

Корисна модель належить до механооброблюваного виробництва і може бути використана для закріплення заготовок при їх обробленні на верстатах свердлильно-фрезерно-розточувальної групи та обробляючих центрах з числовим програмним керуванням (ЧПК).

Тут і далі надані визначення та приведені тлумачення технічних термінів, що використані в описі.

Технологічна операція - частина технологічного процесу, яку виконують на одному робочому місці, над однією деталлю або сукупністю декількох одночасно оброблюваних деталей, одним або декількома інструментами, одним або групою робітників.

Технологічний перехід - закінчена частина технологічної операції, що характеризується незмінністю інструментів та оброблюваних поверхонь.

Технологічна позиція - частина технологічного установу, що при незмінному закріпленні заготовки характеризується зміною її положення відносно верстата і різального інструмента.

Шпиндель - вал з пристроєм для закріплення заготовки і передачі їй обертового руху.

Піноль - рухома в осьовому напрямку гільза, в якій закріплений пристрій для затиску або підтримки заготовки.

Люнет - пристрій, що є опорою для довгомірних нежорстких заготовок.

Затискний патрон (кулачковий, цанговий, повідковий) - спеціальний пристрій для закріплення заготовки на шпинделі.

Планшайба - пристрій у вигляді фланця, який встановлюють на шпинделі і який призначений для закріплення заготовки.

Задній центр - пристрій, який встановлюється в пінолі для затиску або підтримки заготовки.

Губки затискних пристроїв (затискні губки) - елементи затискних пристроїв, що безпосередньо контактують із заготовкою.

Установча призма - установчий елемент з робочою поверхнею у вигляді паза, утвореного двома нахиленими одна до одної площинами.

Відомо, що у верстатів з ЧПК зі збільшенням керованих координатних осей збільшуються їхні технологічні можливості. Під керованою координатною віссю мається на увазі один керований рух, який можна здійснити на верстаті відносно осі координат – або поздовжнє переміщення вздовж осі, або поворот навкруги осі (триосьові верстати можуть здійснювати поздовжнє переміщення вздовж трьох координатних осей, чотириосьові - поздовжнє переміщення вздовж трьох координатних осей і поворот навкруги однієї осі, п'ятиосьові - поздовжнє переміщення вздовж трьох координатних осей і поворот навкруги двох осей). Зі збільшенням керованих осей координат зростає собівартість верстата, хоча технологічні можливості багатоосьового верстата не завжди можуть використовуватись в повній мірі через постійну зміну номенклатури оброблюваних заготовок.

Затискний верстатний комплекс дозволить збільшити кількість керованих координатних осей три- до чотириосьового верстата з ЧПК.

Відомі електролещата, що містять нерухому губку і з'єднану з нею рухома губку з можливістю переміщення рухомої губки, засіб для забезпечення можливості вказаного переміщення рухомої губки відносно нерухомої губки, гвинт і з'єднаний з ним пристрій обертання, причому гвинт з'єднаний з рухомою губкою з можливістю обертання і взаємодіє з вказаним засобом для забезпечення можливості зміщення рухомої губки відносно нерухомої губки, і з'єднаний з нерухомою губкою, причому як пристрій обертання використовують електродвигун.

Недоліком електролещат є те, що заготовка після затиску не може змінювати свою орієнтацію відносно стола і робочих органів верстата [1].

Відомі також лещата, що містять корпус, зв'язану з ним нерухому губку, рухома частину з механізмом переміщення, оснащеним ручним або механізованим приводом, і зв'язану з нею рухомою губкою, причому нерухома губка виконана підпружиненою в межах зазору між нею і корпусом.

Недоліком лещат є те, що після затиску заготовки неможливо змінювати її положення відносно стола і робочих органів верстата [2].

Відомі також верстатні лещата, які мають корпус з приєднаними двома стійками, на яких розміщені губки. Одна з стійок рухома і забезпечена приводом поздовжнього переміщення в горизонтальній площині, а розміщена на ній губка забезпечена приводом обертання. На другій нерухомій в поздовжньому напрямку стійці розміщена губка, забезпечена можливістю обертання навколо своєї осі.

Недоліком верстатних лещат є те, що реалізована в конструкції верстатних лещат схема закріплення заготовки, при якій заготовку утримують за рахунок сил тертя між губками і поверхнями заготовки, недосконала. Така схема закріплення, при відсутності опорної поверхні для установки заготовки, не дозволяє виконувати чорнові оброблювальні операції по видаленню значних припусків, під час яких виникають сили різання, що можуть перевищити сили тертя між губками і заготовкою та змістити заготовку відносно її вихідного положення. Це зменшує функціональні можливості лещат [3].

Відомі також верстатні лещата з обертовими губками, що містять корпус, дві стійки з обертовими губками, одна з яких оснащена приводом обертання, і механізм поступального переміщення стійок одна відносно одної в горизонтальному напрямку, оснащений приводом переміщення, причому механізм поступального переміщення стійок виконаний самоцентрованим, обидві стійки забезпечені

можливістю переміщення відносно корпусу в протилежних напрямках, корпус оснащений столом для установки заготовки, який розташований симетрично обом стійкам, забезпечений механізмом поступального переміщення у вертикальному напрямку та оснащений приводом переміщення, а системи керування приводом обертання губок та приводами переміщення стійок і столу об'єднані спільною системою числового програмного керування.

