

Цей винахід відноситься до верстатів, що дозволяють проводити механічну обробку способом зняття матеріалу в процесі копіювання зразка, або моделі виробу. У більш вузькому аспекті винахід застосовується в медичній галузі, зокрема, в стоматології для виготовлення виробів з кераміки, призначених для повних або часткових зубних протезів. Більш конкретно, винахід відноситься до верстатів, які містять інструмент для механічної обробки, що має ось симетрії і володіє, щонайменше, однією ступінню свободи обертання навколо осі симетрії, засобу для приведення в обертання інструмента для механічної обробки навколо його осі симетрії, засобу фіксації заготовки, яка зазнає вказаної механічної обробки, що володіють щонайменше, однією крутильною ступінню свободи, засоби приведення в обертання засобів фіксації заготовки, засоби фіксації моделі, що володіють щонайменше, однією крутильною ступінню свободи, засоби приведення в обертання засобів фіксації моделі, копіювальний щуп, виконаний з можливістю контакту із зовнішньою поверхнею моделі, засоби взаємного переміщення, з одного боку, між засобами фіксації заготовки і вказаним інструментом для механічної обробки, і з іншого боку, між вказаними засобами фіксації моделі і вказаним копіювальним щупом, при цьому засоби переміщення дозволяють інструменту для механічної обробки і копіювальному щупу залишатися в постійному контакті відповідно з вказаною заготовкою і вказаною моделлю.

З патенту США №5135393 відомі способи і пристрій, для виготовлення об'ємних виробів за допомогою копіювання в стоматології, а саме для виготовлення елементів зубних протезів. Верстат, що застосовується для цього має вісім осей, причому переміщення рухомих частин верстата проводиться оператором вручну за винятком обертання обробляючого інструмента, який приводиться двигуном. Зокрема, верстат містить першу каретку, що несе жорстко сполучені між собою копіювальний щуп і опору інструмента. Їх осі паралельні одна одній і перпендикулярні осі поступального переміщення копіювального щупа і опори інструмента. Ця перша каретка має свободу повертання і поступального переміщення вздовж осей, відповідно, паралельної і перпендикулярної відносно осі поступального переміщення жорсткого сполучення копіювального щупа та інструмента. Ця перша каретка пов'язана з елементами силового замикання і в процесі роботи переміщається оператором з упором на другу каретку, яка має свободу повертання і несе модель виробу і заготовку, встановлені на ній з можливістю вільного обертання. Таким чином, під дією тиску і проведеними оператором переміщеннями копіювальний щуп слідує по поверхні моделі, і інструмент проводить відповідну механічну обробку заготовки. Модель і заготовка пов'язані між собою із забезпеченням спільного обертання таким чином, що коли оператор обертає модель рукою, заготовка повторює цей рух обертання, тоді як іншою рукою оператор направляє копіювальний щуп по поверхні моделі. Такий верстат має складну конструкцію, є громіздким в наслідок безлічі ступіней свободи і складний в експлуатації, оскільки точність копіювання 25 є функцією дій оператора.

З міжнародної патентної заявки WO96/05782 відомий верстат вказаного типу, який містить алмазний інструмент для механічної обробки, що приводиться високошвидкісною турбіною, копіювальний щуп, встановлений на тому ж компоненті верстата, що і інструмент, при цьому інструмент і копіювальний щуп мають можливість поступального переміщення і обертання для походження по профілю моделі, яка укріплена на одній лінії з заготовкою. Такий верстат дозволяє точно відтворювати модель, однак він містить важкий, громіздкий і дорогий механізм, що зумовлено високими швидкостями обертання інструмента. Крім того інструмент невеликого діаметра, що забезпечує копіювання дрібних деталей, при високих швидкостях обертання схильний до швидкого зносу, що підвищує вартість експлуатації верстата.

Завдання, на вирішення якого спрямований вказаний винахід, полягає в усуненні вказаних недоліків і в створенні верстата вказаного типу, що володіє додатковими перевагами.

Відповідно до винаходу вирішення поставленого завдання досягається за рахунок створення верстата, який дозволяє проводити механічну обробку, щонайменше одного об'ємного виробу, а саме, елемента зубного протеза, за допомогою автоматичного копіювання і містить щонайменше:

інструмент для механічної обробки, що має вісь симетрії і володіє, щонайменше однією ступінню свободи обертання навколо осі симетрії,

привідні засоби для приведення в обертання вказаного інструмента для механічної обробки навколо його осі симетрії,

засоби фіксації заготовки, яка зазнає вказаної механічної обробки, що володіють, щонайменше, однією обертальною ступінню свободи, засобу приведення в обертання вказаних засобів фіксації заготовки,

засоби фіксації моделі, що володіють, щонайменше однією обертальною ступенню свободи,

засоби приведення в обертання вказаних засобів фіксації моделі,

копіювальний щуп, виконаний з можливістю контакту із зовнішньою поверхнею вказаної моделі,

засоби взаємного переміщення, з одного боку, між засобами фіксації заготовки і вказаним інструментом для механічної обробки, і з іншого боку, між вказаними засобами фіксації моделі і вказаним копіювальним щупом, при цьому засоби переміщення дозволяють інструменту для механічної обробки і копіювальному щупу залишатися в постійному контакті, відповідно, з вказаною заготовкою і з вказаною моделлю,

засоби управління і контролю вказаних засобів приведення в обертання інструмента для механічної обробки, вказаних засобів приведення в обертання засобів фіксації моделі і вказаних засобів переміщення.

