



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 198 754

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 05 05 78
(21) PV 2886-78

(11)

(B1)

(51) Int. Cl. B 24 B 41/02

(40) Zveřejněno 17 09 79
(45) Vydáno 30 04 82

(75)

Autor vynálezu ROSBERG FRANTIŠEK ing., NÁDVORNÍK JAN ing., a ŠUSTA ZDENĚK, PRAHA

(54) Valivě kluzná vedení pracovních jednotek obráběcích strojů

1

Vynález se týká valivě kluzného vedení pracovních jednotek obráběcích strojů.

Dosud známá vedení brousicích vřeteníků hrotových i jiných brousicích strojů jsou převážně provedena buď jako čistě kluzná vedení, nebo jako vedení čistě valivá. Kluzná vedení, která byla používána u starších typů brusek, měla obvykle jednu funkční plochu prizmatickou a druhou funkční plochu rovnou. Hlavními nevýhodami tohoto typu uložení jsou vysoké pasivní odpory, možnost vzniku trhavých pohybů a z toho plynoucí menší přesnost a citlivost přestavování brousicího vřeteníku do pracovního kontaktu s obrobkem. Další podstatnou nevýhodou je nemožnost předepnutí tohoto typu uložení vůči axiální složce řezné síly, působící kolmo na směr přísluvu brousicího vřeteníku. Kluzná vedení jsou dále mimořádně náročná na přesnost výroby. Důležitou výhodou kluzného vedení je naopak jeho schopnost dobře tlumit vznikající kmity brousicího vřeteníku, což se projevuje velmi příznivě na kvalitě povrchu broušeného obrobku. Valivá vedení, která začala být více používána přibližně před dvaceti lety, odstranila řadu nevýhod předcházejících kluzných vedení. Z počátku byla opět řešena s jednou funkční plochu prizmatickou a s druhou funkční plochu rovnou, ale později byla konstrukčně upravena do dvou vzájemně kolmých dvojic plochých vedení. Velmi výrazně se u nich zlepšila především přesnost a citlivost přestavování brousicího vřeteníku, neboť valivá vedení mají velmi nízké pasivní odpory. Při konstrukčním uspořádání se dvěma dvojicemi plochých vedení je rovněž možno tato vedení předepnout vůči axiální složce řezné síly. Výrobní náročnost valivých vedení se však dále zvýšila,

protože v případě prizmatické funkční plochy musí mít valivé elementy rozdílné průměry pro rovnou část a pro prizmatickou část a v případě dvojic plochých vedení je nutno velmi přesně vyrobit osm vzájemně vázaných funkčních ploch. Hlavní nevýhodou valivých vedení je však jejich neschopnost tlumit vznikající kmity brousicího vřeteníku. Tato nevýhoda při vzrůstajících požadavcích na vysokou přesnost a jakost broušení na moderních brousicích strojích nabyla zásadního významu, a proto se v poslední době začalo používat kombinovaných vedení, ve kterých je vedle hlavního valivého vedení vytvořeno i pomocné vedení kluzné. Dosud známá kombinovaná vedení, která je možno z koncepčního hlediska považovat za nejlepší perspektivní řešení, jsou vytvořena tak, že ke dvěma základním vzájemně kolmým dvojicím plochých valivých vedení je připojeno další pomocné tlumící kluzné vedení, nebo tak, že jedno vedení ze dvou původních základních vzájemně vázaných dvojic valivých vedení je provedeno kluzným způsobem. Tato koncepčně nová kombinovaná vedení mají malé pasivní odpory závislé pouze na velikosti předepínací síly, lze je předepnout vůči axiální složce řezné síly a hlavně velmi dobře tlumí vznikající kmity brousicího vřeteníku. Jejich výrobní náročnost je však opět velmi vysoká a je nejméně stejná jako u čistě valivých vedení, neboť v obou dosud známých konstrukčních provedeních kombinovaných vedení je nutno velmi pečlivě a přesně vyrobit minimálně osm vzájemně vázaných funkčních ploch. Další nevýhodou dosavadních kombinovaných vedení je nepohyblivé těžšíště předepínací kluzné síly, což není při poměrně velkých zdvižích brousicího vřeteníku během broušení žádoucí z hlediska potřebné tuhosti uložení.

