

# PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

## 307 969

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

*B23C 5/10* (2006.01)  
*B23C 5/18* (2006.01)  
*B23K 1/00* (2006.01)  
*C01B 32/26* (2017.01)  
*C01B 32/28* (2017.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2018-389**  
(22) Přihlášeno: **02.08.2018**  
(40) Zveřejněno: **18.09.2019**  
**(Věstník č. 38/2019)**  
(47) Uděleno: **07.08.2019**  
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **18.09.2019**  
**(Věstník č. 38/2019)**

(56) Relevantní dokumenty:

Fiala S., Kouřil K.: Nová generace průmyslového diamantu; MM Průmyslové spektrum 2010/9, 01.09.2010 (<https://www.mmspektrum.com/clanek/nova-generace-prumysloveho-diamantu.html>).  
US 5667344; US 2005133277; US 5701578; EP 3315233; CN 204338972U.

(73) Majitel patentu:

České vysoké učení technické v Praze, Praha 6,  
Dejvice, CZ  
SANBORN a.s., Velké Meziříčí, CZ  
ROTANA a.s., Velké Meziříčí, CZ

(72) Původce:

Ing. Pavel Vítek, Dobrá Voda, CZ  
Ing. Pavel Zeman, Ph.D., Vyšehořovice, CZ  
Ing. Milan Holub, Velké Meziříčí, CZ  
Ing. Antonín Novotný, Bory, CZ  
Ing. Jan Malý, Praha 10, Hostivař, CZ  
Ing. Michal Koudela, Jihlava, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Václav Kratochvíl, Husníkova 2086/22, 158 00  
Praha 5, Stodůlky

(54) Název vynálezu:

**Diamantový rotační obráběcí nástroj pro  
třískové obrábění a způsob jeho výroby**

(57) Anotace:

Řezná část (1) z monolitického CVD diamantu je "na tupo" napájena na karbidovém těle (2) a následně opracována laserem pro variantní provedení geometrie břítu. Takový nástroj je určen zejména pro obrábění hliníkových slitin a vláknů vyztužených polymerních materiálů. Dalšími materiály, které lze tímto nástrojem obrábět, jsou například titanové slitiny, keramika, slinutý karbid a grafit. Provedení nástroje je v podobě čelní válcové, kulové nebo toroidní frézy.

CZ 307969 B6

## Diamantový rotační obráběcí nástroj pro třískové obrábění a způsob jeho výroby

### Oblast techniky

5

Vynález se týká frézovacího nástroje s monolitickou řeznou částí z CVD diamantu, způsobu výroby a konkrétního provedení tohoto nástroje.

10

### Dosavadní stav techniky

Rostoucí požadavky na zvýšení produktivity, jakosti a hospodárnosti obrábění materiálů, které se nejčastěji používají v automatizovaných provozech a sériových výrobních, ovlivňují i směr vývoje nových řezných nástrojů. Od těchto nástrojů je vyžadována vysoká geometrická přesnost, rozměrová stálost a dlouhodobá životnost při zvýšených řezných podmínkách. Pouze unikátní geometrie nástroje nejčastěji ze slinutého karbidu v kombinaci s ochranným povlakem již nemůže stačit pro dosažení požadovaných cílů. Z tohoto důvodu jsou řezné části nástrojů stále častěji osazovány segmenty z tzv. supertvrdých materiálů. Pro řezné nástroje nacházejí využití zejména polykrystalický diamant – PKD – a polykrystalický kubický nitrid boru – PKNB.

20

Rotační nástroje využívající segmenty z velmi tvrdých materiálů jsou obvykle složeny ze dvou hlavních částí. První částí je tělo nástroje tzv. nosič a druhou část tvoří vlastní řezné elementy. Požadované tvary a velikosti segmentů, které mají být připevněny na části těla nástroje, musí být vyřezány z polotovarové desky. Upevnění těchto segmentů na tělo nástroje je nejčastěji zajištěno pomocí pájení.

25

Běžně používanou technologií pro připevnění řezných segmentů ze supertvrdých materiálů k tělu nástroje je dnes indukční pájení. Jedná se sice o rozšířený a rychlý proces, ale je současně méně přesný se špatnou opakovatelností kvality pájeného spoje a jeho nižšími a proměnnými mechanickými vlastnostmi. Tím jsou omezeny i užité vlastnosti řezného nástroje. Tato technologie rovněž limituje samotnou konstrukci obráběcího nástroje.

