

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VEŠTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2010-31**
(22) Přihlášeno: **14.01.2010**
(40) Zveřejněno: **19.01.2011**
(Věstník č. 3/2011)
(47) Uděleno: **13.12.2010**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **19.01.2011**
(Věstník č. 3/2011)

(11) Číslo dokumentu:

302 273

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:
B29C 45/28 (2006.01)
B29C 45/63 (2006.01)
B29C 33/10 (2006.01)
B29C 45/27 (2006.01)
B29C 33/00 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:
JP 1210324; JP 6091706; US 2007/0148278; JP 10034723; KR 20090126416.

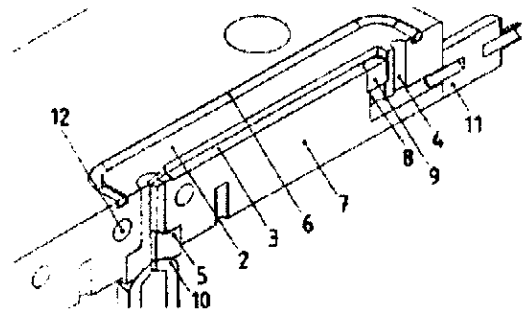
(73) Majitel patentu:
Technická univerzita v Liberci, Katedra strojírenské
technologie Oddělení tváření kovů a plastů, Liberec 1,
CZ

(72) Původce:
Bobek Jiří Ing., Liberec 14, CZ
Lenfeld Petr Prof. Dr. Ing., Liberec 11, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Hana Dušková, Na Kočově 180, Chotutice, 28103

(54) Název vynálezu:
**Vstříkovací forma pro vstříkování plastů s
použitím podtlaku nebo přetlaku ve tvarové
dutině vstříkovací formy**

(57) Anotace:
Vstříkovací forma sestává z pohyblivé části (17) opatřené vyhazovačem (14) s těsněním (13) a svírací deskou (18) těsnění vyhazovače a z tělesa pevné části (7) s temperačními kanály (12). Pevná část (7) je opatřena vtokovou vložkou (5), jejíž jeden konec je upraven pro dosednutí vstříkovací trysky (10) a její druhý konec je vyústěn do tvarové dutiny (3) v dělicí rovině (2) utěsněné po celém obvodu obvodovým těsněním (6) zapadajícím do drážky (1). Do tvarové dutiny (3) je vyústěn jeden konec přepadového kanálu (8). Do dělicí roviny (2) je vyústěn jedním svým koncem alespoň jeden odvodní/přívodní kanál (4), jehož druhý konec je vyústěn do přepadového kanálu (8). Druhý konec přepadového kanálu (8) je ukončen elektromagnetickým ventilem (11) napojeným na obvod ovládacího napětí externí periferie vstříkovacího stroje. Vyústění přepadového kanálu (8) do tvarové dutiny (3) je provedeno přes uzavírací člen (9), který je tvořen buď odvzdušňovací vložkou z porézního materiálu odolného teplotám minimálně 300 °C a majícího mez pevnosti v tlaku min. 1500 MPa nebo zásepku z materiálu se stejnou teplotní odolností a pevností v tlaku. Póry odvzdušňovací vložky mají v případě vstříkování termoplastů s indexem toku taveniny MFR nad 20 g·10 min⁻¹ průměr maximálně 40 μm a v případě vstříkování termoplastů s indexem toku taveniny MFR do 20 g·10 min⁻¹ je jejich průměr v rozmezí 40 μm až 100 μm.



CZ 302273 B6

Vstřikovací forma pro vstřikování plastů s použitím podtlaku nebo přetlaku ve tvarové dutině vstřikovací formy

5 Oblast techniky

Předkládané řešení se týká nového vytvoření vstřikovací formy pro vstřikování plastů s použitím podtlaku nebo přetlaku ve tvarové dutině této vstřikovací formy.

10

Dosavadní stav techniky

Z následujících důvodů může být pro určité výrobky vyráběné technologií vstřikování termoplastů přínosem vytváření podtlaku nebo přetlaku vzduchu popř. jiného plynu v dutině vstřikovací formy: Při použití podtlaku dochází ke zvýšení zabíhavosti taveniny plastu v případě tenkostěnných výrobků a v důsledku zvýšení zabíhavosti taveniny plastu i k rychlejšímu naplnění dutiny formy. Je zabráněno uzavírání vzduchu v dutině formy před čelem taveniny plastu v případě, že určité tvarové části vstřikovací formy nelze efektivně odvodušnit konvenčním způsobem, například přes dělicí rovinu. V případě vstřikování termoplastických elastomerů dochází k zabránění deformacím tvaru výrobku v důsledku uzavřeného vzduchu v dutině vstřikovací formy.

V případě použití přetlaku je plnění dutiny vstřikovací formy rovnoměrné. Je zajištěn konstantní vnitřní tlak taveniny plastu a dochází k částečnému nahrazení působení konvenčního dotlaku.