Недоліком верстатних лещат з обертовими губками є те, що реалізована в конструкції верстатних лещат схема закріплення заготовки, при якій заготовку утримують за рахунок сил тертя між губками і поверхнями заготовки, недосконала. Опорна поверхня у вигляді стола для установки заготовки гарантовано протидіє силам різання, направленим перпендикулярно поверхні стола. При виникненні сил різання, направлених під кутом до поверхні стола або паралельно йому, координатна їх складова може перевищити силу тертя між губками і заготовкою та змістити заготовку відносно її вихідного положення. Це зменшує функціональні можливості лещат [4].

Відомі також електромеханічні верстатні лещата, що містять корпус, дві стійки з обертовими губками, одна з яких оснащена приводом обертання, механізм поступального переміщення стійок одна відносно одної в горизонтальному напрямку та привод переміщення стійок, причому обидві стійки забезпечені можливістю переміщення в протилежних напрямках відносно корпусу, корпус оснащений опорою для заготовки з механізмом поступального переміщення опори в горизонтальному напрямку, перпендикулярному напрямку переміщення стійок, та приводом переміщення опори, при цьому привод обертання губки, привод переміщення стійок та привод переміщення опори виконані у вигляді оснащених енкодерами крокових двигунів зі спільною системою числового програмного керування.

Недоліком електромеханічних верстатних лещат є те, що реалізована в конструкції верстатних лещат схема закріплення заготовки, при якій заготовку утримують за рахунок сил тертя між губками і поверхнями заготовки, недосконала. Опорна поверхня у вигляді стола для установки заготовки гарантовано протидіє силам різання, направленим перпендикулярно поверхні стола. При виникненні сил різання, направлених під кутом до поверхні стола або паралельно йому, координатна їх складова може перевищити силу тертя між губками і заготовкою та змістити заготовку відносно її вихідного положення. Це зменшує функціональні можливості лещат [5].

Найближчим аналогом є глобусні верстатні лещата, що містять корпус, в якому розміщено пару стійок з обертовими елементами, які представлені губками, причому на одній стійці обертовий елемент оснащений приводом обертання губки, по центру розміщено стіл для установки заготовки, який оснащений приводом поступального переміщення у вертикальному напрямку, причому приводи виконані у вигляді крокових двигунів, оснащених енкодерами, лещата оснащені вузлом з системою числового програмного керування, яка з'єднана з кожним із приводів та енкодерів і об'єднує їх між собою, при цьому стійки виконані з двох частин, а губки оснащені змінними робочими накладками.

Недоліком глобусних верстатних лещат є те, що реалізована в конструкції верстатних лещат схема закріплення заготовки, при якій заготовку утримують за рахунок сил тертя між губками і поверхнями заготовки, недосконала. Незважаючи на наявність чотирьох обертових елементів, які представлені губками, для утримання заготовки під час оброблення задіяні тільки два з них. Опорна поверхня у вигляді стола для установки заготовки гарантовано протидіє силам різання, направленим перпендикулярно поверхні стола. При виникненні сил різання, направлених під кутом до поверхні стола або паралельно йому, координатна їх складова може перевищити силу тертя між губками і заготовкою та змістити заготовку відносно її вихідного положення. Це зменшує функціональні можливості лещат [6].

В основу корисної моделі поставлена задача розширення функціональних можливостей затискного верстатного комплексу за рахунок удосконалення його конструкції.

Поставлена задача вирішується тим, що затискний верстатний комплекс містить дві стійки з обертовими елементами, і один з обертових елементів оснащений приводом обертання, стіл для заготовки, який оснащений приводом поступального переміщення у вертикальному напрямку, і вузол з системою числового програмного керування, стійки складені з двох частин, обертові елементи стійок оснащені змінними затискними насадками, приводи виконані у вигляді крокових двигунів з енкодерами, об'єднаних між собою системою числового програмного керування, згідно з корисною моделлю, що затискний верстатний комплекс оснащений другим столом для заготовки, виконаним у вигляді стійки, яка складена з двох частин, і оснащеним приводом поступального переміщення в горизонтальному напрямку, привод другого стола для заготовки виконаний у вигляді крокового двигуна з енкодером, причому двигун і енкодер з'єднані з системою числового програмного керування, стійки з обертовими елементами і столи для заготовки виконані у вигляді окремих блоків з можливістю встановлення їх на столі верстата свердлильно-фрезерно-розточувальної групи, другий обертовий елемент оснащений приводом поступального переміщення, при цьому верхні і нижні частини всіх стійок оснащені уніфікованими кріпильними елементами, а нижні частини стійок виконані знімними.

