

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 2019-701  
(22) Přihlášeno: 15.11.2019  
(40) Zveřejněno: 27.01.2021  
(Věstník č. 4/2021)  
(47) Uděleno: 17.12.2020  
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: 27.01.2021  
(Věstník č. 4/2021)

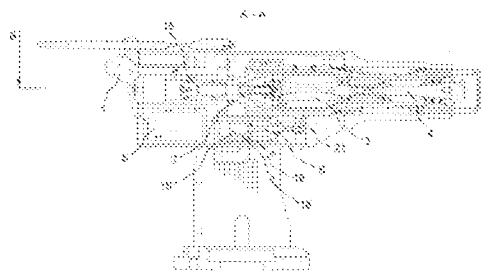
B25J 18/02 (2006.01)  
B23Q 3/00 (2006.01)  
B23Q 5/22 (2006.01)  
B23Q 5/26 (2006.01)  
B23Q 5/34 (2006.01)  
B23Q 5/36 (2006.01)  
B23Q 17/00 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:  
CN 108145746; DE 2630858; US 2015323501; CN 107914283; CN 105397842.

(73) Majitel patentu:  
DEPRAG CZ a.s., Lázně Bělohrad, CZ  
(72) Původce:  
Ing. Jiří Kotyška, Jičín, Holínské Předměstí, CZ  
Ing. Jan Čábel, Lázně Bělohrad, CZ  
Lukáš Šrám, DiS., Lázně Bělohrad, CZ  
Ing. Petr Kulhavý, Ph.D., Hradec Králové, Plotiště  
nad Labem, CZ  
(74) Zástupce:  
Jan Brykner, patentový zástupce, Resslova 741,  
500 02 Hradec Králové

(54) Název vynálezu:  
**Robotická obráběcí hlava**

(57) Anotace:  
Robotická obráběcí hlava je opatřena zejména motorem (3) napojeným na vřeten (4) uspořádané pro umístění prostředku (12) pro upevnění obráběcího nástroje. Motor (3) s vřetenem (4) pro umístění prostředku (12) pro upevnění obráběcího nástroje je umístěn do posuvného dílu (2) uloženého v pevném dílu (11) na lineárních kuličkových ložiskách (9). Posuvný díl (2) je propojen se zdrojem axiálního pohybu, zpravidla s válcem (18) s dvojčinným pístem (6) a se dvěma proporcionálními ventily (19) napojenými na řídicí jednotku. Pevný díl (11) je opatřen většinou inkliniční měřicí jednotkou (5) obsahující tříosý gyroskop, akcelerometry a řídicí mikroobvod připojený přes průmyslovou sběrnici na řídicí jednotku.



## Robotická obráběcí hlava

### Oblast techniky

Vynález se týká robotické obráběcí hlavy se spojitě regulovatelným axiálním přitlakem, určené pro využití v průmyslové automatizaci. Robotická obráběcí hlava je opatřena motorem napojeným na vřetenou, uspořádané pro umístění upínacího prostředku obráběcího nástroje.

### Dosavadní stav techniky

Jsou známa řešení, která přímou cestou ovlivňují trajektorii přímo v řízení robotu pomocí senzitivních přírub, tzv. active force control. Tato řešení jsou však softwarově i hardwarově složitá. Jako výhodnější může být doplnění požadovaného stupně volnosti – posuvu ve směru přitlaku, až do koncového efektoru. Jsou známa řešení, kdy přitlak a posuv celkové sestavy obráběcí hlavy obstarává kombinace jednočinného pneumatického pístu nebo dvojčinného pneumatického pístu ovládaného jedním ventilem. V uvedených aplikacích není možno dosáhnout kontroly tlaku v obou komorách pístu současně, čímž se zhoršuje plynulost a přesnost obrábění či kvalita povrchu. Dále je možno nalézt univerzální mezičleny – robotické příruby, které libovolnému koncovému efektoru poskytují elastickou složku v požadovaném směru. Nastavení přitlaku se dosahuje nastavitelnými pákovými mechanizmy s pružinami nebo pneumatickými písty. Nevýhoda nastavování přitlaku přes pružinové mechanizmy spočívá v nekonstantní síle přitlaku v rozsahu pracovního zdvihu daného zařízení. S velikostí deformace pružiny narůstá i přitlačná síla. Obvykle se nedá určit či aktivně přímo odměřit hloubka odebraného materiálu, případně jen velmi nepřesně, což u přesného procesu, jakým je například broušení, není dostatečné. Dokument CN 108145746 uvádí použití vzduchového válce s napojeným mechanickým ramenem o třech stupních volnosti, které je možno roztáhnout. Při některých aplikacích u robotu je toto řešení aplikovatelné, avšak pro posun robotické hlavy použití tohoto válce s mechanickým ramenem tento dokument není aplikovatelný.

