

## METHOD AND MACHINE FOR MULTIOPERATIONAL MACHINING OF ROTARY STEPPED WORKPIECES

### Part 1 Description of the method and machine

LACHEZAR STOEV

**Abstract.** The present paper presents a new layout of a single carriage machining center for multioperational both side machining of stepped chucked and machined between centers workpieces. The machine gives the opportunity to realize new technological methods for supporting low rigidity components using prismatic steady rests, for active monitoring and adaptive control, truing to form of abrasive tools with automatically changeable diamond rolls, etc.

**Key words:** centre, multioperation machining, steady rest, active control.

## МЕТОД И МАШИНА ЗА МНОГООПЕРАЦИОННО ОБРАБОТВАНЕ НА СТЪПАЛНИ РОТАЦИОННИ ДЕТАЙЛИ

### Част 1 Описание на метода и машината

#### 1. Въведение

Представена е нова компоновка на едносупортен център за многооперационно двустранно обработване на стъпални патронникови и центрови детайли. Машината дава възможност за реализиране на нови технологични методи за поддържане на детайли с ниска стабилност с помощта на призматични люнетни опори, за активен контрол и адаптивно управление, за профилиране и заточване на абразивни инструменти с автоматично сменяеми диамантни ролки и други. Тези технологии ще бъдат представени в поредица от публикации. За предлаганите методи и машина е подадена заявка за изобретение в Патентното ведомство на Република България.

#### 2. Предшестващо състояние на техниката

Известно е принципното техническо решение на машина за шлифване на ротационни детайли [1, 2]. Концептуалните варианти на компоновката са създадени на основа на машина ШК 324.32 [3]. По същество това е шлифовъчен център за окончателно обработване на патронникови и центрови детайли в условията на ГАПС. Предното и задното седло са оформени като револверни маси. При надлъжно шлифване на центрови детайли те се преместват синхронизирано по една и съща направляваща. Само задното седло е конструирано като кръстат супорт и разполага с магазин за автоматична смяна на вътрешно шлифовъчните дорници и задни центри.

Външно кръглошлифовъчният супорт с един наклонен диск се движи само в напречно направление.

Недостатък на тази машина е възможността единствено за едностранно шлифване на патронникови детайли. Машината не разполага със срещуположно вретено. Няма възможност за многооперационно обработване. Наличен е само един магазин за автоматична смяна на вътрешно шлифовъчни дорници и задни центри. Концептуално не е решен въпроса за шлифване на детайли с ниска стабилност.

Известен е многооперационният център на фирмите Studer и Schaudt, познат като модел S242 или CombiGrind h [4]. Характерни за него са двете успоредни надлъжни направляващи. Върху едната са установени предното и задно седло, а върху другата се движат два кръстати супорта: шлифовъчен с един наклонен диск и супорт с револверна глава за стругарски инструменти. Задното седло се премества в надлъжно направление, което дава възможност за автоматична промяна на междуцентровото разстояние.

Недостатък на този мултифункционален обработващ център е липсата на възможност за гъвкаво двустранно обработване на центрови или патронникови детайли. Двусупортната машина не разполага със срещуположни вретена. Сачмено-винтовите двойки на супортите са подложени на различни силови деформации. Различното им износване влошава точността на взаимното разположение на последователно обработваните повърхнини с инструменти от двата супорта. Не са известни конструктивни или технологични решения за концептуално решаване на проблемите при шлифване на детайли с ниска стабилност.

Известна е универсалната кръглошлифовъчна машина на фирмата Schaudt, модел FlexGrind [4]. Тя е конструирана на модулен принцип. При едно от вариантите решения - серия USS е компонована с револверен супорт, мотор-вретено и установени към двата му края шлифовъчни дискове с наклонен профил. Познати са и револверните супорти на шлифовъчните машини на фирмата Kellenberger от серията Kel-Varia [5].

За тези едносупортни машини важат всички посочени по-горе недостатъци, освен възможността за двустранно шлифване на една установка на центрови детайли.

Целта на настоящата публикация е представяне на нова компоновка на едносупортна машина и на метод за многооперационно двустранно обработване на стъпални ротационни детайли.