30

Konečná geometrie břitu obráběcího nástroje vznikne po opracování kontury a řezných hran nástroje. Dosavadními používanými metodami dokončení řezných nástrojů ze supertvrdých materiálů jsou nejčastěji elektroerozivní obrábění, broušení a obrábění paprskem laseru. Cílem opracování je vytvořit tvarově a rozměrově přesný nástroj s řeznou hranou s minimálním poškozením, tj. celistvou bez vylomených částic zrn a dosáhnout tak požadované vysoké ostrosti břitu. Možnosti řízení tvorby konkrétního provedení řezné hrany makro i mikrogeometrie břitu, jsou však u těchto materiálů uvedenými způsoby limitované.

40

Pro nástroje s břitkem z diamantu jsou pro opracování konečného tvaru a dokončení řezné hrany využívány především technologie elektroerozivního obrábění a broušení. Elektroerozivní způsob však neumožňuje vyrobit nástroj, jehož součástí není elektricky vodivá část, nejčastěji karbidová podložka spolu s větším obsahem kobaltového pojiva. Tímto způsobem je rovněž obtížné vyrobit i komplikovanější tvary makrogeometrie břitu, kterými se vyznačují například čelní monolitní frézy s břity ve šroubovici. Za účelem vytvoření diamantového nástroje je možné použít také technologii broušení. Broušení břitu z polykrystalického diamantu je ovšem poměrně neefektivní díky intenzivnímu opotřebení brusného kotouče, stejně jako kvůli možným problémům s výrobní přesností a opakovatelností výroby zejména u nástrojů menších průměrů. Prakticky nemožné je pak broušení diamantového nástroje bez obsahu pojiva vyrobeného chemickým způsobem – CVD diamantu. V takovém případě je efektivním způsobem opracování řezné části především laserová technologie.

50

Laserová technologie jako jediná výrobní metoda zachovává maximální celistvost a ostrost řezné hrany, a to nejen u nástrojů z diamantu. Laserový paprsek přeřezává diamantová zrna, a tak se

55

na řezné hraně netvoří výlomky. Lasery jsou v současné době používány pro výrobu nástrojů s břity z polykrystalického diamantu – PKD, a to pro výřezy a ořezy plošných segmentů připevňovaných na těleso nástroje. Případně je v PKD použit laser i pro tvorbu utvářečů třísek na čele břitu. Možný odlišný obsah jednotlivých složek v různých materiálech segmentů z polykrystalického diamantu napájených na karbidovém těle nezpůsobuje komplikaci pro laserové dokončování řezné hrany.

Technologie pájení je v jiných vynálezech chráněna především s ohledem na nové způsoby pájení (např. EP 2830820 a EP 2844466), materiály pro pájení (např. CZ 2016-54 a EP 2271460) nebo pájecí zařízení (např. EP 2871018, EP 2928634 a CZ 306935). Nalezeny byly také vynálezy zabývající se přímo technologií vakuového pájení (CZ 255411 a EP 2032299). Nebyl však zjištěn vynález zaměřený na technologii vakuového pájení pro kombinaci materiálů CVD-D diamant a slinutý karbid. Stejně tak nebyl zaznamenán vynález popisující tvarové provedení pájeného spoje mezi těmito materiály.

Konkrétní řešení nástrojů s břity z diamantu jsou uvedena například v rámci vynálezů US 2009-249482, US 1987-830414, US 1994-953509 nebo EP 0133716. Jde ovšem o vynálezy, kdy je předmětem geometricky jednoduchý nástroj s břity z PKD napájenými na tělese a není řešen konkrétní způsob výroby takového nástroje. Tvarově složitější geometrie břitu čelní válcové frézy s břity ve šroubovici je uvedena v rámci patentu US 1992-745811. I zde jsou břity ovšem vyrobeny z polykrystalického diamantu a navíc jednotlivě vpájeny do připravených lůžek tělesa břitu. Kompletní geometrie břitu tak nevzniká opracováním laserem a nejedná se ani o opracování materiálu typu CVD diamant.

