



ПАТЕНТНО ВЕДОМСТВО
на Република България

ПАТЕНТ

ЗА
ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ **66382**

Председател

Дата:

03.01.2014

РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

(19) **BG**

(11) **66382 B1**

(51) **Int.Cl.**

B 24 B 5/04 (2006.01)

B 24 B 5/12 (2006.01)



ОПИСАНИЕ КЪМ ПАТЕНТ

ЗА

ИЗОБРЕТЕНИЕ

ПАТЕНТНО ВЕДОМСТВО

(21) Заявителски № 110105

(22) Заявено на 09.04.2008

(24) Начало на действие
на патента от:

Приоритетни данни

(31) (32) (33)

(41) Публикувана заявка в
бюлетин № 10 на 30.10.2009

(45) Отпечатано на 29.11.2013

(46) Публикувано в бюлетин № 11
на 29.11.2013

(56) Информационни източници:

(62) Разделена заявка от рег. №

(73), (72) Патентоприжател(и)
и изобретател(и):

ЛЪЧЕЗАР ЖИВКОВ СТОЕВ,
1618 СОФИЯ, ЖК "КРАСНО СЕЛО",
УЛ. "ДЕБЪР", БЛ. 7, ВХ. Б, ЕТ. 1, АП. 20;
СТОЯН ЯСЕНОВ ХРИСТОВ,
4500 ПАНАГЮРИЦЕ, УЛ. "ГЕНЕРАЛ
ДЕНДЕВИЛ" 53

(74) Представител по индустриална
собственост:

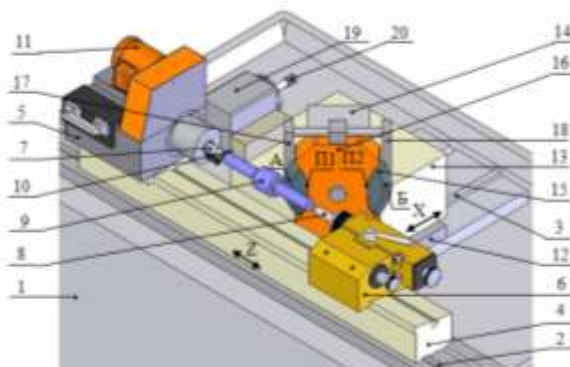
Виолета Върбанова Шентова,
1606 София, ул. "Дамян Груев" 11

(86) № и дата на РСТ заявка:

(87) № и дата на РСТ публикация:

**(54) МЕТОД И МАШИНА ЗА ШЛИФОВАНЕ
НА СЪПАЛНИ ВАЛОВЕ**

(57) Изобретението се отнася до метод и машина за шлифване на стъпални валове с двустранно разположени стъпала и могат да намерят приложение при различни финишни обработки на двустранно разположени външни цилиндрични стъпални повърхнини на ротационни центрови или патронникови детайли на една установка. Методът за шлифване на стъпални валове съдържа стъпките установяване на поне един наклонен шлифовъчен диск (15, 27 или 32) в една работна позиция към въртящ се супорт (15) на кръглошлифовъчна машина със система за подаване на смазочно-охлаждаща течност, установяване на вал (9) с двустранно разположени стъпала върху кръглошли-



BG 66382 B1

66382 B1

фовъчна машина, шлифоване стъпалата от едната страна на обработвания вал (9), завъртане супорта така, че същият шлифовъчен диск (15,27 или 32) да застане във втора работна позиция за обработване на стъпалата от втората страна на обработвания вал (9) и шлифоване стъпалата от втората страна на обработвания вал (9), като завъртането на супорта (13) е до степен на обръщане на шлифовъчния диск (15,27 или 32) от първа до втора позиция. Машината за кръгло шлифоване на стъпални валове включва супорт (13) с възможност за завъртане така, че един и същ шлифовъчен диск (15,27 или 32) да може да заема и втора работна позиция и да може да шлифова стъпала разположени и от другия край на обработвания вал (9). Машината има и смазочно-охлаждаща система, включваща кожух за всеки шлифовъчен диск (15, 27 или 32), закрепен към супорта (13), който има и втори прорез за работната зона при втората работна позиция.

9 претенции, 5 фигури

(54) МЕТОД И МАШИНА ЗА ШЛИФОВАНЕ НА СЪПАЛНИ ВАЛОВЕ**Област на техниката**

Настоящото изобретение се отнася до метод и машина за шлифване на съпални валове и по-специално до метод и машина за шлифване на двустранно разположени съпала на съпални валове на една установка. Методът и машината могат да намерят приложение при различни финишни обработки на двустранно разположени външни цилиндрични съпални повърхнини на ротационни центрови или патронникови детайли на една установка.

Предшестващо състояние на техниката

Известен е метод за шлифване на съпални валове, съдържащ стъпките установяване на наклонен шлифовъчен диск към супорта на кръглошлифовъчна машина, установяване на обработвания вал с двустранно разположени съпала върху кръглошлифовъчната машина и шлифване съпалата на обработвания вал от едната страна. Недостатък на този метод е, че за шлифване на съпалата от другата страна на вала е необходимо преустановяване на обработвания детайл за втора установка и за монтиране на сърцето, което увеличава спомагателното време.