Суть корисної моделі, що заявляється, пояснюють креслення, де:

на Фіг. 1 зображений затискний верстатний комплекс в повній комплектації з обертовими елементами, оснащеними змінними затискними насадками у вигляді губок (вид зверху);

на Фіг. 2 зображений вид А на Фіг. 1;

на Фіг. 3 зображений розріз Б-Б на Фіг. 1 (збільшено);

на Фіг. 4 зображений розріз В-В на Фіг. 1 (збільшено);

на Фіг. 5 зображений розріз Г-Г на Фіг. 1 (збільшено);

на Фіг. 6 зображений розріз Д-Д на Фіг. 1 (збільшено);

на Фіг. 7 зображена структурна схема системи ЧПК затискного верстатного комплексу, що інтегрована в систему ЧПК верстата;

на Фіг. 8 зображена аксонометрична проєкція затискного верстатного комплексу в повній комплектації з обертовими елементами, оснащеними змінними затискними насадками у вигляді губок;

на Фіг. 9 зображений фрагмент стійки з обертовим елементом, оснащеним змінною затискною насадкою у вигляді трикулачкового затискного патрона (збільшено);

на Фіг. 10 зображений фрагмент стійки з обертовим елементом, оснащеним змінною затискною насадкою у вигляді заднього центра (збільшено);

на Фіг. 11 зображена аксонометрична проєкція затискного верстатного комплексу в повній комплектації зі змінними затискними насадками у вигляді трикулачкового затискного патрона та заднього центра;

на Фіг. 12 зображена аксонометрична проєкція затискного верстатного комплексу в неповній комплектації із закріпленою заготовкою у вигляді паралелепіпеда;

на Фіг. 13 зображена аксонометрична проєкція затискного верстатного комплексу в неповній комплектації із закріпленою заготовкою у вигляді ступінчастого циліндра.

Затискний верстатний комплекс в повній комплектації складається з чотирьох блоків – двох стійок з обертовими елементами та двох столів для заготовки. Столи для заготовки розташовані у взаємно перпендикулярних площинах.

Перший блок складається зі стійки, верхня частина якої є шпindelним модулем 1 (Фіг. 1-3, 9, 12, 13), а нижня - підставкою 5 (Фіг. 2, 3). Другий блок складається зі стійки, верхня частина якої є пінольним модулем 2 (Фіг. 1, 2, 4, 10, 12, 13), а нижня - підставкою 5 (Фіг. 2, 4). Третій блок (стіл для заготовки) представлений вертикальним люнетним модулем 3 (Фіг. 1, 2, 5, 12), до якого також може бути під'єднана підставка 5 (на фігурах не показана). Четвертий блок (стіл для заготовки) представлений горизонтальним люнетним модулем 4 (Фіг. 1, 2, 6), нижня частина якого є підставкою 5 (Фіг. 2, 6). Підставки 5 (Фіг. 2, 3, 4, 6) можуть бути різних висотних типорозмірів залежно від габаритів і конфігурації оброблюваної заготовки. Кріпильні елементи на модулях 1-4 та підставках 5 виконані уніфікованими між собою та з кріпильними поверхнями стола 6 верстата (Фіг. 2, 12, 13).

Залежно від виконуваних технологічних завдань затискний верстатний комплекс може бути використаний в повній або в неповній комплектації. Базовим для комплексу є блок зі шпindelним модулем 1. При неповній комплектації до складу комплексу можуть не входити (поодинокі або разом) блоки з пінольним модулем 2, з вертикальним люнетним модулем 3, з горизонтальним люнетним модулем 4.

Блочний принцип конструкції комплексу дозволяє встановлювати окремі блоки на столі верстата таким чином, щоб робоча зона (відстань між блоками) відповідала габаритним розмірам оброблюваної заготовки.

Також, залежно від виконуваних технологічних завдань і габаритних розмірів оброблюваної заготовки, можуть бути використані підставки 5 різної висоти, або не використовуватись взагалі. В останньому випадку модулі закріплюють безпосередньо на столі 6 верстата.

Шпindelний модуль 1 має корпус, в якому з можливістю обертання розміщений шпindel 7 (Фіг. 3, 9). До фланця 8 (Фіг. 3, 9) шпинделя 7 під'єднана змінна затискна насадка у вигляді губки 9 (Фіг. 3) або іншого конструктивного виконання. З протилежного боку до шпинделя 7 під'єднаний двигун 10 (Фіг. 3, 7, 9) приводу обертання шпинделя. В нижній частині корпусу шпindelного модуля 1 розташований уніфікований кріпильний елемент 11 (Фіг. 3).

Пінольний модуль 2 має корпус, в якому з можливістю поступального переміщення розміщена піноль 12 (Фіг. 4, 10). Піноль 12 зв'язана гвинтовою передачею 13 (Фіг. 4, 10) з валом 14 (Фіг. 4, 10), а вал 14 - з двигуном 15 (Фіг. 4, 7, 10) приводу поступального переміщення пінолі. З протилежного боку до пінолі 12 під'єднаний з можливістю обертання фланець 16 (Фіг. 4, 10). До фланця 16 пінолі 12 під'єднана змінна затискна насадка у вигляді губки 17 (Фіг. 4) або насадка іншої конструкції. В нижній частині корпусу пінольного модуля 2 розташований уніфікований кріпильний елемент 11 (Фіг. 4).