25

V současné době se řeší nastavení potřebného tlaku v dutině vstřikovací formy nejčastěji pomocí speciálního ventilu, jehož čelo tvoří tvarovou část dutiny vstřikovací formy. Obvykle je tento ventil uložen v místě, kde tavenina plastu plní tvarovou dutinu jako poslední. Stávající proces vstřikování poté probíhá tak, že vstřikovací forma je uzavřena pomocí vstřikovacího stroje tím, že na pevnou část vstřikovací formy dolehne pohyblivá část vstřikovací formy a po přisunutí vstřikovací trysky dojde k otevření speciálního ventilu a tím k odvodu/přívodu vzduchu z/do tvarové dutiny a přes vtokovou vložku k plnění tvarové dutiny taveninou plastu. V okamžiku, kdy dosáhne tavenina plastu úrovně, kde je umístěn speciální ventil, je nutné tento ventil uzavřít, tak aby nedošlo k zatečení taveniny do příslušných kanálů. Po uzavření ventilu již není dále možné jednak vzduch z dutiny formy dovádět popř. přivádět. Tato skutečnost je největší nevýhodou stávajícího řešení. Proces končí otevřením vstřikovací formy a to tak, že se pohyblivá část vstřikovací formy odsune do určité vzdálenosti od pevné části vstřikovací formy a pomocí vyhazovače dojde k odformování vstřikovaného dílu, který svým tvarem odpovídá tvarové dutině.

40

Podstata vynálezu

Výše uvedené nevýhody odstraňuje vstřikovací forma pro vstřikování plastů s použitím podtlaku nebo přetlaku ve tvarové dutině podle předkládaného řešení. Tato vstřikovací forma sestává z pohyblivé části opatřené vyhazovačem s těsněním a svírací deskou těsnění vyhazovače a dále pak z tělesa pevné části a temperačními kanály. Tato pevná část je opatřena vtokovou vložkou, jejíž jeden konec je upraven pro dosednutí vstřikovací trysky. Druhý konec vtokové vložky je vyústěn do tvarové dutiny vytvořené v dělicí rovině, která je po celém svém obvodu utěsněna obvodovým těsněním dutiny. Obvodové těsnění dutiny zapadá do drážky. Do tvarové dutiny je vyústěn jeden konec přepadového kanálu. Podstatou nového řešení je, že do dělicí roviny je vyústěn jedním koncem alespoň jeden odvodní/přívodní kanál, jehož druhý konec je vyústěn do přepadového kanálu. Druhý konec přepadového kanálu je ukončen elektromagnetickým ventilem napojeným na ovládací napětí externí periferie vstřikovacího stroje. Ve tvarové dutině vstřikovací formy je vyústění přepadového kanálu do tvarové dutiny provedeno přes uzavírací člen.

55

Uzavírací člen je v jednom provedení tvořen odvodušňovací vložkou z porézního materiálu odolného teplotám minimálně 300 °C a majícího mez pevnosti v tlaku minimálně 1500 MPa. Póry tohoto materiálu mají v případě vstřikování termoplastů s indexem toku taveniny MFR nad 20 g.10 min⁻¹ průměr maximálně 40 μm a v případě vstřikování termoplastů s indexem toku taveniny MFR do 20 g.10 min⁻¹ je jejich průměr v rozmezí 40 μm až 100 μm. V případě vstřikování přetlakem je zařazení odvodušňovací vložky a přepadového kanálu ústícího do tvarové dutiny vstřikovací formy nutné, v případě vstřikování podtlakem je volitelné, kdy přítomnost odvodušňovací vložky a přepadového kanálu ústícího do tvarové dutiny vstřikovací formy prodlužuje dobu působení podtlaku na taveninu plastu.

V případě podtlaku, kdy se nepoužije odvodušňovací vložka, je uzavírací člen tvořen záslepkou z materiálu odolávajícího teplotě minimálně 300 °C a majícího mez pevnosti v tlaku min. 1500 MPa.

Výhoda nového řešení spočívá v efektivnějším odvodu/přívodu vzduchu z/do tvarové dutiny vstřikovací formy a tím efektivnější působení podtlaku/přetlaku na taveninu plastu v dutině vstřikovací formy. Použitím podtlaku/přetlaku vzduchu ve tvarové dutině vstřikovací formy pomocí tohoto nového řešení lze dosáhnout výraznějších výhod, které podtlak/přetlak ve tvarové dutině vstřikovací formy obecně nabízí. V případě podtlaku ve tvarové dutině vstřikovací formy se zvyšuje zabíhavost taveniny, snižuje riziko uzavírání vzduchu ve tvarové dutině vstřikovací formy, snižuje vnitřní napětí ve vstřikovaných dílech. V případě přetlaku v dutině vstřikovací formy je částečně nahrazen konvenční dotlak tím, že je pomocí přetlaku vzduchu ve tvarové dutině vstřikovací formy zamezeno expanzi taveniny, což má za následek, že vstřikovaný díl má rovnoměrnější mechanické vlastnosti, dochází k rovnoměrnému plnění tvarové dutiny vstřikovací formy a tedy k rovnoměrnému chladnutí taveniny a tím snížení vnitřního pnutí ve vstřikovaném dílu, dochází ke zvýšení stability procesu a zlepšení kvality povrchu vstřikovaného dílu. Obecně je zvýšen podíl objemu vstřikovaného dílu, který je ovlivněn dotlakem.

Přehled obrázků na výkresech

Příklad provedení vstřikovací formy pro vstřikování plastů s použitím podtlaku nebo přetlaku ve tvarové dutině vstřikovací formy je uveden na přiložených výkresech. Na obr. 1 je uveden pohled do dělicí roviny vstřikovací formy. Obr. 2 znázorňuje řez pevnou částí vstřikovací formy a na obr. 3 je otevřená vstřikovací forma. Obr. 4 ukazuje pohled na částečně uzavřenou vstřikovací formu a obr. 5 na uzavřenou vstřikovací formu. Obr. 6 znázorňuje sled procesů vstřikovacího cyklu zaručujících funkci popsání řešení.