Možnosti opracování laserem nástrojů s břity obecně z diamantových materiálů jsou předmětem vynálezů US 1993-772268, US 2003-868886, EP 2688421 nebo US 2015-166007. U těchto řešení však je předmětem popisu samotný laserový systém a způsob jeho použití a volba procesních parametrů. Výhradně se zde jedná také o opracování 2D elementů. Není řešena ablace diamantového materiálu pro vznik tvarově komplikované geometrie břitu nástroje, jakou se vyznačuje čelní válcová fréza se zuby ve šroubovici.

Další vynálezy se týkají samotné výroby materiálu a následné aplikace CVD diamantu jakožto řezného materiálu nebo tenkovrstvého povlaku pro břity. Jedná se například o vynálezy US 2014-408093, US 1997-718648 nebo US 2017-367688. Zcela neřešenou možností je realizace rotačního nástroje – čelní frézy s monolitickou řeznou částí z CVD diamantu připájeného na těleso ze slinutého karbidu, kdy je následně laserem vytvořena kompletní tvarově složitá geometrie břitu.

#### Podstata vynálezu

Předmětem vynálezu je frézovací – rotační nástroj s monolitickou řeznou částí z CVD diamantu, která je připevněna na těleso nástroje ze slinutého karbidu. Geometrie břitu frézy se zuby ve šroubovici je následně vytvořena výhradně s využitím paprsku laseru. Pro výrobu takového nástroje je třeba využít specifické způsoby pájení a ablace materiálu laserem. V rámci vynálezu jsou popsány různé způsoby provedení takového nástroje a způsoby jeho výroby. Je vytvořen také konkrétní příklad provedení nástroje.

Předmětem tohoto vynálezu je rotační frézovací nástroj s monolitickou řeznou částí z CVD diamantu, způsob jeho výroby a konkrétní provedení nástroje. Řezná část je připájena k tělesu nástroje ze slinutého karbidu s následně vytvořenou geometrií břitu technologií laserové ablace. Takovýto nástroj je určen zejména pro obrábění hliníkových slitin a vláknů vyztužených materiálů s polymerní maticí. Dalšími materiály, které lze tímto nástrojem obrábět jsou například titanové slitiny, keramika, slinutý karbid a grafit.

Od současně známých řešení rotačních nástrojů z diamantu se předmět vynálezu vyznačuje použitím válcového monolitického segmentu z CVD diamantu pro celou řeznou část, způsobem výroby nástroje a výslednou tvarově komplikovanou geometrií břitu s vysoce jakostním provedením řezné hrany.

5

Tvrdoost materiálu řezné části takového nástroje je vyšší než u polykrystalického diamantu s pojivem a je srovnatelná s tvrdostí přírodního diamantu. Oproti němu však vykazuje i vyšší houževnatost a menší rozptyl hodnot tvrdosti. Tato kombinace vlastností spolu s vhodnou geometrií břitu usnadňuje proces odřezávání třísky, snižuje velikost řezných sil, intenzitu opotřebení břitu a zvyšuje přesnost a kvalitu povrchu obrobku. To v konečném důsledku může vést k produktivnějšímu a celkově efektivnějšímu procesu obrábění takovým nástrojem.

10

Odlišný je, oproti jiným nástrojům s břity z diamantu, také způsob výroby nástroje s řeznou částí z monolitického CVD diamantu. Nejprve je napájen monolitický CVD diamantový segment na nabroušené karbidové tělo. Jde o proces vakuového pájení, kterým jsou při dodržení zvláštních procesních parametrů a tvarů pájeného spoje dosahovány lepší vlastnosti a přesnosti pájeného spoje i celého nástroje. Následně je kompletní geometrie břitu vytvořena výhradně prostřednictvím laseru za použití specifických obráběcích strategií. Není tedy realizováno pouze oříznutí vnějšího tvaru plochého segmentu s vytvořením řezné hrany a jednoduché plochy hlavního a vedlejšího hřbetu, ale jsou vytvořeny také plochy čela, a to vše ve šroubovici. Zmíněným postupem je možné vyrobit prakticky libovolnou variantu tvaru a geometrie břitu čelní frézy – válcová, toroidní, kulová, s břity ve šroubovici. Dle potřeby je možné realizovat také různá provedení pájených spojů. Vzniká tak přesnější nástroj s lepší funkcí ve vztahu k velikosti řezných sil, způsobu utváření třísky, trvanlivosti břitu a jakosti obrobku. Nástroj bude geometricky vhodnější pro konkrétní aplikaci, strategii a obráběný materiál.