Вертикальний люнетний модуль 3 і горизонтальний люнетний модуль 4 мають однакове конструктивне виконання, але по різному розташовані відносно модулів 1 та 2 затискного верстатного комплексу і стола 6 верстата. В корпусі люнетного модуля 3 і люнетного модуля 4 розміщена конічна зубчаста передача, ведена шестірня 18 (Фіг. 5, 6) якої за допомогою гвинтової передачі 19 (Фіг. 5, 6) зв'язана зі столом-люнетом 20 (Фіг. 5, 6), забезпеченим можливістю поступального переміщення відносно корпусу люнетного модуля. Одне з крайніх положень стола-люнета 20 показано пунктирною

лінією (Фіг. 5, 6). Ведуча шестірня 21 (Фіг. 5, 6) конічної зубчастої передачі зв'язана з двигуном 22 (Фіг. 5) привода поступального переміщення стола-люнета 20. На Фіг. 7 вказані дві позиції під номером 22 - для кожного з двигунів люнетних модулів 3 і 4. Кожен з корпусів люнетних модулів 3 і 4 забезпечений двома уніфікованими кріпильними елементами 11 (Фіг. 5, 6), один з яких розташований на стороні корпусу, протилежній столу-люнету 20, а другий - на взаємно перпендикулярній стороні.

Кожна з підставок 5 також забезпечена двома уніфікованими кріпильними елементами 11, один з яких розташований на верхньому торці підставки, а другий - на нижньому.

Губки 9 та 17 змінні і можуть бути виконані з різною конфігурацією робочої поверхні (плоска, опукла напівсферична, увігнута напівсферична, гладка, рифлена, ступінчаста, зовнішня конічна, внутрішня конічна, у вигляді установчої призми тощо) залежно від розмірів оброблюваної заготовки і форми її поверхонь, що контактують з губками. На Фіг. 1-4, 8, 12 зображено губки з гладкою робочою поверхнею.

Залежно від виконуваних технологічних завдань до фланця 8 шпинделя 7 замість змінної затискної насадки у вигляді губки 9 може бути під'єднана змінна затискна насадка у вигляді затискного патрона (кулачкового, цангового, повідкового тощо) або планшайби. На Фіг. 9 в якості змінної затискної насадки зображений трикулачковий затискний патрон 23.

Залежно від виконуваних технологічних завдань до фланця 16 пінолі 12 замість змінної затискної насадки у вигляді губки 17 може бути під'єднана змінна затискна насадка у вигляді заднього центра 24 (Фіг. 10).

Двигуни 10, 15 і обидва двигуни 22 є кроковими та забезпечені енкодерами 25 (Фіг. 3-5, 7, 9, 10).

Затискний верстатний комплекс оснащений вузлом 26 (Фіг. 7) - системою ЧПК, яка зв'язана командними інтерфейсами 27 (Фіг. 7) з кожним із крокових двигунів 10, 15 і 22 та інтерфейсами зворотного зв'язку 28 (Фіг. 7) - з кожним із енкодерів 25 і об'єднує їх між собою (Фіг. 7).

Вузол 26 системи ЧПК затискного верстатного комплексу під'єднаний до системи ЧПК 29 (Фіг. 7) верстата, яка за допомогою двигунів 30, 31, 32, 33 (Фіг. 7), також оснащених енкодерами, керує відповідними приводами переміщень робочих органів верстата відносно його координатних осей X, Y, Z, C, а також системою 34 (Фіг. 7) контролю розмірів та розташування оброблюваної заготовки. Вузол 26 системи ЧПК затискного верстатного комплексу під'єднаний до системи ЧПК 29 верстата прямим 35 (Фіг. 7) та зворотним 36 (Фіг. 7) інтерфейсом через вбудований в систему ЧПК 29 верстата синхронізатор 37 (Фіг. 7).

Умовна оброблювана заготовка у вигляді паралелепіпеда 38 та у вигляді ступінчастого циліндра 39 показана, відповідно, на Фіг. 12 та Фіг. 13.

Затискний верстатний комплекс працює наступним чином.

Блоки комплексу встановлюють і закріплюють на столі 6 верстата свердлильно-фрезерно-розточувальної групи або обробляючого центру таким чином, щоб відстані між ними відповідали габаритам оброблюваної заготовки (при використанні комплексу в неповній комплектації за відсутністю блоків з модулями 2-4 ця вимога скасовується). Заготовку розміщують в робочому просторі між блоками комплексу в положенні, яке відповідає її позиції відносно робочих органів верстата на початку виконуваної технологічної операції.

Надалі можливі багато варіантів роботи комплексу залежно від складу технологічної операції.

Наприклад, необхідно обробити умовну заготовку у вигляді паралелепіпеда 38 (Фіг. 12) з чотирьох сторін.

На позиції I заготовку 38 розміщують між губками шпиндельного модуля 1 та пінольного модуля 2 і затискають за допомогою привода поступального переміщення пінолі модуля 2. При цьому (якщо операцію виконують на верстаті з вертикальною компоновкою) доступними для оброблення є вся верхня поверхня і частково бокові поверхні заготовки. Якщо при обробленні цих поверхонь виникають значні сили різання, які можуть змістити заготовку відносно губок, то піднімають стіл вертикального люнетного модуля 3 до контакту з заготовкою. Виконують необхідне оброблення, опускають стіл у нижнє вихідне положення. Якщо при обробленні цих поверхонь сили різання незначні, то стіл при виконанні технологічних переходів на позиції I залишають в нижньому положенні.

