PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

294 498

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl. : [7]

B 24 B 5/00
B 24 B 35/00
B 24 B 33/00
B 24 B 27/00

(19) ČESKÁ REPUBLIKA

ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2000-2125**

(22) Přihlášeno: **11.09.1998**

(30) Právo přednosti: **18.12.1997 DE 1997/19756610**

(40) Zveřejněno: **16.05.2001**
(Věstník č. 05/2001)

(47) Uděleno: **19.11.04**

(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **12.01.2005**
(Věstník č. 1/2005)

(86) PCT číslo: **PCT/EP1998/005808**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 1999/032258**

(73) Majitel patentu:
ERWIN JUNKER MASCHINENFABRIK GMBH, Nordrach, DE

(72) Původce:
Junker Erwin, Bühl, DE

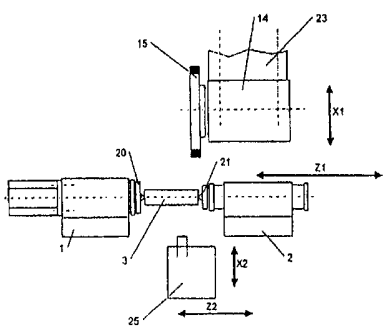
(74) Zástupce:
Dr. Karel Čermák, Národní třída 32, Praha 1, 11000

(54) Název vynálezu:

Způsob a zařízení k broušení obrobků se současným velmi jemným obrobením

(57) Anotace:

U způsobu broušení obrobků, zejména částí hřídelí, je obrobek upnut a následně je jeho povrch rozměrově a tvarově obráběn broušením, alespoň část povrchové plochy obrobku je současně s broušením opracovávána velmi jemným obráběním. Zařízení obsahuje vřeteník (1) a koník (2) k upnutí obrobku (3) a dále brousicí jednotku s brusným kotoučem (15) k broušení obrobku (3). Brousicí jednotka a obrobek (3) vykonávají vzájemný relativní řízený pohyb. Zařízení dále obsahuje jednotku (25) pro velmi jemné obrobení, která je v závislosti na geometrii obrobku (3) pohyblivá tak, že alespoň část povrchové plochy obrobku (3) je velmi jemně obrobitelná.



CZ 294498 B6

Způsob a zařízení k broušení obrobků se současným velmi jemným obrobením

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu broušení obrobků, zejména částí hřídelí při němž je alespoň část povrchové plochy obrobku současně s broušením opracovávána velmi jemným obrobením. Vynález se dále týká zařízení k provádění tohoto způsobu, které je vybaveno jednotkou pro velmi jemné obrobení.

Dosavadní stav techniky

Konstrukční prvky používané zejména v motorech a v převodových skříních musí být zhotoveny tak, aby jejich rozměry vykazovaly velmi úzké výrobní tolerance. Tyto výrobní tolerance jsou docíleny především jemným obráběním, s následným dokončovacím velmi jemným obrobením. Uložení ložisek, nebo jiné vysoce zatížené konstrukční díly, jsou proto za účelem docílení požadovaného tvaru a jakosti povrchové plochy, se zřetelem na jejich životnost a vlastnosti chodu, obvykle nejprve obrobeny broušením a následně podrobeny velmi jemnému obrobení.

Jemné obrábění a velmi jemné obrobení jsou zpravidla dvě, po sobě následující pracovní operace, prováděné dosud obvykle na dvou k tomu určených obráběcích strojích. Nevýhodou přitom je jednak počet různých obráběcích strojů o velké hmotnosti a jednak průběžné časy obrábění s mezioperačními časy k přepravě obrobků, které zvyšují výrobní náklady na zhotovení jednoho konkrétního konstrukčního dílu. Další nevýhoda spočívá v tom, že při opakovaném upnutí výrobku v jiném obráběcím stroji, na kterém je prováděné velmi jemné obrobení, se mohou vyskytnout chyby, které se mohou nepříznivě projevit v požadovaných konečných tolerancích obrobku.

