

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 2019-137
(22) Přihlášeno: 11.03.2019
(40) Zveřejněno: 23.09.2020
(Věstník č. 39/2020)
(47) Uděleno: 05.12.2024
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: 15.01.2025
(Věstník č. 3/2025)

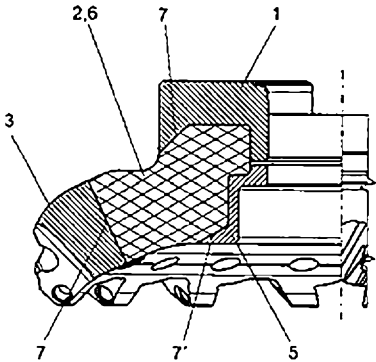
C08J 5/04 (2006.01)
B23C 5/16 (2006.01)
B23C 5/20 (2006.01)
B23B 27/00 (2006.01)
B23B 27/16 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:
US 5605420; US 6273924; CZ 27262U; US 2013121777; KR 20100121058.

(73) Majitel patentu:
HOFMEISTER s.r.o., Plzeň, Černice, CZ
(72) Původce:
Ing. Pavel Kožmín, Ph.D., Dolní Novosedly, CZ
Ing. Jiří Syrovátka, Plzeň, Doubravka, CZ
Ing. Robin Poul, Sušice, Sušice III, CZ
(74) Zástupce:
Langrova, s.r.o., Skrétova 1011/48, 301 00 Plzeň,
Jižní Předměstí

(54) Název vynálezu:
Hybridní těleso obráběcího nástroje, způsob jeho výroby a obráběcí stroj s tímto tělesem

(57) Anotace:
Hybridní těleso obráběcího nástroje obsahuje upínací část (1), přechodovou část (2) a řeznou část (3). Přechodová část (2) obsahuje kompozitní materiál CFRP (6) s obsahem vinutých uhlíkových vláken. Hustota tělesa je max. 6 g/cm³. Upínací část (1) a řezná část (3) jsou přitom spojeny výlučně samonosným kompozitním materiálem (6). Pro rotační provedení může přechodová část (2) obsahovat vnitřní segment (5) pro upínací šroub. Při výrobě se na polotovaru komponenty upínací části (1) a na polotovaru komponenty řezné části (3) přesně obrobí alespoň spojovací plochy (7). Mezi ně se zafixuje polotovar komponenty přechodové části (2) z kompozitního materiálu (6). Povrch vzniklého polotovaru hybridního tělesa se následně obrobí pro získání finálního tvaru. Vynálezem je také obráběcí stroj s obráběcím nástrojem s tímto tělesem.



Hybridní těleso obráběcího nástroje, způsob jeho výroby, a obráběcí stroj s tímto tělesemOblast techniky

5

Řešení spadá do oblasti konstrukce hybridního tělesa obráběcího nástroje, která se vyznačuje topologií spočívající ve spojení jednotlivých ocelových komponent s jednotlivými komponentami vyrobenými z kompozitních materiálů (CFRP) s obsahem vinutých uhlíkových vláken s cílem dosažení lepších výsledných dynamických vlastností celých obráběcích nástrojů při obrábění v obráběcích strojích.

10

Dosavadní stav techniky

15

V oblasti konstrukce obráběcích nástrojů (rotačních i nerotačních) se v současnosti věnuje nespočet dokumentů oblasti nástrojové geometrie řezného bříty. Významnou roli sehrává zejména použitý řezný materiál a použítá technologie jeho výroby s využitím různých přístupů na ochranu před termomechanickým zatížením. Je zřejmé, že řezné břity mají podle současného stavu techniky z pohledu celkového řešení nástroje největší vliv na jeho životnost a produktivitu.

20

Konstrukční materiály používané v současnosti u těles obráběcích nástrojů s vyměnitelnými či pájenými břitovými destičkami jsou většinou tepelně zpracované vysokopevnostní oceli nebo slinuté karbidy. Někdy mohou být z důvodu nižších setrvačných hmot řečena tělesa ze slitin hliníku nebo titanu. Ty mají nižší hustotu, a tak představují nižší dynamické zatížení vřeten a ostatních částí obráběcích strojů. Nepřímým efektem nižších setrvačných hmot je prodloužení životnosti vřeten obráběcích strojů a s tím spojené příznivé ekonomické dopady. Vnitřní schopnost takových těles tlumit vibrace je však podobná ocelovým tělesům. Tělesa na bázi hliníku mají nízkou životnost danou nízkou pevností slitiny. Tělesa na bázi titanu jsou velmi drahá.

30

Se vzrůstajícími požadavky na velmi přesné obrábění hliníkových slitin (zejména v automobilovém průmyslu) se však uvedené přístupy ke konstrukci obráběcích nástrojů jeví jako nedostatečné. Je proto úkolem předkládaného vynálezu poskytnout konstrukci tělesa obráběcího nástroje, které má nízké setrvačné hmoty a výborné útlumové vlastnosti vznikajících vibrací při obrábění k zajištění velmi přesného obrábění.

