



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

196928
(11) (B1)

(21) (PV 14-78)
(22) Přihlášeno 02 01 78

(40) Zveřejněno 31 07 79

(45) Vydáno 30 11 81

(51) Int. Cl.³
B 24 D 5/14,
B 24 D 7/14

(75)

Autor vynálezu

ŠATÁNEK VLADIMÍR ing. ŠUMPERK

(54) Brusný nástroj s obvodovou, čelní nebo kombinovanou brusnou vrstvou

Vynález se týká brusného nástroje s obvodovou, čelní nebo kombinovanou brusnou vrstvou s klasickým nebo supertvrdým brusivem jako například kubickým nitridem boru nebo diamantem v pryskyřičné, kovové, keramické nebo kombinované vazbě.

V současné době se používá pro převážnou část operací, jako jsou například broušení na plocho na plochých bruskách nebo broušení hladkých otvorů jednoduchých brusných nástrojů a jiné. Jednoduchými brusnými nástroji jsou myšleny takové nástroje, které mají rovinný, popřípadě zaoblený povrch, to znamená při broušení na plocho jsou to obvodové brusné kotouče, stejně tak jako při broušení otvorů jsou to obvodové brusné kotouče převážně menších rozměrů. Výhodou těchto kotoučů je, že po otupení je možno tyto snadno nějakým způsobem, například diamantovým orovnávačem, orovnat. Tím se dosáhne jak rovinnosti funkční plochy, tak také její ostrost a nástroj je znovu připraven k normálnímu použití. Bude se zde pojednávat zejména o broušení ocelí, které v tomto směru vysoko převládají nad broušením slinutých karbidů, u kterých je však tento způsob obdobný, i když se broušení provádí brusnými kotouči s obsahem diamantového brusiva. Je možno se jen krátce dotknout problematiky broušení slinutých karbidů obvodovými kotouči a to v tom směru, že se používá kotoučů s brusnou vrstvou pryskyřičnou anebo ko-

vovou. Pryskyřičná brusná vrstva má tu vlastnost, že je samoostřící, zatímco kovovou brusnou vrstvou je nutno čas od času nějakým způsobem orovnat, aby se odhalila nová brusná zrna a účinnost brusné vrstvy, aby se zvýšila.

Nevýhodou broušení u ocelí je nepoměr tvrdostí vyráběných ocelí a klasického brusiva. Proto životnost tohoto klasického brusiva je nízká, nutnost orovnávaní je častá. Navíc přistupuje zde faktor bezpečnosti a ochrany při práci, protože jak při orovnávaní, tak při vlastním broušení zvláště u operací, kde se neprovádí broušení s chlazením, vzniká vysoká prašnost. Tuto prašnost obvykle není odsávací zařízení schopno pojmout, takže celé pracoviště je pod neustálým vlivem určité prašnosti. Nepoměr mezi tvrdostí a brusivem je vyrovnáván postupně používáním nového supertvrdého brusiva — kubického nitridu boru. Brusné nástroje s kubickým nitridem boru se však vyrábějí v podobných typech tak, jako je tomu u konvenčního brusiva. Znamená to tedy, že vlastní brusivo v současné době vysoko předčilo úroveň nástrojů z tohoto brusiva, stejně tak, jako úroveň vlastních strojů, které prozatím nejsou přizpůsobeny svými řeznými parametry pro takové podmínky, pro které má kubický nitrid boru optimální řezné vlastnosti. Otázka vyrovnání těchto disproporcí mezi brusivem a stroji je otázkou mnoha roků, než se odkloní koncepcí stávajících běžně vyráběných strojů pro kon-

venční brusivo směrem k vyšším parametrům vhodným pro kubický nitrid boru. Druhá disproporce, to je otázka nástrojů, odpovídajících svou výkonností úrovní kvalitního supertvrďého brusiva, je řešena podaným vynálezem.