Mezi druhy velmi jemného obrobení lze zahrnout především honování, které je v podstatě dokončovacím třískovým obráběním. Honování je používáno zejména ke zlepšení, resp. ke změně požadovaného tvaru obrobku. Vysoká rozměrová přesnost a kvalita povrchové plochy obrobku je zaručena tím, že nástroj je ve stálém záběru s povrchovou plochou obrobku. Honování je všeobecně používáno v návaznosti na předchozí jemné obrábění například broušení, jako dokončovací operace obrábění. Jako tak zvané přehlazování je označováno také jemné honování, superfinišování, jemné broušení nebo oscilační broušení.

Obráběcí stroje pro broušení a obráběcí stroje například pro superfinišování jsou známy například z firemního prospektu IMPCO "Obráběcí stroje", vydaného v USA v roce 1994. Vedle výše zmíněných nevýhod, vyplývajících z konceptu dvou rozdílných obráběcích strojů k jemnému obrábění, resp. k velmi jemnému obrobení, zvyšujících jak investiční náklady, tak i výrobní náklady, je nutno vzít v úvahu i značné náklady na vývoj těchto obráběcích strojů.

Podstata vynálezu

Vynález si klade základní úkol vytvořit způsob a zařízení k opracování obrobků, jehož prostřednictvím je geometrický tvar obrobku rozměrově a tvarově obroben a vykazuje požadované vlastnosti povrchové plochy při současném podstatném snížení výrobního času a tím i nákladů na zhotovení obrobku.

U způsobu broušení obrobků, zejména části hřídelí převodovky, je obrobek nejprve upnut. Poté následuje tvarové a rozměrové broušení. Podle vynálezu je alespoň část povrchové plochy

obrobku alespoň z části současně s broušením opracována velmi jemným obrobením, kterým může být například finišování.

Podle příkladného provedení vynálezu je broušení a velmi jemné obrobení prováděno na válcových a/nebo kuželových částech povrchové plochy obrobku.

Zařízení použité k broušení obrobků způsobem podle vynálezu je zařízení, zejména k broušení částí hřídelí, například hřídelí převodovek. Zařízení obsahuje vřeteník a koník k upnutí obrobku a brousicí jednotku. Brousicí jednotka je opatřena alespoň jedním brusným vřetenem, na němž je upevněn brusný kotouč. Vřeteník a koník a/nebo brousicí jednotka jsou za účelem dosažení požadovaného tvaru obrobku navzájem pohyblivě přestavitelné. Podle vynálezu je zařízení dále opatřeno jednotkou pro velmi jemné obrobení, která je přestavitelná v závislosti na geometrickém tvaru obrobku, přičemž alespoň část povrchové plochy obrobku je opracovávána jednotkou pro velmi jemné obrobení.

Podle jednoho z výhodných příkladných provedení jsou brousicí jednotka a jednotka pro velmi jemné obrobení pohyblivě uspořádány tak, že alespoň z části jsou v současném záběru s obrobkem.

Pomocí zařízení podle vynálezu je tedy možno provádět kompletní opracování obrobku, tj. jemné obrábění a velmi jemné obrobení, na jednom obráběcím stroji, čímž odpadnou vedlejší pracovní kroky, spojené například s mezioperačním transportem obrobků. Tím, že již není nutná instalace dvou různých obráběcích strojů pro jemné obrábění a pro velmi jemné obrobení, dosáhne se podstatného snížení investičních nákladů a tím i výrobních nákladů obrobku. Obráběcí stroj podle vynálezu vyžaduje rovněž menší prostor pro jeho umístění, a tím i menší počet strojů při stejném vytížení, vztaženo na jednotku obrobené plochy. Tím je zmenšen i průběžný operační čas. Další výhoda vynálezu spočívá v tom, že může být snížen počet dodavatelů obráběcích strojů, což vede i ke značným výhodám v servisní oblasti a v oblasti údržby.