Известен е и метод за шлифване на съпални валове, съдържащ стъпките установяване на поне един наклонен шлифовъчен диск в една работна позиция към въртящ се супорт на кръглошлифовъчна машина със система за подаване на смазочно-охлаждаща течност, установяване на вал с двустранно разположени съпала върху кръглошлифовъчна машина, шлифване съпалата от едната страна на обработвания вал, завъртане супорта така, че шлифовъчен диск да застане във втора работна позиция за обработване на съпалата от втората страна на обработвания вал и шлифване съпалата от втората страна на обработвания вал. Тук се извършва установяване на два срещуположно разположени наклонени шлифовъчни диска към въртящ се супорт на кръглошлифовъчната машина, като първият е в работна позиция, а след завъртане на супорта вторият шлифовъчен диск застава в работна позиция за обработване на съпалата от

втората страна на обработвания вал. Този метод е реализиран в многооперационния център модел FlexGrind от серията USS на фирмата Schaudt. Тук не се налага преустановяване на обработвания детайл и не се губи спомагателно време. Недостатък на известния метод, обаче е, че няма възможност за обработване съпалата и от двете страни на детайла с един и същи абразивен инструмент, което води до намаляване точността на размерите и до различна грапавост на обработваните повърхнини.

Известен е метод за шлифване на съпални валове от US 6312318. Известният метод съдържа стъпките установяване на поне един наклонен шлифовъчен диск в една работна позиция към супорт на кръглошлифовъчна машина, подаване на смазочно-охлаждаща течност, установяване на съпален вал върху кръглошлифовъчната машина, шлифване съпалата на обработвания вал, преместване супорта така, че шлифовъчен диск да застане във втора работна позиция.

Известна е и машина за кръгло шлифване, съдържаща маса, супорт за закрепване на поне един шлифовъчен диск и смазочно-охлаждаща система, включваща кожух за всеки шлифовъчен диск, закрепен към супорта и дюзи за подаване на смазочно-охлаждаща течност, закрепени към кожуха, като кожухът има прорез в работната зона на диска. Тук супортът е револверен и шлифовъчните дискове са два, разположени огледално един срещу друг. Основен недостатък на известната машина е, че няма възможност за обработване съпалата и от двете страни на детайла с един и същи абразивен инструмент, което води до намаляване точността на размерите и до различна грапавост на обработваните повърхнини.

Техническа същност на изобретението

Задачата на настоящото изобретение е да се създадат метод и машина за шлифване на съпални валове с двустранно разположени съпала, чрез които се повишава точността на обработване и се постига еднородна грапавост на повърхнините на всички обработвани съпала.

Задачата е решена с метод за шлифване на съпални валове, съдържащ стъпките установяване на поне един наклонен шлифовъчен

диск в една работна позиция към въртящ се супорт на кръглошлифовъчна машина, подаване на смазочно-охлаждаща течност, установяване на стъпален вал върху кръглошлифовъчната машина, шлифоване стъпалата на обработвания вал, преместване супорта така, че шлифовъчния диск да застане във втора работна позиция. Съгласно изобретението стъпалният вал е с двустранно разположени стъпала, като стъпалата от двете страни на вала се шлифват последователно на първа и втора работни позиции. При установяване на шлифовъчния диск във втора работна позиция супортът се завърта, шлифовъчният диск, който обработва стъпалата на вала и от двете страни е един и същ, а завъртането на супорта е до степен на обръщане на шлифовъчния диск от първа до втора позиция.

В един вариант на изобретението методът съдържа стъпката подаване на смазочно-охлаждаща течност към мястото на обработване, като подаването на смазочно-охлаждаща течност се извършва едновременно през различни дюзи, разположени над мястото на обработване за всяка работна позиция на шлифовъчния диск.

В един друг алтернативен вариант на изобретението методът съдържа стъпката реверсиране посоката на въртене на вала, когато шлифовъчният диск заеме втора работна позиция. Така се осигурява еднаквост на закона за относително движение, както при първата позиция. За предпочитане при първа и втора работна позиция се осъществява стъпката подаване на смазочно-охлаждаща течност в зоната на обработване през дюза, разположена под мястото на обработване, като струята от дюзата разположена над зоната на обработване е насочена така, че да тангира по повърхността на обработвания вал от противоположната на контакта страна. Така струята отгоре по време на рязане не е насочена към зоната за обработване. По този начин се елиминира разпръскването на течност над хоризонталната равнина на линията на центрите.

Предимствата на метода за шлифоване на двустранно намаляващи по диаметър стъпала на ротационни центрове или патронникови детайли на една установка с един и същи наклонен диск са, че се осигурява висока точност на взаимното разположение на двустранно намаляващите по диаметър стъпала на шлифованите детайли поради обработването им на една установка.