35

Obdobné cíle řeší např. tyto dokumenty:

40

– US 5605420 A – obvod řezné části obráběcího tělesa je opatřen separátním houževnatým páskem k zabránění dezintegrace tělesa rotačními silami. Variantně může být celý nástroj opatřen pouzdem např. z CFRP za účelem zabránění úletu částí případně rozpadlého tělesa a k tlumení vibrací. Ocelové těleso je samonosné (jednodílné), upínací část a řezná část mají kovové propojení;

45

– US 6273924 B1 – přechodová část mezi řeznou částí a upínací částí je tvořena kompozitním materiálem, na němž jsou připevněné obráběcí prvky (břity). Řešený technický problém je stabilita při vysoké teplotě, odolnost teplotnímu šoku a poškození, kde těleso může být vyrobeno s požadovanou přesností v libovolném tvaru a rozměrech pro požadovanou aplikaci;

50

– CZ 27262 B1 – samonosné (jednodílné) obráběcí těleso, kde upínací část a řezná část mají kovové propojení. Těleso je opatřeno kompozitním návinem za účelem tlumení vibrací;

55

– US 2013121777 A1 – přechodová část mezi řeznou částí a upínací částí je tvořena kompozitním materiálem, na němž jsou připevněné obráběcí prvky (břity). Řešený technický problém je, jak zlepšit dosavadní nástroje, které jsou ve vyměnitelném provedení drahé nebo se

při opotřebení musí vyhodit nebo složitě a draze nabrousit. Jinými slovy řeší vyměnitelnost břitů za nízkých nákladů;

- KR 20100121058 A – ocelové těleso je samonosné (jednodílné), upínací část a řezná část mají kovové propojení. Propojení je kovová hřídel, která prochází celou délkou tělesa z hlavy k upínací části. Hřídel je v celé délce opatřena kompozitním materiálem. Jedním z řešených technických problémů je utlumení vibrací.

10 Podstata vynálezu

Podstatou vynálezu je konstrukce hybridního tělesa obráběcího nástroje. Hybridním tělesem je myšleno těleso z více odlišných materiálů. Těleso obsahuje alespoň upínací část, přechodovou část a řeznou část. Upínací část tělesa je ze své podstaty uzpůsobena pro upnutí do obráběcího stroje známým způsobem, podle konkrétního provedení obráběcího stroje (např. pro upnutí do vřetene, revolverové hlavy či suportu stroje), ať přímo, nebo přes upínací systém (trn). Upínací část je přes přechodovou část propojena s řeznou částí. Řezná část je známým způsobem uzpůsobena k připevnění nejméně jednoho řezného břitu podle stavu techniky (zejména může být opatřena lůžkem se závitem). Přechodová část je alespoň částečně tvořena kompozitním materiálem (CFRP) s obsahem vinutých uhlíkových vláken. Řečený kompozitní materiál je propojen s upínací částí a řeznou částí. To znamená, že není pouze bodově nebo lineárně na případném kovovém nosném základu přechodové části, ale přejímá nosnou funkci přechodové části.

Upínací část a řezná část jsou vzájemně spojeny pouze samonosným kompozitním materiálem. To znamená, že žádná případná kovová součást přechodové části (např. vnitřní segment pro upínací šroub) vzájemně nespojuje upínací část a řeznou část. Tímto konstrukčním řešením je velmi omezen přenos nežádoucích vysokofrekvenčních kmitů z upínací části na řeznou část, a naopak. Tím je zamezeno šíření negativních mechanických účinků způsobených jak vysokou kinetikou obráběcího nástroje, tak odporem vyvolaným při každém záběru řezného břitu s obráběným materiálem s přímým dopadem na kvalitu obrobeného povrchu.

Je výhodné, pokud je objem uhlíkových vláken v kompozitním materiálu v rozmezí 35 až 75 obj. % a jejich průměr je maximálně 12 μm . V kompozitním materiálu mohou zejména být obsažena vysoko-pevnostní (HS) uhlíková vlákna o pevnosti v tahu alespoň 5000 MPa a vysoko-modulová (HM) uhlíková vlákna o modulu pružnosti v podélném směru alespoň 600 GPa. Výhodný poměr řečených vysoko-modulových (HM) uhlíkových vláken vůči vysoko-pevnostním (HS) uhlíkovým vláknům je alespoň 4:1 (jinými slovy, obsah vysoko-modulových (HM) uhlíkových vláken může být v rozsahu 80 až 100 % obj.).