15

20

25

Vakuové pájení pro řezné nástroje naproti tomu umožňuje automaticky řídit proces pájení pro vysokou opakovatelnost a jakost pájeného spoje. Tím je dosahováno vyšších mechanických vlastností spoje s menším rozptylem. Nástroje jsou únosnější a mají následně vyšší užité vlastnosti.

30

Variantnost takové vícebřité frézy spočívá v různém způsobu provedení těla nástroje, řezné části i pájeného spoje. Tělo nástroje může být realizováno z různých materiálů, v různých délkách a průměrech. Řezná část může být tvořena různým typem CVD diamantu, různým počtem zubů a jejich uskupení např. kombinace 4/0, 4/1, 4/2 a další, kdy první číslice značí celkový počet zubů frézy a číslice za lomítkem určuje počet zubů řezných až k ose rotace nástroje a v konkrétním provedení geometrie každého z břitů. Břity nástroje mohou být také vytvořeny s nepravidelnou roztečí a proměnlivým stoupáním šroubovice.

35

Součástí těla nástroje je upínací část a místo pro pájení CVD-D segmentu. Celé tělo nástroje je vyrobeno ze slinutého karbidu technologií broušení diamantovým kotoučem. Pro nástroje menších průměrů může být tělo na konci osazeno na menší průměr. Upínací část může být různých délek a průměrů. V závislosti na způsobu provedení tvaru pájeného spoje může být tělo nástroje dále vyrobeno elektroerozivní metodou nebo laserem.

40

Řezná část nástroje je vyrobena z CVD diamantu. Polotovár pro tuto část je nejprve vyříznut laserem z rozměrově standardní polotovarové desky do podoby válcového segmentu s přídatkem na následné opracování. Po napájení na tělo nástroje je laserem obrobena válcová část na přesný průměr. Tento průměr může stejný nebo větší, než je průměr těla nástroje v místě pájeného spoje. Následně je v řezné části vyrobena technologií ablace materiálu laserem kompletní makro i mikrogeometrie břitů vícebřité čelní frézy. Nástroj může být různých délek a průměrů. Nejefektivnější však bude řešení pro nástroje do průměru řezné části 3 mm. Geometrie břitu může být v provedení toroidní, kulové nebo čelní válcové frézy. Toroidní fréza může mít rohový rádius v celém rozsahu velikostí. Kulová fréza je opatřena vždy nejméně jedním zubem přes střed s tím, že velikost poloměru špičky se rovná polovině průměru řezné části nástroje. Válcová fréza

45

50

55

může být vytvořena bez jakékoli úpravy špičky, ale ve většině případů je vyráběna se sražením. Velikost šířky  $f$  a úhlu  $\alpha$  sražení může být různá vzhledem k potřebám daných aplikací.

5 Provedení geometrie břitu vychází z podoby monolitních čelních fréz ze slinutého karbidu zhotovovaných broušením. Předmět vynálezu je však opatřen unikátními funkčními prvky, které nejsou technologií broušení vyrobitelné, a to bez ohledu na to, že samotný řezný materiál – CVD diamant je z praktického hlediska nebroušitelný. Těmito prvky jsou specifický profil zubové mezery, který je tvořen soustavou plynule navazujících rádiusů, a také rozměr výběhu zubové drážky směrem k pájenému spoji.

10 Pro připevnění řezné části k tělu nástroje je použita technologie vakuového pájení. Technologie se vyznačuje specifickým nastavením procesu, a to od přípravy pájených částí, použitého materiálu pájky a parametrů procesu – stupeň vakua, náběh na pájecí teplotu, výdrž a chladnutí. Stupeň vakua pro pájení je až do  $10^{-7}$  Pa. Pájecí teplota se pohybuje od 750 do 830 °C, doba  
15 náběhu na pájecí teplotu je do 400 min, výdrž na pájecí teplotě je v intervalu 30 až 60 min a chladnutí je po dobu minimálně 350 minut.