Podle jednoho z dalších příkladných provedení vynálezu jsou brousicí jednotka a jednotka pro velmi jemné obrobení uspořádány v podstatě navzájem protilehlé, vzhledem k podélné ose obrobku, takže obrobek je upnut mezi těmito obráběcími jednotkami. Toto uspořádání má tu výhodu, že jak brousicí jednotka, tak také jednotka pro velmi jemné obrobení, se mohou volně pohybovat, aniž by jim v pohybu bránila nějaká překážka. Při vzájemně protilehlém uspořádání brousicí jednotky a jednotky pro velmi jemné obrobení, může být prováděno broušení a velmi jemné obrobení obrobku v podstatě po celé délce obrobku.

Podle jednoho z dalších příkladných provedení je rovněž možné, aby brousicí jednotka a jednotka pro velmi jemné obrobení byly uspořádány na jedné straně obrobku, vzhledem k jeho podélné ose. Toto uspořádání je výhodné například tehdy, má-li být velmi jemně obrobena jen část povrchové plochy obrobku a je-li délka obrobku dostatečně veliká, takže brousicí jednotka a jednotka pro velmi jemné obrobení si při současném záběru s obrobkem nepřekážejí.

V jednom z příkladných provedení je brousicí jednotka opatřena nosníkem, na kterém jsou výkyvně a na jedné společné přestavné ose uspořádána dvě brusná vřetena s alespoň jedním brusným kotoučem tak, že brusné kotouče mohou být uváděny do záběru s obrobkem jeden po druhém. Takto vytvořená brousicí jednotka pak má smysl především tehdy, má-li být brousicí jednotkou obráběn obrobek s různými obrysy povrchové plochy.

Jednotka pro velmi jemné obrobení je vytvořena zejména jako jednotka pro velmi jemné broušení nebo jako finišovací jednotka, kterou lze docílit velmi kvalitní povrchovou plochu obrobku, popřípadě část jeho povrchové plochy.

Přehled obrázků na výkresech

Další výhody a možnosti provedení vynálezu jsou blíže objasněny pomocí příkladných provedeních, schematicky znázorněných na přiložených výkresech. Zde značí:

obr. 1 schematický pohled shora na zařízení podle vynálezu v prvém příkladném provedení;

obr. 2 schematický pohled shora na zařízení podle vynálezu v druhém příkladném provedení;

obr. 2a záběr prvého brusného vřetena s obrobkem u zařízení podle obr. 2;

obr. 2b ustavení druhého brusného vřetena podle obr. 2 včetně jednotky pro velmi jemné obrobení k obrobku;

obr. 3 schematický pohled shora na zařízení podle vynálezu v třetím příkladném provedení.

Příklady provedení vynálezu

Na obr. 1 je v pohledu shora schematicky znázorněno zařízení podle vynálezu v prvém příkladném provedení. Mezi hroty 20 a 21 vřeteníku 1 a koníku 2 je upnut obrobek 3. Podélná osa obrobku 3 přitom leží v podélné ose vřeteníku 1 a koníku 2. Vřeteník 1 a koník 2 jsou přitom uspořádány na zde blíže neznázorněném brusném stole představitelně ve směru osy Z1. Na jedné straně soustavy vřeteník - obrobek - koník se nachází brousicí vřeteník 23. Brousicí vřeteník 23 je opatřen brusným vřetenem 14, na němž je upevněn brusný kotouč 15. Brousicí vřeteník 23 je vzhledem k obrobku 3 uspořádán představitelně ve směru osy X1. Podélná osa brusného vřetena 14 je vzhledem k podélné ose obrobku 3 rovnoběžná, popřípadě i horizontálně vykývnutelná.

Namísto vřeteníku 1 a koníku 2 může být ve směru osy Z1 naopak přemístitelný brousicí vřeteník 23. V takovém případě jsou jak vřeteník 1, tak i koník 2 uchyceny pevně na stojanu stroje. Protilehle, vzhledem k brousicímu vřeteníku 23, je v jedné, v podstatě horizontální rovině, uspořádána jednotka 25 pro velmi jemné obrobení.

