

Метод и машина за многооперационно обработване на стъпални ротационни детайли

Част 4 Двусупортен център

доц. д-р Л. Ж. Стоев, ТУ-София,
lstoiev@tu-sofia.bg, тел: + 359 2 9653919

***Анотация:** Предлага се нова компоновка на двусупортен център за многооперационно двустранно обработване на стъпални патронникови и центрови детайли. Машината дава възможност за реализиране на нови технологични методи за активен контрол и адаптивно управление в надлъжно и напречно направление, за поддържане на детайли с ниска стабилност с помощта на призматични люнетни опори и други. За предлаганите методи и машина е подадена заявка за изобретение в Патентното ведомство на Република България.*

***Ключови думи:** център, двустранно обработване, активен контрол, адаптивно управление, люнет*

1. Въведение

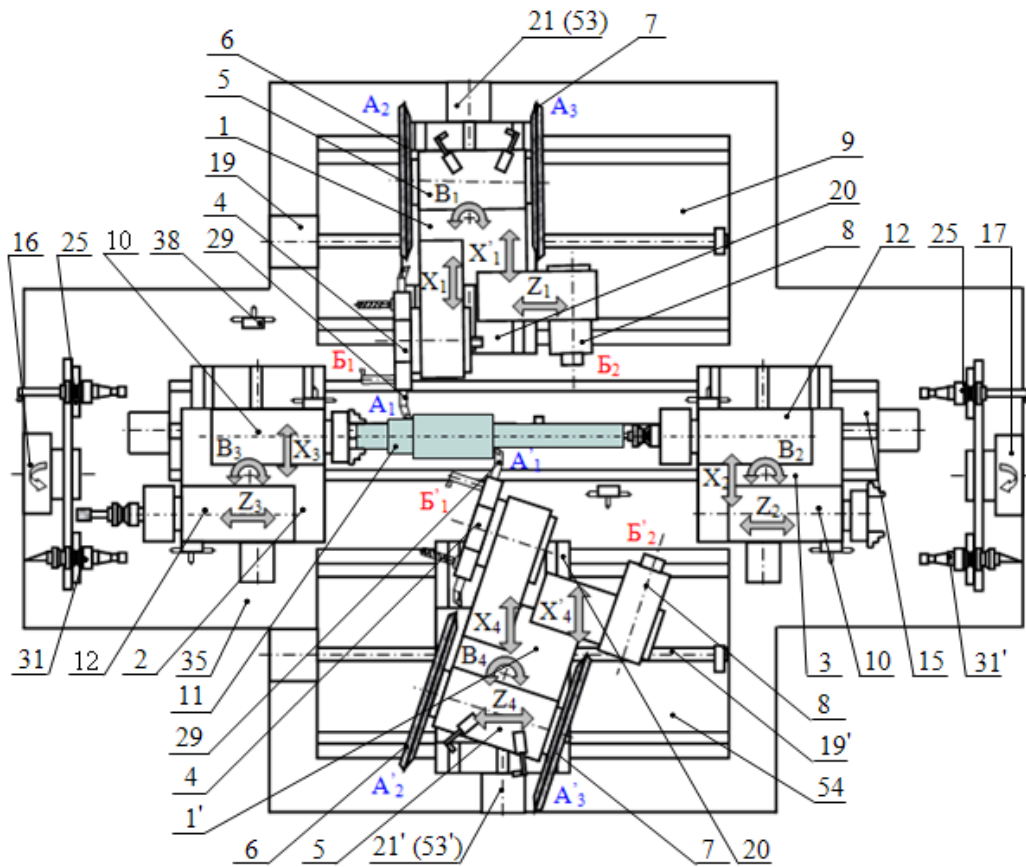
Целта на настоящата работа е представяне на метод и компоновка на двусупортна машина за многооперационно двустранно обработване на стъпални ротационни детайли с различна стабилност с възможност за поддържане при необходимост на обработваните повърхнини от люнетни опори и прилагане на активен контрол и адаптивно управление в напречно и надлъжно направление.