Для подальшого оброблення, наприклад, на позиції II заготовку 38 повертають на кут 90°. При цьому доступними для оброблення стають інші верхня і бокові поверхні. Залежно від сил різання, які виникають при обробленні на цій позиції, використовують або не використовують стіл вертикального люнетного модуля 3. Виконують необхідні технологічні переходи на цій позиції.

На позиціях III та IV, при послідовному повороті заготовки 38 на кут 90° в ту ж сторону, що і при переході з позиції I на позицію II, доступними для оброблення стають решта поверхонь заготовки, окрім поверхонь, задіяних для її затиску.

Якщо заготовка в перерізі, перпендикулярному поздовжній осі комплексу, є не прямокутною, як умовна оброблювана заготовка 38, а багатогранною, то для оброблення будь-яких її поверхонь можна обертати заготовку на потрібний кут в будь-яку сторону, зупиняти обертання, піднімати за необхідності стіл вертикального люнетного модуля 3 і виконувати оброблення доступних поверхонь.

Якщо передбачене технологічною операцією оброблення закінчене, то заготовку розтискають і знімають з верстата.

Наприклад, необхідно обробити умовну заготовку у вигляді ступінчастого циліндра 39 (Фіг. 13). Оброблювані поверхні на ній (отвори, гвинтові канавки, шестигранники) розташовані таким чином, що потребують узгодженого обертання заготовки 39 і переміщень стола 6 верстата відносно інструмента (не показаний).

Заготовку 39 затискають в трикулачковому затискному патроні, що закріплений на шпиндельному модулі 1, підтискаючи заднім центром, закріпленим в пінольному модулі 2. При цьому (якщо операцію виконують на верстаті з вертикальною компоновкою) доступними для оброблення є вся верхня поверхня і частково бокові поверхні заготовки. Для оброблення кожного з отворів і площин шестигранника заготовку 39 кожен раз обертають на потрібний кут за допомогою приводу шпиндельного модуля 1 і фіксують в цій позиції. Після виконання технологічного переходу заготовку обертають і фіксують на наступній позиції. При обробленні гвинтових канавок виконують безперервне обертання заготовки 39 (відбувається безперервна зміна позиції) і узгоджене з цим переміщення стола 6 верстата відносно інструмента.

Якщо передбачене технологічною операцією оброблення закінчене, то заготовку розтискають і знімають з верстата.

Для оброблення коротких заготовок типу дисків, що можуть бути закріплені з однієї своєї сторони і не потребують при обробленні додаткової підтримки, можливе використання комплексу в найменшій комплектації - у вигляді базового блока зі шпиндельним модулем 1 з використанням змінної затискної насадки у вигляді кулачкового або цангового затискного патрона.

Для оброблення заготовок з видаленням значних припусків, для протидії силам різання, діючими на заготовку в різних координатних напрямках, можливе використання комплексу в повній комплектації.

Керування приводами модулів комплексу під час виконання технологічної операції здійснюють програмно за допомогою вузла 26 з системою ЧПК, який під'єднаний до системи ЧПК 29 верстата через вбудований у неї синхронізатор 37.

Затискний верстатний комплекс є автономним і може бути встановлений на столі три- та чотириосьових верстатів свердлильно-фрезерно-розточувальної групи чи обробляючих центрів з ЧПК для збільшення кількості керованих координатних осей.

Наявність вертикального та горизонтального люнетних модулів дозволяє компенсувати сили різання, що виникають при обробленні, реакціями опор. Це дає можливість видаляти значні припуски і виконувати як чорнові, так і чистові технологічні переходи.

Запропонована конструкція розширить функціональні можливості затискного верстатного комплексу, дозволить за його допомогою виконувати базування, установку та затиск заготовок на різноманітних технологічних операціях, збільшить технологічні можливості верстатів з числовим програмним керуванням.

Джерела інформації:

1. Патент України на корисну модель UA № 115855 "Електролещата", МПК B25B 1/10, опубл. 25.04.2017.
2. Патент України на корисну модель UA № 15583 "Лещата", МПК B23Q 3/08, опубл. 17.07.2006.
3. Патент України на корисну модель UA № 153304 "Верстатні лещата", МПК B23Q 3/00, B23Q 3/08, опубл. 14.06.2023.
4. Патент України на корисну модель UA № 156677 "Верстатні лещата з обертовими губками", МПК B23Q 3/04, опубл. 24.07.2024.
5. Патент України на корисну модель UA № 156682 "Електромеханічні верстатні лещата", МПК B23Q 3/00, B23Q 3/08, опубл. 24.07.2024.
6. Патент України на корисну модель UA № 158979 "Глобусні верстатні лещата", МПК B23Q 3/00, B23Q 3/02, B23Q 3/08, опубл. 16.04.2025.