Освен това се осигурява и висока размерна трайност и улеснено програмиране при двустранно шлифоване с един наклонен диск поради използването на едни и същи инструментални повърхнини при обработването съответно на цилиндричните и прилежащите челни повърхнини на конкретен детайл и при двете позиции на супорта. При машини с използване на устройство за активен контрол при едната позиция, при втората позиция стъпалата могат да се обработват точно по косвения метод поради използването само на един шлифовъчен диск, като след завъртане на супорта в новата позиция може да се извършва вътрешноциклово заточване с компенсация на прибавката за заточване. С метода от изобретението се постига и осигуряване на еднаквост на грапавостта на двустранно шлифованите цилиндрични и съответните челни повърхнини на конкретен детайл с един и същи инструмент поради непроменливата му периферна скорост и геометрия и при двете позиции. Постига се чувствително повишаване на производителността и нивото на автоматизация поради отпадане на необходимостта от преустановяване на детайла, тъй като се намалява около два пъти спомагателното време за ръчно или автоматично преустановяване на детайла, например с портален манипулатор, което води до чувствително съкращаване на единичното време. Освен това се намалява и спомагателното време за продължително осево позициониране, поради елиминиране на влиянието на разликата в дълбочините на центрите отвори при преустановяване на детайла, както и цикловото време при обработване на един детайл, поради редуциране на спомагателните операции при уточняване на взаимното разположение само на един диск с детайла. Не без значение е, че методът може лесно да бъде внедрен при всички компоновки на цифрови, продукционни и универсални външно кръгло шлифовъчни машини, разполагащи с револверен или въртящ се супорт и наклонен диск, без необходимост от допълнителни инвестиции за закупуване на скъпо струващи двусупортни машини при използването на метода в условия на едросерийно и масово производство.

Задачата на изобретението се постига и чрез машина за кръгло шлифоване на стъпални валове, съдържаща маса, супорт за закрепване на поне един шлифовъчен диск и смазочно-ох-

лаждаща система, включваща кожух за всеки шлифовъчен диск, закрепен към супорта и дюзи за подаване на смазочно-охлаждаща течност, закрепени към кожуха, като кожухът има прорез в работната зона на диска. Съгласно изобретението супортът е с възможност за завъртане така, че един и същ шлифовъчен диск да може да заема и втора работна позиция, за да може да шлифова стъпала разположени и от другия край на обработвания стъпален вал, а кожухът за всеки шлифовъчен диск има и втори прорез за работната зона при втората работна позиция. Предимството е, че всички компоновки на цифрови, продукционни и универсални външно кръгло шлифовъчни машини, разполагащи с револверен или въртящ се супорт и наклонен диск, могат да бъдат много лесно преоборудвани или настроени за работа в условията на едросерийно или масово производство.

В един вариант на изобретението е предвидено на един кожух да има закрепени дюзи за смазочно-охлаждаща течност, поне по една за всеки прорез. Това осигурява смазване и охлаждане в зоната на рязане при всяка една от работните позиции на шлифовъчния инструмент.

В един друг вариант на изобретението смазочно-охлаждащата система на машината има и средства за предотвратяване разпръскването на смазочно-охлаждащата течност над детайла.

В един предпочитан вариант на изобретението супортът е револверен с възможност за закрепване поне на два шлифовъчни диска, като всеки от тях да може да заема и втора работна позиция, за да може да шлифова стъпала разположени и от другия край на обработвания стъпален вал. Предимството на създадения схемна компоновъчен вариант на машина с многопозиционен револверен супорт с поне два наклонени диска установени към едно и също мотор-вретено е в двукратното разширяване на възможностите на машината да изпълнява на една установка различни двустранно шлифовъчни операции върху ротационно центрови или патронни детайли с всеки един от двата наклонени външно кръглошлифовъчни инструменти, които могат да са с различни характеристики, размери, профили или честоти на въртене.

Пояснение на приложените фигури

На приложените фигури са показани при-

мерни варианти на изобретението, където:

фигура 1 показва в перспектива работната зона и първата позиция на револверен супорт на кръглошлифовъчна машина за двустранно шлифование на стъпални валове с един диск;

фигура 2 показва в перспектива втората позиция на револверен супорт на кръглошлифовъчна машина за двустранно шлифование с един диск на стъпални валове;

фигури 3а, б показват в поглед отгоре две схемни позиции на ъглово разположение спрямо напречните направляващи по ос "X" на револверен супорт за двустранно шлифование на центрови или патронникови детайли с един диск;

фигури 4а, б, в и г показват в поглед отгоре два схемни варианта за двустранно шлифование на детайл на две позиции с всеки един от двата изобразени наклонени дискове, с различни характеристики, размери, профили и честоти на въртене, установени към едно и също вретено и

фигури 5а, б, в и г показват в поглед отгоре разновидност на вариантите от фиг. 4 с установени към едно и също мотор-вретено на два диска, съответно с прав и наклонен профил.

Примери за изпълнение на изобретението

На фиг. 1 е представена в аксинометрия работната зона и първата позиция на револверен супорт 13 на кръглошлифовъчна машина за двустранно шлифование на стъпален вал с един шлифовъчен диск 15. При тази компоновка супортът 13 се премества по ос X, а масата 4 се движи в надлъжно направление по ос Z. Ако машината е съоръжена с кръстат супорт, той изпълнява движенията и по двете оси X и Z. Наклоненият шлифовъчен диск 15 обработва стъпалата на детайл 9, които намаляват по диаметър надясно в посока към задно седло 6. Шлифовъчният диск 15 шлифова детайла 9 в първа работна позиция със страната си А. Смазочно-охлаждащата течност (МОТ) се подава от дюза 17. При необходимост от обработване на стъпални отвори на патронникови детайли се използва подходящо ъглово и конзолно разположено вътрешно шлифовъчно вретено 19.