Příklady provedení vynálezu

Navrhované řešení zavádí oproti stávajícímu řešení odvodní/přívodní kanál 4, uzavírací člen 9 vyrobený z porézní nerez oceli popř. jiného porézního materiálu, který odolává vysokým teplotám a mechanickému namáhání vyvozenému tlakem taveniny plastu 16 a standardní elektromagnetický ventil 11, který je ovládán vstřikovacím strojem a řídí proces odvodu či přívodu vzduchu popř. jiného plynu do tvarové dutiny 3. Podmínkou je, aby odvodní/přívodní kanál 4 ústil do dělicí roviny 2.

Následující části vstřikovací formy jsou společně pro nové i stávající řešení: Drážka 1 pro těsnění tvarové dutiny 3, dělicí rovina 2 vyjma ústí odvodního/přívodního kanálu 4, vtoková vložka 5, těsnění 6 tvarové dutiny 3, pevná část 7 vstřikovací formy, přepadový kanál 8, vstřikovací tryska 10, temperační kanál 12, těsnění 13 vyhovače 14, pohyblivá část 17 vstřikovací formy, svírací deska 18 těsnění vyhazovače.

Vynález spočívá v řešení konstrukčního segmentu vstřikovací formy umožňující nastavení potřebného tlaku v dutině vstřikovací formy tak, aby evakuace, tedy odvod vzduchu, popřípadě působení tlaku vzduchu či jiného plynu bylo efektivnější ve srovnání se současnými konvenčními řešeními. Podstatou je odvod vzduchu v případě evakuace tvarové dutiny 3 vstřikovací formy respektive přívodu vzduchu nebo případně jiného plynu do tvarové dutiny 3 formy přes odvodní/přívodní kanál 4, jehož ústí je v dělicí rovině 2. Těsnící segment – těsnění 6 tvarové dutiny 3, nejčastěji v podobě pryžového těsnění s kruhovým průřezem, tak zvaný „O“ kroužek, zůstává zachován ve srovnání s konvenčními řešeními, kdy je nejčastěji uložen ve frézovém drážce 1 pro těsnění tvarové dutiny 3, která je vytvořena v dělicí rovině 2 tak, že v určité vzdálenosti kopíruje půdorys tvarové dutiny 3 vstřikovací formy.

Příklad provedení vstřikovací formy znázorňují obr. 1 až 5. Do Dělicí roviny 2 je vyústěn jedním svým koncem alespoň jeden odvodní/přívodní kanál 4, jehož druhý konec je vyústěn do přeřadového kanálu 8. Druhý konec přeřadového kanálu 8 je ukončen elektromagnetickým ventilem 11, který je napojen na ovládací napětí externí periferie vstřikovacího stroje. Vyústění přeřadového kanálu 8 do tvarové dutiny 3 je opatřeno uzavíracím členem 9, v uvedeném případě odvzdušňovací vložkou, z porézního materiálu odolného teplotám minimálně 300 °C a majícího mez pevnosti v laku min. 1500 MPa. Póry tohoto materiálu mají v případě vstřikování termoplastů s indexem toku taveniny MFR nad 20 g.10 min⁻¹ průměr maximálně 40 μm a v případě vstřikování termoplastů s indexem toku taveniny MFR do 20 g.10 min⁻¹ je jejich průměr v rozmezí 40 μm až 100 μm. V případě vstřikování přetlakem je zařazení uzavíracího členu 9 ve formě odvzdušňovací vložky nutné, kdežto v případě vstřikování podtlakem je volitelné. Přítomnost odvzdušňovací vložky a přeřadového kanálu ústícího do tvarové dutiny 3 vstřikovací formy prodlužuje dobu působení podtlaku na taveninu plastu. Místo odvzdušňovací vložky se při vstřikování podtlakem použije jako uzavírací člen 9 zásepka z materiálu odolávající teplotě minimálně 300 °C a majícího mez pevnosti v tlaku min. 1500 MPa.

Prakticky funguje systém odvodu respektive přívodu vzduchu následovně: Cyklu začíná při otevřené vstřikovací formě, viz obr. 3. Pohyblivá část 17 vstřikovací formy dosedne na těsnění 6 tvarové dutiny 3, které stlačí o polovinu rozdílu mezi průměrem těsnění 6 tvarové dutiny 3 a hloubkou drážky 1 pro těsnění 6 tvarové dutiny 3, do které je uloženo. Rozměr těsnění 6 tvarové dutiny 3 a drážky 1 pro těsnění tvarové dutiny 3 se navrhne tak, aby po dosednutí pohyblivé 17 části vstřikovací formy na těsnění 6 tvarové dutiny 3 a jeho stlačení o zmíněnou hodnotu zůstala spára v dělicí rovině 2 o velikosti 1 mm. Toto stlačení zaručuje těsnost pro běžně používané hodnoty podtlaků popř. přetlaků. Právě toto částečné uzavření umožní natlakování tvarové dutiny 3 vstřikovací formy, protože pouze při částečném uzavření dojde jednak k utěsnění tvarové dutiny 3 v důsledku částečného stlačení těsnění 6 a jednak k vytvoření spáry v dělicí rovině 2, které lze vzduch odvádět či přivádět. Teprve po částečném natlakování dojde k úplnému uzavření formy do vstřikovací pozice. Tohoto částečného uzavření vstřikovací formy je nutné dosáhnout nastavením vstřikovacího stroje, kdy nejvhodnějším a na většině typů strojů proveditelným je zavedení mezipozice při uzavírání vstřikovací formy se takto vytvoří vzduchotěsný prostor 15, ze kterého lze prostřednictvím výše popsaného odvodního/přívodního kanálu 4 buď vzduch odčerpávat v případě evakuace tvarové dutiny 3 vstřikovací formy, nebo vzduchu popřípadě jiný plyn do tvarové dutiny 3 vstřikovací formy přivádět. Řízení začátku odvodu popř. přívodu vzduchu je možné realizovat pomocí standardních prvků, ze kterých pro tuto aplikaci nejvhodnější je vakuový popř. přetlakový elektromagnetický ventil 11, jehož ovládání lze standardně spojit s řízením vstřikovacího stroje, kdy by měl být počátek evakuace popřípadě přívodu vzduchu situován následně po částečném uzavření vstřikovací formy a konec současně s koncem fáze vstřiku, viz obr. 6 příklad stromu vstřikovacího procesu stroje ENGEL VICTORY 80/25. Po vytvoření požadovaných tlakových podmínek v tvarové dutině 3 vstřikovací formy dojde k úplnému uzavření vstřikovací formy, viz obr. 5. Dojde tedy k úplnému dosednutí pohyblivé části 17 vstřikovací formy na pevnou část 7 vstřikovací formy tak, aby mohla být zahájena fáze vstřiku následována fází dotlaku, fází plastikace, fází chlazení, otevření vstřikovací formy, odformování vstřikovacího dílu a opakování celého cyklu. Fáze vstřiku, fáze plastikace, fáze chlazení, otevření vstřikovací formy a odformování vstřikovaného dílu jsou společné fáze pro stávající řešení i pro navrhované řešení.