Technickým efektem popsané základní konstrukce tělesa obráběcího nástroje je znatelná hmotnostní úspora přechodové části obráběcího nástroje vyrobeného z řečeného kompozitního materiálu. To je dáno velmi nízkou hustotou kompozitního materiálu pouhých 1,5 až 1,7 g/cm^3 . Díky tomu činí hustota celého hybridního tělesa max. 6 g/cm^3 , což je znatelně méně než doposud známá ocelová tělesa. To má příznivý vliv na setrvačné hmoty. Díky tomu je při průměru obráběcího nástroje 160 mm za stejných podmínek obrábění dosaženo energetické úspory ve výši 10 až 15 % oproti srovnatelnému obráběcímu nástroji s celoocelevým provedením tělesa.

Obdobně je možné pro použití v totožném obráběcím stroji zvětšit průměr obráběcího nástroje. Tím je dosaženo větší obvodové rychlosti a tím i větší řezné rychlosti (rychlosti obrábění). Tím je dosaženo plynulejšího řezu, přesnějšího (jemnějšího) obrábění a vyšší produktivity. Dalším technickým efektem je zamezení šíření negativních mechanických účinků způsobených jak vysokou kinetikou obráběcího nástroje, tak odporem vyvolaným při každém záběru řezného břitu s obráběným materiálem s přímým dopadem na kvalitu obrobeného povrchu.

Přechodová část rotačního provedení nástroje může obsahovat alespoň jeden vnitřní segment (zejména kovový) ve tvaru zahloubení pro upínací šroub. Upínací šroub slouží pro upnutí obráběcího nástroje do upínacího systému (trnu) obráběcího nástroje pro upnutí do vřetene obráběcího stroje. Vnitřní segment slouží jako dosedací plocha upínacího šroubu a zamezuje poškození kompozitního materiálu.

Pro zajištění vyšší pevnosti nástroje a snadnější výroby může být u rotačního provedení nástroje alespoň část spojovací plochy mezi kompozitním materiálem a řeznou částí nebo upínací částí nebo vnitřním segmentem ve tvaru komolého kužele. Při vzájemném spojování dílů v průběhu výroby se spojovací plochy ve tvaru komolého kužele snadno vystředí a zajistí požadovanou vzájemnou polohu dílů. Navíc je plocha takto definované spojovací plochy větší než v případě spojovací plochy ve tvaru válce.

Fixace kompozitního materiálu k řezné části nebo upínací části nebo vnitřnímu segmentu je materiálovým spojem s přídavným materiálem a/nebo tvarovým spojem. Materiálovým spojem je zde myšleno zejména lepidlo nebo pájka. Tvarovým spojem mohou být zejména čepy, kolíky, tvarové zámky apod. Vzájemná fixace popsaných součástí je nutná pro bezpečný přenos krouticího momentu z vřetene obráběcího stroje až k jednotlivým řezným břitům obráběcího nástroje.

Popsaný princip konstrukce s řečeným kompozitním materiálem je využitelný i pro nerotační provedení obráběcího nástroje. V takovém případě je upínací část tvarově uzpůsobena dle známého stavu techniky pro upnutí v upínacím systému nerotačního obráběcího nástroje v obráběcím stroji, jako je např. nožová hlava u soustruhu. Případně může být uzpůsobena pro upnutí v držáku obráběcího nástroje uzpůsobeného pro upnutí do upínacího systému nerotačního obráběcího nástroje v obráběcím stroji, jako je např. revolverová hlava u soustruhu.

Analogicky jako u rotačního provedení nástroje může být u nerotačního provedení nástroje alespoň část spojovací plochy ve tvaru šikmé rovinné plochy. Díky tomu je opět definována větší styčná plocha, než by tomu bylo v případě rovinné plochy kolmé na osu nástroje.

Při výrobě výše popsaného hybridního tělesa obráběcího nástroje se alespoň na polotovaru komponenty upínací části a na polotovaru komponenty řezné části přesně obrobí alespoň spojovací plochy. Mezi spojovací plochy polotovaru komponenty upínací části a polotovaru komponenty řezné části se vloží a zafixuje polotovaz z řečeného kompozitního materiálu mající přesně obrobené alespoň spojovací plochy na styku s polotovarem komponenty upínací části a polotovarem komponenty řezné části. V případě výroby rotačního provedení tělesa obráběcího nástroje je polotovaz komponenty přechodové části z řečeného kompozitního materiálu ve tvaru prstence a na jeho vnitřním průměru se přesně obrobí další spojovací plocha. Do té se vloží a zafixuje polotovaz komponenty vnitřního segmentu, mající alespoň část vnějšího obvodu opatřenou přesně obrobenou odpovídající spojovací plochou. Ty části popsaných polotovarů komponent, které nejsou ve formě přesně obrobené spojovací plochy, mohou být opatřeny definovaným přídatkem pro finální obrobení.