Provedení pájeného spoje může být různé. V jednom provedení je řezná část pájena k tělu nástroje tzv. „na tupo“. Přičemž řeznou část lze na nástroj pájet s přídavkem na průměru oproti  
20 průměru upínací karbidové části nebo lze použít obě části se stejným průměrem. V provedení pájeného spoje je vytvořeno osazení jak v karbidové upínací části, tak i v řezné části tak, aby obě části nástroje mohly být pájením pevně spojeny. Způsoby provedení obou osazení mohou být různé, a to jak ve smyslu rozměrů, tak i v typu a tvaru osazení a celkového provedení spoje. Tvarový prvek pro realizaci pájeného spoje je použit i pro variantu kde je hlavní tvar spoje  
25 drážka o určité šířce, poloze a výšce. Tomu v druhé spojované části odpovídá pero. Drážka může být vytvořena jak v řezné části, tak v jiném provedení v karbidovém těle nástroje. Drážka a pero nemusí být pouze v provedení průřezu s rovnými boky, ale může mít i zcela obecný průřez, sklon i tvar boků drážky, tak aby provedení umožňovalo pevný pájený spoj. Další variantou pro provedení pájeného spoje je kombinace výstupku a dutiny. V řezné části je vytvořen výstupek kruhového, čtvercového, obdélníkového nebo jiného, i zcela obecného tvaru a v těle nástroje je  
30 vytvořena dutina vhodná pro daný tvar a rozměry výstupku. Možná je ale i opačná varianta s výstupkem na těle nástroje a dutinou v řezné části.

Kombinací specifického polotovaru, způsobu výroby a konkrétního provedení makro a  
35 mikrogeometrie je vytvořen nástroj s vhodnými vlastnostmi pro obrábění obrobků z celé řady technických materiálů. Vynález vede na zlepšení produktivity, hospodárnosti a jakosti obráběcího procesu.

40 Tvrdý a otěruvzdorný řezný materiál v kombinaci s geometrií břitu vhodnou pro efektivní odebrání třísek z polotovaru obráběného materiálu vede u vynálezu na výrazné prodloužení trvanlivosti břitu v porovnání s obdobnými nástroji s břity z polykrystalického diamantu nebo slinutého karbidu. Přes očekávané vyšší výrobní náklady nástroje bude možné dosáhnout značnou úsporu výrobních nákladů v důsledku zmíněného prodloužení trvanlivosti, ale také díky  
45 očekávanému zvýšení řezných podmínek. Pro vybrané obráběné materiály a typy obrobků a obráběcích operací bude použití vynálezu spojeno také s vyšší kvalitou obrobku, jeho drsností povrchu a tvarovou a rozměrovou přesností.

### Objasnění výkresů

50 Vynález je dále zobrazen na přiložených výkresech, kde je na Obr. 1a znázorněn vynález v nárysu a na Obr. 1b v pohledu zdola. Obr. 2a znázorňuje detail řezné části, těla nástroje a pájeného spoje vynálezu u toroidní frézy a na Obr. 2b je znázorněn půdorys řezné části toroidní frézy. Obr. 3a znázorňuje detail řezné části, těla nástroje a pájeného spoje vynálezu u kulové  
55 frézy a na Obr. 3b je znázorněn půdorys řezné části frézy. Obr. 4a znázorňuje detail řezné části,

těla nástroje a pájeného spoje vynálezu u válcové frézy a na Obr. 3b je znázorněn půdorys řezné části frézy. Na Obr. 5a až 5e jsou schematicky znázorněny provedení pájených spojů. Obr. 5a znázorňuje spoj „na tupo“, Obr. 5b znázorňuje spoj „na tupo“ s přesazením. Obr. 5c znázorňuje spoj osazením. Obr. 5d znázorňuje spoj pero a drážka a Obr. 5e znázorňuje spoj výstupek a dutina.