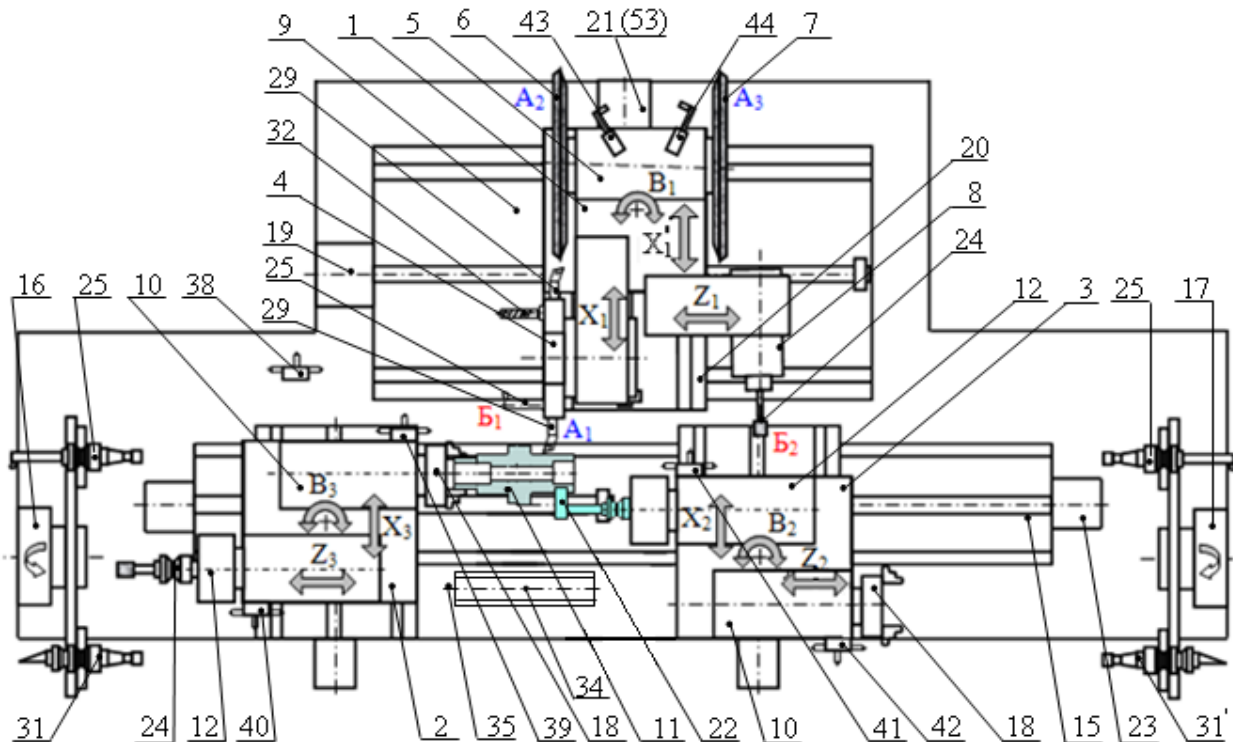
### **3. Описание на компоновката и на метода за многооперационно обработване**

#### **3.1 Описание на компоновката**

На фигура 1 е представена в поглед отгоре работната зона на едносупортен център за осъществяване на метода за многооперационно двустранно обработване на стъпални ротационни детайли. Според технологичната насоченост на машината компоновката се изгражда на модулен принцип от отделни конструктивни групи. Тя има револверни супорт **1**, предно **2** и задно седло **3**. Супортът разполага с многопозиционна револверна глава **4**, мотор-вретено **5** с два диска **6** и **7** за външно шлифване и вретено **8** за вътрешно шлифване. Вретената са честотно регулируеми. Абразивните инструменти могат да имат еднакви или различни профили, размери и характеристика. Кръстатият супорт **1** се придвижва върху направляващата **9** в надлъжно направление по ос  $Z_1$  от подавателния механизъм **19**. Напречното му преместване се изяснява допълнително на фиг. 2.

В зависимост от технологичната насоченост на машината се използват дву- или четирипозиционни револверни седла **2** и **3**. Комплектуват се със срещуположни мотор-вретена за автоматично преустановяване на патронникови детайли при двустранното им обработване и с по едно или повече високочестотни вретена с възможност за

автоматична смяна на: металообработващи инструменти, поддържащи центри, измервателни глави и друга технологична екипировка.