Prostřednictvím této jednotky 25 pro velmi jemné obrobení je povrchová plocha obrobku 3 dokončena z hlediska požadovaného tvaru, rozsahu tolerancí a nároků na její kvalitu, přičemž velmi jemné obrobení obrobku může být prováděno současně s broušením.

Jednotkou 25 pro velmi jemné obrobení může být například superfinišovací jednotka. Jednotka 25 pro velmi jemné obrobení je numericky představitelně řízená ve dvou navzájem kolmých osách X2; Z2; takže může vykonávat nezávislé pohyby vzhledem k brousicímu vřeteníku 23. Toto příkladné provedení, u něhož je obrobek 3 uspořádán mezi brousicím vřeteníkem 23, resp. brusným kotoučem 15 a jednotkou 25 pro velmi jemné obrobení má tu výhodu, že v podstatě celá povrchová plocha obrobku 3 může být broušena brusným kotoučem 15 a současně velmi jemně opracovávána jednotkou 25 pro velmi jemné obrobení.

Na obr. 2 je v pohledu shora schematicky znázorněno zařízení podle vynálezu v druhém příkladném provedení. Zařízení podle tohoto příkladného provedení nalézá využití především v těch případech, kdy vnější obrysy obrobku 3 musí být obráběny nejméně dvěma brusnými kotouči. Na jedné straně obrobku 3 se rovněž nachází brousicí vřeteník 24. Tento brousicí vřeteník 24 je v jedné společné horizontální rovině opatřen dvěma brusnými vřeteny 12, 13, která jsou na brousicím vřeteníku 24 uspořádána pod určitým úhlem. Na každém brusném vřeteni 12, resp. 13 je upevněn brusný kotouč 5, 6, tvarovaný v závislosti na vnějším tvaru obrobku 3. Brousicí vřeteník 24 je uložen výkyvně kolem bodu B, takže v závislosti na sledu operací, může být do záběru s obrobkem 3 posunut brusný kotouč 5 upevněný na brusném vřeteni 12, nebo

brusný kotouč 6 upevněný na brusném vřeteni 13. Výkyvný pohyb brousicího vřeteníku 24 kolem výkyvné osy bodu B je řízen hydraulicky, nebo numericky pomocí počítače.

Protilehle k brousicímu vřeteníku 24 je analogicky, jako u příkladného provedení podle obr. 1, uspořádána jednotka 25 pro velmi jemné obrobení. Řízené pohyby brousicího vřeteníku 24, jednotky 25 pro velmi jemné obrobení a obrobku 3 upnutého ve vřeteníku 1 a koníku 2 jsou analogické jako u příkladného provedení podle obr. 1.

Na obr. 2a je znázorněno brusné vřeteno 12 brousicího vřeteníku 24 při broušení kuželových obrysů 4 obrobku 3 brusným kotoučem 5. Z důvodu přehlednosti není na obrázku blíže znázorněn brousicí vřeteník 24, ani jednotka 25 pro velmi jemné obrobení.

Na obr. 2b je znázorněn jak posuv brusného vřetena 13 s brusným kotoučem 6 brousicího vřeteníku 24 k obrobku 3, tak posuv jednotky 25 pro velmi jemné obrobení s finišovacím brusným kamenem 9. Brusným kotoučem 6 je broušen válcový čep 7 obrobku 3. Kuželový obrys 4 obrobku 3 je za účelem zvýšení jakosti této povrchové plochy současně podroben velmi jemnému obrobení prostřednictvím finišovacího brusného kamene 9. Využití těchto finišovacích brusných kamenů je pak především výhodné tehdy, jestliže má být docílen velký nosný podíl povrchové plochy obrobku.

