести те, що стрічка затискається рухомих важелем до нерухої опори. Таким чином збільшується ймовірність утворення люфтів і виникнення зазорів. При використанні пристроїв для закріплення з одностороннім зусиллям затиску, який притискає поверхні виконавчих органів з постійним зусиллям затиску від пружини і електромеханічним приводом, в місцях затиску виникає великий питомий тиск до 5000 Н/см^2 . У випадках, коли необхідно застосовувати замкнуті напрямні (кочення, гідростатичні), які мають низький коефіцієнт тертя, закріплення силами тертя потребує прикладення ще більших зосереджених сил, що недопустимо. Тому у таких випадках застосовуються пристрої з закріпленням поверхонь рухомих виконавчих органів при двох взаємно

зрівноважених зусиль затиску, які виключають притискання напрямних одна до одної. При роботі таких пристроїв виконавчий орган не зміщується в напрямку перпендикулярному до переміщення.

Розповсюджені затискні пристрої з зосередженим впливом на напрямні мало придатні для сучасних автоматизованих верстатів. До недоліків таких затискних пристроїв відносяться: низька швидкодія; низька власна жорсткість в напрямку сили тертя; низька зносостійкість; значна трудомісткість виготовлення. В зв'язку з цим в деяких автоматизованих верстатах із слідкуючими приводами подачі рухомі вузли стали фіксувати не затискачами, а дією приводів при нульовій швидкості подачі. Але такий метод призводить до зниження жорсткості фіксації та до збурення при резонансних навантаженнях. Ці недоліки виключаються при використанні трубчастих затискачів, що мають і інші переваги. На відміну від затискачів старих типів, що фіксують напрямні на невеликому відрізку, трубчасті затискачі створюють розподілений тиск на значному відрізку прилягаючої трубки. При цьому трубка приймає лише поздовжнє навантаження у напрямку вузла. В поперечному напрямку в наслідок зазору трубка немає суттєвого впливу. Основним елементом трубчастого затискача являється розпірна металева трубка з двома паралельними плоскими стінками, сполученими за допомогою циліндрів.

Плоска стінка трубки при малій деформації має доволі малу поперечну жорсткість. Тому нормальна сила затиску по величині наближена до сумарної сили від тиску мастила на плоску поверхню трубки. Трубки виготовляють з міді чи (при іншому матеріалі) вкривають їх поверхню електrolітичною міддю. Так як коефіцієнт тертя міді до чавуну і сталі доволі великий ($f \approx 0,5$), сила тертя між поверхнями трубки і сполученою з нею поверхнею більше сили тертя на поверхнях рухомого вузла. Тому трубка надійно з'єднана рівномірно по всій довжині зі сполученими поверхнями паза і планки і повинна бути захищена лише від випадкових зміщень у вільному стані. У випадку перехрещення подачі мастила тиск в трубці підтримується гідрозатискачем з кульковим клапаном малого діаметру (наприклад, 5 мм.). Витік через клапан після відключення насоса спочатку невеликий, а потім практично зупиняється. Тому в трубці тривалий час підтримується тиск, достатній для збереження положення вузла при вимкненому верстаті. Для фіксації вузла при напрямних граничного тертя зазвичай достатньо двох розпірних трубок; але у випадку необхідності можна збільшити їх кількість, збільшивши таким чином фіксуючу силу. Для забезпечення швидкодії трубчастого затискача необхідно, щоб всі елементи при роботі верстату були постійно заповненні мастилом. Сучасні швидкодіючі системи ЧПК дозволяють подавати команди на виконавчі прилади і механізми з певним попередньо визначеним упередженням, що забезпечує економію часу. Сучасні досягнення в розробці систем ЧПК і приводів подач верстатів сприяли розробці нового способу фрезерування, який принципово відрізняється від традиційних способів тим, що в процесі різання відсутня робоча подача, а траєкторія руху формоутворюючих елементів є коловою, на відміну від трохоїдальної при традиційному торцевому фрезеруванні.

При такому способі обробки необхідно забезпечити швидкодію механізмів затиску рухомих виконавчих органів, контроль та управління ними. Для цього необхідно застосувати системи адаптивного керування. В такому випадку використовується контроль збудження впливу сили різання або контроль збудження системи під дією імпульсу. У деяких випадках необхідно застосовувати комплексний контроль руху робочих органів, тобто контролювати одночасно збуджуючі дії сил різання, імпульси, та одночасне збудження сил різання та сил імпульсу, тобто змішаний контроль. Перспектива оптимізації механізмів затиску рухомих органів металорізальних верстатів полягає у створенні механізмів, які б забезпечили крім точності позиціонування, ще й жорсткість закріплення рухомих органів, для забезпечення відсутності впливу зазорів і переорієнтації вузлів в процесі обробки на точність і якість оброблених деталей. Одночасно проблема точності позиціонування і затиску рухомих органів передбачається для забезпечення нових способів обробки за відсутності подачі в процесі різання. Відносне зміщення інструменту і заготовки відбувається в процесі холостого ходу, що вимагає також швидкодії розроблених механізмів. Передбачається розробка рекомендацій щодо застосування різних конструктивних рішень механізмів затиску рухомих органів верстатів.