Řečenou fixací příslušných polotovarů komponent se myslí přilnutí a následné vytvrzení přidaného materiálu (zejména slepení a finální vytvrzení přídavného materiálu v podobě lepidla), popř. vzájemné zajištění polotovarů komponent tvarovým spojem. Povrch polotovaru hybridního tělesa s přídatky na obrábění se následně obrobí v požadované přesnosti, čímž dojde k odstranění přídatků a povrch hybridního tělesa získá finální tvar.

Souvisejícím vynálezem je obráběcí stroj obsahující nejméně jeden obráběcí nástroj s výše popsaným hybridním tělesem.

Dalším souvisejícím vynálezem je použití kompozitního materiálu (CFRP) s obsahem vinutých uhlíkových vláken pro výrobu výše popsaného hybridního tělesa obráběcího nástroje.

Navrhovaný vynález se týká topologického řešení tělesa obráběcího nástroje jak rotačního, tak i nerotačního. Rotačním obráběcím nástrojem může být zejména frézovací hlava. Nerotačním pak zejména vyvrtávací tyč nebo soustružnický nůž. Těleso není vyrobeno z jednoho materiálu, nýbrž minimálně ze dvou. Jeho přechodová část mezi upínací částí a řeznou částí využívá lehké vysoce pevné kompozitní materiály (CFRP) s obsahem vinutých uhlíkových vláken. Pro vytvoření jakéhokoli tvaru tělesa obráběcího nástroje je tudíž těleso tvořeno jednotlivými částmi, které jsou mezi sebou ve finální fázi pevně spojené a vytváří jedno celistvé hybridní těleso. To je charakterizováno nízkou hmotností, která snižuje nežádoucí setrvačné síly. Navíc je těleso charakterizováno schopností tlumit nežádoucí vibrace během obrábění.

Objasnění výkresů

Příkladné provedení navrhovaného řešení je popsáno s odkazem na výkresy, na kterých je na:

obr. 1 – axonometrický pohled na hybridní těleso pro rotační provedení obráběcího nástroje, pro názornost s jedním řezným břitem;

obr. 2 – příčný řez tělesem dle obr. 1;

obr. 3 – axonometrický pohled na hybridní těleso pro nerotační provedení obráběcího nástroje.

Příklady uskutečnění vynálezu

Příklad 1

Hybridní těleso rotačního obráběcího nástroje, konkrétně frézovací hlavy o řezném průměru 160 mm s šestnácti břity 4, sestává ze čtyř hlavních separátních komponent – upínací části 1, přechodové části 2, řezné části 3 a vnitřního segmentu 5. Tyto komponenty jsou navzájem spojeny ve výsledný tvar hybridního tělesa.

Upínací část 1, řezná část 3 a vnitřní segment 5 jsou vyrobeny z vysokopevnostní oceli s hustotou 7,8 g/cm³ s pevností v tahu o velikosti 900 až 1200 MPa. Upínací část 1 a řezná část 3 jsou spojeny pouze samonosným kompozitním materiálem 6 (CFRP) s obsahem vinutých uhlíkových vláken k omezení přenosu nežádoucích vysokofrekvenčních kmitů z upínací části 1 na řeznou část 3, a naopak. Vinutá uhlíková vlákna jsou v tomto případě ze 100 % tvořena vinutými vysoko-modulovými (HM) uhlíkovými vlákny, vysoko-pevnostní (HS) uhlíková vlákna zde nejsou obsažena. Obsah vinutých uhlíkových vláken v kompozitním materiálu 6 činí 50 %, s hustotou uhlíkových vláken 2,17 g/cm³ a průměrem uhlíkových vláken 10 μm. Zbytek kompozitního materiálu 6 je tvořen polymerní matricí. Hustota kompozitního materiálu 6 činí 1,6 g/cm³.

Spojovací plochy 7, 7' jednotlivých komponent jsou ve tvaru komolého kužele s vrcholovým úhlem 70° až 140°. Řezná část 3 a přechodová část 2 jsou vzájemně spojeny 16 ks spojovacích čepů 8.

Při výrobě hybridního tělesa rotačního obráběcího nástroje se postupuje tak, že nejprve se vyrobí polotovary jednotlivých shora uvedených čtyř komponent s ponechanými přídávky o velikosti 0,1 až 2 mm na finální obrobení. Spojovací plochy 7, 7' jsou přesně obrobeny na čisto bez dalších přídávků na obrábění. Následuje středění a spojení jednotlivých polotovarů komponent přes spojovací plochy 7, 7' v podobě komolého kužele formou lepeného spoje, který se ponechá tepelně vytvrdit při teplotách 100 až 450 °C po dobu 1 až 12 hod. Při samotném spojení se navíc spojuje řezná část 3 a přechodová část 2 dalšími 16 ks spojovacích čepů 8. Takto vznikne finální

polotovaru hybridního tělesa, na kterém se dále pokračuje obráběním ponechaných přídavek, přičemž vznikne finální tvar rotačního hybridního tělesa v požadované kvalitě obrobení a geometrické přesnosti. Po finálním obrobení může rovněž dojít k následnému dynamickému vyvážení hybridního tělesa formou odfrézování či odvrtání příslušného objemu materiálu v řezné části 3, čímž se zajistí vyšší stupeň vyvážení samotného hybridního tělesa s lepším dynamickým chováním během obrábění za vyšších řezných rychlostí celého obráběcí nástroje.

