



УКРАЇНА

(19) UA (11) 18847 (13) U
(51) МПК (2006)
B23B 19/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ШПИНДЕЛЬНИЙ ВУЗОЛ

1

2

(21) u200606506

(22) 13.06.2006

(24) 15.11.2006

(46) 15.11.2006, Бюл. № 11, 2006 р.

(72) Коротун Микола Миколайович, Крамаренко Віталій Сергійович

(73) СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Шпindelний вузол, що містить шпindel, вузол передачі обертового руху на шпindel, виконаний у вигляді шестерень, одна з яких закріплена на шпindelі, а друга розміщена на першій з можливістю осьового переміщення і повороту від-

носно першої шестірні та можливістю взаємодії з першою шестірнею за допомогою кулачків з нахилом, виконаних на торцевій поверхні кожної з шестерень, та гідроциліндр осьового навантаження з поршнем, який **відрізняється** тим, що шпindel обладнаний з'єднаними з ним щонайменше трьома додатковими гідроциліндрами з поршнями і надпоршневиими порожнинами з рідиною, які сполучені каналами з гідроциліндром осьового навантаження, причому гідроциліндри розміщені радіально.

Корисна модель відноситься до верстатобудування і може бути використана на верстатах токарної, розточувальної та інших групах верстатів з високооборотними шпindelями.

У шпindelних вузлах металорізальних верстатів застосовують зубчасті передачі з гарантованим бічним зазором. Наявність бічного зазору при силових навантаженнях сприяє утворенню шару мастила на бічних поверхнях зубчастих коліс, що підвищує їх зносостійкість. На високих частотах обертання наявність бічного зазору викликає вібрації, які впливають на точність деталей та шорсткість оброблюваної поверхні. [див. книгу Ничков Н.С. Фрезерне станки. М.: Машиностроение, 1977.-184 с. фиг. 87а, б].

Недоліком такої конструкції є те, що для оптимальної роботи шпindelного вузла потрібно, щоб на низьких частотах обертання, на початку роботи шпindelного вузла бічний зазор мав місце, а при високих частотах обертання бічний зазор зменшувався до нульового значення. Таке регулювання бічного зазору відсутнє у конструкціях шпindelних вузлів.

У сучасному верстатобудуванні при появі вібрацій у приводах шпindelних вузлів застосовують пристрої для зменшення бічних зазорів, що підвищують якісні параметри верстатів у цілому.

Відомий шпindelний вузол металорізального верстата, що містить шпindel, вузол передачі обертового руху на шпindel, який складається із шестерень, одна з яких закріплена на шпindelі, а

друга розміщена на першій з можливістю осьового переміщення і повороту відносно першої шестірні та можливістю взаємодії з першою шестірнею за допомогою кулачків з нахилом, виконаних на торцевій поверхні кожної з шестерень, а також гідроциліндра осьового навантаження з поршнем [див. А.С. СРСР №1540946, МПК В23 В 19/02, 1990]. Така конструкція шпindelного вузла за сукупністю суттєвих ознак є найбільш близькою до пропонуваної конструкції і прийнята за найближчий аналог корисної моделі.

Недоліком такої конструкції є те, що бічний зазор між шестірнями, які розміщені на шпindelі та шестірнею привода регулюється не в залежності від частоти обертання шпindelя, тобто не оптимально, а від тиску мастила зовнішнього джерела, що є постійним або спонтанним і не пов'язане з частотою обертання шпindelного вузла, тобто навантажує зубчасті передачі приводу постійно або спонтанно. Постійний тиск мастила від зовнішнього джерела викликає постійну відсутність бічного зазору на любых частотах обертання шпindelного вузла. Відсутність гарантованого бічного зазору між шестірнями приводу шпindelного вузла, особливо на початку його роботи, збільшує їх зношування. Наявність постійного двобічного контакту між зубами коліс не дає змогу формуватися захисній мастильній плівці на поверхні зубів, що знижує їх зносостійкість. Крім того, наявність постійного двобічного контакту між профілями зубів за відсутністю зазору викликає їх інтенсивне

UA (19) 18847 (13) U

розжарювання, яке розповсюджується на весь шпindelний вузол, деформує його, а останнє впливає на точність оброблюваних деталей.