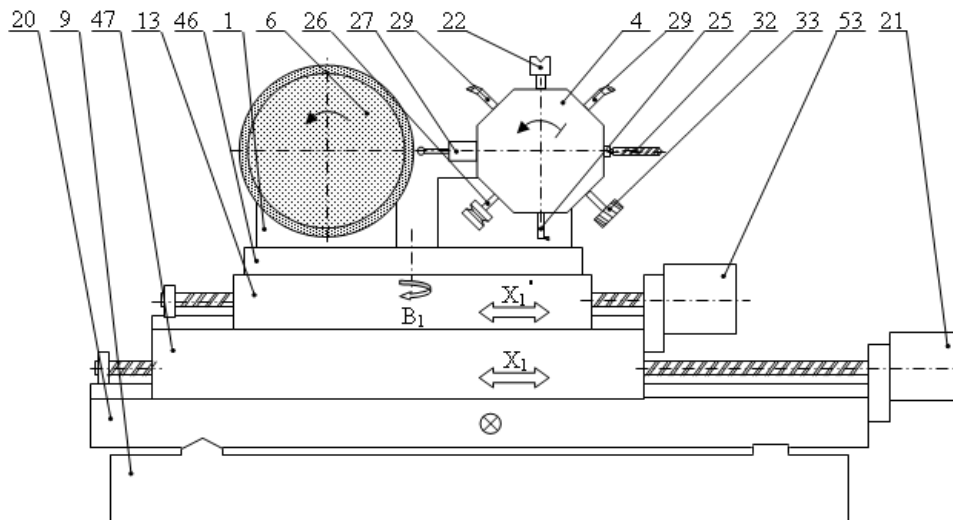


**Фиг. 1.** Работна зона на едносупортния вариант на машината. Едностранно струговане на патронников детайл при поддържане с призматична люнетна опора.

На фигурата е показан вариант за компоноване на машината с двупозиционни седла. Предното седло има вретено **10** за установяване на патронников детайл **11** и вътрешношлифовъчно вретено **12** с ориентирано спиране. Последното има възможност за автоматична смяна на металообработващи инструменти и технологична екипировка като: призматични люнетни опори, поддържащи центри, измервателни глави и други. Премества се цифрово по оси  $X_3$  и  $Z_3$  и се завърта около ос  $B_3$ . Задното седло **3** разполага със срещуположно вретено **10** за установяване и двустранно обработване на патронникови детайли. Окомплектовано е също с вътрешношлифовъчно вретено **12** с възможност за автоматична смяна на металообработващите инструменти и технологична екипировка. Премества се цифрово по оси  $X_2$  и  $Z_2$  и се завърта около ос  $B_2$ . Революерните седла се движат самостоятелно или синхронизирано по една и съща надлъжна направляваща **15**. Тя е успоредна на направляващата **9** на революерния супорт. Машината разполага с два магазина **16** и **17** с инструменти и екипировка, които обслужват седлата.

На фигура 2 е изобразен революерният супорт на машината (без вретеното **8** за вътрешно шлифване) в поглед от страни. Показани са подавателните механизми **21** и **53** за осъществяване на напречните премествания при грубо и окончателно обработване. Супортът се премества цифрово в напречна посока по ос  $X_1$  при изпълнение на силови операции като струговане, свредловане, фрезоване и други. Движенията по ос  $X_1$  се изпълняват от подавателния механизъм **53** при операции за двустранно окончателно обработване като: врезно външно и вътрешно шлифване и други. Напречните премествания по осите  $X_1$  и  $X_1'$  се извършват от две шейни **13** и **47**, разположени една