Uvedené nevýhody odstraňuje brusný nástroj s obvodovou, čelní nebo kombinovanou brusnou vrstvou s klasickým nebo supertvrďým brusivem jako například kubickým nitridem boru nebo diamantem v pryskyřičné, kovové, keramické nebo kombinované vazbě podle tohoto vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že brusná vrstva je jedno- nebo oboustranně rozměrově odstupňována buď pevně nebo nastavitelně. Rozměrově odstupňování je provedeno brusnou vrstvou nebo nosným tělesem brusné vrstvy, přičemž nosné těleso brusné vrstvy je monolitní nebo rozebíratelné.

Výhoda tohoto nástroje nespočívá jen ve vyšší produktivitě práce, jejíž maximum zde nebylo řečeno a je odvislé od příkonu brusky, způsobu operace, průměru kotoučů atd. Další výhodou však je, že při úbytku některé vrstvy například při větším úbytku prvního kotouče při odebírání první třísky přenáší se potřeba odběru materiálu na stupeň druhý nebo třetí, takže se toto namáhání rozděluje na všechny tři stupně, tím se automaticky upravuje průměr kotouče, tudíž spotřeba brusné vrstvy a tak se opět tyto průměry při jednotlivých třískách vyrovnávají. Další výhodou tohoto způsobu uspořádání je, že je možno provést stupňovitý kotouč oboustranný, to znamená takový, aby se mohla tříska zabírat v obou příčných směrech a nemuselo se přejíždět z hlediska nutnosti na jeden příčný směr posuvu. Další výhodou tohoto uspořádání je, že kotouče nižších stupňů mohou obsahovat brusnou vrstvu s hrubším brusivem pro hrubování, zatímco stupeň nejvyšší může obsahovat jemné zrno, aby dosažený povrch broušené plochy byl v jakosti požadované výrobní dokumentací. V neposlední řadě tohoto způsobu výhodou je, že lze použít i různých brusných vrstev s různými vlastnostmi, to znamená například brusnou vrstvu prvního stupně použít o větší tvrdosti, tudíž větší životností, zatímco další vrstvy lze použít takzvané měkčí, které opět dávají lepší povrch.

Význam zvýšení produktivity práce nespočívá jen v otázce snížení výrobních nákladů z hlediska materiálového, ale také z hlediska energetického. Jednoduchý brusný nástroj například s obsahem kubického nitridu boru zvyšuje produktivitu práce oproti použití konvenčního brusiva, přičemž nástroj s odstupňovanou brusnou vrstvou s obsahem kubického nitridu boru zvyšuje několikrát produktivitu práce oproti stávajícím nástrojům s obsahem kubického nitridu boru.

Výhodou kubického nitridu boru, jak bylo prokázáno je vysoká životnost a schopnost dávat vysoké hodnoty poměrného obrusu

$$G = \frac{\text{odbroušené množství materiálu z obrobku}}{\text{množství spotřebované brusné vrstvy}} \left(\frac{\text{mm}^3}{\text{mm}^3} \right)$$

takže hodnota symbolu G vlastně udává, kolik stejných objemových jednotek obrobku se odebere při spotřebě jedné objemové jednotky z brusného kotouče. Hodnoty G , jak prokazují průzkumy i praxe dosahují řádově stovky až tisíce, zatímco u konvenčního brusiva se dosahují řádově jednotky. Z toho vyplývá, že i životnost nástroje s obsahem kubického nitridu boru je mnohonásobně vyšší a i při vysoké ceně tohoto brusiva se ekonomika přiklání k používání kubického nitridu boru. Výkonnost broušení, to je odebrané množství objemových jednotek obrobku za jednotku času, je rovněž značně vysoká při použití kubického nitridu boru a pohybuje se podle druhu operace a materiálu od řádově stovek mm^3 až do tisíců mm^3 za minutu. Je pochopitelné, že hodnota poměrného obrusu G je závislá na podmínkách, které se při broušení používají. Pochopitelně při nenáročných podmínkách nebo vhodně zvolených náročných řezných podmínkách se životnost kotouče G mnohonásobně zvyšuje. Jestliže vyjdeme z hodnot získaných výzkumem i praxí, je možno novým způsobem využít vynikajících vlastností stávajícího nového supertvrďého brusiva samozřejmě jen pokud je ve spojení s kvalitní brusnou vrstvou, to znamená včetně složení přísad a vazného materiálu a můžeme předložit pro praxi vysoce výkonný nástroj, který je předmětem tohoto vynálezu.