2. Описание на компоновката и метода за многооперационно обработване с два супорта

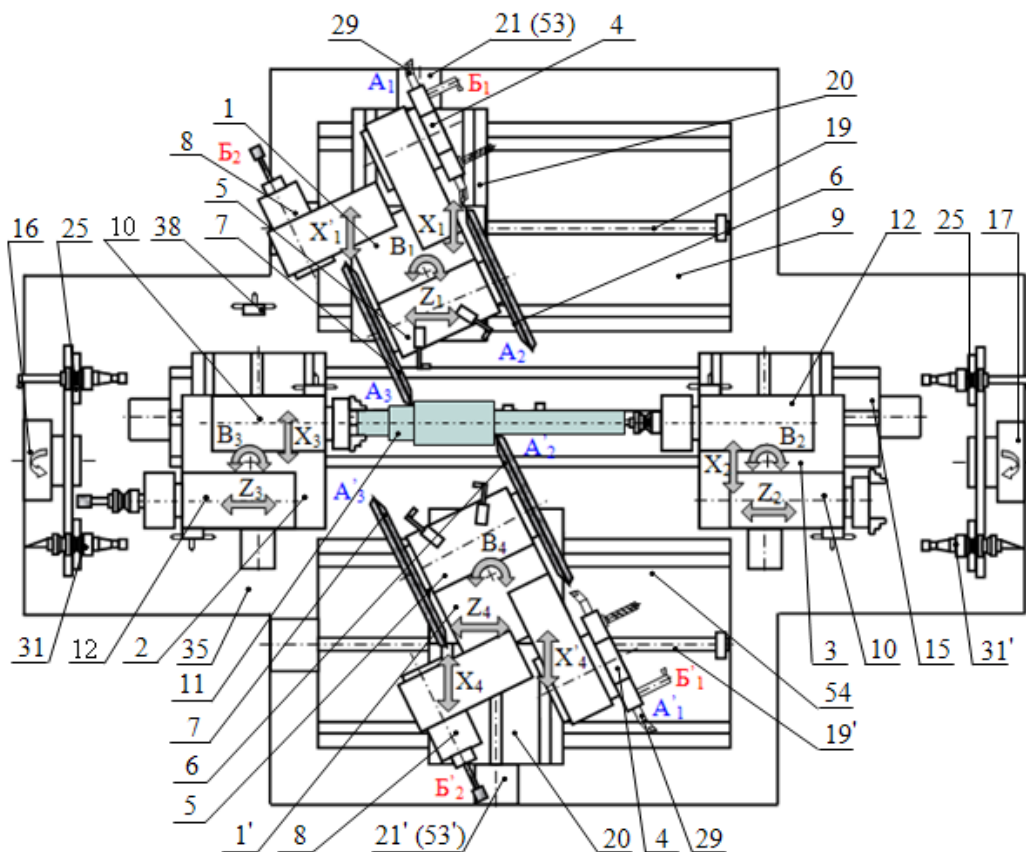
За повишаване на производителността на метода за многооперационно двустранно обработване на стъпални ротационни детайли в условията на едросерийно и масово производство е създадена компоновка на двусупортна машина. Тя е подходяща за използване и в условията на ГАПС. Машината е представена на фиг. 1. По аналогия на едносупортния вариант [1, 2] всеки един от двата кръстати револверни супорта **1** и **1'** е комплектуван с мотор-вретено **5** с два външно кръглошлифовъчни диска **6** и **7** с еднакъв или различен профил, наклон и характеристика, с вътрешно шлифовъчно вретено **8** и многопозиционна револверна глава **4** с инструменти за реализиране на различни операции. Позиционното и ъглово разположение на вретената **5** и **8** и на револверните глави **4** върху супортите **1** и **1'** могат да се променят на модулен принцип и зависят от технологичната насоченост на машината. Вретената са честотно регулируеми и с възможност за осъществяване на високоскоростно или високомощностно обработване. Опционално тези вретена могат да разполагат и с магазини за автоматична смяна на инструментите. Супортите **1** и **1'** се движат по успоредни надлъжни направляващи **9** и **54**. Всеки един от тях се премества в напречно направление от две шейни [1, 2], разположени една върху друга и управлявани от различни двигатели и сачмено-винтови подавателни механизми. Единият от тях се използва при изпълнение на силовите, груби операции, а другият при окончателно обработване.

