

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

29 074

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

B29C 33/04 (2006.01)

B29C 45/72 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2014-30359**

(22) Přihlášeno: **01.12.2014**

(47) Zapsáno: **26.01.2016**

(73) Majitel:
Technická univerzita v Liberci, Katedra strojírenské
technologie, Liberec, CZ

(72) Původce:
Ing. Pavel Brdlík, Turnov, CZ
Ing. Martin Seidl, Hradec Králové, CZ
Ing. Iva Nováková, Ph.D., Liberec, CZ
Ing. Jiří Šafka, Ph.D., Ostroměř, CZ

(74) Zástupce:
RETROPATENT s.r.o., Mgr. Kamil Kolátor,
Dobiášova 1246/29, 460 06 Liberec VI

(54) Název užitého vzoru:
**Konstrukční úprava jader a prvků tvořících
a obklopujících tvarovou dutinu výrobního
nástroje umožňující jejich chlazení
zkapalněnými technickými plyny**

CZ 29074 U1

Konstrukční úprava jader a prvků tvořících a obklopujících tvarovou dutinu výrobního nástroje umožňující jejich chlazení zkapalněnými technickými plyny

Oblast techniky

- Technické řešení se týká konstrukční úpravy jader a prvků tvořících a obklopujících tvarovou dutinu nástrojů určených pro zpracování plastů pro možnost efektivního využití chladicího potenciálu zkapalněných technických plynů pro rychlý odvod tepla ze zpracovávané polymerní hmoty a samotného výrobního nástroje.

Dosavadní stav techniky

- Nejrozšířenější způsoby zpracování plastů (injekční vstřikování, extruze, vyfukování, odlévání, tvarování, lisování, přetlačování apod.) vycházejí ze základního principu ohřevu polymerní hmoty, jejího tvarování působením tlaku a následné fixace výsledného tvaru ochlazením polymerní hmoty na teplotu, při které je možné výrobek z nástroje vyjmout. Běžně jsou za tímto účelem výrobní nástroje vybaveny temperačními systémy, které jsou tvořené nejméně jedním vstupním a výstupním otvorem. Tyto otvory jsou vzájemně propojeny nejméně jedním vrtaným nebo frézovaným kanálem. Tímto temperačním kanálem nebo systémem kanálů proudí teplotnosné médium, které odvádí přebytečné teplo z výrobního nástroje a ze zpracovávané polymerní hmoty. Výsledná kvalita plastových výrobků je procesem chlazení výrazně ovlivněna, a aby bylo zajištěno požadovaných vlastností výrobků z plastů, musí být teplo z polymerní hmoty odváděno rovnoměrně ze všech částí výrobku. Při větší geometrické složitosti výrobku je však náročné tomuto požadavku vyhovět. Návrh a rozmístění temperačních kanálů kladou poměrně velké nároky na zkušenosti konstruktéra, který musí zajistit, aby v oblastech, kde se hromadí polymerní materiál, bylo chlazení intenzivnější než v místech, kde k tomuto jevu nedochází. V ideálním případě by temperační kanály měly přesně kopírovat tvarovou dutinu výrobního nástroje čehož však při standardních postupech, kterými jsou temperační kanály vyráběny, není možné vždy dosáhnout a celková účinnost chlazení je tak významně snížena. Jednou z nevýhod využití temperačních kanálů, v nichž cirkuluje teplotnosné médium, je jejich postupné zanášení a tím pokles účinnosti chladicího (temperačního) systému. Dalším využívaným temperačním systémem, který umožňuje efektivní výměnu energie, je například tepelná trubice zasunutá do slepých vrtaných nebo frézovaných otvorů. I při jejich použití je však obtížné zajistit homogenní odvod tepla ze všech částí plastového výrobku.

Cílem technického řešení je odstranit výše uvedené nedostatky a zajistit homogenní chlazení polymerního výlisku ve výrobním nástroji a tím zkrátit dobu výrobního cyklu. Myšlenka užitého vzoru tak podporuje moderní trend ve zvyšování produktivity výroby při zachování vysoké kvality produkce.