Na obr. 3 je v pohledu shora schematicky znázorněno zařízení podle vynálezu v třetím příkladném provedení. Podle tohoto příkladného provedení se jak brousicí jednotka 14, 15, tak i jednotka 25 pro velmi jemné obrobení, nacházejí na jedné straně obrobku 3 upnutého mezi vřeteníkem 1 a koníkem 2. Jak brousicí jednotka 14, 15, tak i jednotka 25 pro velmi jemné obrábění, jsou numericky ovladatelně představitelné podél os X1; Z2. To umožňuje, že brusný kotouč 15 a finišovací brusný kámen 9 mohou být současně posunuty k obrobku 3 a současně tak brousit a velmi jemně obrábět jeho povrch. Relativní pohyby nezbytné k broušení, resp. k velmi jemnému obrobení, mezi brusným kotoučem 15, resp. finišovacím brusným kamenem 9 a obrobkem 3 jsou umožněny pohybem brusného vřetena 14 podél os X1; Z1, resp. pohybem jednotky 25 pro velmi jemné obrobení podél os X2; Z2, zatímco obrobek 3 je upnut mezi vřeteníkem 1 a koníkem 2, jež jsou pevně spojeny s podstavou stroje.

Využití způsobu a zařízení k provádění způsobu podle vynálezu je výhodné zejména při výrobě hřídelí k převodovým skříním, které vykazují rozdílné průměry a jsou opatřeny například kuželovými převodovými koly stálého záběru, neboť broušení a velmi jemné obrobení může být alespoň z části prováděno souběžně, čímž se docílí snížení výrobních nákladů.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob broušení obrobků, zejména částí hřídelí, při němž je obrobek při obrábění broušením upnut a při témže upnutí je geometrie obrobku následně tvarově a rozměrově broušena alespoň jedním rotujícím brusným kotoučem, **vyznačující se tím**, že při jednom upnutí se alespoň část povrchové plochy obrobku současně s broušením opracovává velmi jemným obrobením.

2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že jako velmi jemné obrobení se provádí finišování.

3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že broušení a velmi jemné obrobení se provádí na válcových a/nebo kuželovitých částech povrchové plochy obrobku.

4. Zařízení, především k provádění způsobu podle nároků 1 až 3, k broušení obrobků (3), zejména částí hřídelí, obsahující vřeteník (1) a koník (2) k upnutí obrobku (3), a dále brousicí jednotku (14, 15, 23) s alespoň jedním brusným kotoučem (15) upevněným na brusném vřeteni (14), přičemž vřeteník (1) a koník (2) a/nebo brousicí jednotka (14, 15, 23), jsou za účelem docílení relativního pohybu mezi brousicí jednotkou (14, 15, 23) a obrobkem (3), nezbytného k docílení požadované geometrie obrobku (3), uspořádány pohyblivě, **vyznačující se tím**, že obsahuje jednotku (25) pro velmi jemné obrobení, která je v závislosti na geometrii obrobku (3) pohyblivá tak, že při jednom upnutí je alespoň část broušené povrchové plochy obrobku (3) velmi jemně obrobitelná.

5. Zařízení podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že brousicí jednotka (14, 15, 23) a jednotka (25) pro velmi jemné obrobení jsou pohyblivé tak, že alespoň částečně jsou v současném záběru s obrobkem (3).

6. Zařízení podle nároku 4 nebo 5, **vyznačující se tím**, že brousicí jednotka (14, 15, 23) a jednotka (25) pro velmi jemné obrobení jsou vzhledem k obrobku (3) uspořádány navzájem protilehle.