При цьому верстат за винаходом характеризується тим, що вказаний інструмент для механічної обробки виконаний у вигляді абразивного диска, а вказані засоби переміщення містять рухому каретку, на якій встановлені з можливістю вільного обертання вказані засоби фіксації заготовки і вказані засоби фіксації моделі, причому вказана рухома каретка володіє, щонайменше, двома ступенями свободи.

Використання абразивного диска, який дозволяє істотно знизити швидкість обертання інструмента для механічної обробки, і виконання засобів переміщення, що дозволяють переміщувати заготовку і модель, а не інструмент для механічної обробки, забезпечують значне зниження ваги і вартості верстата.

Згідно з однією відмітною особливістю винаходу вказана рухома каретка володіє обертальною ступенню свободи і поступальною ступенню свободи, а вказані засоби переміщення містять засоби здійснення поступального переміщення і засоби здійснення повороту вказаної рухомої каретки.

Згідно з іншою відмітною особливістю верстат за винаходом має жорстку опору, вказані засоби здійснення

поступального переміщення вказаної рухомої каретки містять перший двигун, що жорстко зв'язаний з вказаною жорсткою опорою, вказані засоби приведення в обертання вказаних засобів фіксації заготовки і вказаних засобів приведення в обертання вказаних засобів фіксації моделі містять другий двигун, зв'язаний з вказаним першим двигуном за допомогою сполучення гвинт-гайка, а вказана рухома каретка виконана з можливістю вільного повороту навколо вихідного вала вказаного другого двигуна. При цьому вказана жорстка опора служить направляючою обертання і поступального переміщення вказаного вихідного вала.

Згідно з наступною характерною особливістю вказані засоби приведення повороту вказаної рухомої каретки навколо вказаного вихідного вала вказаного другого двигуна включають в себе сили тертя що виникають при обертанні вказаних засобів фіксації заготовки і вказаних засобів фіксації моделі.

Згідно з наступною характерною особливістю винаходу вказані засоби фіксації заготовки і вказані засоби фіксації моделі жорстко сполучені між собою, а їхні осі обертання розташовані на одній лінії.

Ще одною відмітною особливістю винаходу є те, що вісь обертання вказаного абразивного диска паралельна осям обертання вказаних засобів фіксації заготовки і вказаних засобів фіксації моделі, а вказана жорстка опора містить плоску перегородку, перпендикулярну осі обертання абразивного диска і забезпечує межу розподілу між відділенням механічної обробки і моторним відділенням.

Згідно з наступною відмітною особливістю вісь обертання вказаного абразивного диска і вихідний вал вказаного другого двигуна встановлені у відповідних ідентичних підшипникових опорах.

Плоска перегородка, перпендикулярна осям обертання полегшує встановлення підшипникових опор, а використання ідентичних підшипникових опор знижує вартість виготовлення.

Згідно з наступною відмітною особливістю вказаний копіювальний щуп жорстко укріплений на вказаній жорсткій опорі для того, щоб за допомогою свого абразивного зносу в наслідок тертя при взаємодії з моделлю компенсувати знос вказаного абразивного диска. Завдяки цьому точність копіювання не залежить від зносу інструмента.

Згідно з наступною відмітною особливістю верстат по винаходу додатково містить засоби радіального зміщення вказаного копіювального щупа, що дозволяють встановити просторове співвідношення заданого копіювання елемента зубного протеза відносно до моделі в площині, перпендикулярній осі обертання вказаної моделі.

Ця особливість дозволяє змінювати радіальний параметр копіювання без зміни осьового параметра копіювання, що особливо корисно при виготовленні елементів зубних протезів для того, щоб створити простір для приклеювання або компенсувати погіршеності, які можуть ускладнити підгонку, і при цьому не порушувати поздовжні параметри.

Ще одна відмітна особливість даного винаходу полягає в тому, що вказаний копіювальний щуп має товщину більше товщини вказаного абразивного диска для збільшення поздовжнього розміру елемента зубного протеза відносно до поздовжнього розміру вказаної моделі.

Крім компенсації площинних погіршеностей і погіршеностей від вібрації диска ця особливість дозволяє компенсувати зняття матеріалу, яке виникає в процесі шліфування готового виробу.

Відповідно з наступною відмітною особливістю вказані засоби фіксації заготовки і засіб фіксації моделі пов'язані між собою через сполучення гвинт-гайка. При цьому засоби фіксації заготовки жорстко з'єднані з одним з взаємодіючих елементів вказаної пари, а вказані засоби фіксації моделі жорстко з'єднані з іншим взаємодіючим елементом вказаної пари.

Ця особливість покращує ергономічні властивості верстата за рахунок того, що засоби фіксації заготовки з'єднані з засобами фіксації моделі за допомогою сполучення гвинт-гайка. При цьому оператор може легко сполучити заготовку і модель, тримаючи кожний з елементів в одній руці. При розбиранні він виконує ті ж дії двома руками обертанням в зворотному напрямі, відділяючи готовий виріб від моделі.