Podstata technického řešení

- Předkládané konstrukční řešení jader a prvků tvořících a obklopujících tvarovou dutinu výrobního nástroje umožňuje částečně nebo zcela nahradit standardní vrtané nebo frézované temperační systémy ve výrobních nástrojích pro zpracování plastů, ve kterých cirkuluje teplotnosné médium. Modifikované prvky nástroje umožňují odvádění tepla ze zpracovávaného materiálu prostřednictvím zkapalněných technických plynů, které se během tepelných procesů probíhajících v modifikovaných jádrech a prvcích tvořících a obklopujících tvarovou dutinu výrobního nástroje odpařují do okolní atmosféry, a proto primárně není nutné řešit odvod chladicího média a jeho cirkulaci v uzavřených okruzích.

- Výhoda takto upravených jader a prvků tvořících a obklopujících tvarovou dutinu výrobního nástroje spočívá v tom, že teplotnosné médium nepůsobí pouze ve zvolených rovinách, ve kterých jsou rozmístěny temperační kanály s omezenou teplosměnnou plochou. Tato plocha, na které dochází k tepelným výměnám mezi chladicím nebo temperačním médiem a výrobním nástrojem, je u modifikovaných prvků mnohem větší a je equidistanční vzhledem k ploše vnějšího po-

vrchu plastového výrobku. Tento princip chlazení je umožněn použitím unikátní dvoukomponentní struktury jader a prvků tvořících a obklopujících tvarovou dutinu výrobního nástroje, která je podstatou modifikace dotčených prvků. Vnitřní (jádrová) struktura je tvořena systémem vzájemně propojených dutin, což umožňuje velmi rychlé a rovnoměrné šíření chladicího média uvnitř jader a prvků tvořících a obklopujících tvarovou dutinu výrobního nástroje. Vnitřní porézní struktura je spojena s vnější (skořepinovou) kompaktní vrstvou. Tato vnější skořepinová vrstva / struktura již žádnou porozitu neobsahuje nebo je její porozita minimální, aby neměla nežádoucí vliv na kvalitu povrchu výlisku. Konkrétní design prvků tvořících porézní strukturu není nijak omezen. Důležité je vzájemné propojení dutin a to konkrétně od místa zavedení chladicího média až k oblasti, ze které je nutné odebrat teplo. V ideálním případě je tato oblast intenzivního chlazení vymezena kompaktní nebo mírně porézní vrstvou na povrchu jader a prvků tvořících a obklopujících tvarovou dutinu výrobního nástroje a jejich nejbližší okolí. Tato oblast může být případně doplněna o mezivrstvu, která je součástí vnitřní struktury, ale má rozdílný stupeň porozity ve srovnání se zbytkem vnitřní struktury a to konkrétně nižší, aby se zvýšila celková teplosměnná plocha v dané oblasti. Tyto lokální změny v porozitě jádrové vrstvy mohou mít i vyztužující efekt, který zajišťuje dostatečnou tuhost modifikovaných jader a prvků.

Modifikovaná jádra a prvky tvarové dutiny výrobního nástroje musí mít dostatečnou tuhost, aby bez nežádoucích deformací odolaly zpracovatelským tlakům, které na prvky ohraničující tvarovou dutinu výrobního nástroje působí. Výsledná tuhost modifikovaných jader a prvků vychází primárně z použitého materiálu, ze kterého jsou tyto díly vytvořeny (z pravidla železné či neželezné kovy s dostatečnou pevností) a dále z tloušťky vnější skořepinové vrstvy. Vnitřní jádrová struktura má i vyztužující funkci, ale jen do limitní hodnoty porozity (přibližně do 5 mm) a to opět v závislosti na použitém materiálu. Tloušťka vnější skořepiny může být po celém obvodu modifikovaných jader a prvků stejná a pro maximální účinnost chlazení se používá s výhodou co nejtenčí. Z důvodů především zvýšení tuhosti modifikovaných jader a prvků může docházet k lokálním změnám v tloušťce skořepinové vnější vrstvy. Vnější skořepinová vrstva / struktura může obklopovat celé modifikované jádro nebo prvek tvořící a obklopující tvarovou dutinu výrobního nástroje a tvořit tak uzavřený systém, který je narušen pouze otvory pro přivedení trubiček či kapilár do vnitřní porézní struktury nebo skořepinová vrstva / struktura může být v menší či větší míře cíleně přerušena a modifikovaná jádra či prvky mohou mít podobu poloouzavřeného systému, ve kterém je vnitřní jádrová vrstva lokálně zpřístupněna pro snadnější implementaci trubiček či kapilár bez nutnosti odstraňovat povrchovou vrstvu vrtáním či frézováním.

