

Передаточні механізми металорізальних верстатів із функціями управління

У статті описані нові конструктивні рішення передаточних механізмів і перетворювачів рухів металорізальних верстатів. Навелені приклади їх застосування для виконання нехарактерних для них функцій, таких як захист від поломки при перевантаженнях, перетворення рівномірного руху в дискретний, самогальмування, адаптивне управління режимами роботи верстатів, здійснення виконавчих рухів робочих органів, що несуть інструмент або заготовку, та ін. Все це стирає межі між двигунами та робочими органами верстатів, спрощує привод, підвищує його надійність і ефективність, дозволяє змінювати режими їх роботи у функції технологічного навантаження.

передаточний механізм, перетворення, робочий орган, виконавчий рух, робоча подача, дискретне переміщення, технологічне навантаження, адаптивне управління

Передаточні механізми є основною складовою приводів металорізальних верстатів. Головною функцією цих механізмів є передача потужності від двигуна до виконавчих органів верстата. Із розвитком верстатів і двигунів їх вихідні характеристики зближуються, а тому функції передаточних механізмів звужуються. Це дозволяє розширити функції передаточних механізмів із перетворення рухів.

Найбільше поширення у металорізальних верстатах мають механізми перетворення обертального руху в поступальний, і навпаки. Нерідко функцією таких механізмів є здійснення процесу самогальмування або переведення рівномірного руху в дискретний із метою подрібнення зливної стружки. Часто передаточний механізм виконує захисні функції від поломки при перевантаженнях. Ці механізми можуть мати адаптивні властивості і змінювати режими у функції технологічного навантаження.

Деякі перетворювачі виконують функції двигунів, бо перетворюють електричну або гідравлічну енергію у виконавчі рухи робочих органів верстатів. Передаточні механізми можуть виконувати функції дискретного або адаптивного управління режимами роботи металообробного обладнання. В окремих випадках вони можуть здійснювати виконавчі рухи

© В.М. Пестунов, В.М. Бабич, 2010

робочих органів, що несуть інструмент або заготовку. Все це стирає межі між двигунами та робочими органами верстатів.

Нижче розглянуті оригінальні представники цих механізмів, що підвищують ефективність верстатного обладнання.

На рис. 1 зображений багатофункціональний передаточний механізм, що має адаптивні властивості управління подачею поперечних супортів багатопшпindelного токарного автомата. Цей механізм вирішує проблему жорсткості поперечних супортів шляхом силового замкнення технологічного навантаження на супортах через кільце з розташованими на ньому кулачками.

Від електродвигуна 4 через черв'ячну передачу 3 обертання передається зубчастому кільцю 2, на якому закріплені кулачки 10, 13. Ці кулачки через роликові штовхачі 9 приводять до руху супорти 11, 14, 17, що здійснюють процес обробки заготовок, закріплених у шпинделях 1. Повернення супортів 11, 14, 17 у вихідне положення виконується пружинами відповідно 12, 15, 16.

У процесі обробки датчик навантаження 5 через порівнювальний 7, програмний 8 і керуючий 6 пристрої змінює частоту обертання двигуна 4 і величину подачі у функції сил різання. Це підвищує точність і надійність привода автомата.