Мултифункционалният машинен център разполага с револверни предно **2** и задно **3** седло [1, 2]. Те са оформени като кръстати маси. Движат се по една и съща надлъжна направляваща **15**, намираща се между направляващите **9** и **54** на супортите и успоредна на тях. В зависимост от технологичната насоченост на машината се използват дву- или четирипозиционни седла [1, 2]. Те се комплектуват със срещуположни мотор-вретена **10** за автоматично преустановяване на патронникови детайли при двустранното им обработване и с по едно или повече високочестотни вретена **12** и приспособления [1, 2] с възможност за автоматична смяна на: металообработващи инструменти, поддържащи центрове, измервателни глави и друга технологична екипировка.

На фигурата е представено огледално разположение на супортите **1** и **1'** спрямо оста на детайла **11**. Илюстрирано е едновременно двустранно струговане на стъпалата на надлъжно неподвижен стъпален детайл **11** по осите **Z₁**, **X₁** и **Z₄**, **X₄**. Компоновката дава възможност за двукратно повишаване на производителността на операциите поради възможността за едновременно обработване на две повърхнини с инструменти от двата супорта. Всички приложения на изяснените методи и възможности на едносупортния вариант, в предходните три публикации (на конференциите ТЕХСИС '2009 [1, 2] и АМО '2009), вадат и за тази компоновка, поради което не се илюстрират и изясняват отново.



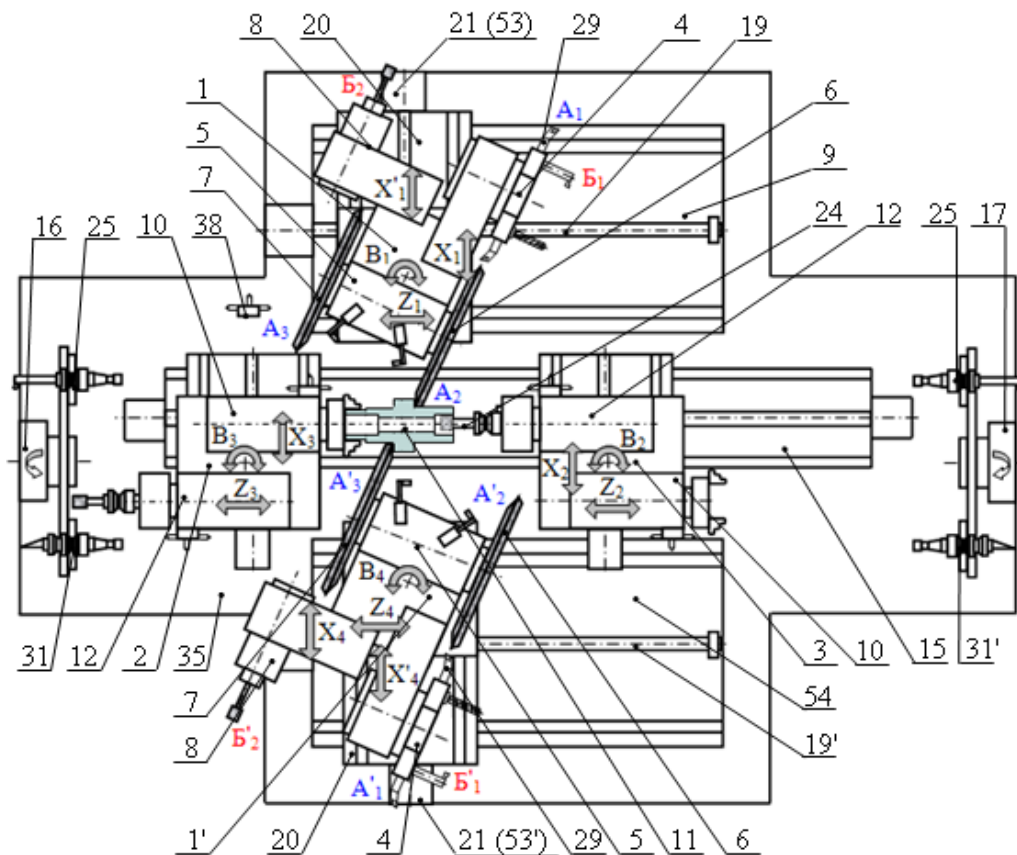
Фиг. 1 Едновременно двустранно струговане на детайл с два инструмента