Dvoukomponentní jádra nebo prvky mohou obklopovat celou tvarovou dutinu výrobního nástroje nebo mohou být využity pouze k lokálnímu zvýšení intenzity chlazení jako vložky. V takovém případě je tento inovativní způsob chlazení využíván nejčastěji jako doplňkové chlazení ke standardním temperačním systémům.

Materiál použitý pro výrobu modifikovaných jader a prvků obklopujících tvarovou dutinu výrobního nástroje může být stejný pro všechny části (jak pro vnější skořepinu, tak pro vnitřní porézní strukturu) nebo může být použita kombinace materiálů a to buď lokální změna pro určitý omezený objem (a to jak ve vnější skořepinové vrstvě, tak ve vnitřní porézní vrstvě) nebo může být materiál použitý pro výrobu vnitřní porézní struktury jiný v celém objemu než materiál použitý pro vnější skořepinovou vrstvu / strukturu.

Přesné vymezení jednotlivých oblastí (vnější skořepinová vrstva / struktura a vnitřní porézní vrstva) a materiálová zaměnitelnost v přesně definovatelných zónách, která umožňuje maximální využití potenciálu intenzivního odvodu tepla prostřednictvím zkapalněných technických plynů je realizovatelná prostřednictvím prototypových technologií 3D tisku kovových materiálů jako je například laser sintering či laser melting.

Samotný přívod zkapalněných technických plynů je standardně řešen trubičkami nebo kapilárami a jejich množství a rozmístění v jádrech a prvcích tvořících a obklopujících tvarovou dutinu výrobního nástroje umožňuje přímou regulaci intenzity chlazení v jednotlivých oblastech dotčených prvků. Po opuštění trubičky nebo kapiláry se zkapalněné médium rozprostře ve vnitřní struktuře a postupně se odpaří do okolí. Cíleným rozmístěním vyústění kapilár lze řídit intenzitu chlazení

- v různých oblastech. Hlavní výhodou celého chladicího systému je jednoduchá modifikovatelnost a optimalizace výsledné efektivity bez nutnosti rozsáhlejších zásahů do konstrukce a struktury modifikovaných jader a prvků. Pokud bude intenzita chlazení nedostatečná, lze ji zvýšit počtem přivedených trubiček nebo kapilár do kritické zóny. Vzhledem k standardně deskové stavbě výrobních nástrojů není samotné vedení trubiček nebo kapilár výrobním nástrojem nijak náročné na úpravu těchto desek a běžně se řeší s využitím frézovaných žlábků, ve kterých jsou trubičky či kapiláry uloženy. Jediným požadavkem na uložení a vedení trubiček či kapilár mezi deskami výrobního nástroje je, aby bylo minimalizováno jejich sevření, skřípnutí či jiná deformace, která by měla negativní vliv na průtok chladicího média touto trubičkou nebo kapilárou.
- Ústí trubičky nebo kapiláry je vyvedeno do porézní jádrové struktury a jeho poloha je nejlépe definovatelná rozměrovou vazbou na nejbližší plochu ohraničující skořepinovou vrstvu. V extrémním případě může být ústí trubičky nebo kapiláry v přímém kontaktu s touto plochou. Výsledkem je intenzivní chlazení koncentrované na velmi malou plochu. Pro chlazení ve větší ploše je vhodnější umístit ústí kapiláry ve vzdálenosti od 10 do 30 mm od nejbližší plochy ohraničující skořepinovou vrstvu / strukturu.
- Modifikovaná jádra a prvky mohou být vzájemně spojena a s dalšími částmi či mechanismy výrobního nástroje rozebíratelným nebo nerozebíratelným způsobem a to s ohledem na tepelné dilatace, ke kterým vlivem působení zpracovatelských teplot dochází.
- Technické řešení popisuje konstrukční úpravu jader a prvků tvořících a obklopujících tvarovou dutinu výrobního nástroje, která umožňuje tyto části výrobního nástroje intenzivně chladit prostřednictvím zkapalněných technických plynů. Tento způsob odvodu tepla zajišťuje přesné řízení a regulaci tepelných procesů u výrobních nástrojů určených pro zpracování polymerních materiálů a to primárně technologií injekčního vstřikování a to v různých modifikacích (Mucell, GIT, IMC, více-komponentní vstřikování apod.). Úprava může být obecně implementována do výrobních nástrojů určených pro zpracování polymerních materiálů technologiemi, jako jsou injekční nebo extruzní vyfukování, tvarování, odlévání, lisování či přetlačování.