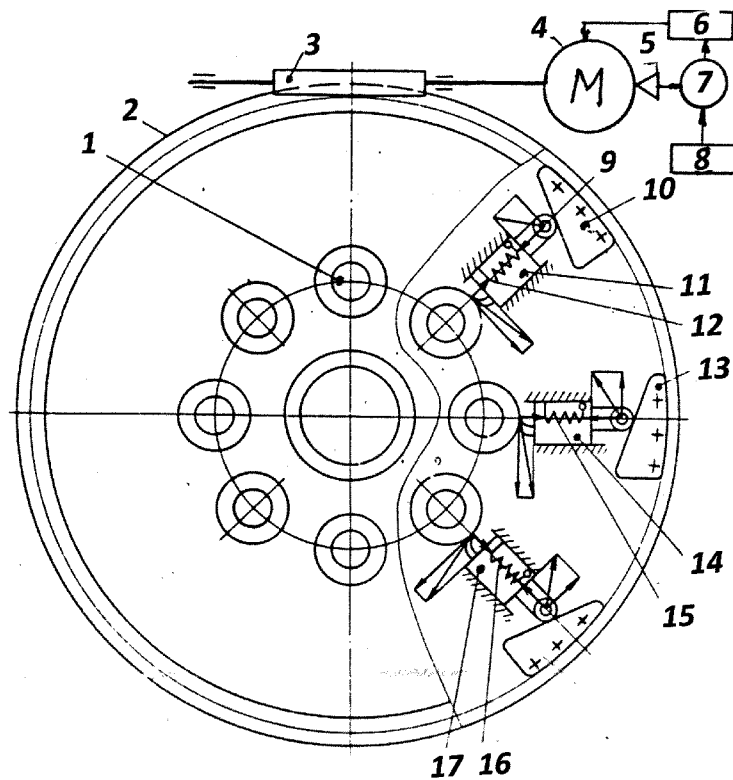


Рисунок 1 – Багатофункціональний передаточний механізм з адаптивними властивостями управління

Конструкція передаточного механізму, що вирішує проблему великих робочих переміщень із відносно малою швидкістю і з адаптивним управлінням швидкістю поступального руху у функції технологічного навантаження, зображена на рис. 2. Це досягається тим, що швидкість переміщення по напрямних 3 виконавчого органа 2 пневмоциліндром 1 обмежується гідроциліндром 5. Шток 4 з'єднаний із виконавчим органом 2 і з поршнем 6, що спирається на плавкий твердий наповнювач 8. У поршні 6 розміщена спіраль нагріву 7.

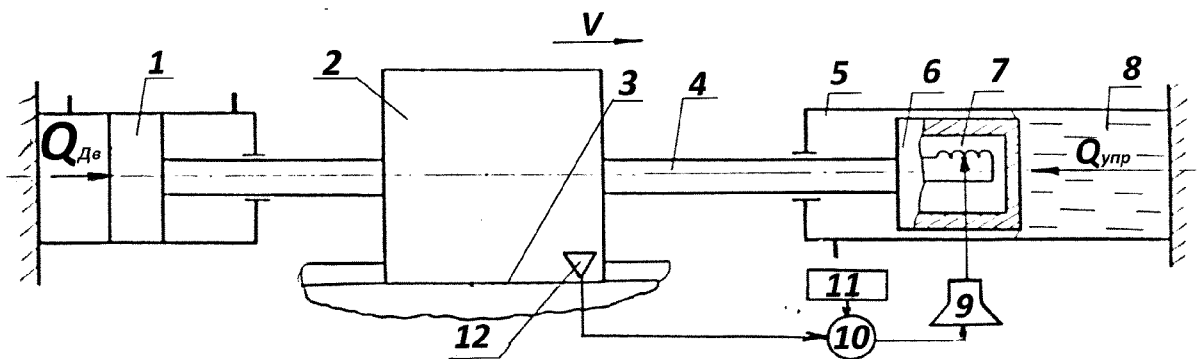


Рисунок 2 – Конструкція механізму з адаптивним управлінням швидкістю поступального руху у функції технологічного навантаження

Під час роботи датчик 12 контролює технологічне навантаження в напрямних і за допомогою порівнювального 10, програмного 11 і керуючого 9 пристроїв змінює величину струму живлення спіралі 7. Це змінює швидкість поступального руху за програмою з врахуванням навантаження.

Зображена на рис. 3 конструкція передаточного механізму привода свердлильного верстата вирішує проблему адаптивного управління подачею у функції навантаження привода головного руху.