При цьому не потрібно фіксації осі обертання одного з елементів. Крім того ця особливість дозволяє усунути погіршеності, які виникають через наявність вільного ходу між заготовкою і моделлю.

Згідно з наступною відмітною особливістю верстат по винаходу містить засоби автоматичної зупинки роботи після закінчення механічної обробки за допомогою сприйняття певного положення вказаної рухомої каретки. Після закінчення механічної обробки копіювальний щуп більше не підтримує модель, рухома каретка зміщується до осі симетрії абразивного диска, і засоби автоматичної зупинки можуть бути задіяні при цьому зміщенні.

Згідно з наступною відмітною особливістю верстат по винаходу містить диск, виконаний повністю або частково абразивним на своїх протилежних сторонах, причому вказані протилежні сторони сходяться до периферії диска.

Диск слідує по поверхні в напрямку протилежному напрямку поступального руху рухомої каретки.

Переворот абразивного диска з однією зношеною поверхнею дозволяє збільшити вдвічі термін служби диска.

Згідно з наступною відмітною особливістю верстат по винаходу містить засоби регулювання вказаних засобів переміщення із зусиллям, що передається абразивним диском на заготовку. Ця особливість дозволяє оптимізувати частину механічної обробки.

Верстат по винаходу містить засоби змащення вказаного абразивного диска методом розбризкування. Ця особливість дозволяє уникнути використання насоса примусової циркуляції для подачі змащення в процесі механічної обробки.

Наступною відмітною особливістю верстата по винаходу є те, що він містить засоби реверсу в напрямку обертання вказаного абразивного диска. За рахунок чого забезпечується можливість використати дві протилежні сторони абразивних зерен диска, що знижує вартість експлуатації верстата.

Згідно з наступною відмітною особливістю верстата по винаходу є те, що він містить засоби автоматичного відведення вказаної рухомої каретки після закінчення механічної обробки. Це дозволяє поліпшити ергономічні характеристики верстата, оскільки автоматичне відведення рухомої каретки після закінчення механічної обробки створює більш легкий доступ для зняття обробленого виробу і моделі.

Згідно з ще однією відмінною особливістю верстат з винаходу містить центруючий шаблон, що дозволяє забезпечити фіксацію вказаної заготовки на вказаних засобах фіксації заготовки і фіксацію вказаної моделі на вказаних засобах фіксації моделі, такої як елемент зубного протеза з тим, щоб забезпечити вписування моделі в об'єм заготовки. Ця особливість дозволяє усунути випадки коли об'ємне тіло, що підлягає обробці встановлюється відносно моделі таким чином, що на ньому може виявитися недостатній об'єм матеріалу для обробки у відповідності до моделі.

Згідно з наступною відмінною особливістю вказана заготовка і вказана модель зафіксовані на відповідних засобах фіксації не більш ніж одним своїм кінцем.

Приклади здійснення, що не обмежують можливих варіантів виконання даного винаходу, його додаткові особливості і переваги будуть детальніше описані нижче з посиланням на додані креслення, де на:

Фіг.1 - зображено вид зверху у розрізі по лінії II—II на фігурі 2 верстату у відповідності з винаходом, який дозволяє проводити механічну обробку, щонайменше, одного об'ємного виробу, а саме елемента з одного протеза, за допомогою автоматичного копіювання.

Фіг.2 - зображен верстат, вид по лінії I-I на фіг.1.

Фіг.3 - зображен у збільшеному масштабі один з вузлів верстата по фіг.1.

Фіг.4 - зображає приклад виконання центруючого шаблона для верстата по фіг.1.

Представлений на фіг.1 верстат дозволяє проводити механічну обробку, щонайменше, одного об'ємного виробу, а саме елемента зубного протеза, за допомогою автоматичного копіювання. Верстат містить наступне:

абразивний диск 4, що має вісь симетрії 18 і має щонайменше одну ступінь свободи обертання навколо осі симетрії 18, привідні засоби 5 для приведення у обертання абразивного диска 4, навколо його осі симетрії 18;

засоби 6 фіксації заготовки 7, що призначена для об'ємної механічної обробки, і володіє, щонайменше, однією обертальною ступінню свободи, і засоби 12, 16, 17 приведення в обертання засобів 6 фіксації заготовки;

засоби 8 фіксації моделі 9, що володіють, щонайменше, однією обертальною ступінню свободи, і засоби 12, 16, 17 приведення в обертання засобів 8 фіксації моделі;

копіювальний щуп 10, виконаний з можливістю примусового контакту із зовнішньою поверхнею 9, і засоби 11, 13, 14, 15, 16 взаємного переміщення з одного боку засобів 6 фіксації заготовки 7 і абразивного диска 4 і з іншого боку, засобів 8 фіксації моделі 9 і копіювального щупа 10, при цьому засоби переміщення дозволяють абразивному диску 4 і копіювальному щупу 10 залишатися в постійному контакті, відповідно, і з заготовкою, і з моделлю;

засоби управління і контролю засобів 5 приведення у обертання абразивного диска 4 і засобів 12 приведення у обертання засобів 8 фіксації моделі 9, а також засобів 11 поступального переміщення.