Cílem vynálezu je tyto nedostatky dosavadního stavu techniky eliminovat.

### Podstata vynálezu

Vytyčeného cíle je dosaženo robotickou obráběcí hlavou podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že motor s vřetenem, uspořádaným pro umístění prostředku pro upevnění pracovního nástroje, například brusného kotouče, vrtáku, frézy apod., jsou umístěny do posuvného dílu, uloženého v pevném dílu, přičemž posuvný díl je propojen se zdrojem axiálního pohybu.

Posuvný díl je v pevném dílu uložen na lineárních kuličkových ložiskách. Tím se dosáhne snížení účinku tření při posunu tohoto dílu.

Ve výhodném provedení je zdrojem axiálního pohybu válec s umístěným dvojčinným pístem a opatřený dvěma proporcionálními ventily, které jsou zpravidla napojeny na řídicí jednotku. Dvojčinný pneumatický píst zajišťuje spojitou regulaci přitlačných sil. Systém odměřování na dvojčinném pneumatickém pístu je schopen detekovat krajní polohy tohoto pístu. Současně je zajištěn konstantní přitlak obráběcího nástroje. Dvojčinný pneumatický píst ovládaný dvěma vlastními řídicími jednotkami aktivně řízenými propojovacími ventily je schopen spojitě regulovat přitlak při současném zajištění zpětné vazby, poskytující neustálou kontrolu dosažení požadované síly/tlaku.

Proporcionální ventily jsou zpravidla napojeny na řídicí jednotku. Tak je umožněno dosáhnout spojitě proměnné a nastavitelné přitlačné síly na posuvnou část s vřetenem. Rovněž je umožněno

okamžité nastavení posuvného dílu spolu se vřetenem do krajních poloh.

Dvojčinný pneumatický píst je zpravidla opatřen odměřováním, které umožní hrubě odměřit odebrané množství materiálu při obrábění. Dvojčinný píst se dvěma proporcionálními ventily umožní okamžité nastavení vřetene do krajních poloh. Současně je díky snímání polohy schopen poznat množství odebraného materiálu.

V pevném dílu je zpravidla umístěna inkliniční měřicí jednotka, obsahující tříosý gyroskop, akcelerometry a řídicí mikroobvod, připojený přes průmyslovou sběrnici na řídicí jednotku, většinou PLC (Programmable Logic Controller, tj. programovatelný automat), která real-time předává aktuální informace. Řídicí jednotka má za úkol stanovit orientaci, ve které se obráběcí hlava aktuálně nachází, určit odpovídající tíhové zrychlení a detekovat zrychlení způsobená pohyby robota. Tyto informace jsou poté předány do řídicí jednotky. Řídicí jednotka, zpravidla PLC, obsahuje kromě vlastního zdroje usměrňovače elektrické energie, vlastní software, komunikační karty a prvky pro připojení na bezpečnostní okruh či průmyslové sběrnice pro komunikaci s nadřazenými systémy. Použitím obráběcí hlavy v různých polohách dochází ke zkreslení hodnot přítlačné síly vlivem hmotnosti vřetene, pneumatického motoru a nástroje. Použitím inkliniční měřicí jednotky připojené po průmyslové sběrnici na řídicí jednotku PLC je systém schopen síly vzniklé gravitací nebo zrychleními kompenzovat tak, aby výsledná obráběcí síla byla vždy konstantní, nehledě na polohu, ve které se obráběcí hlava nachází.