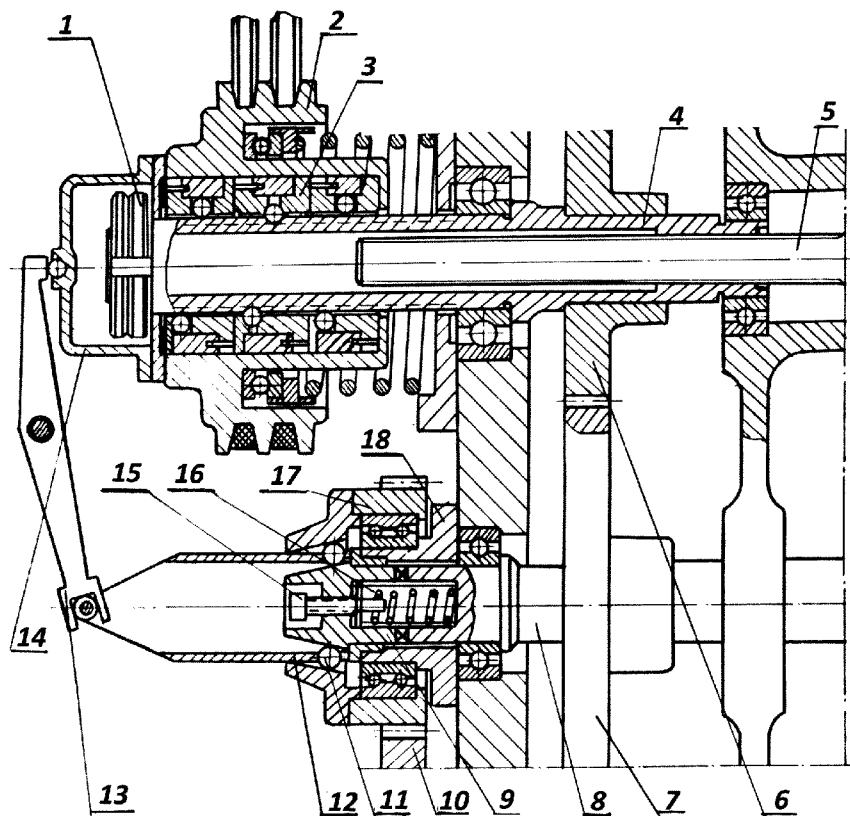


Рисунок 3 – Конструкція передаточного механізму привода свердильного верстата з адаптивним управлінням

У корпусі на підшипниках установлена втулка 4, з'єднана через шліцьову пару з хвостовиком 5 шпинделя. На зовнішній поверхні втулки нарізаний гвинт, який з гайкою 3 утворює несамогальмівну гвинтову передачу. Гайка 3 розташована в отворі шків 2, з'єданого з двигуном. Шків 2 упирається в пружину, що регулюється гайками 1. Втулка 4 через зубчасту передачу 6-7 з'єднана з валом 8, зв'язаним із ведучим конусом 9 варіатора безступінчастого регулювання швидкості. На конічну поверхню спираються кульки 11, розміщені в сепараторі 12. Сепаратор з'єднаний із важелем 13, що упирається в кульку кришки 14.

Силоне замкнення варіатора здійснюється регульованою пружиною 16. Ведений конус варіатора закріплений на шестірні 17, що встановлена на підшипнику на нерухомій втулці 18. Шестірня 17 через шестірню 10 з'єднана з приводом подачі.

Під час роботи крутний момент навантаження створює осьову силу в гвинтовій передачі 3-4. Ця сила, стискаючи пружину, зміщує шків в осьовому напрямку, повертає важіль 13 і переміщує сепаратор 12. Унаслідок цього кульки переміщуються по конічних поверхнях варіатора і змінюють його передаточне відношення. При збільшенні навантаження подача зменшується, і навпаки.

Отже, передаточний механізм забезпечує адаптивне управління подачею у функції навантаження в розімкненому режимі динамічного регулювання.

На рис. 4 зображений передаточний механізм привода плоскокулачкової силової головки, що вирішує проблему подрібнення зливної стружки при обробці кінцевим інструментом. Усі механізми пристрою розташовані в корпусі 2 силової головки.