На фиг. 2 е представена в аксинометрия работната зона и втората позиция на револверен супорт на кръглошлифовъчна машина за ось-

ществуване на метода за двустранно шлифоване със същия наклонен шлифовъчен диск 15, показан на фиг. 1. При тази втора позиция дискът 15 обработва стъпалата на детайл 9, които намаляват по диаметър наляво в посока към предно седло 5. Шлифовъчният диск 15 шлифова детайла 9 в тази втора позиция с другата си страна Б. При тази втора работна позиция за реализиране на метода за двустранно шлифоване е необходимо реверсиране на посоката на въртене на диска 15 и подаване на смазочно-охлаждащата течност през втора дюза 18, насочваща струята на МОТ към страната Б на диска 15. При промяна на посоката на въртене се запазва еднаквостта на закона за относителното движение на диска 15 спрямо детайла 9, както при първата позиция. Смяната на посоката на въртене се синхронизира по време със завъртането на главата на супорта 13 и необходимите премествания по осите Х и Z за осигуряване на точно осево позициониране. Възможно е посоката на въртене на диска 15 да бъде запазена, а да се променя посоката на въртене на детайла 9, с оглед осигуряване на еднаквостта на закона за относително движение, както при първата позиция. Поради ниската честота на въртене на детайла 9 промяната се осъществява бързо.

При двете позиции подаването на МОТ се извършва непрекъснато от двете дюзи 17 и 18, разположени върху кожуха 16. Струята от дюзата 18, която не облива детайла 9, има за задача да екранира като воден щит увлечените от диска 15 пръски течност. Това е необходимо поради изрязания двустранно кожух 16 за инструмента 15.

При варианта на обработване, при който във втора позиция не се променя посоката на въртене на инструмента 15, за охлаждане на детайла 9 се включва подаването на МОТ от трета дюза разположена под кожуха (не показана на фигурата). Функцията на дюзата 17 над детайла 9 е да екранира като "воден щит" излизащата отдолу течност. Тук тя е с по-голяма широчина от долната дюза и е настроена в подходящо ъглово положение, така че по време на рязане нейната струя не е насочена към зоната за обработване, а тангира по повърхността на детайла 9 от противоположната на контакта страна. Така се елиминира разпръскването на течност над хоризонталната равнина на линията на центрите. По време на обработване охлаждащата струя МОТ се концентрира в зоната на контакта, където дискът

15 и детайлът 9 се явяват естествени прегради за разпръскване на течността нагоре. За намаляване на страничното разпръскване на МОТ над хоризонталната равнина на линията на центрите на машината и елиминиране на влиянието на страничния вентилаторен ефект, е възможно да се използват и странични дюзи (не показани на фигурите), разположени върху супорта 13. Може конструктивно да се предвидят предпазни козирки, които да предотвратяват разпръскването на МОТ над детайла 9.

На фиг. 3 схемно са представени в поглед отгоре две позиции на ъглово разположен спрямо напречните направляващи по ос Х револверен супорт 13 за осъществяване на метода за двустранно шлифоване на центрови или патронникови детайли 9 с един инструмент.

Избраният примерен ъгъл за наклон на диска 15 за тази и следващите фигури е 20°. За предпочитане препоръчителният диапазон за наклон на инструмента 15 е от 8° до 30°. На фигурата е показан стъпален детайл 9, установен между центри. За задвижване на диска 15 на тази и следващите фигури се използват компактни конструкции на честотно регулируеми мотор-вретена 14. Това дава възможност за използване и на по-малки по диаметър шлифовъчни инструменти, както и за увеличаване на ресурса на използване на диска 15. За завъртане на супорта 13 се използва показаната ос V_1 . На тази фигура "предната" и "задната" страна на диска са обозначени съответно с буквите А и Б.

При двете работни позиции има достатъчно пространство за установяване на детайла 9 между центрите на предното 5 и задното седло 6, които са показани с условни знаци. Малките ъгли на наклона на диска 15 позволяват валовете 9 да се шлифват без опасност от колизия на инструмента 15 със сърцето (показано с условен знак) или с челин патронник с плаващ център, придаващ въртящия момент на крайното ляво стъпало на детайла 9, дори когато стъпалото е с малка дължина. При използване на специализирани водещи патронници за шлифоване, които придават въртеливо движение на детайла 9 само посредством контакт с крайното му ляво чело, или при използване на назъбени центри, е възможно да се шлифова на втора позиция и крайната лява шийка на вала 9 при двустранното му обработване на една установка с един и същи

инструмент.

На фиг. 4 са представени схемно в поглед отгоре два варианта за двустранно шлифоване на детайл 9 на две позиции с всеки един от изобретените наклонени дискове 15 и 27, които дискове са с различни характеристики и размери и са установени към едно и също вретено 14.

За осъществяване на метода за двустранно шлифоване на центрови или патронникови детайли 9 револверният супорт 13 с шестостенна форма е показан завъртян под ъгъл спрямо напречните направляващи по ос X. Характерно за четири от неговите околни стени е, че всяка една от тях е успоредна на наклонената образуваща на конусната повърхнина за обработване на цилиндрични повърхнини в хоризонталното сечение, в което лежи оста на мотор-вретеното 14.