Pro případ vytvoření přetlaku ve tvarové dutině 3 vstřikovací formy je nutné opatřit tvarovou dutinu 3 vstřikovací formy segmentem, který zabrání přehřívání vzduchu v důsledku postupného zvyšování tlaku, tak jak čelo taveniny plastu 16 postupuje dutinou vstřikovací formy směrem k místu, které je vyplněno taveninou plastu v poslední fázi vstřiku. Toto místo lze pro tyto účely opatřit uzavíracím členem 9, například odvodušňovací vložkou, z porézního materiálu, například z porézní nerez oceli, která zaručí možnost průchodu přebytečného vzduchu do přepadového kanálu 8, aniž by došlo k jeho nežádoucímu zaplnění taveninou plastu. Porézní materiál musí být odolný teplotám minimálně 300 °C a jeho mez pevnosti v tlaku je minimálně 1500 MPa. Póry tohoto materiálu mají v případě vstřikování termoplastů s indexem toku taveniny MFR nad 20 g.10 min⁻¹ průměr maximálně 40 μm a v případě vstřikování termoplastů s indexem toku taveniny MFR do 20 g.10 min⁻¹ je jejich průměr v rozmezí 40 μm až 100 μm. Tyto velikosti pórů použití k výrobě odvodušňovací vložky se experimentálně ukázaly jako nejvhodnější z hlediska průchodnosti pro vzduch naproti uspokojivé neprůchodnosti taveniny plastů s vyššími indexy toků taveniny. Vzduch již poté není stlačován pouze v prostoru tvarové 3 dutiny vstřikovací formy, ale navíc v prostoru vymezeném odvodními popř. přívodními kanály 4 a přepadovým kanálem 8 a vzniklý menší kompresní poměr již eliminuje riziko přehřívání stlačovaného vzduchu. Přepadový kanál 8 lze použít i pro případ odvodu vzduchu z tvarové dutiny 3 vstřikovací formy, kde ve srovnání s konvenčním odvodem (popsaném shora) vzduchu z tvarové dutiny 3 vstřikovací formy je takto možné odsávat vzduch až do chvíle úplného zaplnění dutiny vstřikovací formy – tedy déle. V případě vstřikování s podtlakem tedy není nutné použití odvodušňovací vložky, ovšem její přítomnost zefektivňuje použití podtlaku ve tvarové dutině 3 vstřikovací formy. V případě absence odvodušňovací vložky je nutné zajistit, aby přepadový kanál 8 neústil do tvarové dutiny 3 vstřikovací formy, proto, aby do přepadového kanálu 8 nevnikla při vstřikování tavenina. K tomuto účelu se jako uzavírací člen 9 použije zásepka, z materiálu odolnému teplotám minimálně 300 °C a s mezí pevnosti v tlaku je minimálně 1500 MPa.

Průmyslová využitelnost

Předkládané řešení vstřikovací formy lze využít zejména u špičkových konstrukčních prvků vyráběných vstřikováním plastů, kdy se celý proces vstřikování optimalizuje mimo jiné i pomocí evakuace formy, popř. přivádění tlakového vzduchu popř. jiného plynu za účelem zlepšení jednak výrobních podmínek a jednak výsledných vlastností vstřikovaných dílů. Shora popsané řešení je dalším krokem k efektivnějšímu použití obou variant tlakových stavů v dutině formy. Proto zejména u vstřikovaných výrobků s vysokými nároky na komplexní vlastnosti je popsání řešení dalším krokem optimalizace výrobních podmínek a s tím souvisejících výsledných vlastností vstřikovaných dílů. V případě evakuace formy a následného vstřikování taveniny plastu do vakua posouvá popsání řešení, které ustavuje vakuum v dutině vstřikovací formy efektivněji, hranici vyrobitelnosti z hlediska minimální tloušťky stěny vstřikovaného dílu pod dosud hraniční hodnoty.