Засоби переміщення містять рухома каретку 13, на якій встановлені зі свободою обертання засобу 6 фіксації заготовки 7 і засобу 8 фіксації моделі 9. Рухома каретка 13 переважно володіє двома ступенями свободи, а саме обертальною і поступальною. Засоби переміщення містять, крім того, засоби 11, 14, 15 приводу поступального переміщення і засоби приводу повороту рухомої каретки 13.

Представлений на фіг.1 верстат містить також жорстку опору 3 засобу приводу переміщення каретки 13, містить перший двигун 11, жорстко зв'язаний з жорсткою опорою 3. Засоби приведення в обертання засобів 6 фіксації заготовки 7 і засобів 8 фіксації моделі 9 містять другий двигун 12, зв'язаний з першим двигуном 11 за допомогою пари гвинт-гайка 14, 15. Рухома каретка 13 може вільно обертатися навколо вихідного вала 16 другого двигуна при цьому вихідний вал 16 встановлений з можливістю обертання і поздовжнього поступального переміщення в підшипниковій опорі 21 жорстко закріпленій на жорсткій опорі 3, як це буде детальніше описано далі.

Вісь обертання 18 абразивного диска 4 паралельна осям обертання засобів 6 фіксації заготовки 7 і засобів 8 фіксації моделі 9. Жорстка опора 3 переважно виконана у вигляді плоскої перегородки, перпендикулярної осі 18 обертання абразивного диска 4 і дозволяє розділити відділення 31 механічної обробки і моторне відділення 32. Як показано на фіг.1 вісь 18 обертання абразивного диска 4 встановлена підшипниковій опорі 20, яка переважно ідентична підшипниковій опорі 21 вихідного вала 16 другого двигуна 12. Однакове виконання підшипникових опор 20 і 21 додає верстату за винаходом конструктивну простоту і дозволяє знизити витрати при виготовленні.

В оптимальному варіанті виконання вся сукупність конструктивних засобів верстата за винаходом вміщена у захисний корпус 30, що виконує функції захисту цих конструктивних засобів, приймача для змащувальної рідини в процесі механічної обробки, як це буде описано далі, а також функцію естетичного оформлення верстата, представленого на фіг.1 і 2. Жорстка опора 3 найкраще виконана в вигляді плоскої перегородки. З одного боку вона жорстко підтримує підшипникову опору 20, де встановлено з можливістю обертання вал 34 абразивного диска 4 і на якій жорстко встановлено опору 22 копіювального щупа 10 і привідний двигун 5. З іншого боку жорстка опора 3 підтримує підшипникову опору 21 на якій жорстко укріплено двигун 11 і встановлено з можливістю обертання та поступального переміщення вихідний вал 16.

Як показано на фіг.1, вихідний вал 33 привідного двигуна 5 відомим чином, наприклад за допомогою муфти 35, сполучений з валом 34, де жорстко укріплений абразивний диск 4. Вал 34 встановлено на підшипниковій опорі 20 за допомогою підшипника 25 кочення відомим чином, що забезпечує можливість обертання диска з необхідною частотою. Так при частоті обертання абразивного диска близько 250 об/сек підшипники 25 можуть бути кульковими або голчастими. Вал 34 охоплений ущільнювальним кільцем, щоби утримувати текуче мастильне середовище у відділенні 31 механічної обробки. Абразивний диск 4 жорстко укріплений на валу 34 зйомним чином, наприклад за допомогою патрона 36, що забезпечений центральною накидною гайкою 38 для забезпечення можливості заміни диска. В оптимальному прикладі виконання абразивний диск 4 встановлюється з можливістю його переустановки, оскільки абразивний диск переважно повністю або частково виконаний двобічним. Як правило, абразивний диск є алмазним диском, бічні сторони

якого сходяться до периферії диска, так що радіально поперечний переріз диска переважно утворить рівнобедрений трикутник з вершиною на периферії диска.

Копіювальний щуп 10 найчастіше жорстко укріплений на жорсткій опорі 3 вірніше, на підшипниковій опорі 20 встановлений і жорстко закріплений на жорсткій опорі 3, як це показано на фіг.1. Жорстке кріплення копіювального кріплення 10 дозволяє за рахунок його зношення в наслідок тертя при взаємодії з моделлю 9, що обертається, компенсувати зношення абразивного диска 4. Як приклад на фіг.1 показано встановлення копіювального щупа 10 на втулці 22 з його затисканням накладною гайкою 39. При цьому сама втулка 22 встановлена на підшипниковій опорі 20 за рахунок свого центрального отвору, з можливістю регулювання шляхом повертання на підшипниковій опорі. Фіксація втулки 22 на опорі 20 може здійснюватись, наприклад за допомогою радіально-опорного гвинта (не показано).

Представлений на фіг.1 верстат в оптимальному варіанті містить засоби радіального змещення копіювального щупа 10, що дозволяє встановити просторове співвідношення для заданого відтворення на елементі зубного протеза моделі 9 в площині перпендикулярній осі обертання моделі. Переважно засоби радіального змещення утворені уступом 37, виконаним на втулці 22 ексцентрично центральному прохідному отвору втулки, яке центрує її на підшипниковій опорі 20. Таким чином, поворот втулки 22 навколо підшипникової опорі 20 дозволяє зміщувати копіювальний щуп 10 радіально за рахунок ексцентриситету уступу 37.