На показаните на фиг. 4 две работни позиции за всеки един от двата диска 15 и 27 има достатъчно пространство за установяване на детайла 9 между центрите на предното 5 и задно 6 седло. При използване и на "задните" повърхнини Г и Б на инструментите 15 и 27 се увеличават два пъти позициите и технологичните възможности за шлифоване на стъпални детайли спрямо известното решение от предшестващото състояние на техниката с револверна глава с едно вретено 14 и два диска 15 и 27 установени към него, които шлифоват само с "предните" си страни А и В. За завъртане на супорта 13 за тази и следващата фигура се използва показаната ос В₁. На фиг. 4 "предните" страни на двата диска са обозначени съответно с буквите А и В, а "задните" с Б и Г. При тази примерна схема има възможност за използване на шлифовъчни дискове с различни характеристики, размери, профили и честоти на въртене за различните инструменти.

На фиг. 5 е представена в поглед отгоре разновидност на вариантите на предходната фиг. 4 с установени към едно и също мотор-вретено 14 на два диска 15 и 32, съответно с прав и наклонен профил. Дисковете 15 и 32 могат да бъдат и двата с прав профил. Всеки един от показаните два диска 15 и 32 с наклонен или прав профил има възможност за шлифоване на детайла 9 с двустранно намаляващи диаметри на стъпалата на две позиции, съответно с "предната" (А или В) и "задната" си страна (Б или Г).

Патентни претенции

1. Метод за шлифоване на стъпални валове, съдържащ стълките: установяване на поне един наклонен шлифовъчен диск в една работна позиция към въртящ се супорт на кръглошлифовъчна машина, подаване на смазочно-охлаждаща течност, установяване на стъпален вал върху кръглошлифовъчната машина, шлифоване стъпалата на обработвания вал, преместване супорта така, че шлифовъчния диск да застане във втора работна позиция, характеризира се с това, че:

- стъпалният вал е с двустранно разположени стъпала, като стъпалата от двете страни на вала се шлифоват последователно на първа и втора работни позиции;

- при установяване на шлифовъчния диск (15,27 или 32) във втора работна позиция супортът (13) се завърта;

- шлифовъчния диск (15,27 или 32), който обработва стъпалата на вала (9) и от двете страни е един и същ;

- завъртането на супорта (13) е до степен на обръщане на шлифовъчния диск (15,27 или 32) от първа до втора позиция.

2. Метод съгласно претенция 1, характеризира се с това, че подаването на смазочно-охлаждащата течност се извършва едновременно през различни дюзи (11 и 12) за всяка работна позиция на шлифовъчния диск (15,27 или 32).

3. Метод съгласно претенция 1 или 2, характеризира се с това, че при втора работна позиция се извършва реверсиране посоката на въртене на шлифовъчния диск (15,27 или 32).

4. Метод съгласно претенция 1 или 2, характеризира се с това, че при втора работна позиция на шлифовъчния диск (15,27 или 32) се извършва реверсиране посоката на въртене на вала (9).

5. Метод съгласно претенция 4, характеризира се с това, че при първа и втора работна позиция подаването на смазочно-охлаждащата течност в зоната на обработване е през дюза, разположена под мястото на обработване, като струята от дюзата (17), разположена над зоната на обработване е насочена така, че да тангира по повърхността на обработвания вал (9) от противоположната на контакта страна.

6. Машина за кръгло шлифоване на стъ-

пални валове за реализиране на метода от претенция 1, съдържаща маса, супорт за закрепване на поне един шлифовъчен диск и смазочно-охлаждаща система, включваща кожух за всеки шлифовъчен диск, закрепен към супорта и дюзи за подаване на смазочно-охлаждаща течност, закрепени към кожуха, като кожухът има прорез в работната зона на диска, характеризира се с това, че освен това:

- супортът (13) е с възможност за завъртане така, че един и същ шлифовъчен диск (15, 27 или 32) да може да заема и втора работна позиция при шлифоване на стъпала, разположени и от другия край на обработвания стъпален вал (9);

- кожухът за всеки шлифовъчен диск (15, 27 или 32) има и втори прорез за работната зона при втората работна позиция.