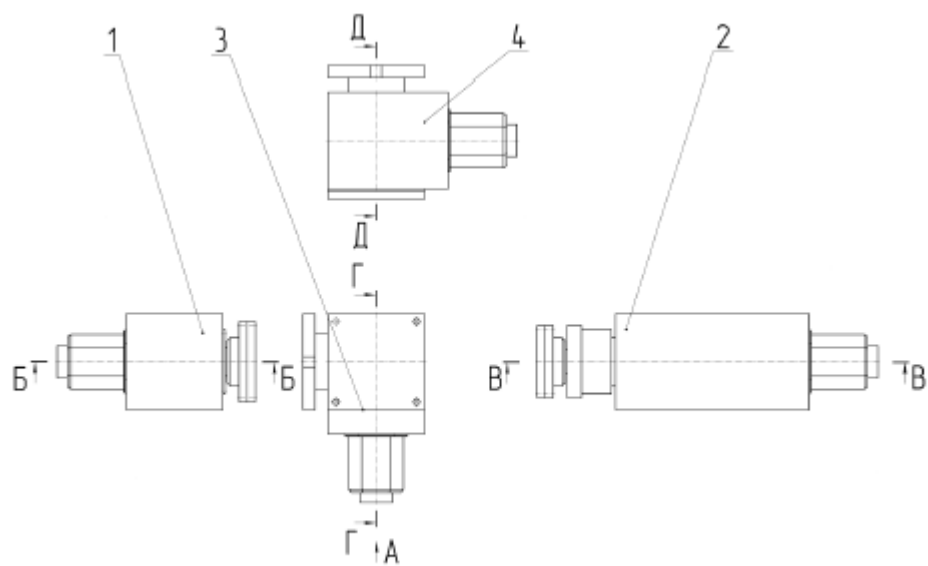


Fig. 1

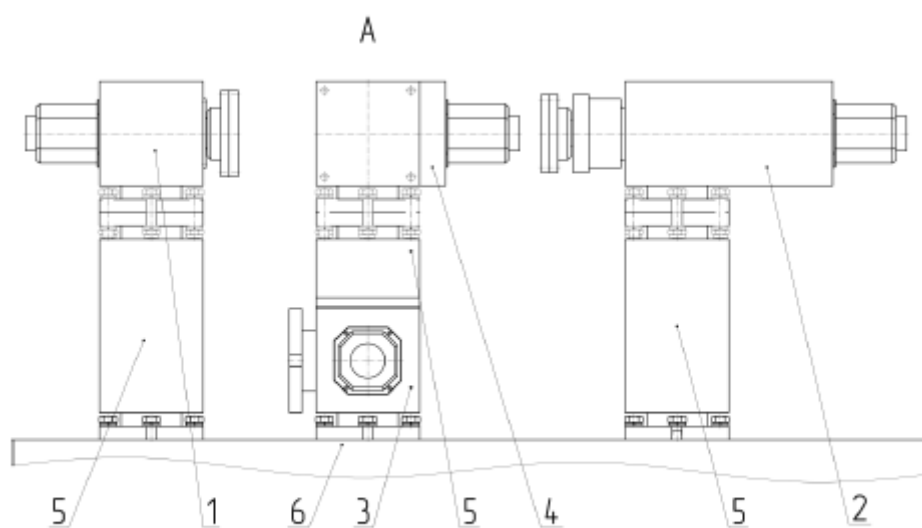


Fig. 2

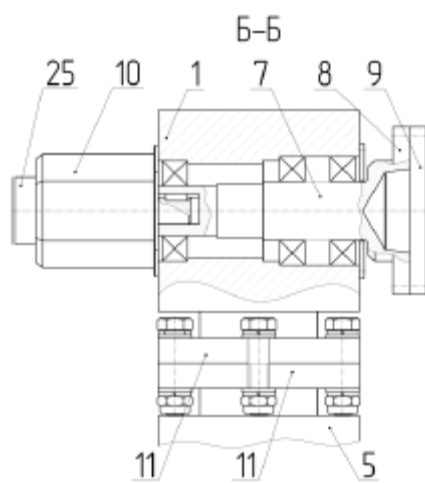


Fig. 3

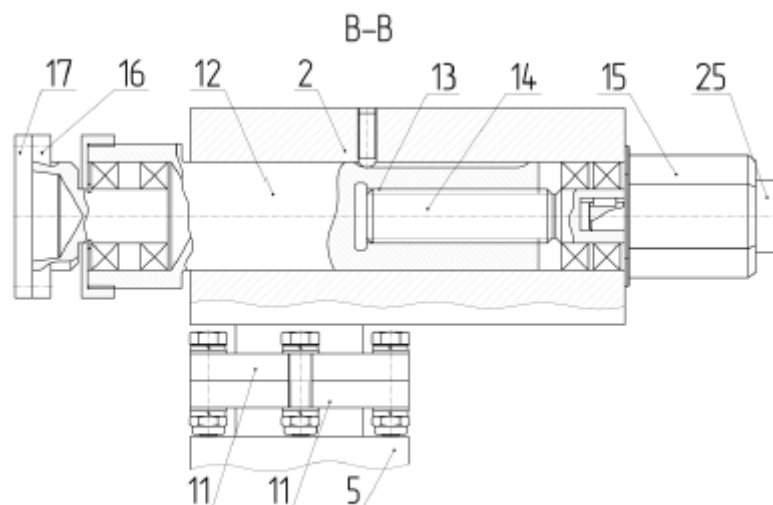


Fig. 4