Brusný nástroj s odstupňovanou brusnou vrstvou je nástroj, který má brusnou vrstvu vyrobenou ve formě odstupňování, to znamená, že i při praktickém použití tato odstupňovaná brusná vrstva zabírá materiál postupně.

Konstruktivně je nástroj proveden tak, že brusné vrstvy — stupně jsou buď pevně nebo nastavitelné. Nastavitelnost je řešena buď pro individuální brusné stupně nebo komplexně pro všechny brusné vrstvy případně pro částečný počet stupňů. Brusná vrstva je uchycena na nosném tělese, kde vytváří odstupňovaný povrch. Jednotlivě odstupňované brusné vrstvy, které jsou uchyceny na vlastních nosných tělesech, přinášejí výhodu jejich individuální nastavitelnosti. Nosným tělesem však také lze rozumět takové těleso, na které je upevněno několik brusných vrstev, přičemž toto těleso je stavitelné.

Praktické spojení jednotlivých stupňů je provedeno již při výrobním postupu jednotlivých stupňů, které jsou na sebe navázány například zámkou, to je osazeními, která jsou přesně souběžná s vnějším obvodem brusné vrstvy. Jejich montáž je jednoduchá, neboť se do sebe pouze vloží a dohromady jsou staženy nosným držákem, kterým se upevňují na brusné vřeteně. Při náhodném poškození některého stupně kotouče, je umožněna montážním způsobem snadná výměna tohoto kotouče. Tím, že brusná vrstva, zejména u pryskyřičných vazeb je sa-

moostřící, má tento nástroj s odstupňovanou brusnou vrstvou tu výhodu, že povrch brusných stupňů není potřeba po celou dobu používání kotouče žádným způsobem ovrňovat.

Uvedený příklad je možno provést pro všechny různé průměry, to znamená i pro průměry menší zejména pro broušení průchozích otvorů. Značný význam nabývá tento způsob v provedení nové generace nástrojů pro obrábění nejnovějších rychlořezných ocelí, jejichž opracování je vlivem různých přísad, zejména karbidotvorných, jako je například vanad, velmi ztíženo. U těchto ocelí je nutno i nejnovějšími brusivami brousit velmi opatrně s poměrně malými úběry. Proto i produktivita obrábění těchto materiálů je velmi nízká a nová generace nástrojů s odstupňovanou brusnou vrstvou umožní produktivitu práce značně zvýšit bez nebezpečí poškození povrchových a podpovrchových brusných vrstev spálením. I když je převážně hovořeno o obrábění ocelí, kterážto otázka se stává v současné době stěžejní, je možno použít stejného způsobu i při návarových materiálech nebo i při obrábění jiných materiálů, jako například slinutého karbidu, při použití jiného supertvrdeho brusiva, to je diamantu.

Příklad 1

Jako příklad lze uvést obvodový brusný kotouč, který má tři odstupňované brusné vrstvy, které jsou tvořeny třemi brusnými kotouči, jejichž průměr je odlišný a odstupňovaný například v hodnotách 150,00, 150,05 a 150,1 mm. Kotouč s odstupňovanou brusnou vrstvou při plochém broušení najíždíme nejmenším průměrem. Při pouhém dotyku nejmenšího průměru a následujícím broušením vidíme, že druhý stupeň kotouče zabírá 0,025 mm, což je pro ploché broušení při použití kubického nitridu boru velmi hospodárná hodnota. Při najetí druhého stupně se přidává znovu dalších 0,025 mm třísky, takže celkově se odebírá při tomto způsobu, to je při pouhém najetí prvního kotouče na povrch broušené plochy 0,05 mm. Pro klasické brusivo při hrubování se uvádí pro ploché broušení hodnota 0,04 až 0,06 mm. Budeme-li postupovat při broušení a nejedeme třísku, která se bude rovnat 0,075 mm to je, takovou třísku, při které uvažujeme, že bude zabírat i první kotouč. Z toho vyplývá, že každý kotouč zabírá 0,025 mm celkovou třísku, tedy 0,075 mm. Je nutno upozornit, že pro tento způsob broušení při použití kubického nitridu boru je možno jednoduchým plochým kotoučem s obvodovou brusnou vrstvou zabírat třísku bez nebezpečí porušení povrchových vrstev až 0,08 mm i více.