Srovnáním frézovací hlavy o průměru 160 mm s popsaným hybridním tělesem se standardní a tvarově a rozměrově shodnou frézovací hlavou s celoocelovým tělesem bylo při nasazení frézovacích hlav v řezném procesu při shodných řezných podmínkách zjištěno:

Frézovací hlava s hybridním tělesem vůči frézovací hlavě s celoocelovým tělesem měla o 40 % nižší hmotnost, dosáhlo se s ní lepší kvality opracování rovinnosti frézované plochy o 20 %, zatížení vřetene při frézování bylo nižší o 15 %. Frézování navíc nebylo doprovázeno nepříjemnými zvuky na vyšších frekvencích, jakož tomu bylo naopak u frézovací hlavy s celoocelovým tělesem.

Příkladné provedení je patrné na obr. 1 a obr. 2.

Příklad 2

Hybridní těleso nerotačního obráběcího nástroje, konkrétně soustružnického nože s jedním břitem 4, sestává ze třech hlavních separátních komponent – upínací části 1, přechodové části 2 a řezné části 3. Tyto komponenty jsou navzájem spojeny ve výsledný podlouhlý tvar hybridního tělesa.

Upínací část 1 a řezná část 3 jsou vyrobeny z vysokopevnostní oceli s hustotou $7,8 \text{ g/cm}^3$ s pevností v tahu o velikosti 900 až 1200 MPa. Celá přechodová část 2 je vyrobená ze samonosného kompozitního materiálu (CFRP) 6 s obsahem vinutých uhlíkových vláken. Upínací část 1 a řezná část 3 jsou spojeny pouze samonosným kompozitním materiálem 6 k omezení přenosu nežádoucích vysokofrekvenčních kmitů z upínací části 1 na řeznou část 3, a naopak. Vinutá uhlíková vlákna jsou v tomto případě ze 100 % tvořena vinutými vysoko-modulovými (HM) uhlíkovými vlákny, vysoko-pevnostní (HS) uhlíková vlákna zde nejsou obsažena. Obsah vinutých uhlíkových vláken v kompozitním materiálu 6 činí 50 %, s hustotou uhlíkových vláken $2,17 \text{ g/cm}^3$ a průměrem uhlíkových vláken $10 \text{ }\mu\text{m}$. Zbytek kompozitního materiálu 6 je tvořen polymerní matricí. Hustota kompozitního materiálu 6 činí $1,6 \text{ g/cm}^3$. Spojovací plochy jednotlivých komponent jsou ve tvaru šikmé rovinné plochy 9.

Příkladné provedení je patrné na obr. 3.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Hybridní těleso obráběcího nástroje obsahující upínací část (1), která je přes přechodovou část (2) propojena s řeznou částí (3) uzpůsobenou k připevnění nejméně jednoho řezného břitů (4),

5 mající přechodovou část (2) alespoň částečně tvořenou kompozitním materiálem (6) s obsahem vinutých uhlíkových vláken, přičemž kompozitní materiál (6) je propojen s upínací částí (1) a řeznou částí (3), **vyznačující se tím**, že

hustota kompozitního materiálu (6) je 1,5 až 1,7 g/cm³,

hustota hybridního tělesa je max. 6 g/cm³

10 a upínací část (1) a řezná část (3) jsou spojeny pouze samonosným kompozitním materiálem (6) k omezení přenosu nežádoucích vysokofrekvenčních kmitů z upínací části (1) na řeznou část (3), a naopak.

2. Hybridní těleso obráběcího nástroje podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že obsah vinutých uhlíkových vláken v kompozitním materiálu (6) je v rozmezí 35 až 75 % obj. a jejich průměr je
15 maximálně 12 μm.

3. Hybridní těleso obráběcího nástroje podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že v kompozitním materiálu (6) jsou obsažena

vysoko-pevnostní uhlíková vlákna o pevnosti v tahu alespoň 5000 MPa

a/nebo vysoko-modulová uhlíková vlákna o modulu pružnosti v podélném směru alespoň 600 GPa.