Uvedené nedostatky a nevýhody jsou z velké části odstraněny novým uspořádáním valivě kluzného vedení pracovních jednotek obráběcích strojů podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že levá svislá plocha hranolovitěho výstupu vřeteníku je trvale přitlačována přes valivé elementy na svislou plochu zesíleného žebra lože a v pravé svislé ploše hranolovitěho výstupku vřeteníku jsou v zahlobeních uloženy tlačné pružiny, opírající se druhým koncem o kluznou střední část kluzné deformační lišty, která je přitlačována rovněž trvale přes svou kluznou vrstvu na svislou plochu zesíleného žebra lože. Velikost a rozložení předpětí mezi levou svislou plochou hranolovitěho výstupku vřeteníku a svislou plochou zesíleného žebra lože a dále mezi kluznou vrstvou kluzné deformační lišty a svislou plochou zesíleného žebra lože jsou přitom určovány počtem a rozmístěním tlačných pružin v zahlobeních v závislosti na vnějším zatížení pracovní jednotky obráběcího stroje.

Kluzná deformační lišta je přitom na obou svých koncích pevně připojena k pravé svislé ploše hranolovitěho výstupku vřeteníku upínacími šrouby a v obou částech mezi uchycenými konci a kluznou střední částí skluznou vrstvou je symetricky zeslabena, přičemž ve směru svého pohybu má kluzná deformační lišta vysokou tuhost přesahující $100\text{ N}/\mu\text{m}$ a ve směru kolmém na svislou plochu má naopak velmi malou tuhost nepřesahující $5\text{ N}/\mu\text{m}$.

Nové kombinované valivě kluzné vedení podle vynálezu vychází z analýzy nedostatků dosud známých kombinovaných vedení, přičemž zachovává hlavní nevýhody a přednosti kombinovaných vedení, tzn. nízké pasivní odpory závislé pouze na velikosti předepínací kluzné síly, velmi dobré tlumící vlastnosti a možnost předepnutí vůči axiální složce řezné síly. Velikost a působíště potřebné předepínací síly lze snadno volit změnou druhu a počtu normalizovaných tlačných pružin a jejich rozmístěním podél kluzné části vedení. Působíště předepínací síly se pohybuje spolu s

pohyblivou částí stroje, takže účinek předepnutí se během pracovního zdvihu, např. brousicího vřeteníku po loži brousicího stroje vůbec nemění. Nejdůležitější nové výhody předmětného valivě kluzného vedení podle vynálezu lze však očekávat ve výrobní sféře. Nové vedení je totiž kompaktní a především snadněji vyrobitelné, neboť vyžaduje přesnou a pečlivou výrobu pouze šesti funkčních ploch z dřívějších osmi vzájemně vázaných funkčních ploch, zatímco zbývající dvě funkční plochy pro kluznou část vedení mohou být vyrobeny s nižší přesností.

Příkladné provedení valivě kluzného vedení pracovních jednotek obráběcích strojů podle vynálezu je znázorněno na výkresech, kde na obr. 1 je znázorněn příčný svislý řez vedením brousicího vřeteníku hrotové brusky při pohledu zezadu a na obr. 2 je částečný vodorovný řez funkčně nejdůležitější částí téhož vedení.