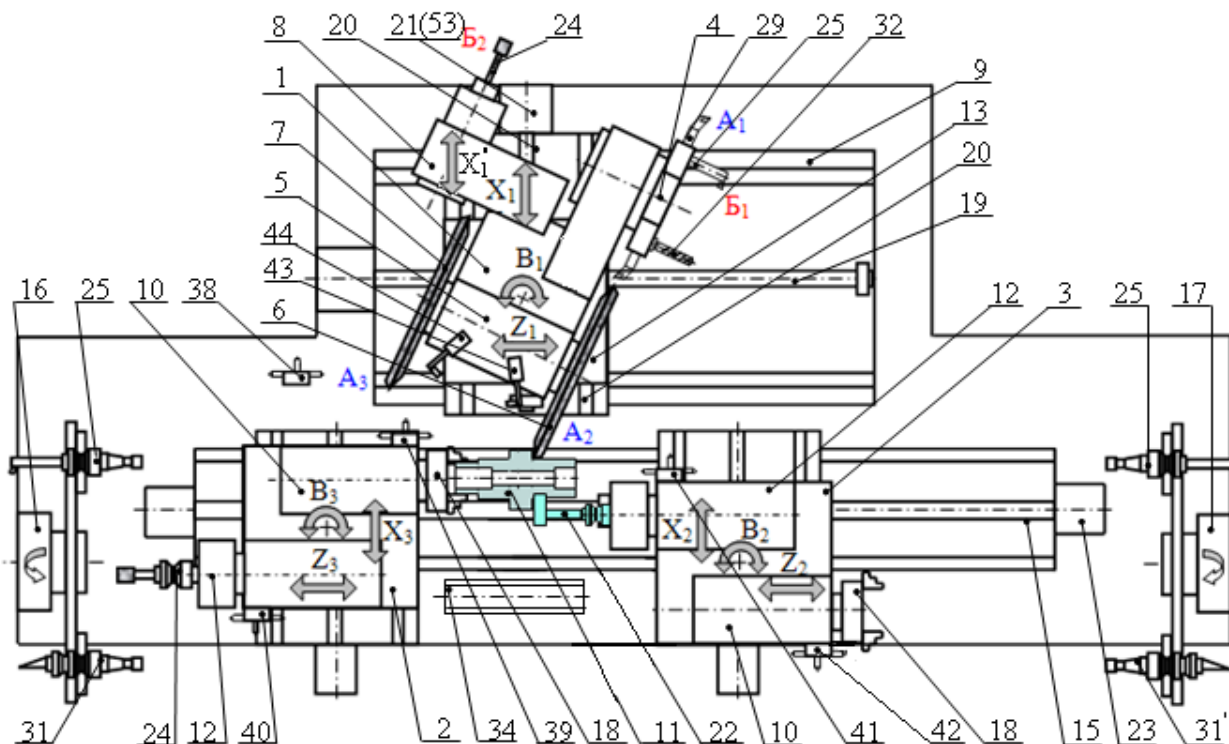
върху друга и придвижвани от отделни подавателни механизми. Революният супорт се завърта около ос  $B_1$  при изпълнение на различни технологични процеси за многооперационно обработване.



Фиг. 2. Страничен поглед на революният супорт.

### 3.2 Описание на метода за многооперационно обработване

На фигура 1 е показана първата позиция  $A_1$  на революният супорт в момент на едностранно надлъжно струговане на патронников детайл. Илюстрирани са технологичните възможности на нов метод за поддържане на нестабилни заготовки с помощта на призматични люнетни опори.



Фиг. 3. Едностранно шлифоване на патронников детайл при поддържане с призматична люнетна опора.

При надлъжно струговане на детайла 11, установен в предното седло, супортът се премества по ос  $Z_1$ , която е предвидена за изпълнение на силовите операции. Напречното подаване при струговане по ос  $X_1$  се извършва от подавателния механизъм 21. При необходимост от постигане на висока точност при струговане, за напречно позициониране на инструментите извън детайла 11, може да се използва ос  $X'_1$ . Тя е предвидена за изпълнение на операциите за окончателно обработване.

При надлъжното струговане на патронниковия детайл 11 с поддържане на обработваните стъпала, показано на фиг. 1, активни са осите:  $X_1$ ,  $Z_1$  и  $X_2$ ,  $Z_2$ .

На фиг. 3 е показана следващата операция за едностранно шлифоване на вече стругованите повърхнини при същото установяване на детайла. При обработването той се поддържа аналогично от люнетна опора, установена към задното седло.

Поради ограничителните изисквания към обема на публикуваните материали не са приложени фигури за илюстриране на двустранното струговане и шлифоване на патронниковия детайл, след установяването му в срещуположното вретено на задното седло. В тези случаи функциите на седлата са разменени. При различни позиции на супорта и на револверните предно и задно седло на машината се реализира метод за гъвкаво, автоматизирано, двустранно, многооперационно обработване на стъпални ротационно-центрови или патронникови детайли. При обработване на центрови детайли във вретената 12 на седлата се установяват поддържащи центри.