20 4. Hybridní těleso obráběcího nástroje podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že poměr obsahu vysoko-modulových uhlíkových vláken vůči vysoko-pevnostním uhlíkovým vláknům je alespoň 4:1

5. Hybridní těleso obráběcího nástroje podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že pro rotační provedení obráběcího nástroje obsahuje přechodová část (2) alespoň jeden vnitřní segment (5) ve tvaru zahloubení pro upínací šroub pro upnutí do upínacího trnu obráběcího nástroje
25 pro upnutí do vřetene obráběcího stroje.

6. Hybridní těleso obráběcího nástroje podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že pro rotační provedení obráběcího nástroje je alespoň část spojovací plochy (7, 7') mezi kompozitním materiálem (6) a řeznou částí (3) nebo upínací částí (1) nebo vnitřním segmentem (5) ve tvaru komolého kužele.

30 7. Hybridní těleso obráběcího nástroje podle nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že upínací část (1) je tvarově uzpůsobena pro upnutí v upínacím systému nerotačního obráběcího nástroje v obráběcím stroji

a/nebo v držáku obráběcího nástroje uzpůsobeném pro upnutí do upínacího systému nerotačního obráběcího nástroje v obráběcím stroji.

35 8. Hybridní těleso obráběcího nástroje podle některého z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že fixace kompozitního materiálu (6) k řezné části (3) nebo upínací části (1) nebo vnitřnímu segmentu (5) je materiálovým spojem s přídavným materiálem a/nebo tvarovým spojem.

9. Způsob výroby hybridního tělesa obráběcího nástroje podle některého z předchozích nároků 1 až 8, **vyznačující se tím**, že se alespoň na polotovaru komponenty upínací části (1) a na polotovaru komponenty řezné části (3) přesně obrobí alespoň spojovací plochy (7), mezi spojovací plochy (7)

40

polotovaru komponenty upínací části (1) a polotovaru komponenty řezné části (3) se vloží a zafixuje polotovar komponenty přechodové části (2) z kompozitního materiálu (6) mající přesně obrobené alespoň spojovací plochy (7) na styku s polotovarem komponenty upínací části (1) a polotovarem komponenty řezné části (3), přičemž povrch vzniklého polotovaru hybridního tělesa se následně obrobí pro získání finálního tvaru.

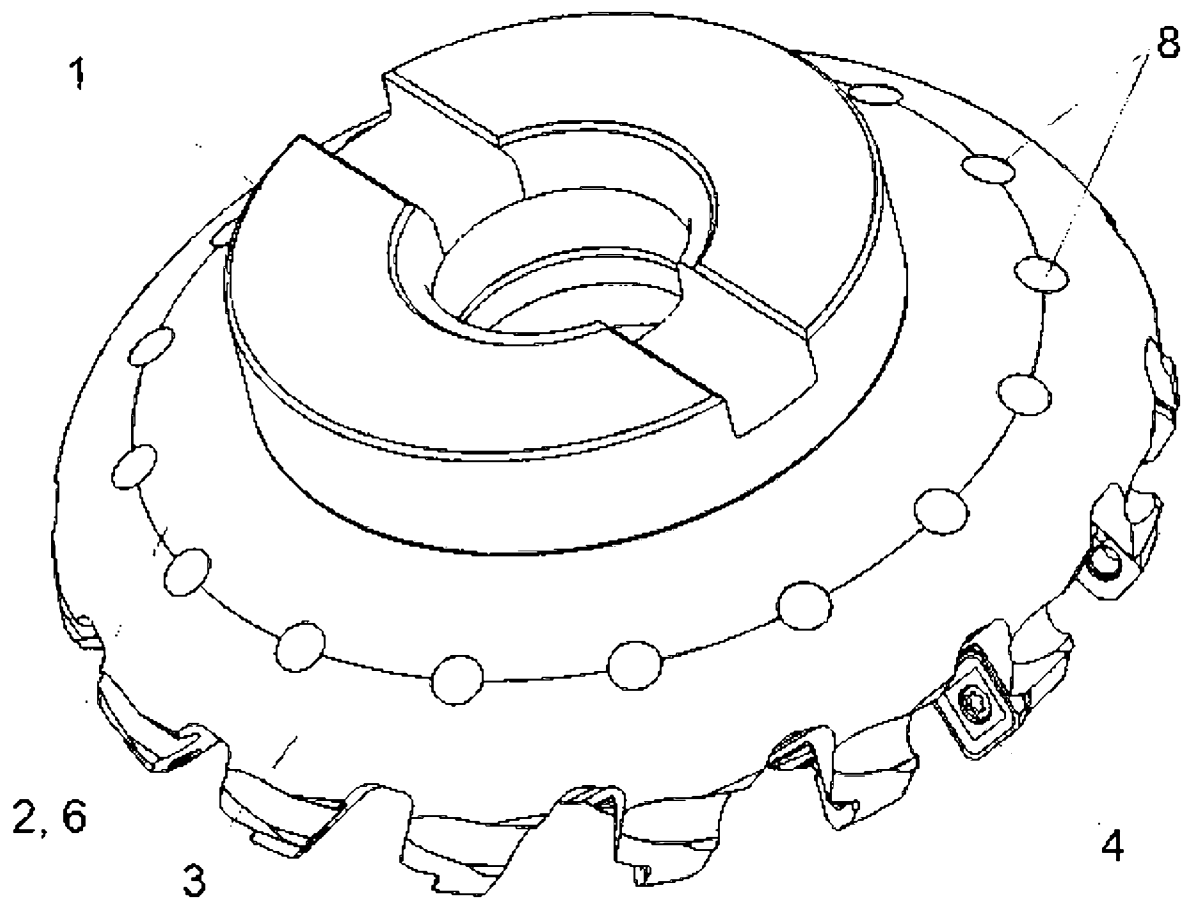
10. Způsob výroby hybridního tělesa obráběcího nástroje podle nároku 9, **vyznačující se tím**, že pro rotační provedení obráběcího nástroje je polotovar komponenty přechodové části (2) z kompozitního materiálu (6) ve tvaru prstence, na jehož vnitřním průměru se přesně obrobí spojovací plocha (7'), do které se uloží a zafixuje polotovar komponenty vnitřního segmentu (5), mající alespoň část vnějšího obvodu opatřenou přesně obrobenou spojovací plochou (7').