Jak vyplývá z výkresů, které představují nejvýznamnější aplikaci předmětu vynálezu ve strojírenské praxi, tvoří valivě kluzné vedení samostatnou uzavřenou skupinu brousicího stroje. Na loži 1 jsou vytvořeny dvě vzájemně paralelní vodorovné plochy 2 a 3, orientované na neznázorněném brousicím stroji kolmo k podélné ose stroje, tzn. kolmo k ose upnutého obrobku. Na vodorovných plochách 2 a 3 je prostřednictvím valivých elementů 4 a 5, které jsou uchyceny v klecích 6 a 7, valivě uložen brousicí vřeteník 8 tak, že na valivých elementech 4 spočívá svou spodní vodorovnou plochou 9 a na valivých elementech 5 spočívá svou spodní vodorovnou plochou 10. Spodní vodorovné plochy 9 a 10 jsou přitom vytvořeny na hranolovitých výstupcích 8a a 8b brousicího vřeteníku 8. Prostřednictvím valivých elementů 4 a 5 je tedy zajištěno valivé uložení brousicího vřeteníku 8 na loži 1 ve vodorovné rovině. Uložení brousicího vřeteníku 8 ve svislé rovině je provedeno pomocí hranolovitého výstupku 8b. Na levé svislé ploše 11 hranolovitého výstupku 8b je vytvořena funkční plocha pro svislé valivé elementy 12, uchycené v kleci 13. Proti svislé ploše 11 je na zesíleném žebře 1a lože 1 vytvořena odpovídající svislá plocha 14 pro svislé valivé elementy 12, takže ve svislé rovině je brousicí vřeteník 8 uložen na loži 1 prostřednictvím svislých valivých elementů 12. Z druhé strany hranolovitého výstupku 8b je na loži 1 vytvořeno paralelní zesílené žebro 1b, na jehož svislé ploše 15, obrácené směrem k hranolovitému výstupku 8b, je vytvořena funkční plocha pro kluznou deformační lištu 16. Kluzná deformační lišta 16 je pevně uchycena k hranolovitému výstupku 8b na jeho pravé svislé ploše 17 prostřednictvím upínacích šroubů 18. Na obou koncích je kluzná deformační lišta 16 symetricky zeslabena tak, že se svou vlastní deformací může částečně posouvat v prostoru mezi pravou svislou plochou 17 hranolovitého výstupku 8b a svislou plochou 15 zesíleného žebra 1b. Uvedená pružná deformace kluzné deformační lišty 16 je vyvolávána několika tlačnými pružinami 19, které jsou uloženy v zahloubeních 20, vytvořených v pravé svislé ploše 17 hranolovitého výstupku 8b, a které se svým druhým koncem opírají o funkční část kluzné deformační lišty 16. Funkční část kluzné deformační lišty 16 je z druhé strany, tzn. ze strany obrácené ke svislé ploše 15 zesíleného žebra 1b, opatřena kluznou vrstvou 21, kterou se již kluzná deformační lišta 16 opírá o svislou plochu 15, a jejíž materiál má nízký součinitel tření a minimální rozdíl součinitelů tření za klidu a za pohybu. Vhodná volba materiálu kluzné vrstvy 21 je velmi důležitá, neboť na jeho vlastnostech závisí do značné míry velikost vznikajících pasivních odporů a odolnost celého vedení proti trhavým pohybům. Kinematicky je brousicí vřeteník 8 spojen s ložem 1 prostřednictvím naznačeného přísluvového mechanismu 22. Rovněž je naznačeno uložení brousicího kotouče 23

v brousicím vřeteníku 8.