PATENTOVÉ NÁROKY

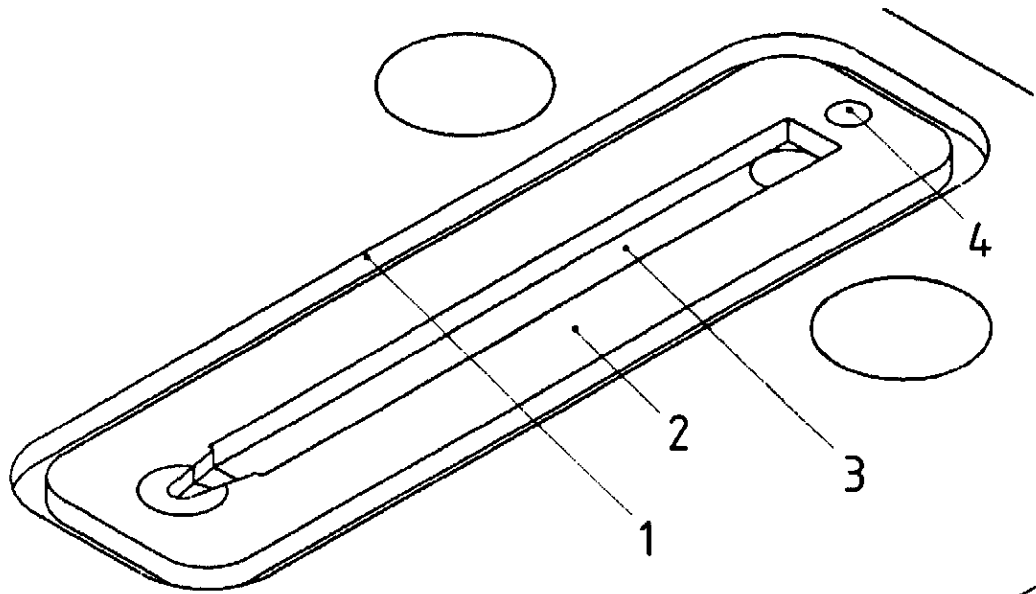
1. Vstřikovací forma pro vstřikování plastů s použitím podtlaku nebo přetlaku ve tvarové dutině (3) vstřikovací formy, sestávající z pohyblivé části (17) opatřené vyhazovačem (14) s těsněním (13) a svírací deskou (18) těsnění vyhazovače a z tělesa pevné části (7) s temperačními kanály (12), která je opatřena vtokovou vložkou (5), jejíž jeden konec je upraven pro dosednutí vstřikovací trysky (10) a jejíž druhý konec je vyústěn do tvarové dutiny (3) vytvořené v dělicí rovině (2), která je po celém svém obvodu utěsněna obvodovým těsněním (6) tvarové dutiny (3) zapadajícím do drážky (1) pro těsnění tvarové dutiny (3) a kde je do tvarové dutiny (3) vyústěn

jeden konec přepadového kanálu (8), **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že do dělicí roviny (2) je vyústěn jedním svým koncem alespoň jeden odvodní/přívodní kanál (4), jehož druhý konec je vyústěn do přepadového kanálu (8), kde druhý konec přepadového kanálu (8) je ukončen elektromagnetickým ventilem (11) napojeným na odvod ovládacího napětí externí periferie vstřikovacího stroje, přičemž vyústění přepadového kanálu (8) do tvarové dutiny (3) je provedeno přes uzavírací člen (9).

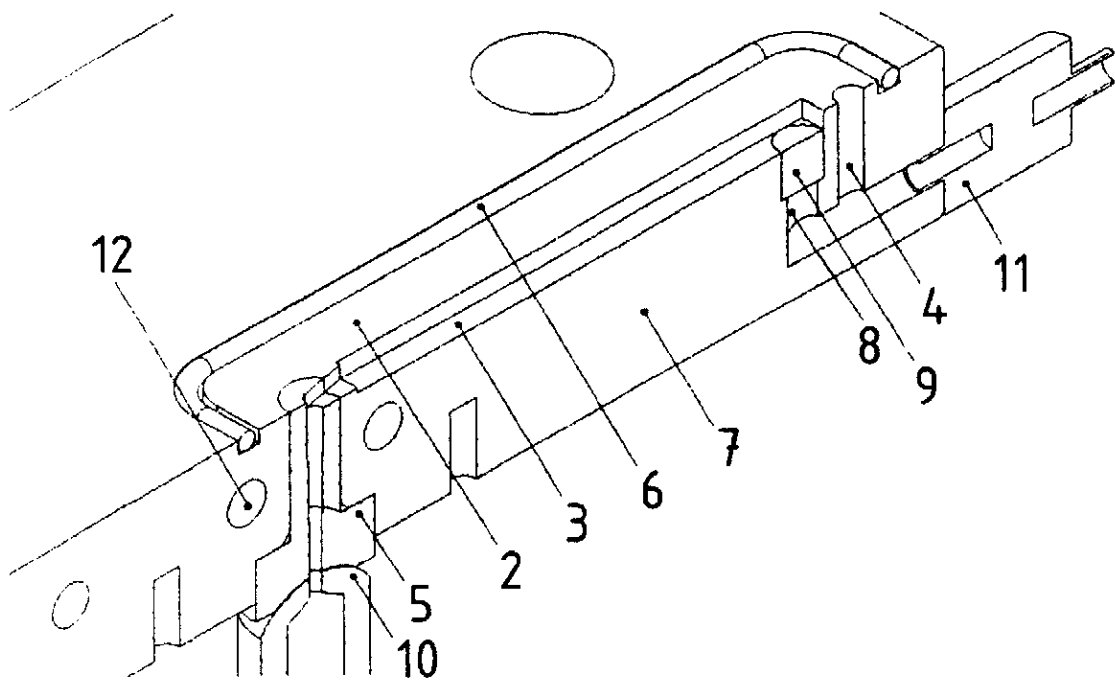
2. Vstřikovací forma podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že uzavírací člen (9) je tvořen odvodušňovací vložkou z porézního materiálu odolného teplotám minimálně 300 °C a majícího mez pevnosti v tlaku minimálně 1500 MPa, kde póry tohoto materiálu mají v případě vstřikování termoplastů s indexem toku taveniny MFR nad 20 g.10 min⁻¹ průměr maximálně 40 μm a v případě vstřikování termoplastů s indexem toku taveniny MFR do 20 g.10 min⁻¹ je jejich průměr v rozmezí 40 μm až 100 μm.