Фиг. 2 Едновременно двустранно външно шлифоване на детайл с два инструмента

На фигура 2 е показана работната зона на машината в поглед отгоре в момент на едновременно двустранно външно надлъжно шлифоване на стъпала на детайла 11 с два наклонени диска 6 и 7 от срещуположните супорти 1 и 1'. Тази операция се изпълнява след струговането на детайла и препозициониране на супортите. Модулната група 1 е в позиция A_3 и шлифова с левия наклонен диск 7. Супортът 1' шлифова в позиция A'_2 с абразивния инструмент 6. Илюстрирано е едновременно окончателно обработване по оси Z_1, X_1 и Z_4, X_4 на двустранно разположените стъпала на вал 11. Шлифоването се извършва при надлъжно неподвижен детайл.

На фигура 3 е показан двусупортният вариант на машината в поглед отгоре, в момент на едновременно външно и вътрешно шлифоване на патронников детайл 11 с три инструмента 6, 7 и 24 на супортите 1, 1' и на задното седло 3. Наклонените дискове 6 и 7 обработват двустранно надлъжно неподвижния детайл 11 в позиции A_2 и A'_3 на супортите 1 и 1'. Изпълнява се и едновременно вътрешно шлифоване на отвор на детайла 11 с трети инструмент 24, установен във вретеното 12 на задното седло 3. Описаната технология важи и при установяване на детайла 11 към задното седло 3. В този случай са активни инструменти от двата супорта 1, 1' и от предното седло 2. Предшествашите операции струговане и разстъргване се изпълняват по аналогия при участие на три инструмента, които обработват различни повърхнини по едно и също време. По този начин производителността при обработване на детайлите се повишава до три пъти.