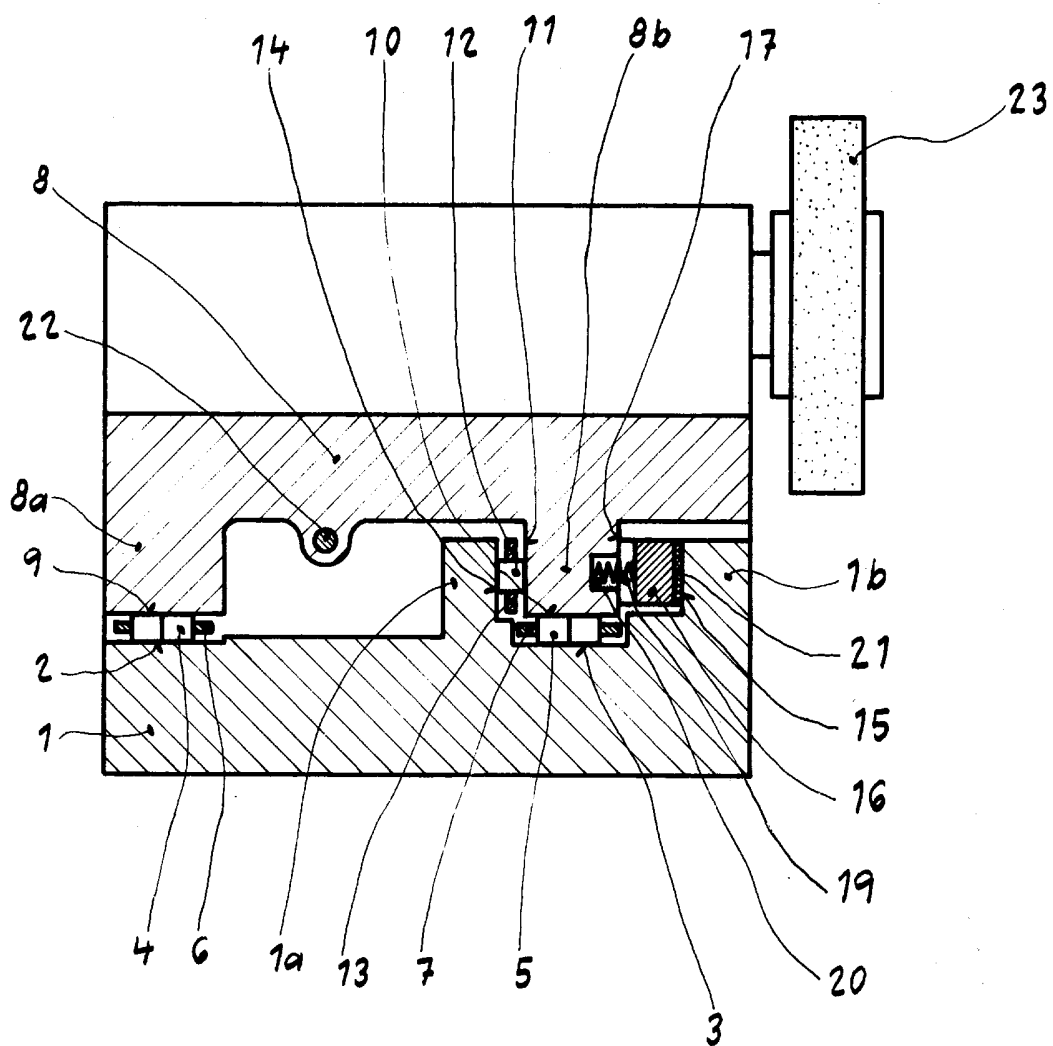
Prostřednictvím přísluvového mechanismu 22 dochází k posouvání brousicího vřeteníku 8 s brousicím kotoučem 23 po loži 1. Brousicí vřeteník 8 se přitom pohybuje po valivých elementech 4 a 5, které tak zachycují hmotnost brousicího vřeteníku 8 a svislou složku řezné síly, vznikající při broušení. Vodorovná složka řezné síly ve směru pohybu brousicího vřeteníku 8 je zachycována přísluvovým mechanismem 22. Axiální složka řezné síly, působící ve směru osy brousicího kotouče 23, je zachycována svislými valivými elementy 12 a kluznou deformační lištou 16. Jakost uložení brousicího vřeteníku 8 ve vodorovné rovině závisí na rovnoběžnosti odpovídajících vodorovných ploch 2 a 3 lože 1 a na rovnoběžnosti spodních vodorovných ploch 9 a 10 brousicího vřeteníku 8. Přesnost těchto funkčních ploch je základním předpokladem pro každé kvalitní uložení brousicího vřeteníku 8, a proto se požadavek na vysokou přesnost uvedených vodorovných ploch 2, 3, 9 a 10 nijak neliší od všech předcházejících známých vedení. Přesnost uložení brousicího vřeteníku 8 ve svislé rovině a zajištění kolmosti jeho přísluvu k ose obrobku, upnutého v brousicím stroji, závisí pouze na přesnosti svislé plochy 14, vytvořené na zesíleném žebře 1a lože 1, a dále na přesnosti levé svislé plochy 11, vytvořené na hranolovitém výstupku 8b brousicího vřeteníku 8. Právě tímto konstrukčním uspořádáním předmětného valivě kluzného vedení se podstatně zjednodušují nároky na přesnost výroby, neboť pohyblivá svislá plocha 11 brousicího vřeteníku 8 je trvale přitlačována přes valivé elementy 12 na nepohyblivou vodící svislou plochu 14 