Přehled obrázků na výkresech

- Úprava jader a prvků obklopujících a tvořících tvarovou dutinu výrobního nástroje je blíže popsána na přiložených výkresech.
- Na obrázku 1 je znázorněn řez nástrojem s jádrem s dvoukomponentní strukturou, které je součástí tvarové dutiny výrobního nástroje.
- Na obrázku 2 je znázorněn řez nástrojem, kde je zobrazena tvarová dutina výrobního nástroje tvořená a obklopená pouze modifikovanými prvky, které představují celý tvárník a tvárnici.
- Na obrázku 3 je potom zachycen použitelný základní 3D prvek, jehož prostorovou multiplikací vznikla porézní jádrová struktura vyobrazená na obrázku 1.
- Na obrázku 4 je opět zachycen použitelný základní 3D prvek, jehož prostorovou multiplikací vznikla porézní jádrová struktura vyobrazená na obrázku 2.

Příklad provedení technického řešení

- Výrobní nástroj obsahuje jádro tvořené dvoukomponentní strukturou 4 a 5, které je součástí tvarové dutiny 3. Součástí jádra je i příruba 7 pro šroubové ukotvení k desce tvárníku 2 výrobního nástroje. V tomto příkladném provedení je modifikované jádro použito jako vložka ke zvýšení intenzity odvodu tepla z kritické oblasti výrobku. Inovativní chlazení je zde aplikováno jako přídatný systém ke standardním vrtaným či frézovaným temperačním kanálům 8 ve tvárníku 2 a tvárnici 1, ve kterých cirkuluje teplotonosné médium (kombinovaný způsob chlazení). Znárodné modifikované jádro má dobře rozpoznatelnou dvoukomponentní strukturu 4 a 5 s jednoduše rozeznatelnou skořepinovou strukturou 4 a jádrovou strukturou 5. Do modifikovaného jádra je otvorem 10 zavedena trubička nebo kapilára 6, kterou je přiváděno zkapalněné chladicí médium. Skořepinová struktura 4 zde neobklopuje jádrovou vrstvu 5 zcela, ale v oblasti, která tvoří tva-

rovou dutinu 3 výrobního nástroje, je skořepinová struktura 4 omezena jen na přírubu 7, kterou sama tvoří.

Na obrázku 2 je znázorněn řez výrobním nástrojem, kde je zobrazena tvarová dutina výrobního nástroje 3 tvořená a obklopená pouze modifikovanými prvky tvořícími tvarovou dutinu výrobního nástroje, které představují celý tvárník 2 a tvárnici 1. Tato varianta je využívána při chlazení výrobku pouze tímto inovativním způsobem. Modifikované prvky 1 a 2 jsou zde zcela ohraničeny skořepinovou strukturou 4 a kapiláry 6 jsou do jádrové struktury 5 přivedeny skrze vrtané otvory 9.

NÁROKY NA OCHRANU

10 1. Konstrukční úprava jader a prvků tvořících a obklopujících tvarovou dutinu výrobního nástroje umožňující jejich chlazení zkapalněnými technickými plyny sestávající z tvárnice (1) a tvárníku (2) kde je vytvořena tvarová dutina (3), **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že tvarová dutina (3) sestává z bikomponentní struktury tvořené vnitřní porézní strukturou (5), která je částečně nebo zcela obklopena vnější skořepinovou strukturou (4) a se kterou je pevně spojena, 15 přičemž ve vnitřní porézní struktuře (5) je vytvořen otvor (10), který umožňuje implementovat alespoň jednu trubičku či kapiláru (6) pro přívod zkapalněných technických plynů do upravených jader a prvků tvořících a obklopujících tvarovou dutinu výrobního nástroje.