Залежно від місця встановлення копіювального щупа 10 він може мати форму сектора диска, периферійна частина якого відтворює частину периферії абразивного диска 4.

В оптимальному прикладі виконання верстат може містити засіб осьового змещення втулки 22, що дозволяє проводити механічну обробку більш короткої заготовки. Цей засіб осьового змещення може бути виконаний, наприклад, у вигляді проміжного кільця між втулкою 22 і підшипниковою опорою 20 (не показано). Проміжне кільце може бути встановлене на підшипниковій опорі з можливістю повздовжнього змещення, а втулка встановлена на ньому з можливістю повороту або навпаки.

В оптимальному прикладі виконання копіювальний щуп 10 має більшу товщину порівняно з абразивним диском 4 для збільшення повздовжнього розміру деталі, що обробляється, наприклад, елемента зубного протеза, у порівнянні з моделлю, а також для компенсації площинних похибок або похибок вібрації диска. Збільшення повздовжнього розміру копії дозволяє компенсувати зняття матеріалу на етапі необхідного шліфування деталі після її механічної обробки на верстаті за винаходом.

Вихідний вал 16 сполучений своїм першим кільцем 41 з привідним валом 40 другого двигуна 12, наприклад, за допомогою муфти 42. Другий кінець 43 валу 16 з'єднаний для передачі руху, але з можливістю вільного відносного обертання з рухомою кареткою 13, переважно за допомогою підшипників 44 кочення, наприклад, кулькових або голчастих підшипників (фіг.1). Вихідний вал 16 встановлено на підшипниковій опорі 21, переважно за допомогою підшипників 26 ковзання, з можливістю відносного обертання і повздовжнього поступального переміщення. Ущільнююче кільце 46 охоплює вал 16, щоб забезпечувати ізоляцію моторного відділення 32 від мастильної рідини, що знаходиться у відділенні 31 механічної обробки.

Корпус першого двигуна 11 жорстко укріплений на підшипниковій опорі 21, і його вихідний вал 4 6 жорстко з'єднаний з гвинтом 14, наприклад за допомогою муфти 47. Гвинт 14 входить у гайку 15, яка жорстко сполучена з корпусом другого двигуна 12. Таким чином, обертання привідного вала 46 першого двигуна 11 викликає поступальне переміщення корпусу другого двигуна 12 без передачі йому обертання і відповідне поступальне переміщення вала 16, що несе рухому каретку 13.

Перший двигун 11 переважно є кроковим двигуном, що дозволяє здійснювати поступальне переміщення валу 16 з швидкістю близько 1-2мм за хвилину. Другий двигун 12 є переважно кроковим двигуном, що дозволяє здійснювати обертання вала 16 з частотою близько 1об/сек. Двигун 5 абразивного диска 4 повинен забезпечувати обертання диска з частотою порядку 250об/сек.

Рухома каретка 13 виконана у вигляді важеля або супорта; її перший кінець описаним чином пов'язаний з вихідним валом 16. На другому кінці каретки встановлені з можливістю взаємного (відносного) обертання засоби 6 фіксації заготовки 7 і засоби 8 фіксації моделі 9. В середині каретки розміщена трансмісія, що забезпечує передачу обертання від приводного вала засобом фіксації заготовки моделі. Трансмісія, зокрема, може бути виконана у вигляді ремінної передачі 17 показаної на фіг.1.

Засоби 6 фіксації заготовки 7 і засоби 8 фіксації моделі 9 переважно жорстко пов'язані між собою і мають співпадаючі осі обертання, які утворюють єдину вісь 59 за допомогою роз'ємного з'єднання, що дозволяє проводити їх відносне змещення в обох напрямках. Це з'єднання показано більш докладно на фіг.3, може бути виконано у вигляді пари гвинт-гайка 48-49. Засоби 6 фіксації заготовки 7 виконані заодно з одним з елементів пари, тобто з гвинтом 4 8 або гайкою 4 9, а засоби 8 фіксації моделі 9 виконані заодно з іншим елементом цієї пари. Наприклад засоби фіксації моделі 9 можуть бути утворені головкою гайки 49, а засоби фіксації заготовки 7 можуть утворені головкою гвинта 48.

В оптимальному прикладі виконання між гвинтом 4 8 і гайкою 4 9 вміщено трубчатий елемент 50, який, переважно за рахунок своїх конічних опорних поверхонь на кінцях, забезпечує центрування засобів 6 фіксації заготовки із засобами 8 фіксації моделі. Трубчатий елемент 50 жорстко з'єднаний з шківом 51 ремінної передачі 17 приводу обертання, показаного на фіг.1. Вихідний вал 16 жорстко з'єднаний з шківом 53 ремінної передачі 17 для передачі обертання на трубчатий елемент 50. Як показано на фіг.1, ремінна передача 51, 53, 17 переважно розміщена в середині рухомої каретки 13, в якій для цієї мети виконана порожнина 54. Для доступу до порожнини 54 рухома каретка 13 може бути виконана у вигляді збірної конструкції з двох частин, які роз'ємно з'єднуються одна з одною, наприклад, за допомогою гвинта 55 і штирів 56. Шківи 53 і 51 переважно розташовані відповідно між двома опорними підшипниками 44 вихідного валу 16 і двома опорними підшипниками 52 трубчатого елемента 50. Як показано на фіг.1, ущільнюючі кільця 57, 58 охоплюють трубчатий елемент 50 і вихідний вал 16 для того щоб захищати ремінну передачу і підшипники в середині рухомої каретки 13 від змащувальної рідини, що знаходиться у відділенні 31 механічної обробки.