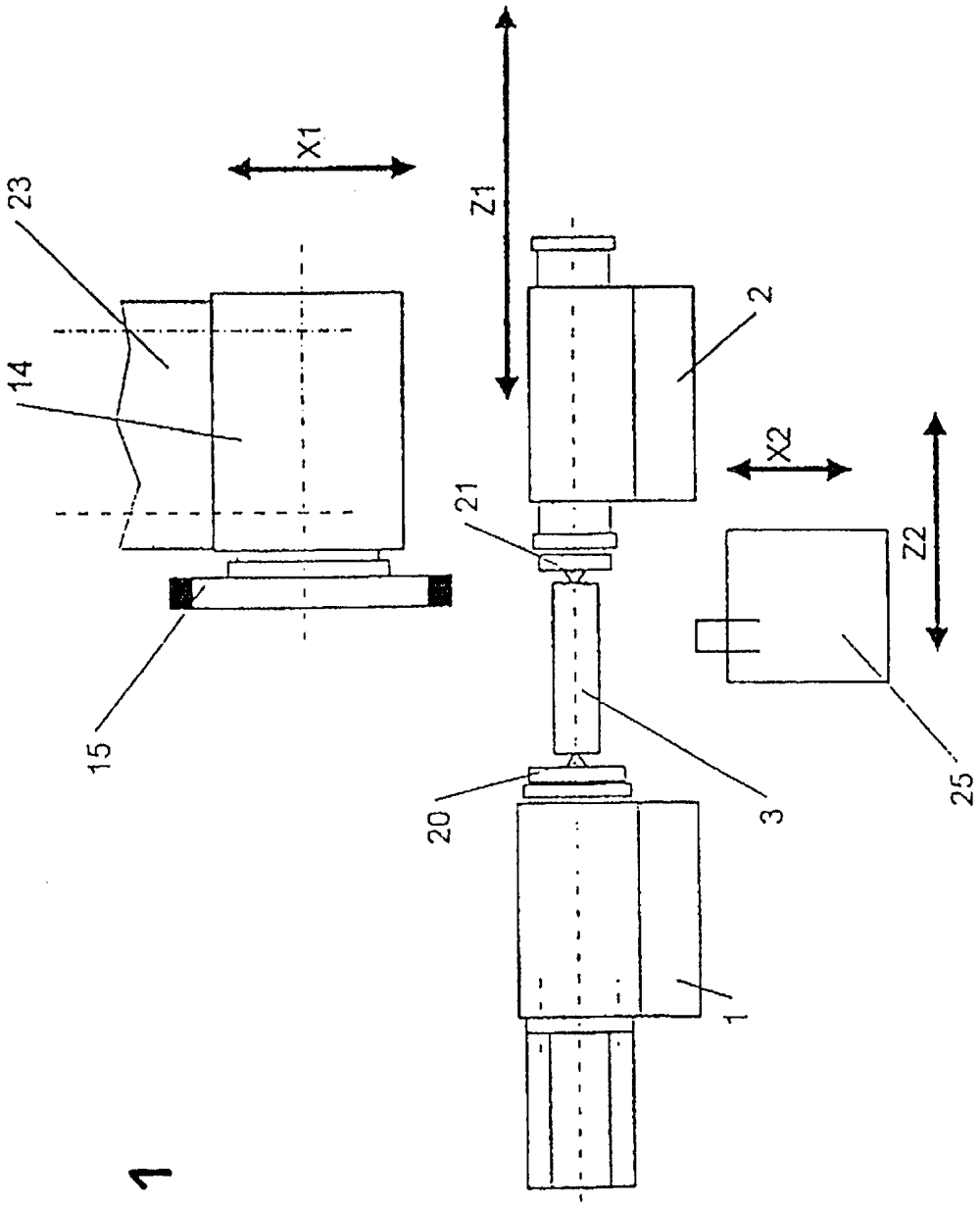
7. Zařízení podle nároku 4 nebo 5, **vyznačující se tím**, že brousicí jednotka (14, 15, 23) a jednotka (25) pro velmi jemné obrobení jsou v podstatě uspořádány na jedné straně obrobku (3).

8. Zařízení podle jednoho z nároků 4 až 6, **vyznačující se tím**, že brusná jednotka (14, 15, 23) obsahuje brousicí vřeteník (24), na kterém jsou na jedné společné ose (XI) posuvu upravena dvě brusná vřetena (12, 13), s alespoň dvěma brusnými kotouči (14, 15), výkyvně uspořádána tak, že brusné kotouče (14, 15) přicházejí do záběru s obrobkem (3) vzájemně za sebou.