3. Vstřikovací forma podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že uzavírací člen (9) je tvořen záslepkou z materiálu odolávajícího teplotě minimálně 300 °C a majícího mez pevnosti v tlaku minimálně 1500 MPa.

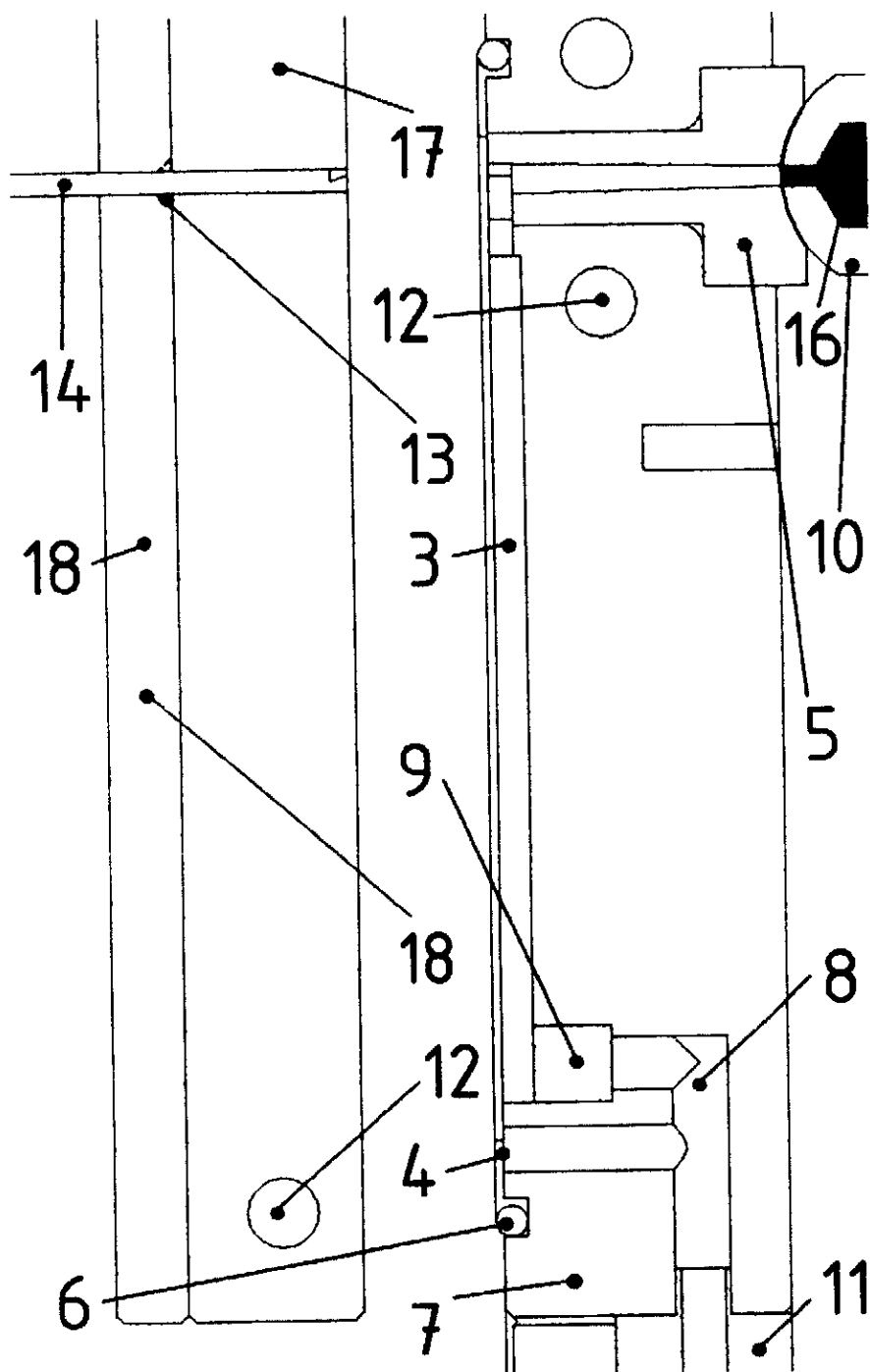
5 výkresů



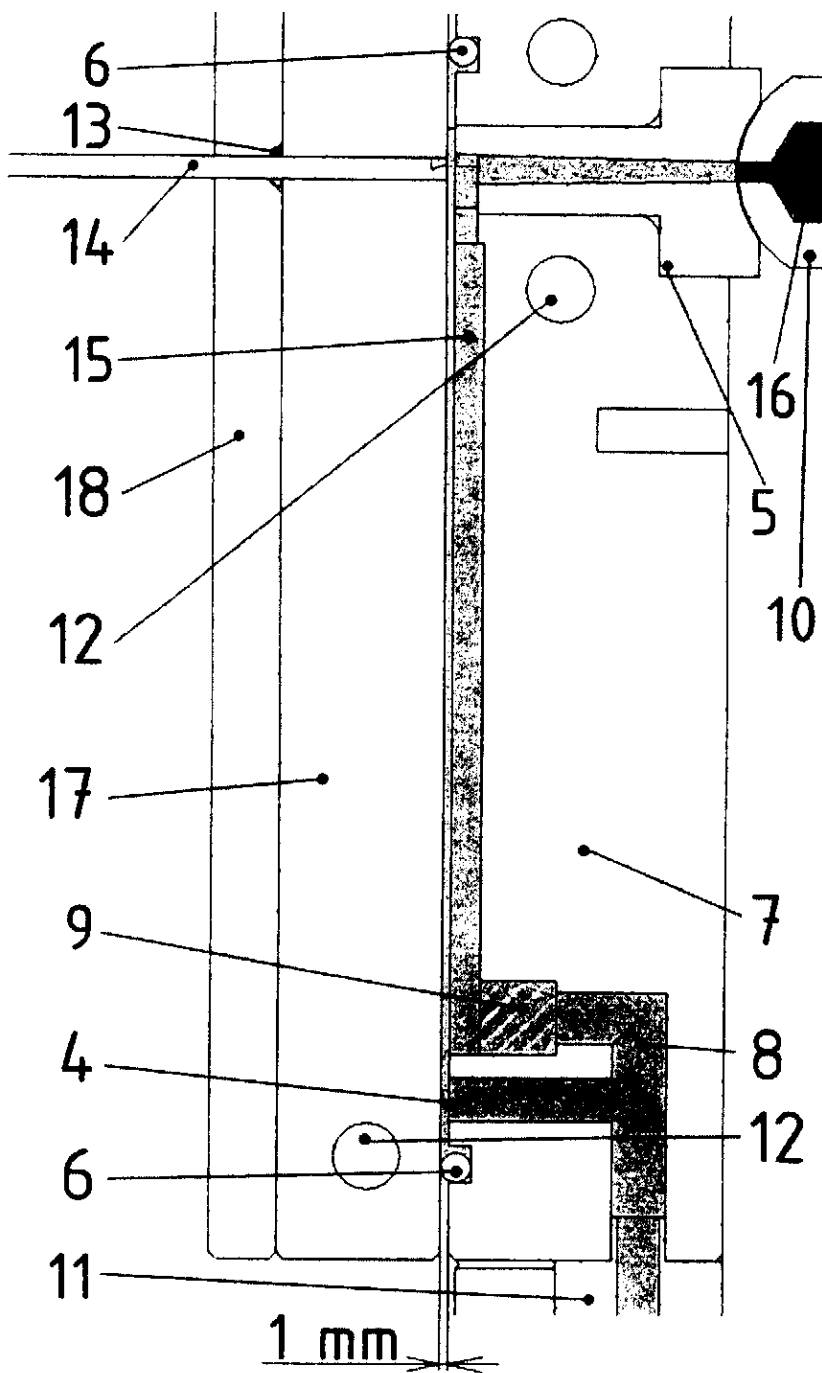