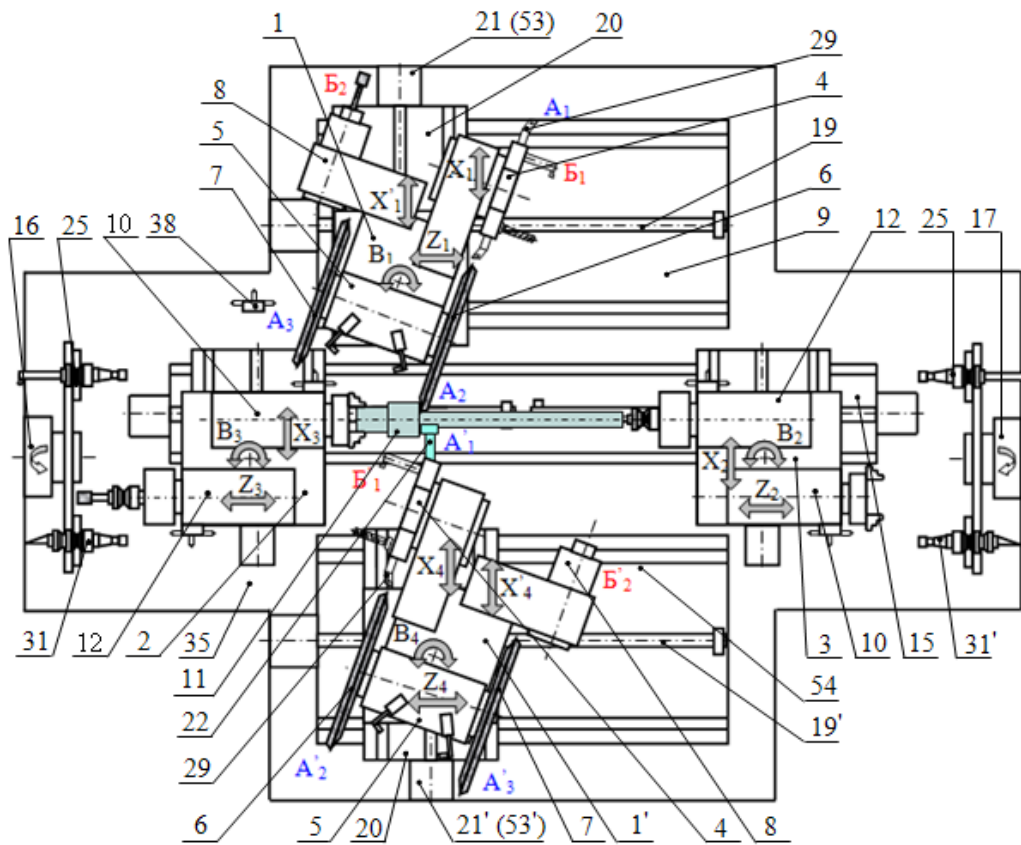


Фиг. 3 Едновременно двустранно външно и вътрешно шлифоване на детайл с три инструмента

3. Метод за поддържане на стъпални детайли с призматична люнетна опора

На фигура 4 машината е показана в поглед отгоре, в момент когато супортът 1 е в позиция A_2 , за осъществяване на едностранно надлъжно шлифоване на детайл 11 с ниска стабилност с десния наклонен диск 6. Компоновката на двусупортната машина дава възможност за реализиране на нов метод за поддържане на обработваната повърхнина от призматична опора 22, установена към втория супорт 1'. На фигурата тя е монтирана към револверната глава 4. При надлъжно шлифоване предното 2 и задно 3 седло се движат синхронизирано по осите Z_2 и Z_3 . При надлъжно струговане с поддържане на обработваната повърхнина супортите 1 и 1' се движат по осите Z_1 и Z_4 с една и съща подавателна скорост.