#### **4. Заключение: предимства на метода и машината**

Предимствата на метода и машината за многооперационно двустранно обработване на стъпални ротационни детайли в конструктивно и технологично отношение са, както следва:

##### по отношение на конструкцията:

- компонована е едносупортна машина за многооперационно двустранно обработване с компактни габаритни размери;
- използва се само един кръстат револверен супорт с отделни позиции за: мотор-вретено с два диска за външно шлифоване с наклонен или прав профил, револверна глава с инструменти за двустранно изпълнение на различни операции и вретено за вътрешно обработване;
- използват се кръстати револверни дву- или четирипозиционни предно и задно седло, окомплектовани със срещуположни вретена за двустранно установяване на патронникови детайли и с вретена с ориентирано спиране и с възможности за автоматична смяна на металообработващи инструменти, поддържащи центри, люнетни опори, измервателни глави, диамантни ролки и друга екипировка;
- използват се успоредни надлъжни направляващи за супорта и за седлата;
- използват се магазини с автоматична смяна на металообработващи инструменти и технологична екипировка за седлата и опционално за супорта.

##### по отношение на технологичните предимства:

- осигурява се двустранно многооперационно обработване на ротационно-центрови детайли на една установка. Това осигурява висока точност на размерите и съосност на стъпалата на центровите детайли;
- осигурява се двустранно външно и вътрешно многооперационно обработване на патронникови детайли без необходимост от използване на портален манипулатор;
- при използване само на един супорт размерната верига за получаване на размерите при многооперационно обработване е опростена. Това гарантира точно осево позициониране, висока точност на размерите и взаимното разположение на последователно обработените повърхнини при различните операции;

- улеснено е програмирането поради използване само на един инструментален супорт за многооперационно обработване;
- разпределени са функциите на двата напречни подавателни механизми на инструменталния супорт за грубо и фино обработване. Това елиминира влиянието на евентуалното износване и силовите деформации на по-натоварената сачмено-винтова двойка върху точността на диаметрите на окончателно обработените стъпала. Гарантира се висока точност на размерите и взаимното разположение на окончателно обработените повърхнини;
- разпределени са функциите на надлъжните подавателни механизми преместващи трите работни групи: супорта и двете седла по успоредните направляващи за грубо и окончателно обработване. При изпълнение на операциите за грубо надлъжно обработване се използва подавателният механизъм на инструменталния супорт, а при операциите за окончателно обработване подавателните механизми на задното и предно седла. Това гарантира висока точност на размерите и взаимното разположение на окончателно обработените повърхнини;
- възможно е гъвкаво автоматизирано обработване на ротационно-центрови и патронникови детайли в различна последователност в условията на ГАПС;
- автоматично се сменят металообработващи инструменти, предни и задни центрови, диамантни ролки, люнетни опори, измервателни глави и друга екипировка;
- възможно е прилагане на „метода за активен контрол и адаптивно управление на процеса кръгло надлъжно шлифоване” [8]. Контролът и адаптивното управление в надлъжно и напречно направление могат да се извършват по време, преди или след обработване;
- повишава се производителността и нивото на автоматизация поради намаляване два пъти на спомагателното време за ръчно или автоматично преустановяване на центрови или патронникови детайли с портален манипулатор. Това води до чувствително съкращаване на единичното време.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Ж. Стоев** Кръглошлифовъчна машина с цифрово програмно управление за шлифоване на патронникови и центрови детайли, авторско свидетелство № 79820, 20.05.1987 г.
2. **Ж. Стоев** Технология и машини с компютърно цифрово управление за шлифоване на стъпални ротационни детайли, реабилитационен труд, 1988 г.
3. **Ж. Стоев, А. Гарабедян, П. Петров** Кръглошлифовъчна машина за вътрешно и външно шлифоване с цифрово програмно управление, авторско свидетелство № 37414, 05.04.1983 г., Европейски патент № 0123956, патент на ГДР № ДД 247573
4. <http://www.schleifring.net>, 17.03.2008
5. [http://www.kellenberger.net/deutsch/produkte/kel\\_varia\\_universal.html](http://www.kellenberger.net/deutsch/produkte/kel_varia_universal.html), 17.03.2008

Faculty of Machine Technology  
 Department of Technology of Machine Building and Metal Cutting Machines  
 Technical University–Sofia  
 8 Kliment Ohridski St.  
 1000 Sofia  
 BULGARIA  
 E-mail: [lstoev@tu-sofia.bg](mailto:lstoev@tu-sofia.bg)