V pevném dílu je umístěna také inkrementální odměřovací sonda, která slouží k přesnému sekundárnímu odměřování. Tato sonda změří povrch před a po obrábění, přičemž difference její polohy v místech mezi jednotlivými kroky obrábění odpovídá množství odebraného materiálu.

Vřeteno je zpravidla opatřeno axiálně posuvným ochranným krytem s pružinou. Tento kryt chrání vřeteno před vnikáním prachu a nečistot. Při výměně obráběcího nástroje je ochranný kryt při stlačení pružiny zatlačen do pevného dílu.

Za účelem možnosti natačení pevného dílu spolu s posuvným dílem do polohy pod různými úhly, je pevný díl umístěn do nastavitelné příruby, uspořádané na robotickém ramenu.

### Objasnění výkresů

Obráběcí hlava podle vynálezu je schematicky znázorněna na přiložených výkresech, kde na obr. 1 je znázorněn příčný řez obráběcí hlavou v rovině A-A z obr. 2.

Na obr. 2 je znázorněn podélný řez v rovině B-B z obr. 1. Na obr. 3 je znázorněn celkový boční pohled na robotickou obráběcí hlavu.

### Příklady uskutečnění vynálezu

V tomto příkladu uskutečnění vynálezu je znázorňována vzduchem poháněná robotická obráběcí hlava pro brousící nástroj. Tato obráběcí hlava je tvořena pevným dílem 11, uvnitř kterého je na lineární vodící dráze 8 umístěn přes lineární kuličková ložiska 9 posuvný díl 2. Uvnitř posuvného dílu 2 je umístěn motor 3, v tomto případě vzduchová turbína, napojená přes spojku 10 na vřeteno 4, opatřené prostředkem 12 pro upevnění obráběcího nástroje, v tomto případě brusného kotouče. Prostředkem 12 pro upevnění obráběcího nástroje může být kleština, sklícidlo, upínací hlava, normalizovaný kužel nebo jiný vhodný upínací prostředek. V pevném dílu 11 je umístěna inkliniční měřicí jednotka 5, obsahující tříosý gyroskop, akcelerometry a řídicí mikroobvod, který je připojen přes průmyslovou sběrnici na řídicí jednotku PLC, která real-time předává aktuální informace. V pevném dílu 11 je umístěn také ochranný kryt 14 vřetene, do kterého se opírá pružina 16. K pevnému dílu 11 je upevněna také inkrementální odměřovací sonda 13,

sloužící k přesnému sekundárnímu odměřování. Pevný díl 11 je připevněn přes nastavitelnou přírubu 17 k robotickému ramenu 20. Tím se docílí možnosti opakovaně dosáhnout různých poloh sklonu obráběcí hlavy podle potřeb příslušné aplikace. V pevném dílu 11 je umístěn válec 18, v tomto případě pneumatický, opatřený dvěma proporcionálními ventily 19, a ve válci 18 je  
 5 umístěn dvojčinný píst 6, propojený přes ojnici 21 s posuvným dílem 2.

Přívod poháněcího média, v tomto případě stlačeného vzduchu pro pohon motoru 3, je proveden přívodním otvorem 1, odkud stlačený vzduch proudí skrz průchody 15 do posuvného dílu 2. Síla přivedeného stlačeného vzduchu se v motoru 3 převádí na otáčivý pohyb vřetena 4, na kterém je  
 10 umístěn v prostředku 12 pro upevnění obráběcího nástroje obráběcí nástroj, v tomto případě brusný kotouč. Lineární kuličková ložiska 9 jsou použita za účelem snížení tření při posouvání posuvného dílu 2. Konstantní přítlak brusného kotouče je zaručen pomocí dvojčinného pístu 6, ke kterému je přiváděn vzduch dvěma proporcionálními ventily 19, napojenými na řídicí jednotku. Dvojčinný píst 6 je opatřen odměřovacím prvkem, který umožní hrubě odměřit odebrané  
 15 množství materiálu při obrábění. Vzduch odchází z motoru 3 a dále z posuvného dílu 2 skrz tlumiče 7 hluku. Akcelometry a gyroskopy, které jsou součástí inklinací měřicí jednotky 5, snímají polohu a zrychlení obráběcí hlavy za účelem konstantně spojitého přítlaku vřetena 4. Při výměně obráběcího nástroje je axiálně zatlačen ochranný kryt 14 vřetena do pevného dílu 11. Přesné měření broušené plochy před a po obráběcím procesu se provádí inkrementální měřicí  
 20 sondou 13.