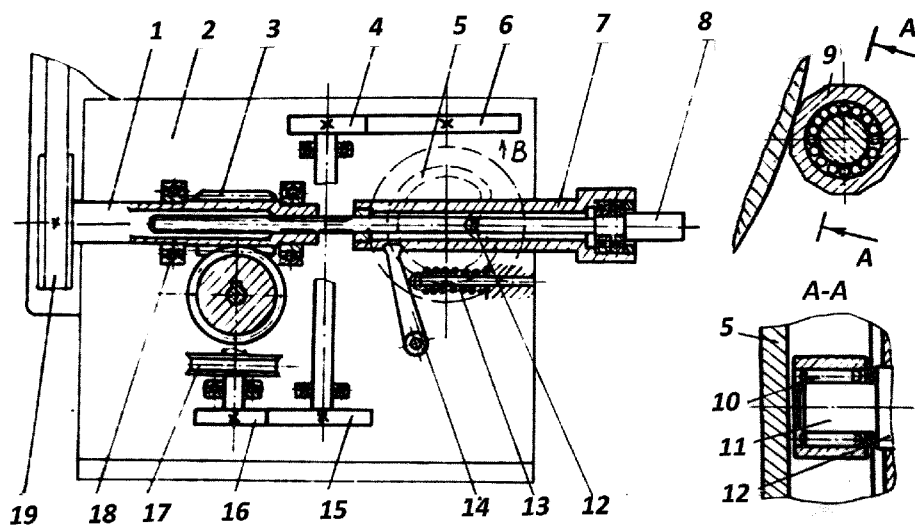


Рисунок 4 – Передаточний механізм привода плоскокулачкової силової головки для подрібнення зливної стружки

Від електродвигуна через пасову передачу 19 обертання одержує втулка 1, що за допомогою шліців з'єднана з хвостовиком шпинделя 8, установленого на підшипниках у пінолі 7. Втулка 1 змонтована на підшипниках 18 у корпусі 2 головки і через черв'ячну передачу 3-17, змінні зубчасті колеса 16, 15 і шестірні 4, 6 з'єднана з кулачком 5. На кулачок спирається ролик 9, робоча поверхня якого виконана гранованою. Ролик на голчастому підшипнику 10 встановлений на осі 11, а вісь 11 закріплена на шпонці 12, що встановлена на пінолі 7.

Під час обробки гранований ролик, перекочуючися по профілю кулачка 5, надає пінолі нерівномірну подачу, що забезпечує подрібнення стружки. Повний цикл зворотно-поступальних рухів пінолі забезпечує профіль кулачка 5.

Повернення пінолі у вихідне положення полегшується підпружиненою важільною системою 13-14.

Передаточний механізм плоскокулачкової силової головки агрегатного верстата, що вирішує проблему подрібнення зливної стружки шляхом нерівномірної подачі пінолі 4 зі шпинделем 3, зображений на рис. 5.

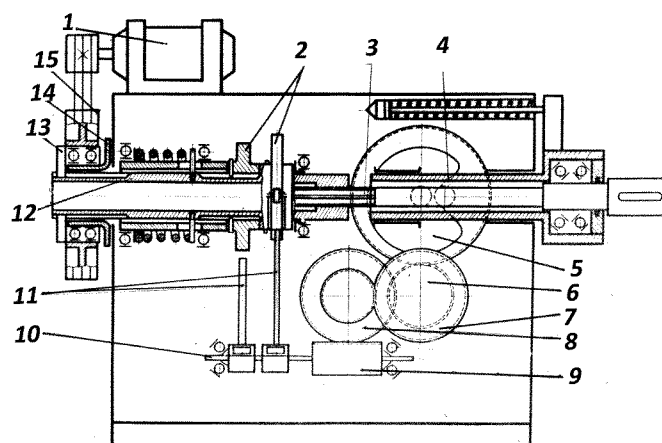


Рисунок 5 – Передаточний механізм силової головки агрегатного верстата

Від електродвигуна 1 через пасову передачу, ведений шків 15 якої встановлений за допомогою підшипників 13 на втулці 14 і зв'язаний несамогальмівною гвинтовою передачею 13-12 із втулкою, яка шліцями з'єднана зі шпинделем 3, обертання одержує шпиндель, установлений на підшипниках у пінолі.

Рух подачі від пари кулачків 2 через важільні роикові штовхачі 11 і обгінні муфти передається валу 10. Від цього вала через черв'ячну передачу 9-8 і зубчасту передачу 7-6 рух передається кулачку 5, що здійснює повний цикл зворотно-поступальних рухів пінолі 4 зі шпинделем 3.

Під час робочої подачі крутний момент навантаження, стискуючи пружину, переміщує втулку 12 в осьовому напрямку, що викликає відносний поворот кулачків 2 і зміну швидкості робочої подачі. Так здійснюється адаптивне управління подачею у функції навантаження і підвищення надійності роботи верстатів.