Технічною задачею, на рішення якої направлена корисна модель, є регулювання бічного зазору шляхом автоматичного зміни тиску у гідроциліндрі осьового навантаження як на початку роботи шпindelного вузла, так і на високих частотах обертання. При малих частотах обертання тиск у гідроциліндрі осьового навантаження незначний, зазор між шестірнями достатній, що дає можливість формувати масляну плівку на поверхнях зубів. На високих частотах обертання тиск у гідроциліндрі осьового навантаження підвищується, зазор зменшується, що підвищує вібростійкість шпindelного вузла. Збільшення бічного зазору на перехідних режимах зменшить зношування бокових поверхонь зубчастих коліс, інтенсивність розжарювання їх, зменшить теплові деформації, що негативно впливають на точність оброблюваних деталей.

Технічний результат, який досягається при використанні такої корисної моделі з можливістю автоматичного регулювання бічного зазору є оптимізація роботи шпindelного вузла, підвищення зносостійкості вузла передачі обертового руху на шпindel при силових навантаженнях, підвищення вібростійкості шпindelного вузла при високих частотах обертання, що зменшить зношування бокових поверхонь зубчастих коліс, інтенсивність розжарювання їх, зменшить теплові деформації, і підвищить точність та шорсткість оброблюваних деталей.

Поставлена технічна задача вирішується тим, що шпindelний вузол, що містить шпindel, вузол передачі обертового руху на шпindel, виконаний у вигляді шестірень, одна з яких закріплена на шпинделі, а друга розміщена на першій з можливістю осьового переміщення і повороту відносно першої шестірні та можливістю взаємодії з першою шестірнею за допомогою кулачків з нахилом, виконаних на торцевій поверхні кожної з шестірень, та гідроциліндр осьового навантаження з поршнем, відповідно до корисної моделі, шпindel обладнаний з'єднаними з ним по меншій мірі трьома додатковими гідроциліндрами з поршнями і надпоршневими порожнинами з рідиною, які сполучені каналами з гідроциліндром осьового навантаження, причому гідроциліндри розміщені радіально.

Ця сукупність суттєвих ознак, якими характеризується шпindelний вузол металорізального верстата, що заявляється, не відома з рівня техніки, є новою і достатньою у всіх випадках, на які розповсюджується об'єм правового захисту.

Виконання шпindelного вузла верстата у сукупності з усіма суттєвими ознаками, включаючи відмінні, дозволяє завдяки автоматичній зміні значення тиску у надпоршневих порожнинах, що залежить від частоти обертання шпindelного вузла, збільшувати або зменшувати значення тиску у гідроциліндрі осьового навантаження, і як наслідок збільшити або зменшити бічний зазор між шестірнями вузла передачі обертового руху на шпindel на всіх режимах, тобто збільшити бічний зазор на початку роботи шпindelного вузла

верстата, і зменшувати його на високих частотах, що підвищить зносостійкість та зменшить теплові деформації шпindelного вузла і як наслідок підвищить точність та шорсткість оброблюваної поверхні.

Оснащення шпindelного вузла по меншій мірі трьома додатковими гідроциліндрами, що розміщені радіально, дозволяє отримати автономне джерело тиску мастильної рідини, яке потрібне для дії гідроциліндра осьового навантаження. Розміщення допоміжних гідроциліндрів радіально забезпечує створення найбільшої за значенням відцентрової сили F , необхідної для перетворення її на тиск мастила над поршневими порожнинами гідроциліндрів. Зв'язок надпоршневих порожнин гідроциліндра каналом забезпечує передачу тиску мастила до гідроциліндра осьового навантаження.

Сутність корисної моделі пояснюється кресленням, де на Фіг.1 подано осьовий переріз шпindelного вузла металорізального верстата; на Фіг.2 - переріз А-А на Фіг.1. На Фіг.1 та 2 показані також напрямки дії відцентрових сил F , що створюють тиск у надпоршневих порожнинах додаткових гідроциліндрів.

Шпindelний вузол металорізального верстата містить шпindel 1, вузол передачі обертового руху на шпindel, який складається із шестірні 2, яка жорстко закріплена на шпинделі 1, і шестірні 3, яка установлена на маточині шестірні 2 з можливістю осьового переміщення і повороту відносно шестірні 2 та можливістю взаємодії з нею за допомогою контактуючих між собою кулачків 4 з нахилом, виконаних на торцевих поверхнях шестірень 2 і 3, приводна шестерня 5 закріплена на ведучому валу 6, яка знаходиться у зачепленні із шестірнями 2 та 3, гідроциліндр 7 осьового навантаження на вузол передачі обертового руху з поршнем 8, три додаткові розміщені радіально гідроциліндри 9 з поршнями 10, і надпоршневими порожнинами 11 з рідиною, які сполучені каналом 12 з гідроциліндром 7 осьового навантаження. Шпindelний вузол працює таким чином.