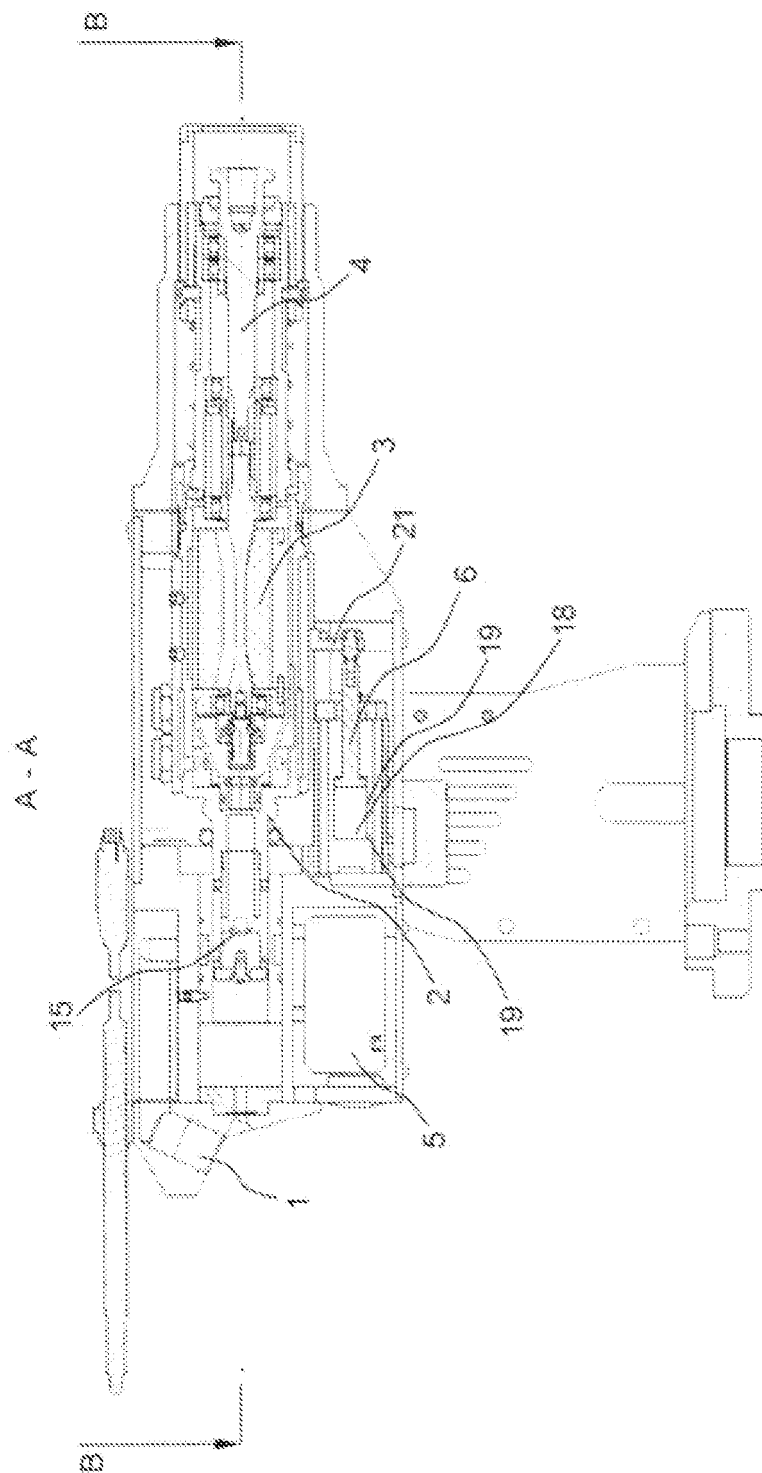
#### Průmyslová využitelnost

25 Robotická obráběcí hlava podle vynálezu je využitelná na všech obráběcích pracovištích, kde se používá robotu, zejména je vhodná pro robotická obráběcí pracoviště, kde se používají brusky.