### Příklady uskutečnění vynálezu

10 Rotační obráběcí nástroj, který je předmětem vynálezu, je složen ze dvou částí, řezné části 1 a upínací části – těla 2 nástroje, které jsou k sobě připevněny pájeným spojem 3. Tělo 2 nástroje je vyrobeno ze slinutého karbidu typu ISO K20-40, a to technologií broušení diamantovými kotouči. Upínací část – tělo 2 nástroje je válcové o průměru  $d_1 = 3$  mm, délce  $l_2 = 30,8$  mm bez použití jakýchkoli upínacích ploch. Tělo 2 nástroje plynule přechází pod úhlem  $30^\circ$  do menšího  
15 průměru  $d_2 = 0,92$  mm, pro provedení pájeného spoje 3. Řezná část 1 je tvořena CVD diamantem typu MW, který byl vyříznut laserem do polotovaru ve tvaru válečku s přídavkem na obrobení. Po napájení je řezná část 1 opracována laserem na průměr  $d_3 = 1$  mm a délku  $l_3 = 1,2$  mm. Délka samotného ostří nástroje je  $l_5 = 0,8$  mm. Tvar zubové mezery se po celou dobu nemění. Nastává pouze změna polohy průřezu vůči ose rotace nástroje. Od konce ostří dochází směrem  
20 k pájenému spoji 3 k plynulému snižování průřezu drážky. Geometrie drážky je zachycena v podobě příčného řezu řeznou částí 1 nástroje. Zubové mezery jsou stejné pro všechny zuby, tudíž šířka jednotlivých zubů je stejná. Převážná část geometrie drážky je stanovena plynulými rádiusovými přechody ( $R_1 = 0,1$  mm,  $R_2 = 0,4$  mm,  $R_3 = 0,6$  mm,  $R_4 = 0,3$  mm) a radiální úhel čela zajišťuje fazeta o délce  $l_6 = 0,02$  mm, pod úhlem  $15^\circ$ . Jádru nástroje je tvořeno kruhovým  
25 průřezem o průměru  $d_4 = 0,5$  mm. Úhel šroubovice všech břitů nástroje je  $30^\circ$ . Geometrie hřbetů jsou identické jak na čele nástroje, tak i na jeho obvodu. První hřbetní plocha je široká  $l_9 = l_{10} = 0,08$  mm pod úhlem  $8^\circ$ . Navazuje druhá a poslední hřbetní plocha, která je pod úhlem  $18^\circ$ . Axiální úhel na čele nástroje je  $1^\circ$ . Řezná část je ve vzdálenosti  $l_4 = 0,85$  mm od čela frézy osazena na průměr  $d_2 = 0,92$  mm.

30 Laserový proces pro výrobu nástroje vychází ze specifických strategií ablace s tangenciální pozicí paprsku vůči obráběnému segmentu. Pro opracování řezné části jsou použity hrubovací a dokončovací principy obrábění s laserovým paprskem o výkonu od 10 do 50 W a s vlnovou délkou 532 a 1064 nm. Pracovní rychlost paprsku se pohybuje v rozmezí 50 až 150 mm/min. Úhel vnikání paprsku do materiálu je 0 až  $15^\circ$ .

40 Proces pájení řezné části 1 a těla 2 nástroje je realizován ve vakuu o tlaku v rozmezí  $10^{-6}$  až  $10^{-7}$  Pa. Pájený spoj 3 je proveden variantou tzv. „na tupo“ a s přídavkem na průměru oproti upínací karbidové části – tělu 2. Spoj 3 je realizován pomocí pájecí pasty. Pájecí proces probíhá za teplot v rozsahu 750 až 830 °C, a to po dobu 8 až 12 hodin.

45 Konkrétní provedení frézy. V tomto provedení je nástrojem čtyřzubá čelní válcová fréza s pravidelně rozdělenými břitů ve šroubovici o délce  $l_1 = 38$  mm. Žádný z břitů není s přesahem do osy rotace a nemá osazení špičky nástroje.

### Průmyslová využitelnost

50 Vynález obráběcího nástroje s řeznou částí z CVD diamantu, způsobu výroby a konkrétního příkladu provedení tohoto nástroje lze využít při frézování různých typů materiálů. Jde především o materiály, při kterých jsou obecně úspěšně nasazovány diamantové řezné nástroje, tedy hliníkové slitiny, titanové slitiny, keramika, slinutý karbid, grafit nebo vlákna vyztužené kompozitní materiály s polymerní matricí. Vynález je využitelný jak pro jednodušší aplikace rovinného obrábění, tak i pro dokončování tvarových ploch, a to především nástroji menších

průměrů. Uvedené řešení vede na nástroj s potenciálem větší řezivosti, a tedy i na následnou větší produktivitu, hospodárnost a jakost obrábění.