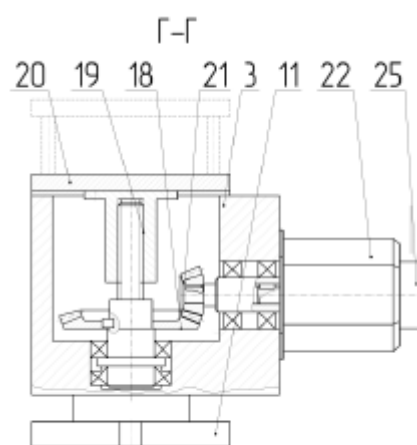


Fig. 5

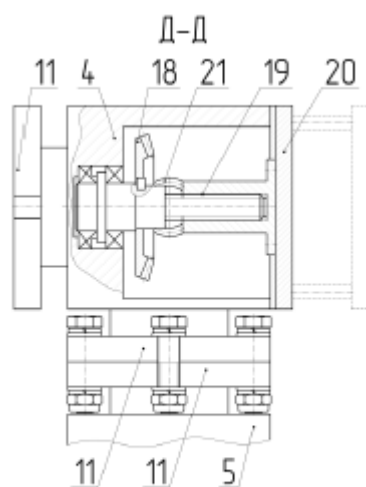


Fig. 6

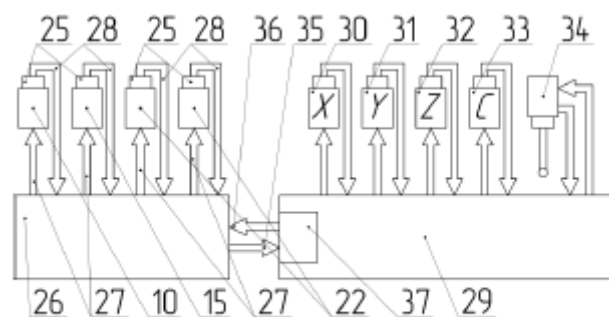


Fig. 7

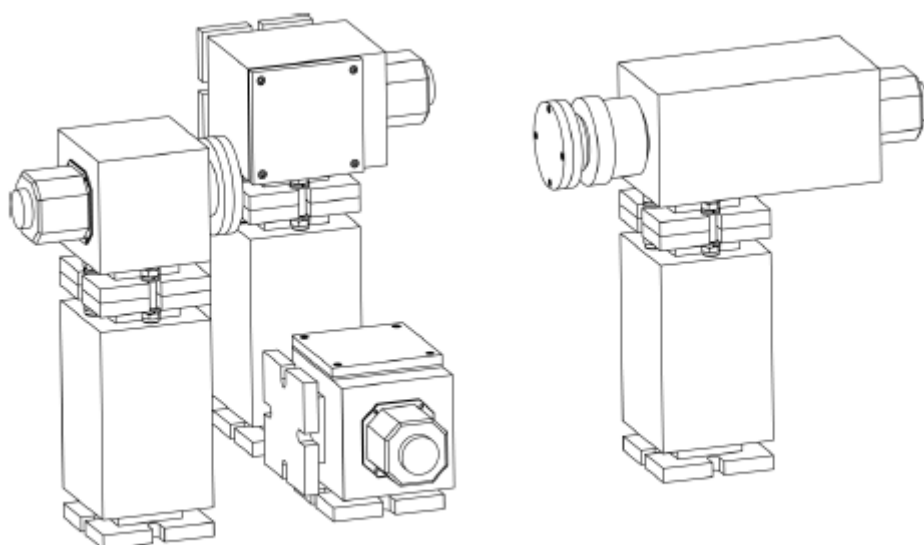


Fig. 8

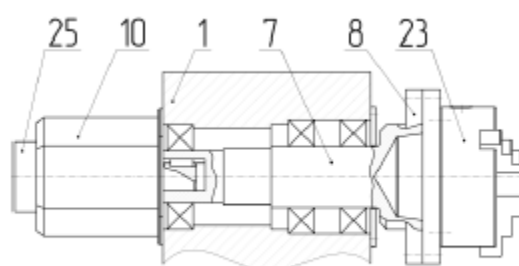