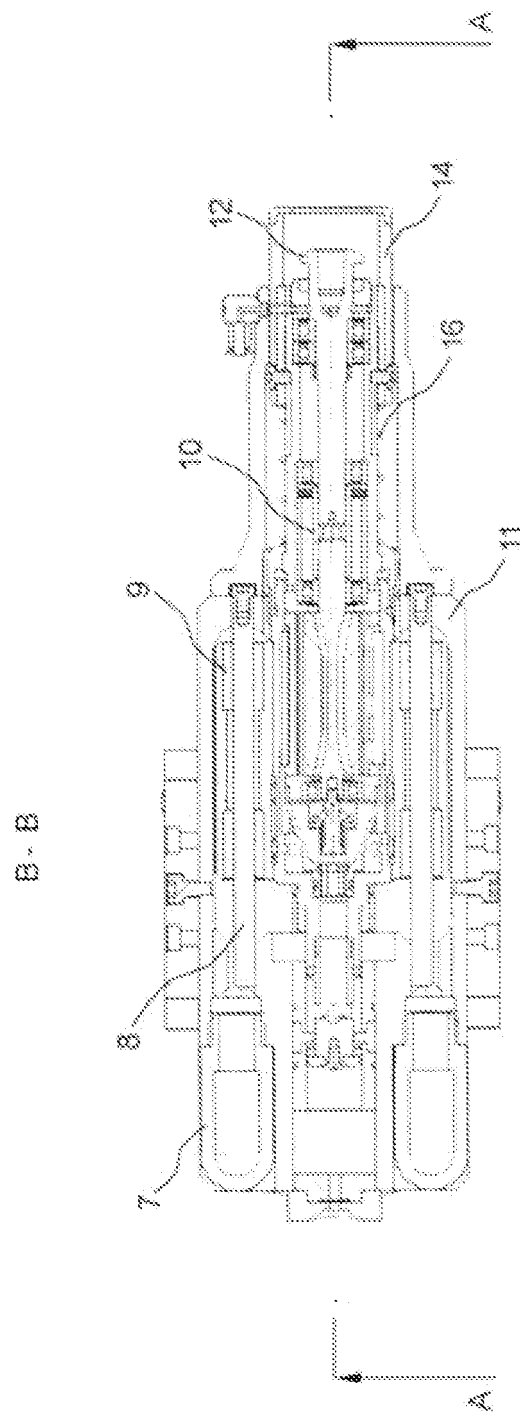
## PATENTOVÉ NÁROKY

1. Robotická obráběcí hlava, opatřená zejména motorem (3), napojeným na vřeteno (4),  
5 uspořádané pro umístění prostředku (12) pro upevnění obráběcího nástroje, **vyznačující se tím**,  
že motor (3) s vřetenem (4) pro umístění prostředku (12) pro upevnění obráběcího nástroje jsou  
umístěny do posuvného dílu (2), uloženého v pevném dílu (11), přičemž posuvný díl (2) je  
propojen se zdrojem axiálního pohybu.
- 10 2. Robotická obráběcí hlava podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že posuvný díl (2) je v  
pevném dílu (11) uložen na lineárních kuličkových ložiskách (9).
3. Robotická obráběcí hlava podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že zdrojem axiálního  
pohybu je válec (18) s umístěným dvojčinným pístem (6) a opatřený dvěma proporcionálními  
15 ventily (19).
4. Robotická obráběcí hlava podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že proporcionální ventily (19)  
jsou napojeny na řídicí jednotku.
- 20 5. Robotická obráběcí hlava podle nároku 3 nebo 4, **vyznačující se tím**, že dvojčinný píst (6) je  
opatřen odměřovacím prvkem pro odměření odebraného množství materiálu.
6. Robotická obráběcí hlava podle nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že pevný díl (11) je  
opatřen inklinací měřicí jednotkou (5), obsahující tříosý gyroskop, akcelometry a řídicí  
25 mikroobvod, připojený přes průmyslovou sběrnici na řídicí jednotku.
7. Robotická obráběcí hlava podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že řídicí jednotkou je PLC.
8. Robotická obráběcí hlava podle nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že v pevném dílu (11) je  
30 umístěna inkrementální odměřovací sonda (13) k přesnému sekundárnímu odměřování.
9. Robotická obráběcí hlava podle nároků 1 až 8, **vyznačující se tím**, že v pevném dílu (11) je  
umístěn ochranný kryt (14) vřetena.
- 35 10. Robotická obráběcí hlava podle nároku 9, **vyznačující se tím**, že ochranný kryt (14) je  
opatřen pružinou (16).
11. Robotická obráběcí hlava podle nároků 1 až 10, **vyznačující se tím**, že pevný díl (11) je  
umístěn do nastavitelné příruby (17) uspořádané na robotickém ramenu (20).
- 40