11. Obráběcí stroj obsahující vřeteno nebo revolverovou hlavu nebo suport, ve kterém je svoji upínací částí (1) přímo, nebo přes upínací systém, upevněn obráběcí nástroj, **vyznačující se tím**, že obráběcí nástroj je s hybridním tělesem podle některého z předchozích nároků 1 až 8.

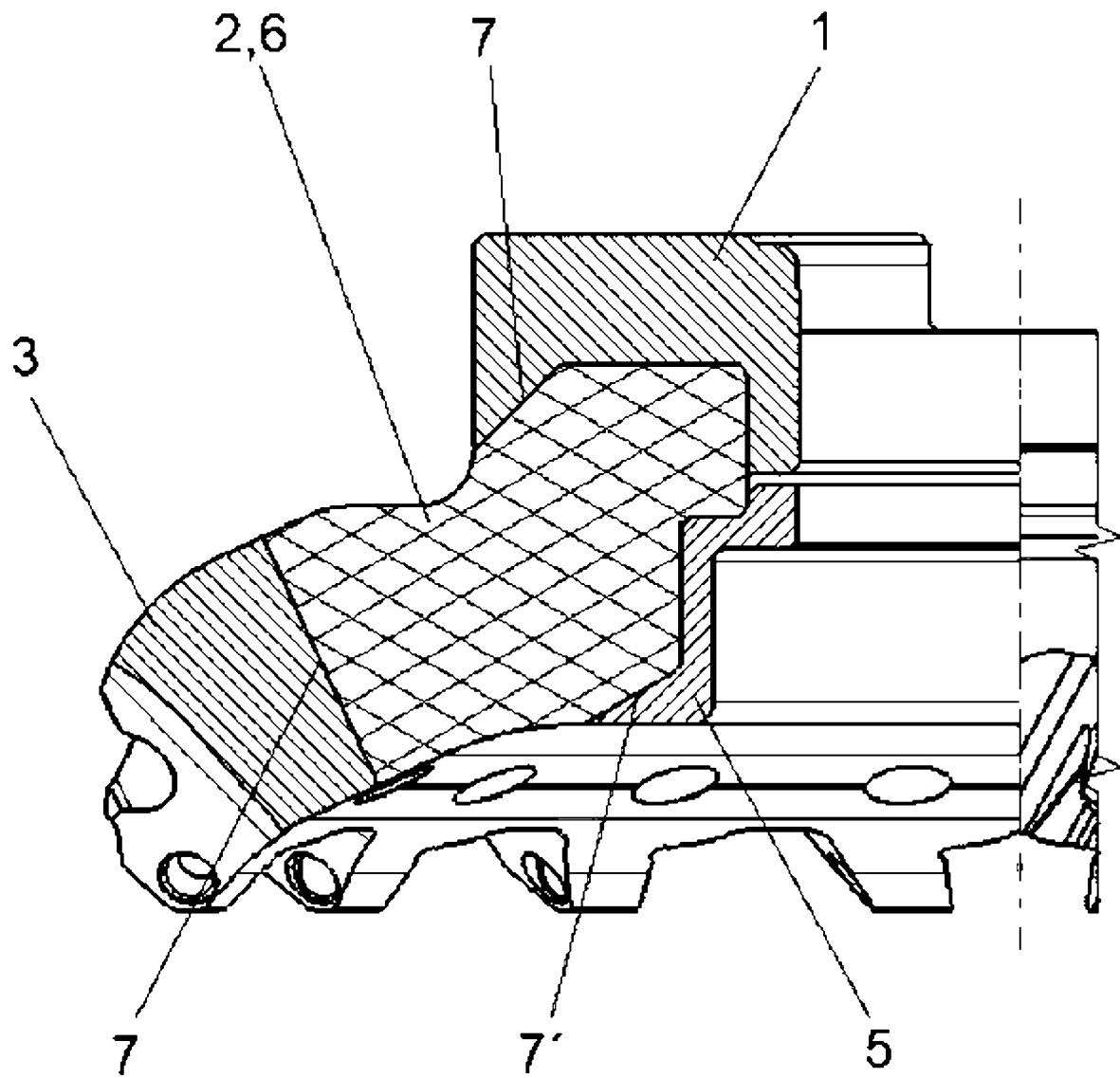
3 výkresy