Fig. 9

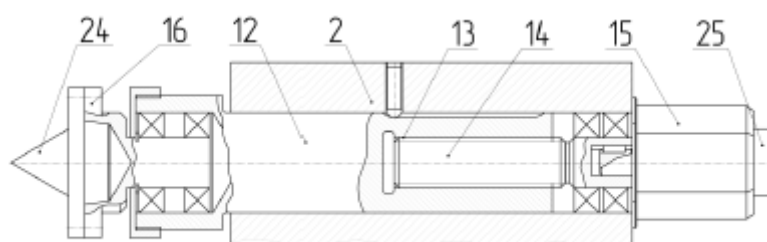


Fig. 10

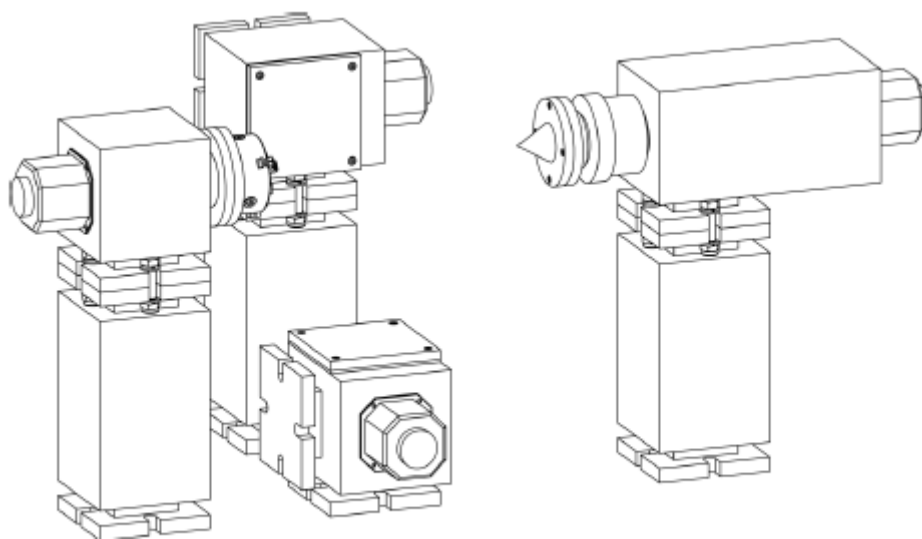


Fig. 11

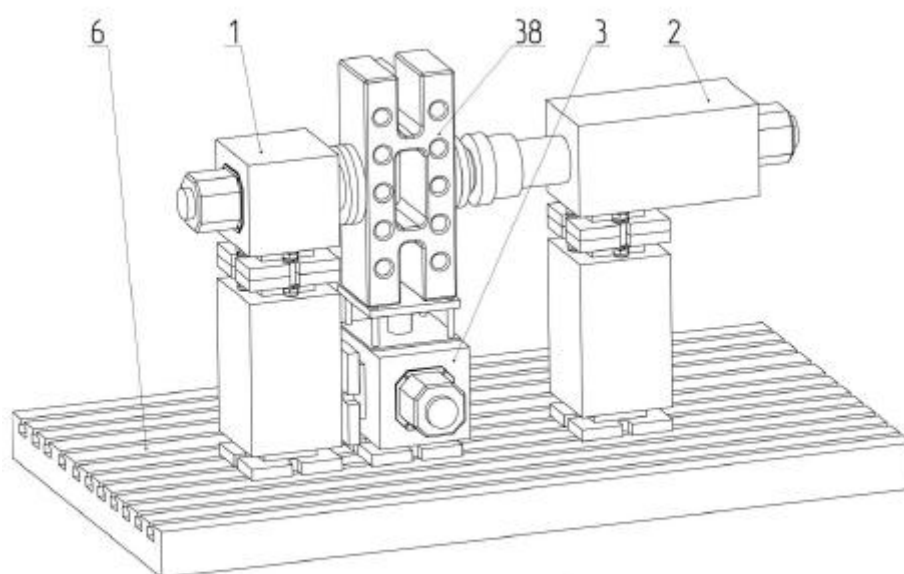


Fig. 12

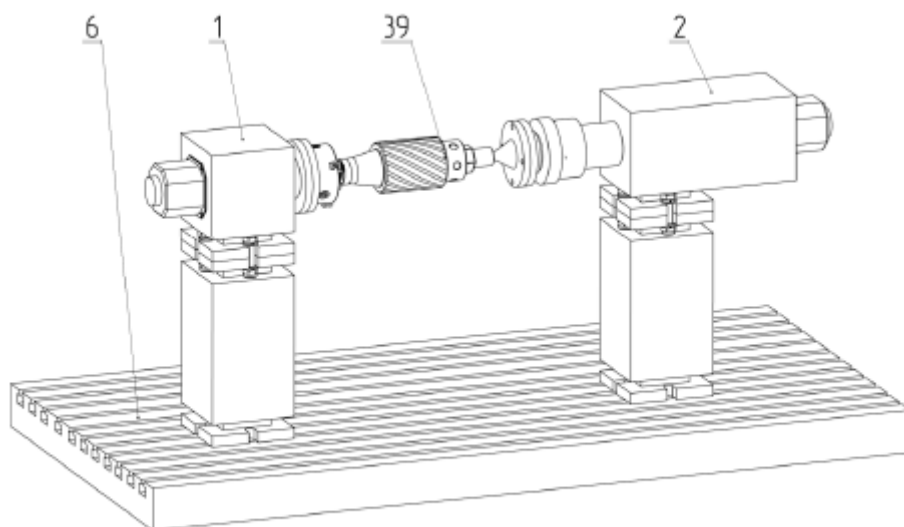


Fig. 13