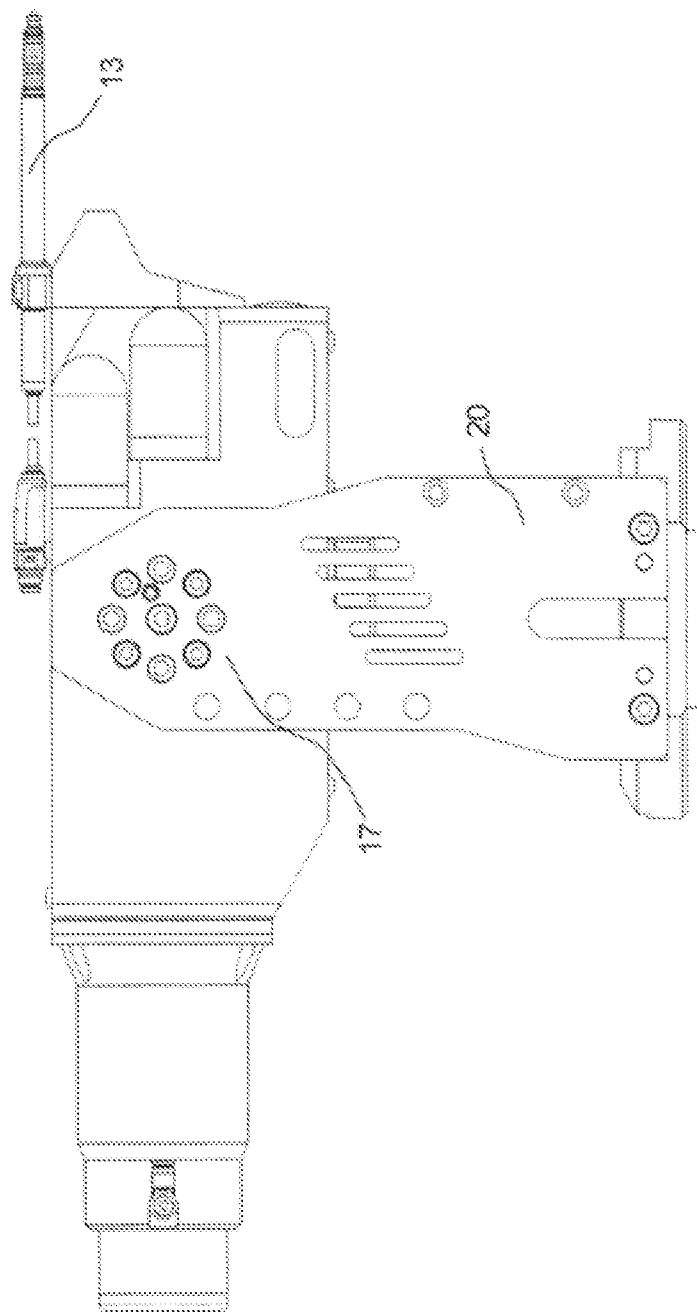
3 výkresy



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3