Монтажне з'єднання за допомогою гвинта і гайки 48 і 49 дозволяє користувачу після закріплення заготовки

і моделі на головках гвинта і гайки, як це буде пояснено далі, встановити ці елементи на верстат з двох боків, тримаючи в руці один з елементів і загвинчуючи їх у трубчатому елементі 50. Завдяки з'єднанню гвинт-гайка 48, 49 і його взаємодії з описаними вище конічними опорними поверхнями (трубчатого елемента 50) несучи опори 5 заготовки і моделі встановлюються без можливості вільних зміщень і точно вирівнюються відносно однієї спільної осі обертання. Трубчатий елемент 50 встановлюється на каретці 13 з можливістю вільного обертання за допомогою двох підшипників 52 кочення, переважно як це показано на фіг.1.

Верстат за винаходом в оптимальному прикладі виконання містить в своїй конструкції або як окрему частину центруючий шаблон 60, що дозволяє проводити фіксацію заготовки 7 на засобах 6 фіксації заготовки і фіксацію моделі 9 на засобах 8 фіксації моделі таким чином, що виріб, який виготовляється, а саме елемент зубного протеза, є тілом, вписаний в первинний об'єм заготовки.

Приклад виконання такого центруючого шаблону (у перспективному зображенні і збільшеному масштабі) показано на фіг.4. Шаблон 60 містить гніздо 61 переважно трубчатої форми, що представляє зовнішню форму заготовки, причому гніздо може бути не набагато менше заготовки для компенсації погрешностей позиціонування. Гніздо 61 визначає вісь симетрії 62. Друге гніздо 63 шаблону подібно гнізду 61, але відкрите догори і розташоване співвісно гнізду 61 на осі 62. Між гніздами 61 і 63 шаблону 60 утворена виїмка 64, що повторює форму рухомої каретки 13. Таким чином, каретка 13 може вставлятися в виїмку 64 і встановлюватися у положення при якому вісь 62 шаблону паралельна осі 59 обертання засобів фіксації заготовки 7 і моделей 9. Шаблон 60 і/або рухома каретка 13 оснащені засобами, що дозволяють оператору легко проводити паралельне позиціонування осей 62 і 59 і утримувати їх у такому положенні протягом всього часу, необхідного для фіксації заготовки сім і моделі 9 на їхніх відповідних засобах фіксації. При цьому в оптимальному варіанті використовуються зовнішні форми шаблону 60 і рухомої каретки 13 для їх взаємного затиску в бажаному описаному вище положенні. Плоскі стінки 67 і 68 можуть використовуватися як бічні упори для каретки.

Для полегшення операції надівання центруючого шаблону 60 на рухома каретку 13 в оптимальному прикладі виконання центруючий шаблон може бути оснащений шарнірним засобом 65 для розкриття виїмки 64 шляхом повороту частин шаблону навколо осі, перпендикулярної осі 62. Шарнірний засіб переважно виконаний у вигляді канавки 66, яка звужує товщину поперечного перерізу перпендикулярного осі 62. При цьому з'єднання подібне шарнірному забезпечується гнучкістю пластичного матеріалу, з якого переважно виконаний шаблон 60.

Трубчате гніздо 61 шаблону має форму, що доповнює форму заготовки, яка містить собі об'єм моделі, що використовується. Очевидно, що може існувати стільки центруючих шаблонів, скільки є основних форм моделей відповідно до передбачуваного виконання верстата. Відкрите гніздо 63 шаблону виконане за формою, що доповнює форму заготовки, щоб полегшити її подачу до відповідних засобів фіксації заготовки в напрямку, паралельному трубчатому гнізду 61 і паралельно осі 59.

Спочатку модель 9 фіксують одним кінцем на засобах фіксації, переважно способом приклеювання. Переважно це виконують за допомогою рівномірного розподілу матеріалу навколо осі 59 обертання засобів фіксації. Засоби 8 фіксації можуть містити наконечник 69, утворений, наприклад, на головці гайки 49. Наконечник входить у відповідне гніздо, виконане в моделі 9 для її кращої фіксації, як це показано на фіг.3. Наконечник 69 закріплено на головці гайки 4 9 за допомогою ізолюючого матеріалу 71. Далі засоби 8 фіксації моделі 9 із зафіксованою на них моделлю будуть встановлені на станку шляхом з'єднання гвинт Огайка 48, 4 9 як це було описано вище.

Потім центруючий шаблон 60 накладають на рухома каретку 13, вставляючи модель 9 в гніздо 61. Після цього проводять фіксацію заготовки 7 на засобах 6 фіксації заготовки, переважно способом приклеювання, у відповідності з положенням, яке задається центруючим шаблоном 60. При цьому об'єм моделі 9 вписується в об'єм заготовки 7.