OBR. 1



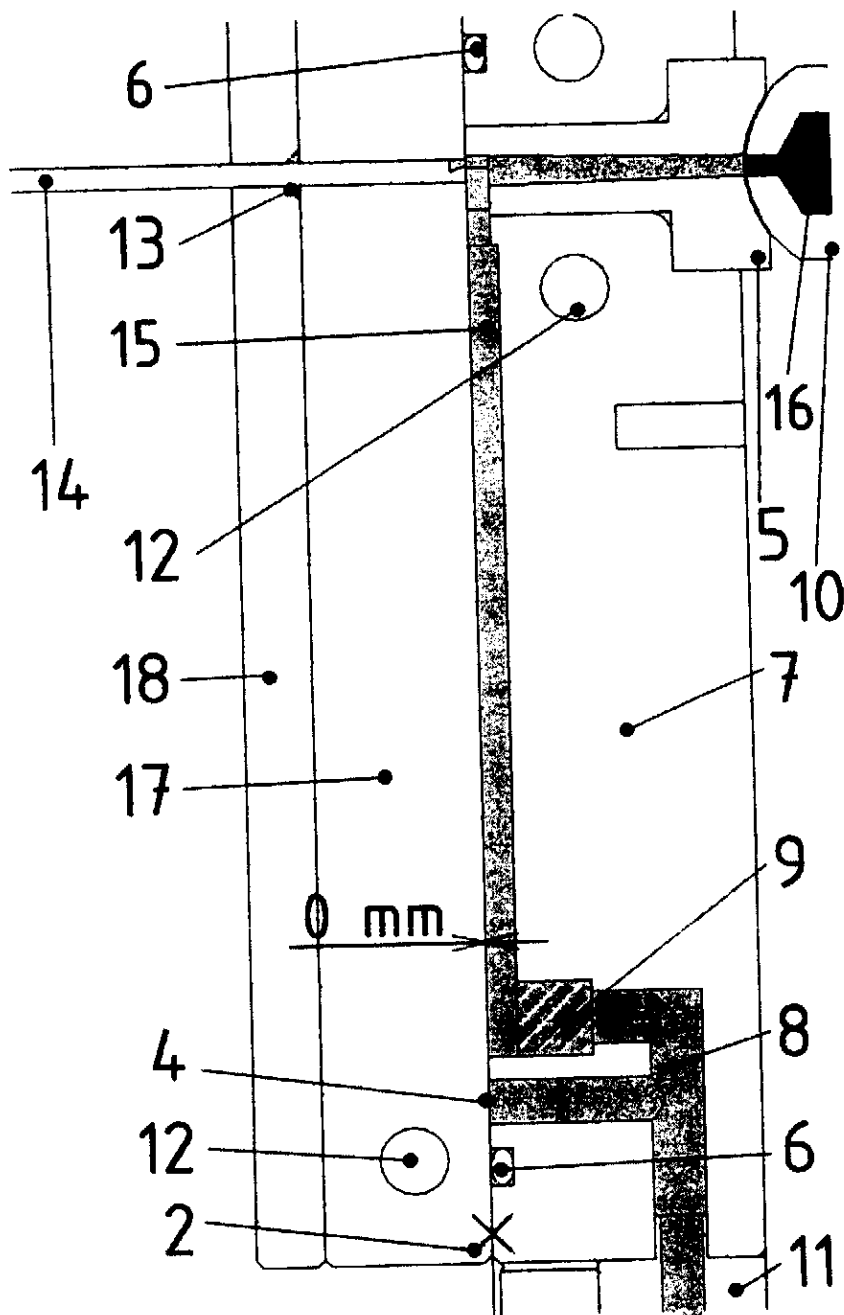
OBR. 2



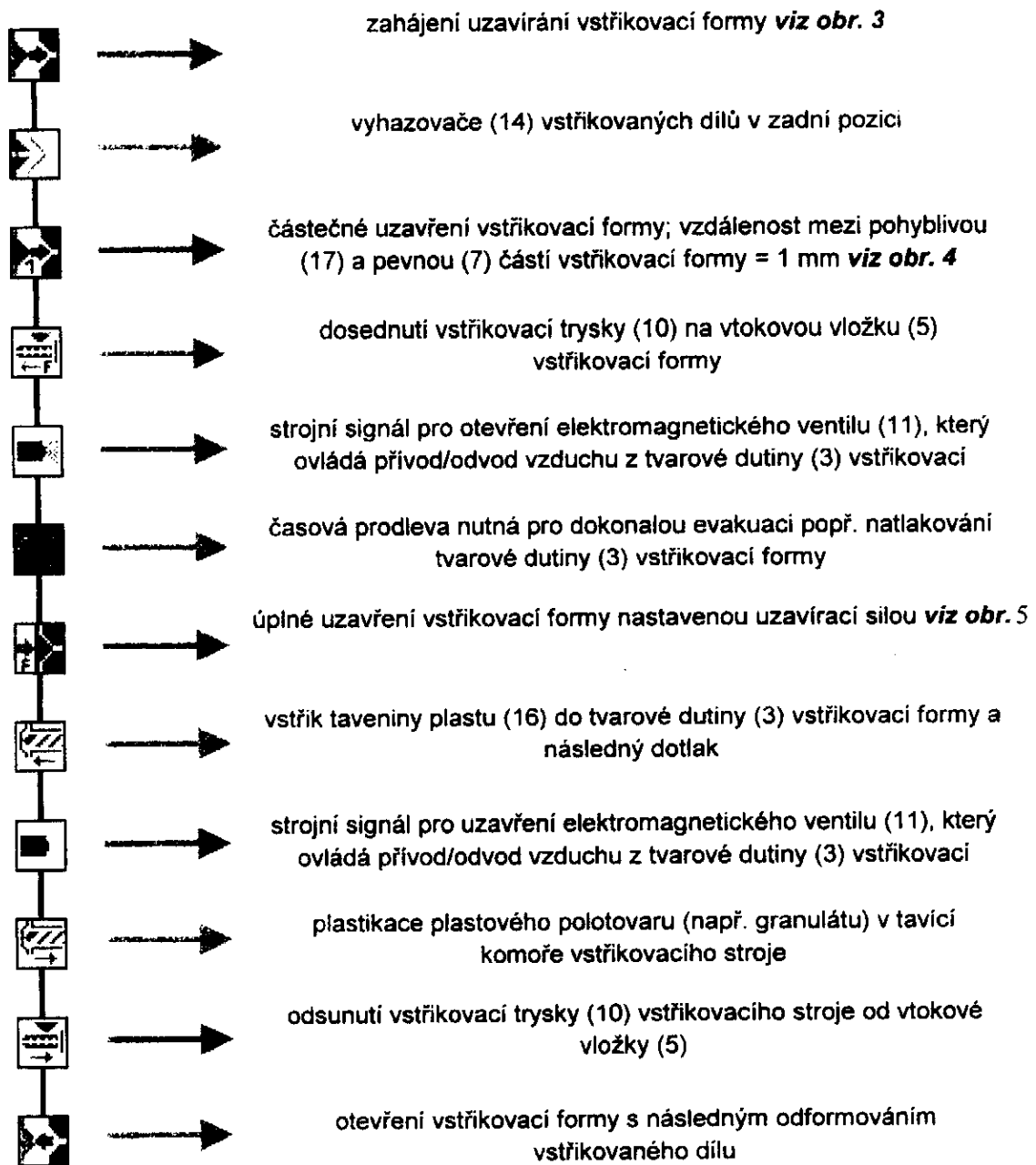
OBR. 3



OBR. 4



OBR. 5



OBR. 6

Konec dokumentu