lože 1, přičemž na případné nepřesnosti druhé dvojice svislých ploch 15 a 17 vlastně vůbec nezáleží, protože nepřesnosti jsou vyrovnávány pružnou deformací kluzné deformační lišty 16. Předepínací síla, kterou je přitlačován brousicí vřeteník 8 na nepohyblivou vodící svislou plochu 14, a kterou je současně přitlačována kluzná deformační lišta 16 přes kluznou vrstvu 21 na svislou plochu 15 zesíleného žebra 1b lože 1, je nutno volit co nejmenší s ohledem na nepříznivý vzrůst pasivních odporů, avšak tak, aby se ve vedení spolehlivě zachytila axiální složka řezné síly. Kmity brousicího vřeteníku 8 ve směru přísluvu jsou tlumeny kluzným třením kluzné vrstvy 21 o svislou plochu 15 zesíleného žebra 1b. Velmi důležitý je přitom způsob upnutí a předepnutí kluzné deformační lišty 16. Vzhledem k tomu, že kluzná deformační lišta 16 je pevně připojena upínací šrouby 18 k brousicímu vřeteníku 8, má tato deformační lišta 16 vysokou tuhost ve směru přísluvu brousicího vřeteníku 8, a tedy schopnost zachycovat kmity brousicího vřeteníku 8 v tomto směru (jedná se o kmity s amplitudou značně menší než např. 1 mm). Tento způsob upnutí kluzné deformační lišty 16 však nebrání její vysoké poddajnosti ve směru kolmém na přísluv brousicího vřeteníku 8, ve kterém je tlačnými pružinami 19 vyvozováno potřebné předpětí. Z popsané funkce předmětného valivě kluzného vedení je tedy zřejmé, že konstrukční uspořádání tohoto nového typu vedení je provedeno optimálně s minimem použitých konstrukčních prvků. Nové vedení je výrobně jednodušší a zajišťuje plně všechny náročné požadavky, kladené na vedení brousicího vřeteníku moderních brousicích strojů.