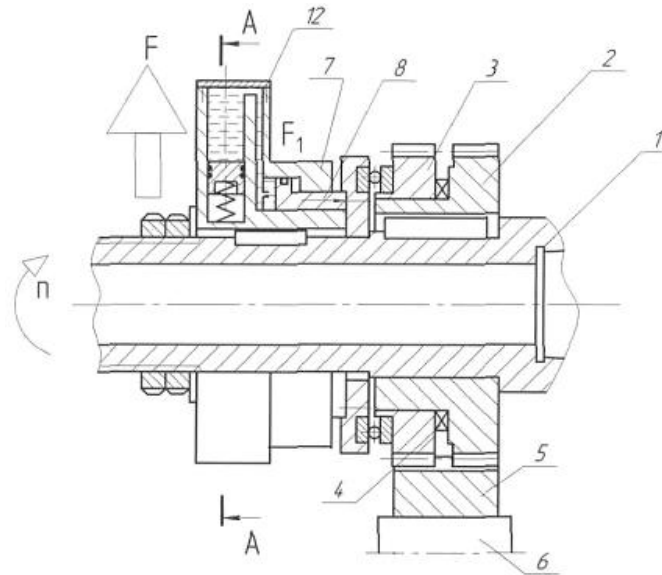
При запуску верстата шпindel 1 шпindelного вузла верстата починає обертатися. Обертання шпинделя здійснюється від привідної шестірні 5 на валу 6 та шестірень 2 і 3. Між шестірнями 2 та 5 є гарантований бічний зазор. На початку обертання шпинделя, при малих частотах обертання n , відцентрові сили невеликі і гідроциліндр 7 осьового навантаження з поршнем 8 не здійснюють осьове навантаження на вузол передачі обертового руху, тобто між шестірнею 3 і шестірнею 5 також є зазор. При збільшенні частоти обертання шпинделя 1 у закріплених на ньому додаткових гідроциліндрах 9 з поршнями 10 завдяки їх радіальному розміщенню виникають відцентрові сили F , що створюють тиск у надпоршневих порожнинах 11 з рідиною, які сполучені каналом 12 гідроциліндром 7 осьового навантаження. Під тиском рідини починає рухатись поршень 8 гідроциліндра 7, натискає на шестерню 3, яка завдяки кулачкам 4 провртається на незначний кут, який дозволяє збільшити зазор між шестірнями 2, 3 та 5.

Таким чином, запропонований шпindelний вузол металорізального верстата дозволяє у автоматичному режимі змінювати зазор у зубчастому

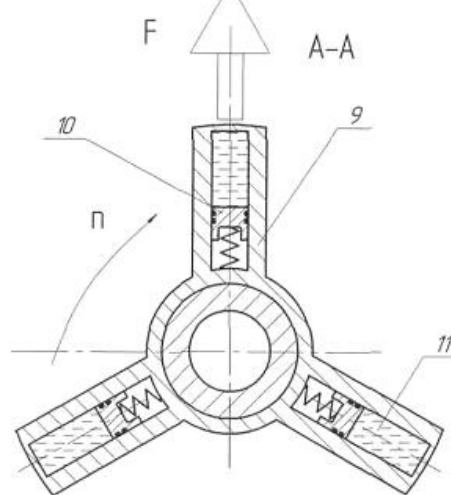
з'єднанні, виконувати це регулюванням частоти обертання шпindelного вузла, тобто на початку обертання шпindelа при відсутності значних відцентрових сил у додаткових гідроциліндрах між шестірнями мають місце бічні зазори, що забезпечують створення мастильної плівки на бічних поверхнях зубів шестірень і тим самим підвищують їх зносостійкість та експлуатаційної надійності пристрою. На високих частотах обертання при появі значних відцентрових сил, створюється тиск у додаткових гідроциліндрах, який забезпечує переміщення поршня гідроциліндру осьового наванта-

ження, здійснює тиск на рухому шестерню і зміну її кутового положення, що практично зменшує бічний зазор між шестірнями до нульового значення. Останнє підвищує вібростійкість верстата на високих частотах обертання, що позитивно впливає на точність та шорсткість оброблюваної поверхні.

Пропонований шпindel верстата може бути неодноразово виконаний в умовах промислового виробництва з використанням стандартного устаткування, сучасних матеріалів і технології на будь-якому верстатобудівному підприємстві.



Фиг. 1



Фиг. 2