2. Úprava jader a prvků tvořících a obklopujících tvarovou dutinu výrobního nástroje umožňující jejich chlazení zkapalněnými technickými plyny dle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že vnější skořepinová struktura (4) je buďto zcela kompaktní bez vnitřní porozity nebo je 20 porézní a to do velikosti pórů 100 mm.

3. Úprava jader a prvků tvořících a obklopujících tvarovou dutinu výrobního nástroje umožňující jejich chlazení zkapalněnými technickými plyny dle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že vnitřní porézní struktura (5) je tvořena vzájemně propojeným dutinami, které jsou 25 v celém objemu vnitřní struktury (5) stejně velké a se stejnou geometrií nebo se dutiny vzájemně liší a to jak ve velikosti, tak v geometrii.

4. Úprava jader a prvků tvořících a obklopujících tvarovou dutinu výrobního nástroje umožňující jejich chlazení zkapalněnými technickými plyny dle nároků 1 a 3, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že vnitřní porézní struktura (5) je tvořena dutinami o velikosti od 1 μm až po 100 mm.

30 5. Úprava jader a prvků tvořících a obklopujících tvarovou dutinu výrobního nástroje umožňující jejich chlazení zkapalněnými technickými plyny dle nároků 1, 3 a 4, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že vnitřní porézní struktura (5) obsahuje i zcela kompaktní zóny nebo zóny bez vzájemného propojení dutin a to za účelem zvýšení celkové pevnosti a tuhosti upravených jader a prvků tvořících tvarovou dutinu výrobního nástroje.

35 6. Úprava jader a prvků tvořících a obklopujících tvarovou dutinu výrobního nástroje umožňující jejich chlazení zkapalněnými technickými plyny dle nároků 1 a 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že vnější skořepinová struktura (4) má ve všech místech stejnou tloušťku a to 0,1 mm až 100 mm nebo se tloušťka vnější skořepinové struktury (4) mění v různých místech, a to v uvedeném rozsahu.

40 7. Úprava jader a prvků tvořících a obklopujících tvarovou dutinu výrobního nástroje umožňující jejich chlazení zkapalněnými technickými plyny dle nároků 1, 2 a 6, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že vnější skořepinová struktura (4) je v celém objemu vyrobena ze stejného materiálu nebo se materiál v objemu skořepinové struktury (4) lokálně mění.