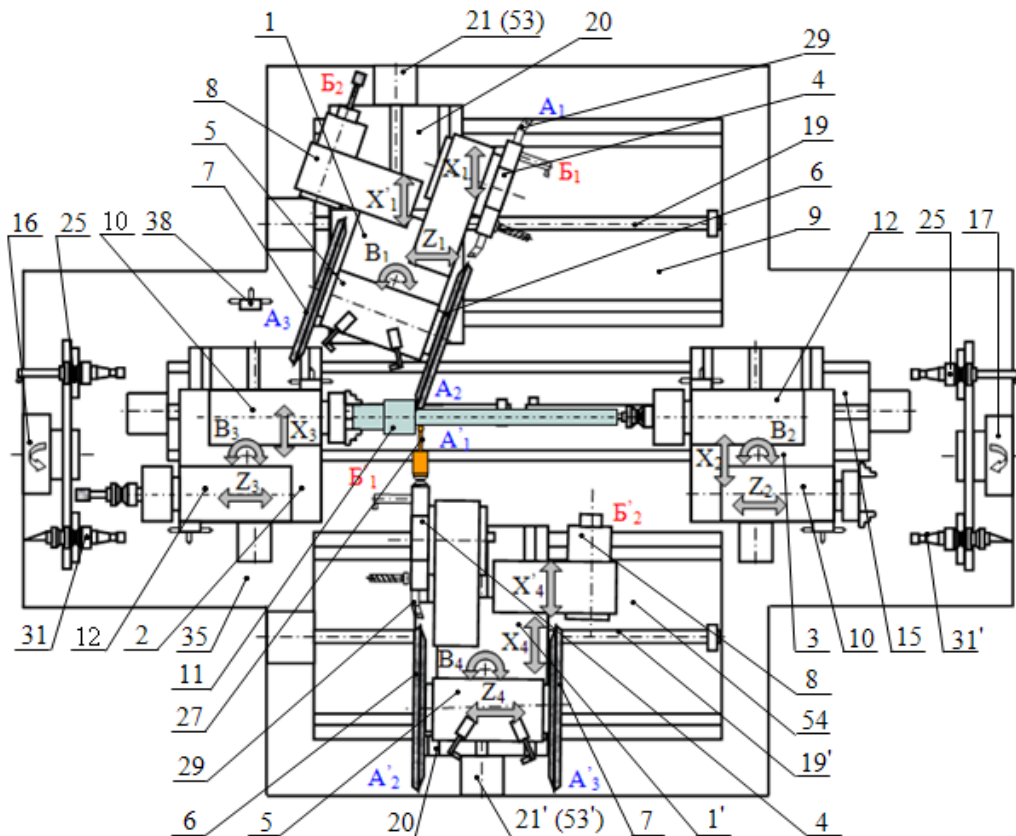
Технологичното предназначение на супортите 1 и 1' може да е разменено. Предимствата на метода се състоят в липсата на необходимост от използване на автоматично поднастроиваем люнет за поддържане на стъпални детайли. Тази технология ще повиши производителността и точността при многооперационно обработване на валове с ниска стабилност.



Фиг. 4 Надлъжно шлифване при поддържане на детайла с люнетна опора от срещуположния супорт

4. Метод за активен контрол и адаптивно управление

На фигура 5 машината е показана в поглед отгоре. Компоновката дава възможност за приложение на нов