Вісь 59 обертання заготовки 7 і моделі 9, паралельні осі 18 обертання абразивного диска, і частина копіювального шупа 10, що знаходиться в контакт з моделлю 9, вирівняна з частиною периферії абразивного диска 4 на прямій лінії, паралельній осі 18, для точного копіювання моделі в площині перпендикулярній осям 59 і 18.

Двигун 12 приводить у обертання заготовку 7 і модель 9 у визначеному напрямі за допомогою вихідного валу 16, ремінної передачі 17, 51, 53, засобів 6 фіксації заготовки 7 і засобів 8 фіксації моделі 9. При цьому сила тертя, що виникають при обертанні, створюють момент, що прагне розвернути рухома каретку 13 навколо вихідного вала 16 і таким чином утримувати модель 9 і заготовку 7 в контакт відповідно з копіювальним шупом 10 і абразивним диском 4. Ці сили тертя можуть діяти спільно з силами тяжіння або, за необхідності, з елементами силового замикання (пружинами, не зображені). У такому випадку, коли двигун приводить в обертання заготовку 7 і модель 9 в протилежному напрямку, необхідно забезпечити використання сил тяжіння і/або вплив пружин, як описано вище.

В оптимальному варіанті виконання верстат містить засоби реверсу в напрямку обертання абразивного диска 4, який таким чином може працювати при попутному або зустрічному напрямку руху незалежно від напрямку обертання. Це дозволяє оптимізувати знос диска в процесі його використання для заміни.

Засоби управління і контролю (не показані) засобів приведення у обертання інструмента для механічної обробки, засобів приведення у обертання засобів фіксації моделі і заготовки та засобів переміщення містять джерело електричного живлення, переважно безперервного живлення електричним струмом низької напруги. Це джерело розташоване зовні корпусу 30 верстата 1 і з'єднане з моторним відділенням 32 проводом живлення з щільним штепсельним під'єднанням (не показані). Вказані засоби містять також електронну апаратуру управління і контролю (не показана), розташовану у моторному відділенні 32, а також контролер, що забезпечує управління циклом виготовлення.

Представлений на фіг.1 верстат в оптимальному варіанті виконання містить засоби автоматичної зупинки роботи після закінчення механічної обробки за допомогою реакції на певну позицію рухомої каретки 13, наприклад, в той момент коли копіювальний шуп 10 знаходиться поблизу або на осі 59 обертання моделі.

Крім того, верстат за фіг.1 в оптимальному варіанті виконання містить засоби автоматичного регулювання засобів переміщення рухомої каретки 13 а більш конкретно, першого двигуна 11 приводу поступального переміщення каретки, за зусиллям, що передається абразивним диском 4 на заготовку 7.

Відділення 31 механічної обробки заповнене до певного рівня мастильною рідиною, а саме, водою, для того щоб забезпечувати змащення і відповідне охолодження абразивного диска 4 шляхом розбризкування. Відділення 31 ущільнене щоб рідина не потрапляла у моторне відділення.

В оптимальному варіанті виконання верстат на фіг.1 додатково містить засоби автоматичного відведення рухомої каретки 13 після закінчення механічної обробки. Це здійснюється за допомогою реверса обертання вихідного вала 4 0 двигуна 12, що викликає за рахунок сил тертя або за допомогою механічного пристрою на зразок вільного колеса (не показано) повторне відведення каретки в бік від осі 18 обертання абразивного диска 4 з відкриттям доступу до засобів фіксації 6 і 8 для подальших операцій.

Перегородка 3 в оптимальному варіанті здійснення виконана з електроізолюючого матеріалу щоб забезпечити можливість визначення присутності мастильної рідини у відділенні 31 механічної обробки за допомогою вимірювання опору при подачі електричної напруги між підшипниковими опорами 20 і 21. Крім того, така конструкція дозволяє визначити наявність електричного контакту між рухомою кареткою 13 і підшипниковою опорою 20 для передачі електронній апаратурі інформації про закінчення механічної обробки.

Відділення механічної обробки в оптимальному варіанті виконання забезпечене шарнірним кожухом 70, показаним на фіг.2. Кожух 60 забезпечує доступ у середину відділення 31 і захищає навколишнє середовище від розпліскування мастильної рідини під час роботи верстата. Крім того, в верстаті передбачені засоби автоматичного відкриття кожуха, що спрацьовують після механічної обробки (не показано). Верстат може бути додатково оснащено системою автоматичного замкнення кожуха 70 (не показано), яка перешкоджає його відкриттю під час механічної обробки.

Електронні засоби управління і контролю містять щонайменше одну електронну карту ввід/вивід (не показано), вміщену в моторному відділенні 32. Ввід може бути зв'язаний з датчиками, такими як датчик рівня мастильної рідини, датчик закінчення механічної обробки, датчик відкриття кожуха відділення механічної обробки, датчик завантаження робочого двигуна 5, датчик температури. Виводи можуть бути зв'язані з наступними пристроями управління: належне управління кожним двигуном, управління візуальним інтерфейсом для користувача, управління замкненням і відімкненням кожухом 70.

Далі буде описано приклад роботи верстата з винаходу. В оптимальному варіанті виконання цей режим реалізується автоматично за допомогою програмного забезпечення автоматичного режиму роботи.