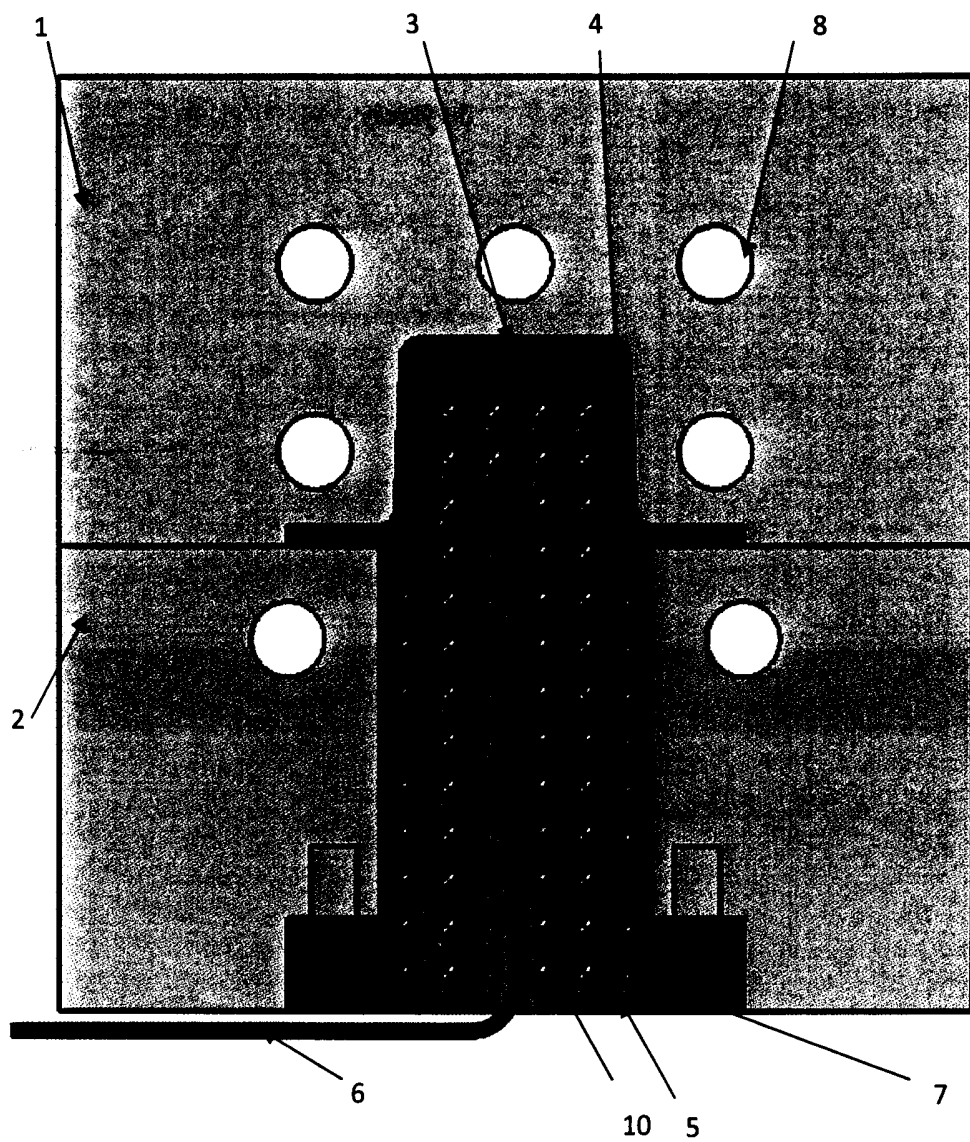
45 8. Úprava jader a prvků tvořících a obklopujících tvarovou dutinu výrobního nástroje umožňující jejich chlazení zkapalněnými technickými plyny dle nároků 1, 3, 4 a 5, **v y z n a ě u j í c í**

s e t í m, že vnitřní struktura (5) je v celém objemu vyrobena ze stejného materiálu nebo se materiál v objemu vnitřní struktury (5) lokálně mění.