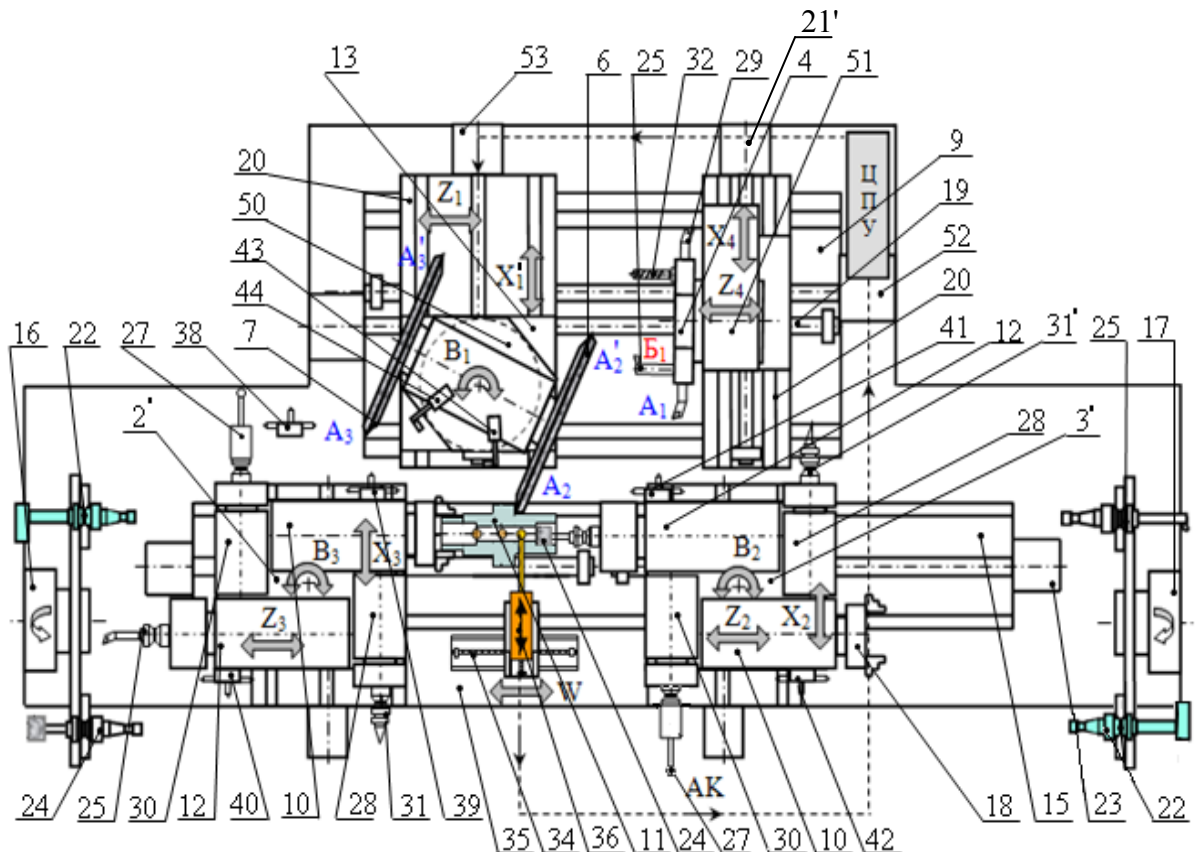


Фиг. 5 Активен контрол при надлъжно шлифване при използване на сканираща измервателна глава

метод за активен контрол и адаптивно управление при надлъжно шлифване на стъпални детайли. Измервателното приспособление 27 е установено към супорта 1' в позиция A₁ на револверната глава 4. В случая се използва сканираща измервателна глава 27. Вместо нея може да се използват и други видове устройства за активен контрол, монтирани в подходящи позиции към супорта 1' или към удължение на напречната му шейна. При надлъжното шлифване предното 2 и задно 3 седло се движат синхронизирано по осите Z₂ и Z₃. Възможно е и супортите 1 и 1' да се преместват с една и съща подавателна скорост по осите Z₁ и Z₄ при надлъжно неподвижен детайл 11. Технологичното предназначение на супортите 1 и 1' може да е разменено.

5. Компоновъчен вариант на двусупортна машина

На фигура 6 е показан в поглед отгоре конструктивен вариант на двусупортна машина за осъществяване на метода за многооперационно обработване. Компоновката е изградена на модулен принцип. Двата супорта 50 и 51 се движат в надлъжно направление по осите Z₁ и Z₄ върху една и съща направляваща 9 от отделни подавателни механизми 19 и 52. При изпълнение на операциите надлъжно струговане и шлифване така се постига силowo разпределение на натоварването на двете сачмено-винтови двойки. Осигурено е постигане на висока точност при позициониране на инструментите 6 и 7 за външно кръгло шлифване. (Супортите 50 и 51 могат да се преместват в надлъжна посока и от един и същи подавателен механизъм 19 или 52). Към супортите 50 и 51 могат да се монтират, при различно позиционно и ъглово разположение, модулни групи съставени от: револверни глави 4, вътрешношлифовъчни вретена и мотор-вретена за външно кръгло или резбошлифване. В случая на фигурата е показан вариант на машината с шлифовъчен револверен супорт 50 с едно мотор-вретено и два диска 6 и 7 с различни или еднакви размери, профили и характеристики. При това компоноване може да се изпълнява метода за двустранно шлифване на стъпални валове [3, 4] на една установка само с един от двата диска 6 или 7. Супортът 51 за струговане е комплектуван само с една револверна глава 4. В нея се установяват инструменти осигуряващи изпълнение на операциите струговане, фрезозане и пробиване. По аналогия с предходните фигури шлифовъчният супорт 50 може да бъде изграден при друго съчетаване на модулните групи. Илюстрираният вариант на машината е компонован от две четири позиционни седла 2' и 3'. Техните технологични възможности за двустранно обработване и контрол са описани в предишни публикации [1, 2] и затова тук няма да бъдат отново коментирани. Възможностите и разновидностите за осъществяване на контрол на размерите и адаптивно управление на процесите са еднакви на вече изяснените и поради това също няма да бъдат отново разглеждани.