5

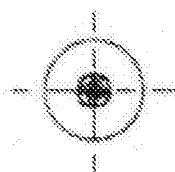
## PATENTOVÉ NÁROKY

- 10 1. Diamantový rotační obráběcí nástroj pro třískové obrábění, **vyznačující se tím**, že obsahuje řeznou část (1) z monolitického CVD diamantu a upínací část tvořenou tělem (2) nástroje ze slinutého karbidu, které jsou k sobě připevněny „na tupo“ provedeným pájeným spojem (3).
2. Diamantový rotační obráběcí nástroj podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že kontaktní plochy monolitické řezné části (1) a těla (2) nástroje ze slinutého karbidu jsou rovinné.
- 15 3. Diamantový rotační obráběcí nástroj podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že kontaktní plochy monolitické řezné části (1) a těla (2) nástroje ze slinutého karbidu jsou opatřeny perem a/nebo drážkou.
- 20 4. Diamantový rotační obráběcí nástroj podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že kontaktní plochy monolitické řezné části (1) a těla (2) nástroje ze slinutého karbidu jsou opatřeny výstupkem a/nebo dutinou.
- 25 5. Diamantový rotační obráběcí nástroj podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že řezná část (1) má tvar vybraný ze skupiny toroidní fréza, kulová fréza a válcová fréza.
6. Diamantový rotační obráběcí nástroj podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že řezná část (1) je do konečné podoby tvarově komplexní geometrie břitu vytvořena laserem.
- 30 7. Způsob výroby diamantového rotačního obráběcího nástroje pro třískové obrábění podle kteréhokoli z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že řezná část (1) a tělo (2) nástroje jsou k sobě připájeny pomocí pájecí pasty, ve vakuu o tlaku  $10^{-6}$  až  $10^{-7}$  Pa a za teploty v rozsahu 750 až 830 °C, a to po dobu 8 až 12 hodin, a následně je laserem o výkonu od 10 do 50 W a s vlnovou délkou 532 až 1064 nm a pracovní rychlostí paprsku 50 až 150 mm/min s úhlem vnikání paprsku do materiálu 0 až 15° vytvořena řezná část (1).
- 35

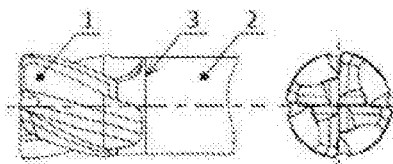
2 výkresy



Obr. 1a

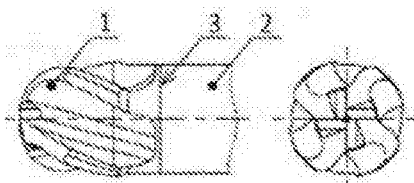


Obr. 1b



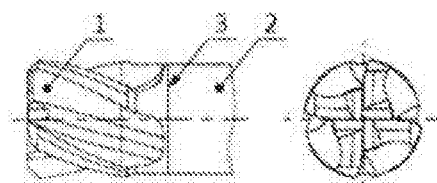
Obr. 2a

Obr. 2b



Obr. 3a

Obr. 3b

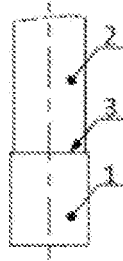


Obr. 4a

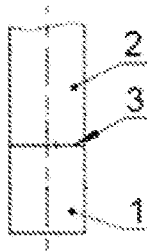
Obr. 4b



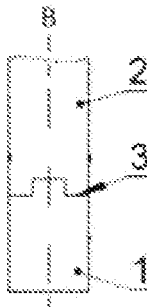
Obr. 5a



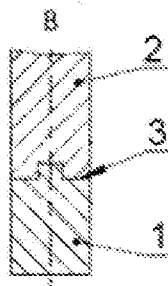
Obr. 5b



Obr. 5c



Obr. 5d



Obr. 5e