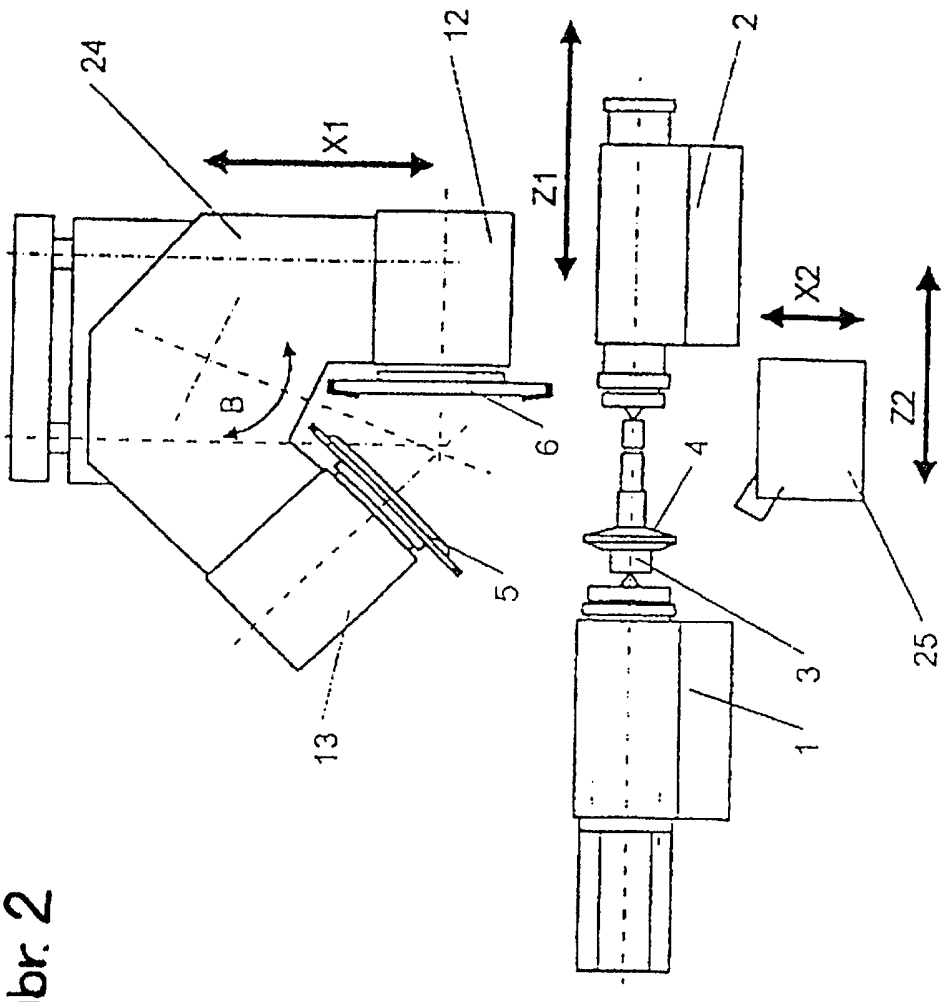
9. Zařízení podle jednoho z nároků 4 až 8, **vyznačující se tím**, že jednotkou (25) pro velmi jemné obrobení je jednotka pro velmi jemné broušení.

10. Zařízení podle jednoho z nároků 4 až 8, **vyznačující se tím**, že jednotkou (25) pro velmi jemné obrobení je finišovací jednotka.