Фиг. 6 Компоновъчен вариант на двусупортна машина. Едновременно външно и вътрешно шлифване на патронников детайл при прилагане на активен контрол и адаптивно управление

На фигурата е илюстрирано едновременно външно и вътрешно шлифоване на патронников детайл съответно с наклонения диск **6** на супорта **50** и с инструмент **24** към задното седло **3**, при използване на активен контрол и адаптивно управление.

6. Заключение

При използване на варианта на машината с два еднотипни супорта за многооперационно обработване на стъпални центрови детайли производителността на операциите се повишава до два пъти поради едновременното участие на два инструмента в процеса на струговане или шлифоване. Имайки в предвид и отпадането на спомагателните времена за преустановяване на детайлите от една на друга машина ефектът от използване на вариантите на представената модулна компоновка на обработващ център се изразява в допълнително намаляване на цикловото време при обработване на детайлите при постигане едновременно на висока точност на размерите и на взаимното разположение на обработваните повърхнини. При едностранно обработване на патронникови детайли производителността се повишава до три пъти при подходящо синхронизиране на операциите. Причината е във възможността за едновременно участие на три инструмента в процеса на рязане, установени към супортите и седлото, в което не е установен детайла. Силовото разпределение на функциите на подавателните механизми за грубо и окончателно обработване осигурява постигането на високи изисквания към точността на обработваните повърхнини. Компоновъчните варианти на представената машина осигуряват висока точност на надлъжните и диаметрални размери и на взаимното разположение на повърхнините на детайлите при обработването им на една установка. Използването на предлаганите нови методи: за многооперационно двустранно обработване на ротационни детайли, за активен контрол и адаптивно управление на процесите надлъжно струговане и шлифоване със сканиращи глави или други измервателни устройства, за поддържане на нестабилни стъпални патронникови или центрови детайли с подвижни, неподвижни люнети или призматични опори, за профилиране и заточване на абразивни инструменти с автоматично сменяеми или постоянно установени диамантни ролки, или единични диамантни изравнители разширяват значително технологичните възможности на съвременните машинни центри и подsigуряват постигането едновременно на висока производителност при гарантирано качество на обработените детайли. Представените компоновъчни варианти могат да се използват и в условията на ГАПС. Новите технологии и машина за многооперационно обработване разрешават напълно проблемите при обработване и контрол на типови ротационни детайли като: стъпални валове с ниска стабилност от вида на винтове за подавателни механизми, бутални пръти, вретена на ММ и други.

7. Литература:

1. Стоев Л. Метод и машина за многооперационно обработване на стъпални ротационни детайли, част 1: Описание на метода и машината, научна конференция с международно участие ТЕХСИС'2009, ТУ-София, филиал Пловдив, 29 – 30 май 2009, под печат
2. Стоев Л. Метод и машина за многооперационно обработване на стъпални ротационни детайли, част 2: Активен контрол и адаптивно управление, научна конференция с международно участие ТЕХСИС'2009, ТУ-София, филиал Пловдив, 29 – 30 май 2009, под печат
3. Стоев Л., Ст. Христов Метод и машина за двустранно шлифоване на стъпални валове, част 1: Характеристика на метода и предимства, национална конференция с международно участие ММММЕМ' 2008, 27-29 юни 2008 г., Жеравна, сп. „Машиностроене и машинознание“, издателство на ТУ-Варна, ISSN1312-8612, стр. 43-46
4. Стоев Л., Ст. Христов Метод и машина за двустранно шлифоване на стъпални валове, част 2: Варианти на револверни супорти, национална конференция с международно участие ММММЕМ' 2008, 27-29 юни 2008 г., Жеравна, сп. „Машиностроене и машинознание“, издателство на ТУ-Варна, ISSN1312-8612, стр. 47-50