7. Машина съгласно претенция 6, характеризира се с това, че на един от кожусите

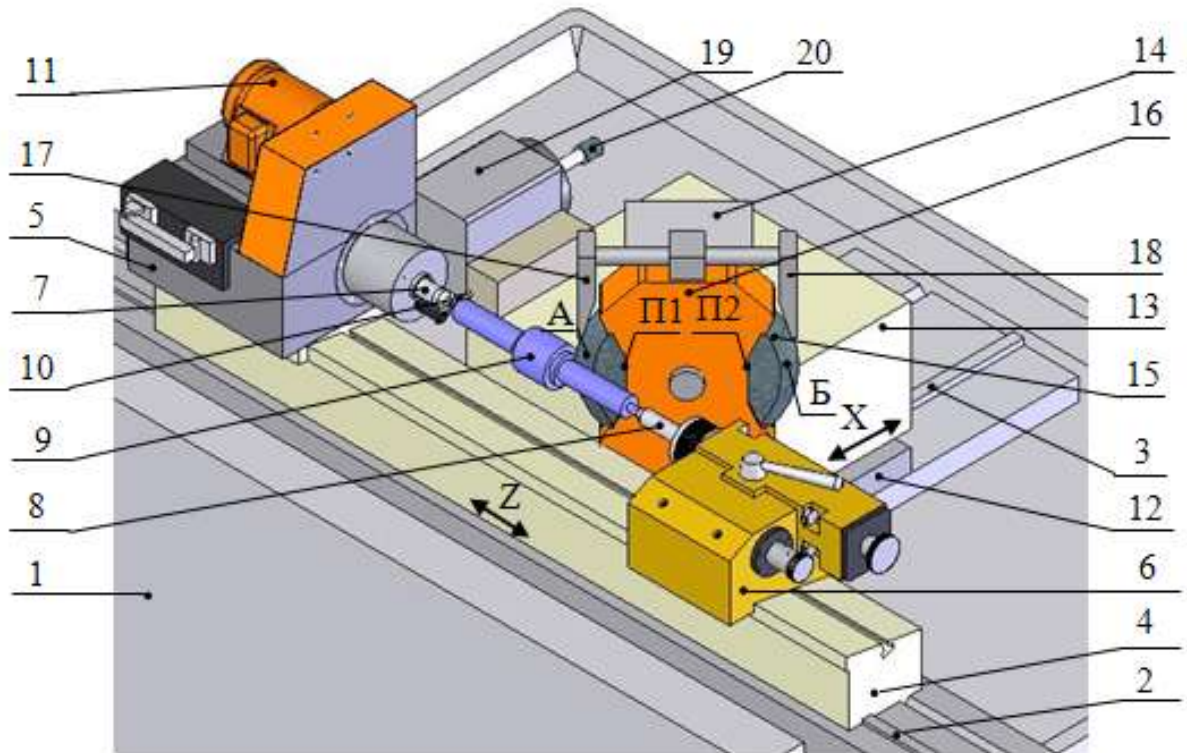
(6) има закрепени дюзи (17) за смазочно-охлаждаща течност, поне по една за всеки прорез.

8. Машина съгласно претенция 6 или 7, характеризира се с това, че смазочно-охлаждащата система има и средства за предотвратяване разпръскването на смазочно-охлаждащата течност над обработвания вал (9).

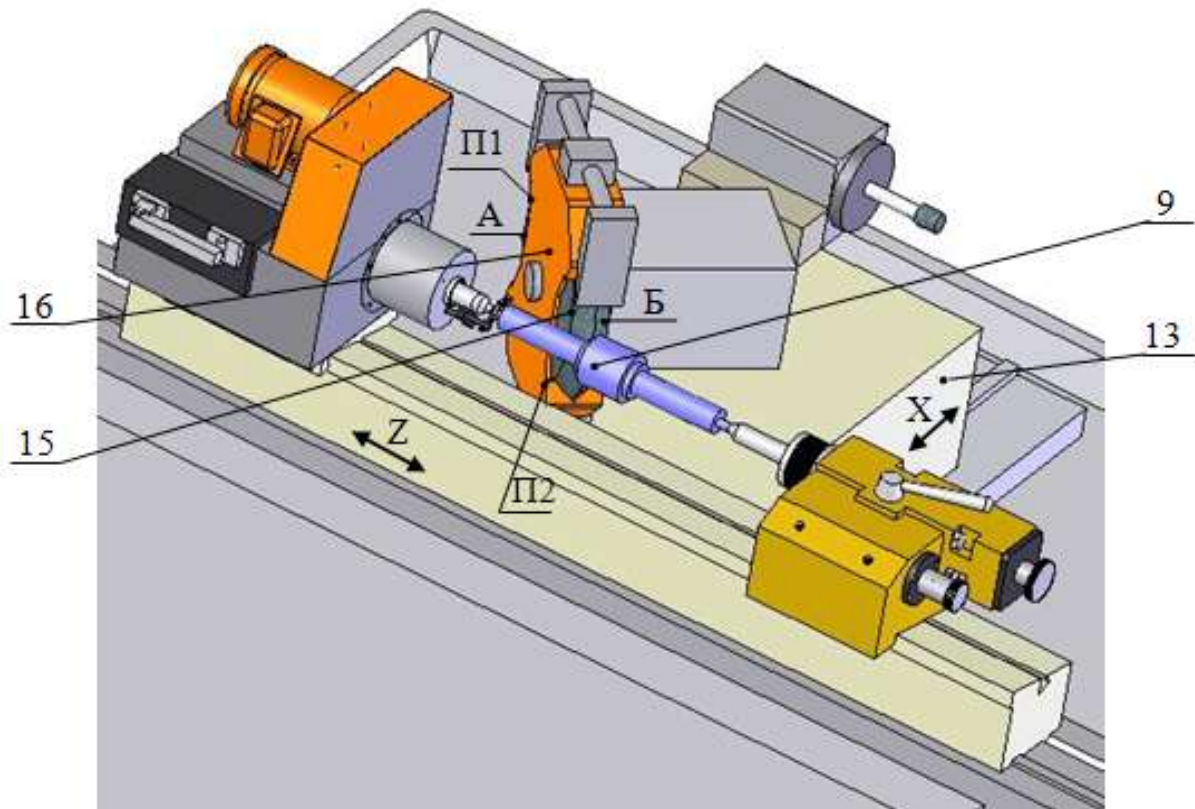
9. Машина съгласно всяка една от претенции 6, 7 или 8, характеризира се с това, че супортът (13) е револверен с възможност за закрепване поне на два шлифовъчни диска (15, 27 или 32), като всеки от тях да може да заема и втора работна позиция, при шлифоване на стъпала, разположени и от другия край на обработвания стъпален вал (9).