Předmětné valivě kluzné vedení lze použít nejen pro uložení brousicích vřeteníků hrotových a jiných brusek nebo pro uložení pracovních jednotek dalších obráběcích strojů, ale je možno je použít i v dalších aplikacích ve strojírenství, např. u přístrojů, kde působí na vedení malé síly ve směru jeho předepnutí, a kde je požadována vysoká přesnost a citlivost pohybu za současného velmi dobrého tlumení tohoto pohybu.

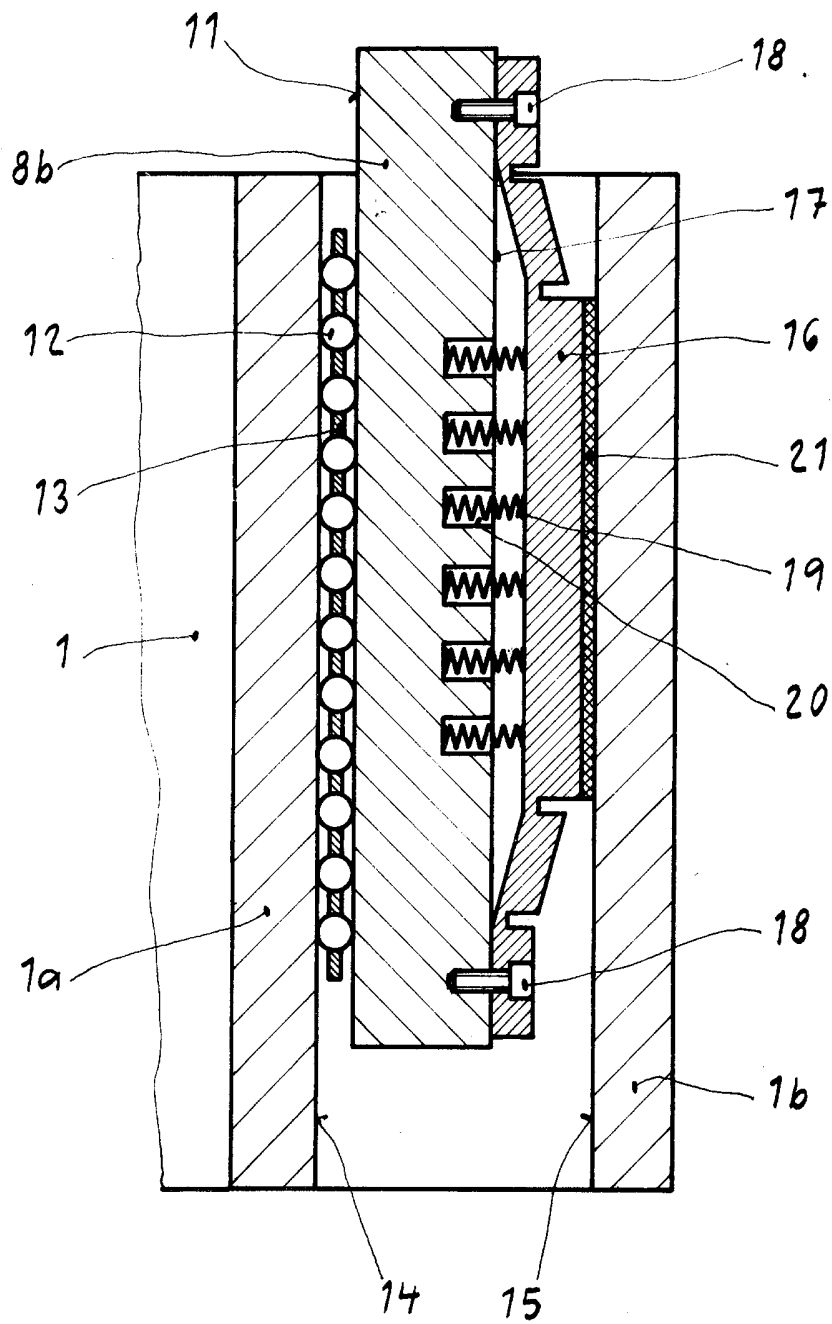
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Valivě kluzné vedení pracovních jednotek obráběcích strojů, sestávající z valivých prvků, tlumicích prvků s předepínacích prvků, vyznačené tím, že levá svislá plocha /11/ hranolovitěho výstupku /8b/ vřeteníku /8/ je trvale přitlačována přes svislé valivé elementy /12/ na svislou plochu /14/ zesíleného žebra /1a/ lože /1/ a v pravé svislé ploše /17/ hranolovitěho výstupku /8b/ vřeteníku /8/ jsou v zahloubeních /20/ uloženy tlačné pružiny /19/, opírající se druhým koncem o kluznou střední část kluzné deformační lišty /16/, která je přitlačována rovněž trvale přes svou kluznou vrstvu /21/ na svislou plochu /15/ zesíleného žebra /1b/ lože /1/, přičemž velikost a rozložení předpětí mezi levou plochou /11/ hranolovitěho výstupku /8b/ vřeteníku /8/ a svislou plochou /14/ zesíleného žebra /1a/ lože /1/ a dále mezi kluznou vrstvou /21/ kluzné deformační lišty /16/ a svislou plochou /15/ zesíleného žebra /1b/ lože /1/ jsou určovány počtem a rozmístěním tlačných pružin /19/ v zahloubeních /20/ v závislosti na vnějším zatížení pracovní jednotky obráběcího stroje.
2. Valivě kluzné vedení pracovních jednotek obráběcích strojů podle bodu 1, vyznačené tím, že kluzná deformační lišta /16/ je na obou svých koncích pevně připojena k pravé svislé ploše /17/ hranolovitěho výstupku /8b/ vřeteníku /8/ upínacími šrouby /18/ a v obou částech mezi uchycenými konci a kluznou střední částí s kluznou vrstvou /21/ je symetricky zeslabena, přičemž ve směru svého pohybu má kluzná deformační lišta /16/ vysokou tuhost přesahující 100 N/ μ m a ve směru kolmém na svislou plochu /17/ má naopak velmi malou tuhost nepřesahující 5 N/ μ m.

2 VÝKRESY



OBR. 1



OBR. 2