У багатоопераційних верстатах актуальним є застосування передаточних механізмів для перетворення головного обертального руху привода в круговий рух подачі або установочних переміщень. Такий механізм зображений на рис. 6.

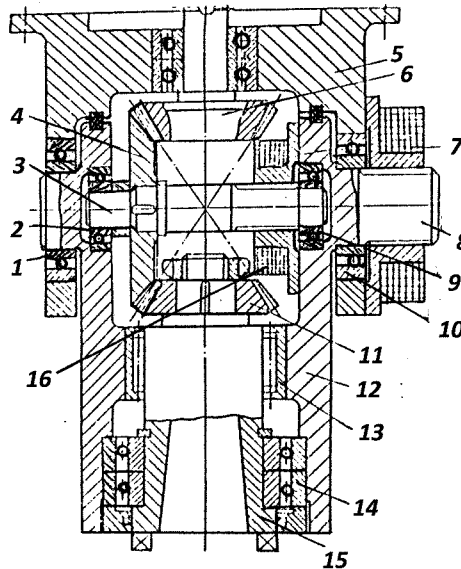


Рисунок 6 – Передаточний механізм для перетворення обертального руху привода в круговий рух подачі або установочних переміщень

У корпусі 5 на підшипниках 1, 10 змонтована вісь 8, на якій утримується піноль 12 з установленим у ній на підшипниках 13 і 14 шпинделем 15. Шпиндель через конічні колеса 11, 4 і 6 зв'язаний із приводом. На осі 8 і валі 3 встановлені гальмівні електромагнітні муфти 7 і 16.

При вмиканні муфти 7 і вимиканні муфти 16 піноль гальмується. При вмиканні муфти 16 і вимиканні муфти 7 піноль разом із валом 3, встановленим на підшипниках 2 і 9, обертається навколо осі вала 3, а шпиндель 15 здійснює установочні переміщення або рух кругової подачі. Муфти 7 і 16 вмикаються в систему живлення по чергові, тому, змінюючи шпаруватість струму живлення муфт, можна змінювати швидкість кругової подачі.

Цей механізм розширює технологічні можливості багатоопераційних верстатів.

На рис. 7 зображений тепловий компенсатор пружної деформації шпиндельних вузлів алмазно-розточувальних верстатів.

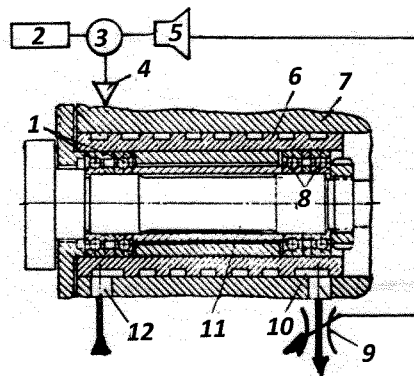


Рисунок 7 – Схема теплового компенсатора пружної деформації шпиндельних вузлів алмазно-розточувальних верстатів

Контрольована датчиком 4 пружна деформація шпиндельного вузла подається у вигляді сигналу в порівняльний пристрій 3. Туди ж подається сигнал програмного пристрою 2. Результуючий сигнал через керуючий пристрій 5 змінює прохідний перетин дроселя 9, що регулює інтенсивність подачі охолоджувальної рідини по каналу 12 і спіралі в пінолі 6, у якій на підшипниках 1 і 8 установлений шпindel 11. Піноль 6 розташована в корпусі 7 розточувальної головки.

Схема передаточного механізму і перетворювача поступального руху в гвинтовий рух формоутворення гвинторізних верстатів зображена на рис. 8.

Гідравлічна система, що має дросель 6, циліндр 7, золотник 10 і клапан 11, забезпечує повний цикл зворотно-поступального руху штока 5, у якому на підшипниках установлений шпindel з інструментом 9. Поступальний рух штока 5 за допомогою несамогальмівних гвинтових передач 2-3, 4-17 і зубчастої передачі 1-16 перетворюється в обертальний рух шпинделя, причому це обертання точно узгоджується з поступальним рухом, що забезпечує якісне нарізання різьби.