Приложение: 5 фигури

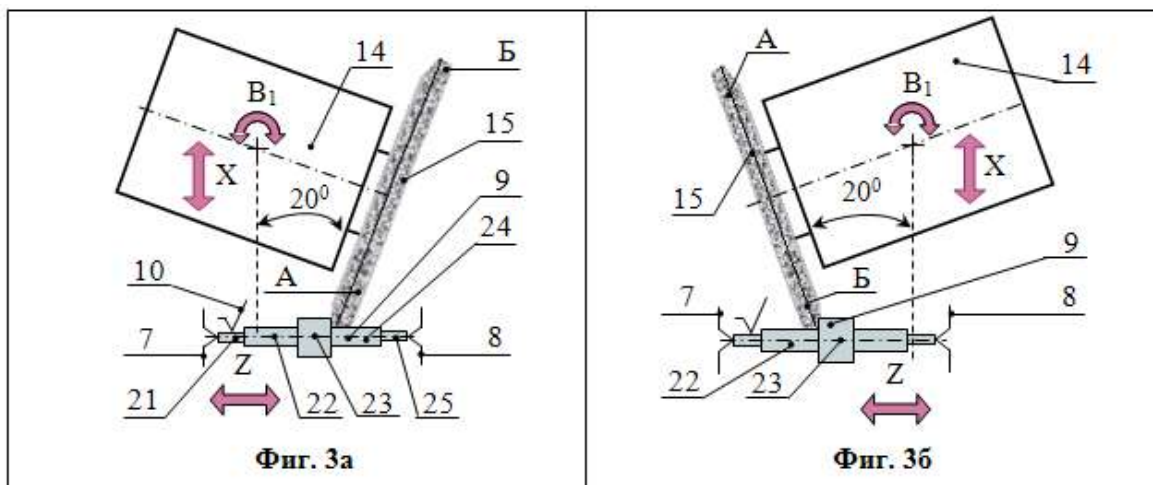
66382 В1



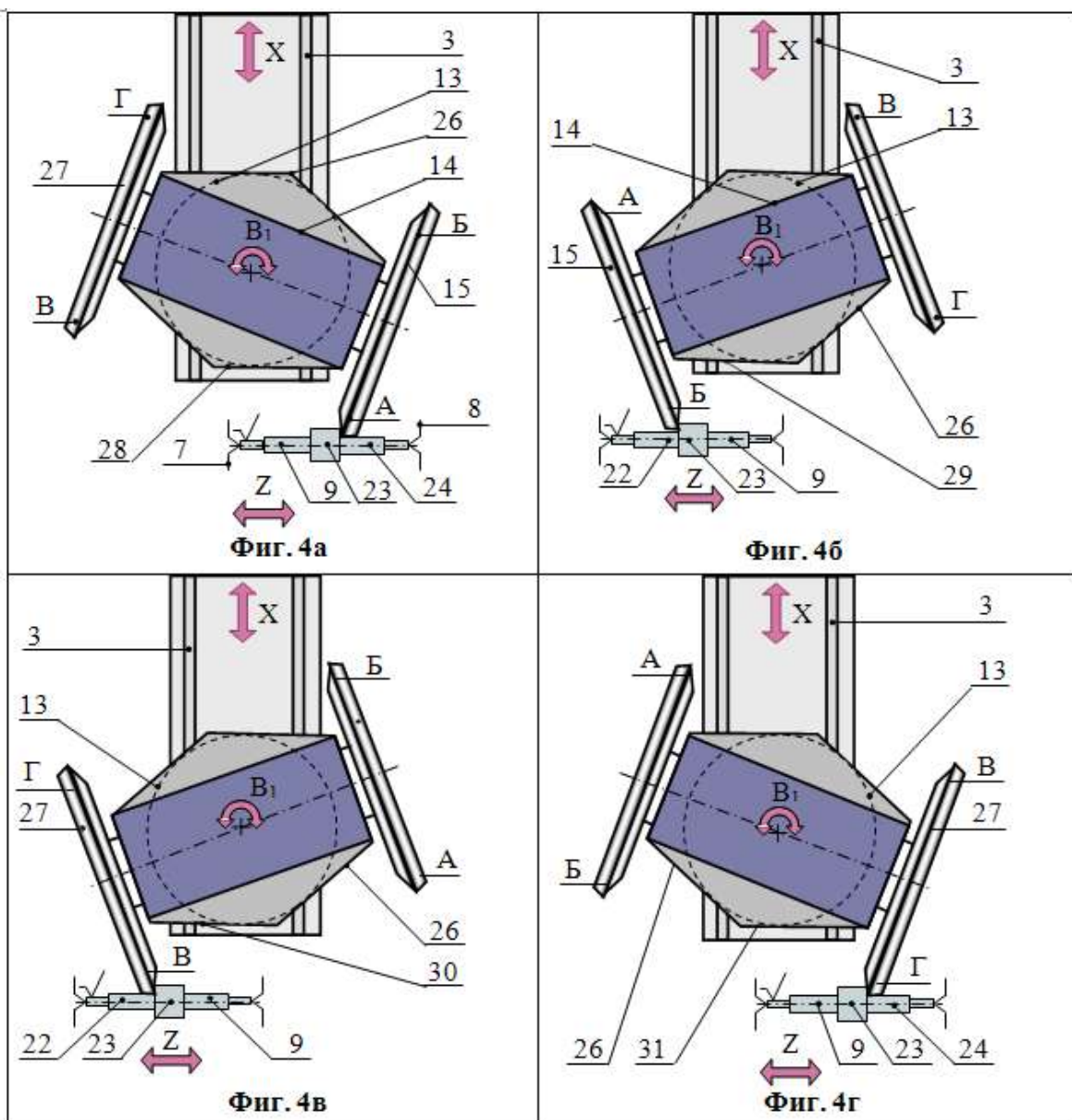
фиг. 1



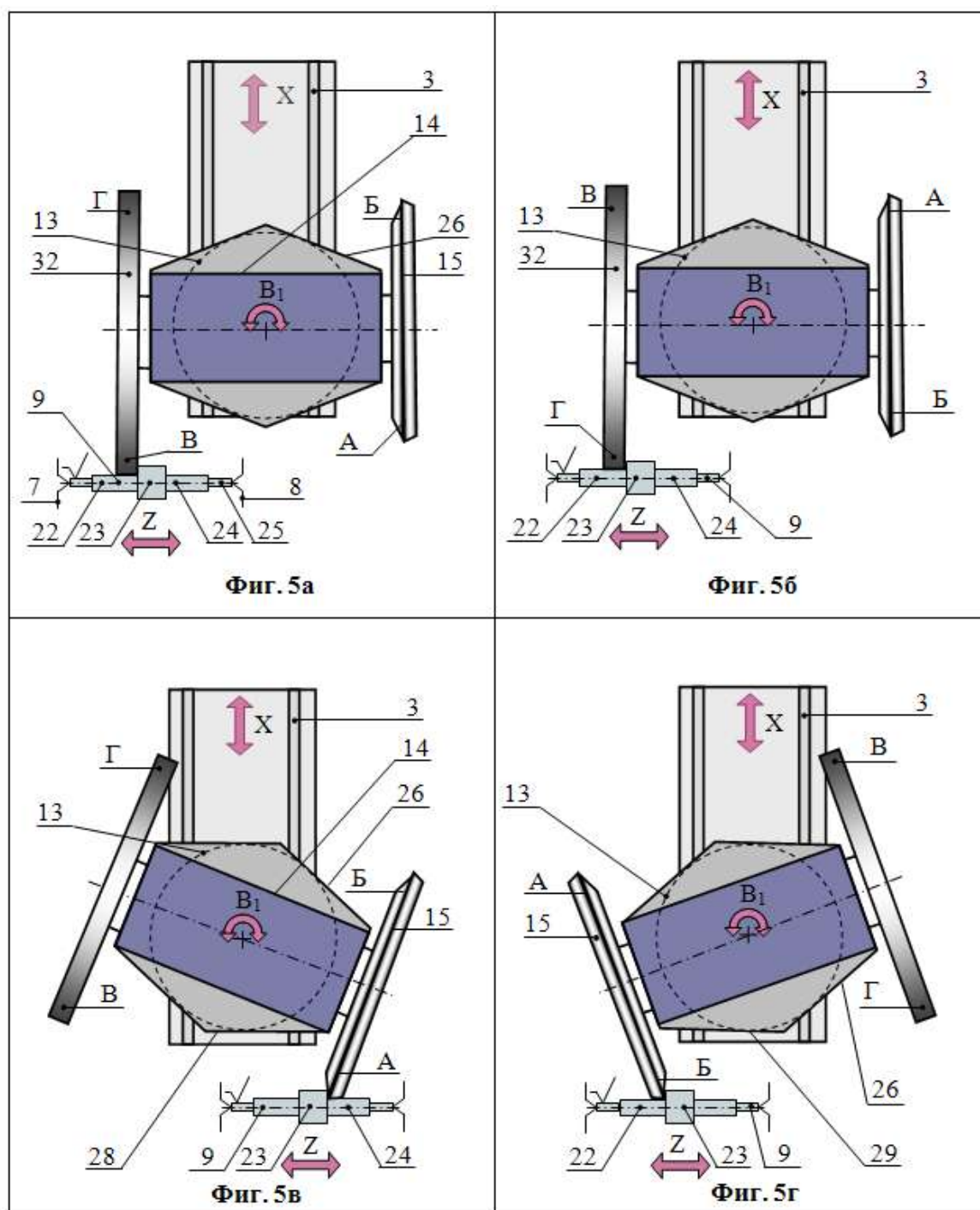
фиг. 2



фиг. 3



фиг. 4



Издание на Патентното ведомство на Република България
 1797 София, бул. "Д-р Г. М. Димитров" 52-Б

Експерт: И. Христова

Пор. № 67959

Тираж: 40 СР