Робочий процес буде описано в хронологічному порядку, починаючи з стану, в якому верстат знаходиться після закінчення механічної обробки, тобто стану переходу до наступного циклу механічної обробки.

При відкритті кожуха 70 відповідний датчик подає сигнал на відповідний пристрій управління і контролю. Він включає перший двигун 1, який виробляє декілька циклів поворотно-поступального переміщення двигуна 12 і вала 16 з невеликою амплітудою для того, щоб звільнити абразивний диск 4 від залишків стружки попередньої обробки заготовки. Потім рухома каретка 13 відводиться в крайнє положення до перегородки 3.

Одночасно двигун 12 включається в напрямку обертання зворотному напрямку обробки. Двигун 12 приводить вал 16, який за рахунок сил тертя або за допомогою відвідного, як було описано вище, викликає розворот рухомої каретки 13 в бік від осі 18 двигуна механічної обробки з її виходом верстата назовні (фіг.2) для полегшення виконання наступних операцій.

Оператор може відділити відгвинчуванням засобу 6 фіксації заготовки і моделі як було описано вище. Модель 9 замінюється шляхом відклеювання старої і приклеювання нової моделі з використання наконечника, що утворює опорну частину і може бути закріплений приклеюванням в проточці моделі. Заготовка замінюється або відклеюванням обробленої заготовки або заміною засобів 6 фіксації, які можуть бути призначені для одноразового використання. Модель 9 виробу, його несучу опору і опору нової заготовки, з'єднують в трубчастому елементі 50.

Для оптимізації належної для механічної обробки кількості матеріалу оператор приміряє на модель 9 центруючі шаблони і вибирає з них найменший, який може бути надітий на модель. Потім центруючий пристрій встановлюють на каретку з вирівнюванням, наприклад, за опорними площинами 67, 68 зажиму. Далі на відповідну заготовку 7 наносять миттєво застигаючий клей, вставляють її в гніздо 63, передбачене в центруючому шаблоні, і склеюють її із засобами 6 фіксації заготовки.

Рухома каретка 13 переводять обертанням у середину відділення 31 механічної обробки і суміщують (натисканням кнопок, що керують швидким поворотно-поступальним переміщенням каретки) на вихідну позицію для механічної обробки. Оператор закриває захисний кожух, електронні засоби управління проводять контроль рівня рідини, наприклад, за допомогою аналізу опору між засобами механічної обробки і засобами переміщення. Електронні засоби управління контролюють закриття кожуха 70, наприклад за допомогою вимикача з магнітно-керованими контактами що містяться в нерухомій частині корпусу 30, і магніту, вміщеного в кожусі, який наближається до закритої позиції. Якщо ці контрольні дії дають позитивний результат верстат знаходиться в стані готовності, і робочий процес механічної обробки ініціюється натисненням двох згаданих вище кнопок.

Двигун 12 приводить у обертання вал 16, який через ремінь 17 передає обертання на трубчастий елемент 50, а отже, приводить у обертання заготовку 7 і модель 9. При цьому рухома модель 13 притискається до диска 4 і копіювального шупа 10 під дією внутрішніх сил тертя. Одночасно включається перший двигун 11 приводу подачі. Через систему гвинт-гайка 14, 15 він спричиняє поступальний рух двигуна 12, вала 16, а отже заготовки і моделі, таким чином дозволяючи систематичне прочитування копіювальним шупом 10 зовнішньої поверхні моделі за винятком увігнутих зон. Одночасно включається двигун 5 обробки, приводячи в обертання абразивний диск 4. Протягом всього етапу механічної обробки введення електронних засобів управління контролює певне число датчиків, а саме замкнення кожуха, рівня води, внутрішньої температури, завантаження двигуна 5 обробки, кнопок ручного управління. Натискання однієї з двох кнопок є сигналом до термінової зупинки. Закінчення механічної обробки визначається електричним контактом між рухомою

кареткою 13 або засобами 6 фіксації заготовки з одного боку і підшипниковою опорою 20 або абразивним диском 4 або іншим елементом пристрою з іншого боку. Навантаження на двигуні 5 обробки може слугувати інформацією для управління швидкістю двигунів 11 і 12 за допомогою системи автоматичного регулювання що дозволяє оптимізувати швидкість механічної обробки залежно від робочого зусилля.

Коли рухома каретка 13 доходить до позиції, в якій модель 9 більше не підтримується копіювальним щупом, каретка відкидається поворотом до підшипникової опори 20 вузла механічної обробки. При цьому відбувається замикання електричного контакту, і три двигуни 5, 11, 12 зупиняються. Оброблений виріб відділяється від іншої частини заготовки і падає на дно відділення 31 механічної обробки. Якщо падіння не відбувається, механічна обробка продовжується доти, доки не закінчиться довжина заготовки. Далі засоби фіксації заготовки досягають абразивного диска, який також виконаний з металу і контакт закінчення обробки викликає зупинку трьох двигунів. Цикл обробки закінчено поверненням до початкового моменту, що відповідає відкриванню кожуха. Кожух може бути знятий при видаленні осі його шарнірного кріплення, що полегшує випорожнення і очищення відділення 31 для механічної обробки.