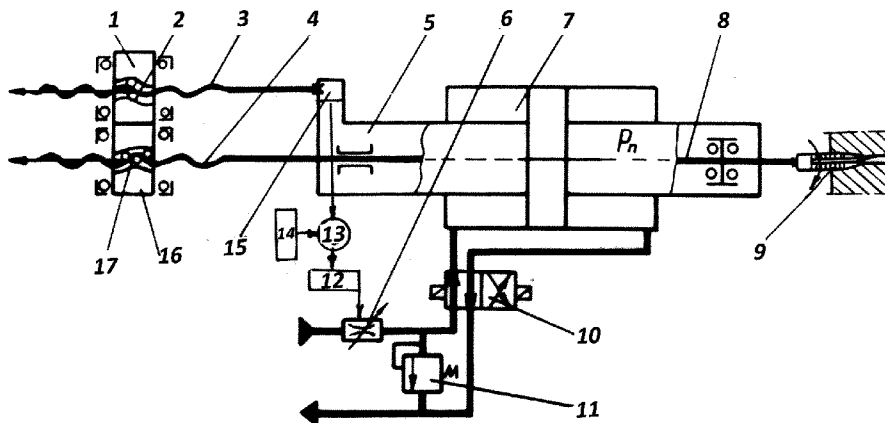


Рисунок 8 – Схема передаточного механізму і перетворювача поступального руху в гвинтовий

Під час нарізання різьби датчик 15 контролює навантаження і за допомогою порівнювального 13, програмного 14 і керуючого 12 пристроїв змінює подачу і тим самим підвищує надійність шляхом недопущення перевантаження.

Наведені схеми й конструкції передаточних механізмів металорізальних верстатів показують, що вони можуть виконувати не тільки функції передачі потужності від двигуна до робочого органа, перетворення обертального руху в поступальний, а й здійснювати різноманітні виконавчі рухи робочих органів верстатів, виконувати захисні функції від поломки при перевантаженнях, функції дискретного або адаптивного управління режимами роботи верстатів, змінювати режими у функції технологічного навантаження та ін. Все це стирає межі між двигунами та робочими органами верстатів, спрощує привод, підвищує його надійність та ефективність.

Список литературы

1. Кочергин А.И. Конструирование станков и станочных комплексов. Курсовое проектирование: Учеб. пособие для вузов. – Мн.: Выш. шк., 1991. – 382 с.
2. Красковский Е.Я., Дружинин Ю.А., Филатова Е.М. Расчет и конструирование механизмов приборов и вычислительных систем: Учеб. пособие для приборостроит. спец. вузов / Под ред. Ю.А. Дружинина. – М.: Высш. шк., 1991. – 480 с.
3. Металлорежущие станки: Учебник для машиностроительных вузов / Под ред. В.Э. Пуша. – М.: Машиностроение, 1985. – 576 с.
4. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем: Справочник-учебник. В 3-х т. Т. 2. Расчет и конструирование узлов и элементов станков / Под общ. ред. А.С. Проникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана: Машиностроение, 1995. – 320 с.

В. Пестунов, В. Бабич

Передаточные механизмы металлорежущих станков с функциями управления

В статье описаны новые конструктивные решения передаточных механизмов и преобразователей движений металлорежущих станков. Приведены примеры их использования для выполнения нехарактерных для них функций, таких как защита от поломки при перенагрузках, преобразование равномерного движения в дискретное, самоторможение, адаптивное управление режимами работы станков, осуществление исполнительных движений рабочих органов, которые несут инструмент или заготовку, и др. Все это стирает грани между двигателями и рабочими органами станков, упрощает привод, повышает его надежность и эффективность, разрешает изменять режимы их работы в функции технологической нагрузки.

W. Pestunov, W. Babich

Transmission mechanisms of metal-cutting machine tools with the functions of management

In article are described the new constructive decisions of transmission mechanisms and transformers of motions of metal-cutting machine tools. Examples of their use are made for implementation of not typical for them functions, such as protecting from breakage at overloading, transformation of even motion to discrete, self-braking, adaptive managements by the modes of operations of machine-tools, realization of executive motions of working organs which carry an instrument or purveyance, and other. All of it wears away to the verge between engines and working organs of machine-tools, simplifies a drive, promotes his reliability and efficiency, lets to change their office hours in the function of the technological loading.

Одержано 20.04.10