4 výkresy

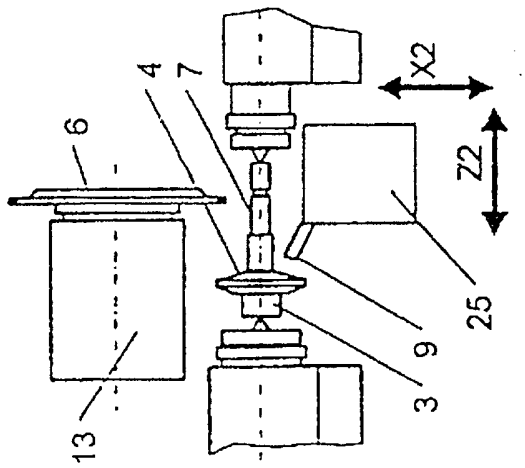


Obr. 1

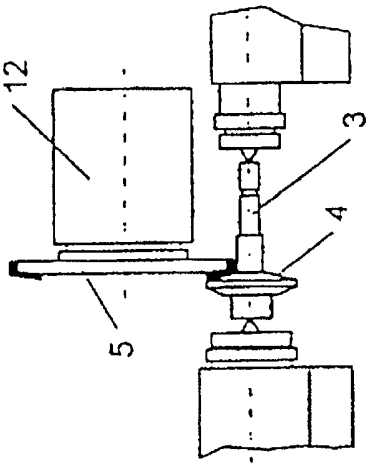


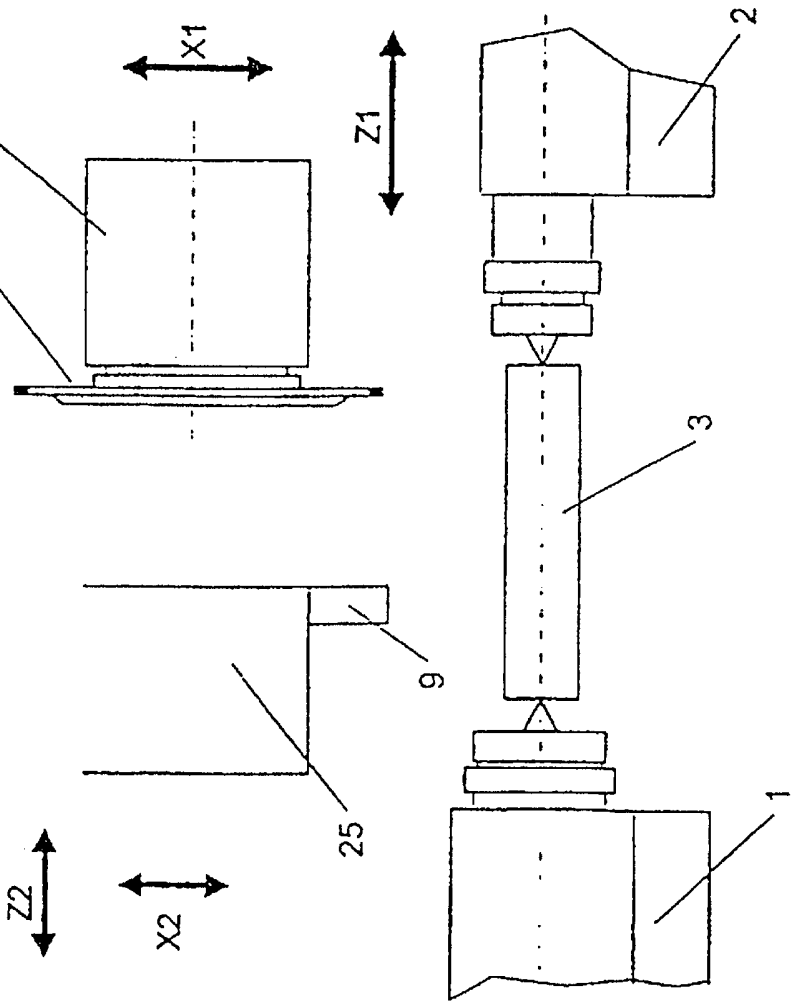
Obr. 2

Obr. 2b



Obr. 2a





Obr. 3

Konec dokumentu