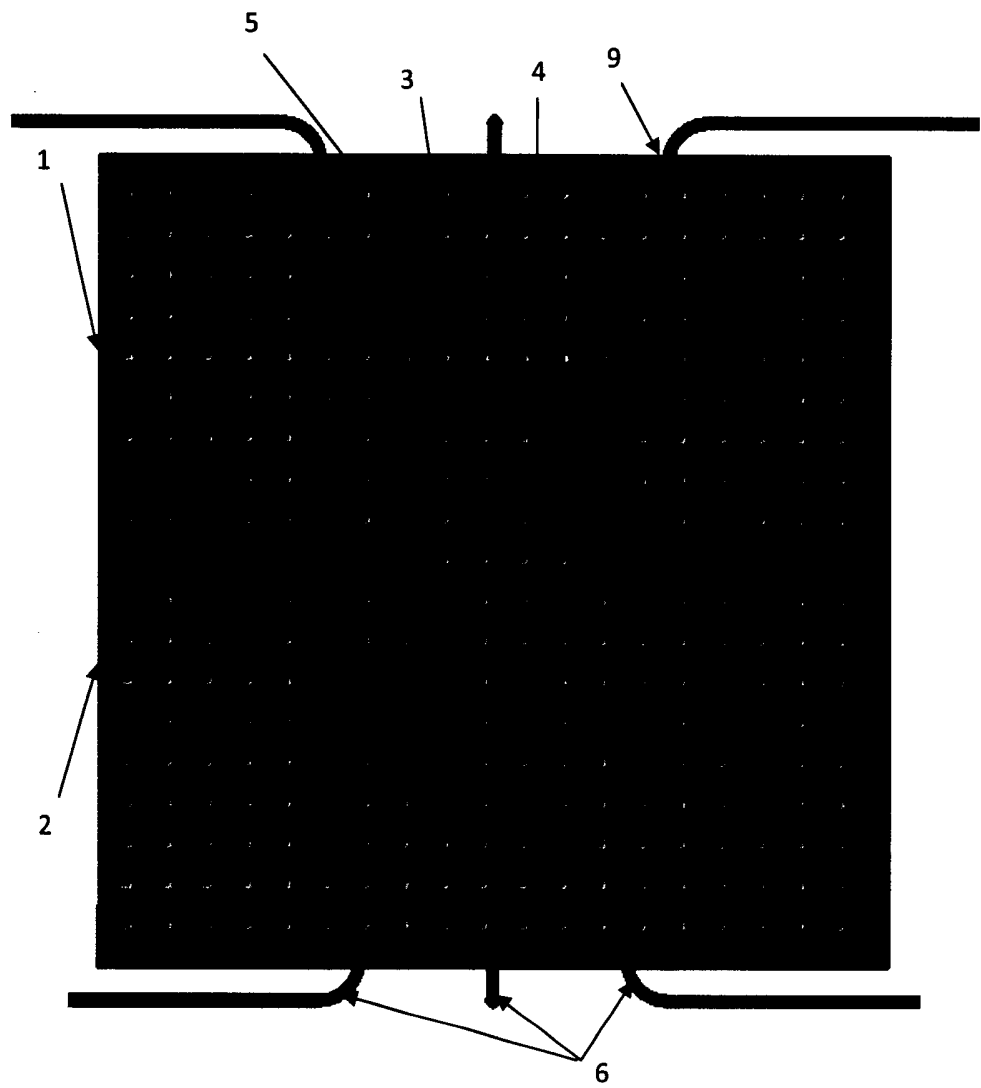
- 5 9. Úprava jader a prvků tvořících a obklopujících tvarovou dutinu výrobního nástroje dle nároků 1 až 8, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že do vnitřní porézní struktury (5) je implementována alespoň jedna trubička či kapilára (6) pro přívod zkapalněných technických plynů do upravených jader a prvků tvořících a obklopujících tvarovou dutinu výrobního nástroje.

- 10 10. Úprava jader a prvků tvořících a obklopujících tvarovou dutinu výrobního nástroje dle nároků 1 až 9, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že ústí trubičky nebo kapiláry (6) pro přívod zkapalněných technických plynů je umístěno v těsném kontaktu s plochou ohraničující skořepinovou strukturu (4) nebo je ústí trubičky nebo kapiláry (6) od této plochy vzdáleno až 500 mm.

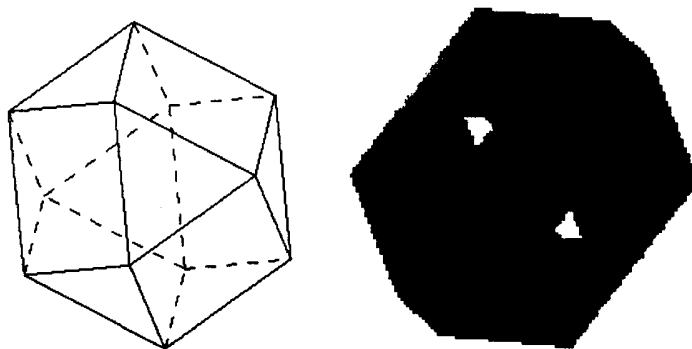
3 výkresy



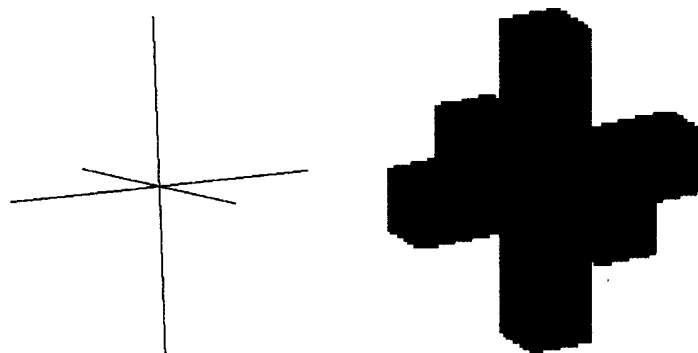
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

Konec dokumentu