Jestliže nastavíme odstupňování na produktivní třísku 0,04 mm na každý stupeň vidíme, že i při nenáročných podmínkách ubíráme na třísku 0,12 mm, což zvyšuje oproti maximálním klasickým úběrům 2 až 3krát produktivitu práce.

V dalším je pro informaci uvedena tabulka, ve které jsou dosaženy hodnoty poměrného obrusu G pro jednotlivé podmínky při broušení ložiskové oceli, dále pak tabulka 2 při brou-

šení různých ocelí stejnými podmínkami a tabulka 3 s dosahovanými hodnotami poměrných obrusů G při použití syntetického diamantu jako brusiva na brusné operaci — broušení slinutých karbidů na plocho. Všechny tyto hodnoty jsou uváděny při použití jednoduchých nástrojů průměrné, ne špičkové kvality.

Tabulka 1

Informativní hodnoty poměrného obrusu G (mm^3/mm^3) získané při broušení ložiskové oceli ČSN 14209, $\text{HR}_c = 60 \pm 1$; broušeno obvodovými brusnými kotouči s kubickým nitridem boru.

Řezné podmínky:

Režim	t	V_p
1	0,02	15
2	0,04	15
3	0,08	7,5

t = přísuv do záběru (mm)

V_p = rychlost stolu podélná

$V_{p\text{ př}}$ = příčný posuv stolu — 2,2 mm/zdvih = konst.

V_k = řezná rychlost — 20 m/s — konst.

G = poměrný obrus (mm^3/mm^3)

Číslo kotouče	1	3	4
Režim	Poměrný obrus G mm^3/mm^3		
1	118	164	389
2	148	274	263
3	622	691	826

Tabulka 2

Informativní hodnoty poměrného obrusu G (mm^3/mm^3) získané při broušení různých materiálů kotouči s obvodovou brusnou vrstvou obsahující kubický nitrid boru.

Materiál obrobku	Poměrný obrus G (mm^3/mm^3)
TGH	557
OVX	529
19 312	840
CNL	460
19 191	842
19 830	416
19 436	913

Tabulka 3

Informativní hodnoty poměrného obrusu G (mm^3/mm^3) získané při broušení slinutého karbidu obvodovými kotouči s obsahem syntetického diamantu.

Číslo zkoušky	V_p	t	G
1	11	0,01	465
2	11	0,015	235
3	11	0,02	110
4	7	0,03	155
5	7	0,04	116
6	4	0,05	152
7	4	0,05	465
8	3,5	0,07	372

G = poměrný obrus (mm^3/mm^3)

V_k = řezná rychlost — 26 m/s — konst.

$V_{př}$ = příčný posuv stolu = 1,7 mm/zdvih — konst.

V = rychlost stolu podélná (m/min)

t = přísuv do záběru (mm)

Z těchto tabulek vidíme, že při použití nástroje s odstupňovanou brusnou vrstvou například třístupňového se poměrný obrus G prakticky nebude měnit, avšak výkon v odběru materiálu za jednotku času neobyčejně stoupne a tím se zvýší i produktivita práce.

Předmět vynálezu:

1. Brusný nástroj s obvodovou, čelní nebo kombinovanou brusnou vrstvou s klasickým nebo supertvrdým brusivem jako například kubickým nitridem boru nebo diamantem v pryskyřičné, kovové, keramické nebo kombinované vazbě, vyznačený tím, že brusná vrstva je jedno- nebo oboustranně rozměrově odstupňována buď pevně nebo nastavitelně.
2. Brusný nástroj podle bodu 1, vyznačený tím, že rozměrové odstupňování je provedeno brusnou vrstvou.
3. Brusný nástroj podle bodu 1, vyznačený tím, že rozměrové odstupňování je provedeno nosným tělesem brusné vrstvy.
4. Brusný nástroj podle bodů 1 a 3, vyznačený tím, že nosné těleso brusné vrstvy je monolitní nebo rozebíratelné.