Seznam vztahových značek:

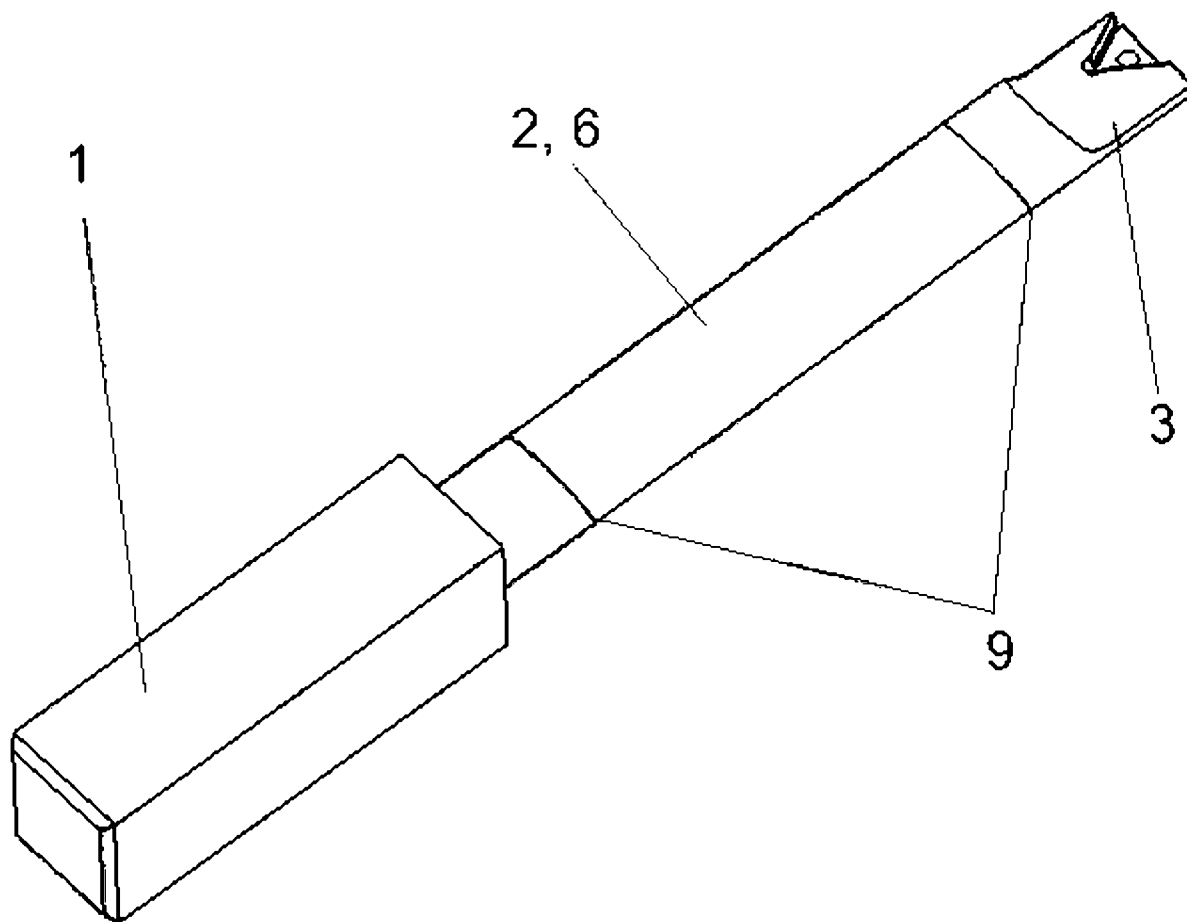
- 1 – upínací část
- 2 – přechodová část
- 3 – řezná část
- 4 – řezný břit
- 5 – vnitřní segment
- 6 – kompozitní materiál
- 7 – spojovací plocha
- 7' – spojovací plocha vnitřního segmentu
- 8 – spojovací čep
- 9 – šikmá rovinná plocha



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3