

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

28 215

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

B22D 17/20 (2006.01)

B29C 45/26 (2006.01)

G01N 1/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2014-30495**
(22) Přihlášeno: **20.12.2014**
(47) Zapsáno: **19.05.2015**

- (73) Majitel:
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Zlín, CZ
- (72) Původce:
prof. Ing. Berenika Hausnerová, Ph.D., Zlín, CZ
Ing. Jakub Huba, Ružomberok, SK
- (74) Zástupce:
Ing. Dana Kreizlová, UTB ve Zlíně, nám. T. G.
Masaryka 5555, 760 01 Zlín

- (54) Název užitého vzoru:
**Vstříkovaná struktura pro kvalitativní
vyhodnocení fázové separace kompozitu na
bázi polymerní matrice vysoce plněné
kovovým nebo keramickým práškem**

CZ 28215 U1

Vstřikovaná struktura pro kvalitativní vyhodnocení fázové separace kompozitu na bázi polymerní matrice vysoce plněné kovovým nebo keramickým práškem

Oblast techniky

5 Technické řešení se týká vstřikované struktury pro kvalitativní vyhodnocení fázové separace kompozitu na bázi polymerní matrice vysoce plněné kovovým nebo keramickým práškem.

Dosavadní stav techniky

10 Technologie vstřikování vysoce plněných práškových systémů (PIM) našla své uplatnění v mnoha odvětvích, čemu nasvědčuje i vysoká diverzita trhu s PIM výrobky z geografického hlediska. Zatím co v asijských zemích převládá využití PIM technologií v IT průmyslu, v Evropě je největší podíl směřován do spotřebního a automobilového průmyslu, zatímco pro americký kontinent je většina PIM produktů určena pro zdravotnictví. PIM technologie se staly vysoce produktivní náhradou za konvenční třískové obrábění. Jsou určeny primárně pro malé komplexní komponenty (do cca 100 g) nebo celé sestavy, které mohou být vyrobeny vcelku a dosud byly montovány z více dílů.

15 V praxi často dochází k porušování konstrukčních zásad pro vstřikované díly, a proto se komplexní součástky z vysoce plněných kompozitů často vyznačují nerovnoměrným rozdělením tloušťek stěn, náhlými přechody mezi tloušťkami, studenými spoji a „mrtvými“ místy, která bývají v průběhu vstřikovacího procesu často přepřehována. Všechny výše zmíněné náležitosti přispívají ke vzniku defektu zvaného fázová separace.

20 Fázová separace je v současnosti jeden z nejvýznamnějších problémů při vstřikování vícefázových systémů, která způsobuje jak mechanické, tak geometrické a estetické defekty na výrobku. Principy vzniku fázové separace doposud nejsou pevně stanoveny a existuje několik příčin jejího vzniku. První příčina tkví v přerozdělení rychlosti smykové deformace v dutině formy během vstřikovací fáze. Jelikož rychlost smykové deformace není v tokové doméně stejná, ale dosahuje jak svého maxima, tak minima, jsou anorganické částice v polymerní matrici donuceny k rotaci, čímž dojde k oddělování jednotlivých fází. Druhou příčinou je rozdílná hybnost komponent, která je daná přímou úměrou mezi rychlostí pohybu a hmotností částice. Nemá-li docházet k separaci, materiál se v tokové doméně pohybuje jako celek, to znamená, že jednotlivé fáze mají stejnou rychlost. Hmotnost jednotlivých fází je však odlišná (např. hmotnost kovových částic je 2 až 12

25
30 krát vyšší než má stejně velký objem polymerní matrice). Tento rozdíl se promítá do rozdílné hybnosti komponent, která pak způsobuje separaci fází. Třetí hlavní příčinou fázové separace jsou náhlé změny tokových poměrů provázející ostrý přechod průřezu tokového kanálu.

35 Proto je důležité ne pouze rozumět příčinám, proč se fázová separace děje, ale také kvalitativně vyjádřit, v jaké míře je který kompozitní materiál náchylný na separaci, v ideálním případě určit vztah mezi geometrií budoucího výrobku a procesními podmínkami, kdy fázová separace začíná vznikat.

40 Z tohoto důvodu byly vytvořeny různé postupy mapování reologie vysoce plněných PIM kompozitních systémů a zkoumání vzniku defektů a slabých míst u takto vytvořených výrobků. S tím souvisí i práce na vytvoření vhodné a účinné geometrie testovacích tělísek. S cílem sledovat a hodnotit separaci fází u jednotlivých PIM komponentů a optimalizovat tak materiály pro tuto technologii byly používány různé koncepce geometrie testovacích PIM výstřiků. Zařazení tzv. rizikových geometrických prvků se odráží ve tvaru dutiny testovacích forem dosud používaných pro PIM - vedle kruhové spirály je to i čtvercová spirála, ale také cik-cak testovací výstřik.

45 Uvedené tvary výstřiků a tím dané tvary dutiny formy jsou však primárně vytvořeny a používány k testování zatékavosti pouze homogenních polymerních tavenin a tudíž neobsahují všechny kritické prvky potřebné pro vyhodnocení fázové separace dvousložkových PIM komponentů. Čtvercová testovací spirála, a v ještě větší míře cik-cak testovací výstřik, obsahují jako jediný kritický prvek náhlé změny směru toku materiálu. Další rizikové geometrie, které mohou do značné míry vyhodnotit technologické kvality PIM komponentů, jsou zejména náhlé změny průřezu (vtoky),

stokové čáry a tenké filmy. Dosud používané testovací výstřiky tyto uvedené jevy zatím nezhledňují a neposkytují podmínky pro jejich mapování.

Jedním z testovacích systémů reagujících na tyto nedostatky je testovací výstřik popsany v užitém vzoru CZ 21739. Tento testovací výstřik sestává z dvou až pěti sériových plochých členů ve tvaru pěti- až osmiúhelníkových rámečků, jejichž vnitřní obvod má v půdorysu geometrii navzájem shodnou a vnější půdorysný obvod i tloušťka jsou u každého následného členu menší než u členu předchozího. Na poslední z rámečkových plochých členů navazuje koncový plný plochý člen, odpovídající svým půdorysným tvarem a rozměry půdorysnému tvaru a rozměrům vnitřního obvodu sériových plochých členů ve tvaru rámečků. Všechny uvedené členy jsou spolu postupně propojeny krčky.

Testovací výstřik podle užitého vzoru CZ 21739 obsahuje všechny rizikové geometrie ovlivňující fázovou separaci, tedy náhlé změny směru toku materiálu, ale i náhlé změny průřezu (vtoky), stokové čáry a tenké filmy. Je to vícedílný sériově lineárně řazený plochý útvar, jehož předností je respektování dějů a celkového průběhu vstřikovacího procesu se současnou záměrnou simulací všech výše uvedených geometrických příčin defektů, způsobených fázovou separací. Tento testovací výstřik umožňuje komplexní pozorování důsledků rizikových geometrických faktorů pro fázovou separaci a tedy hodnocení kvality jednotlivých PIM směsí pro danou technologickou aplikaci. Jeho přednosti nejvíce vyniknou při testování směsí určených pro výrobky plochého tvaru.

Další vývoj a zkoumání procesu fázové separace vysoce plněných PIM materiálů ukázal, že bude zapotřebí zaměřit se na mapování tokových dějů a možného vzniku defektů PIM technologií rovněž u složitějších prostorových struktur, u nichž se i jednotlivé roviny tokových drah navzájem výrazněji ovlivňují. Ukázalo se, že pro tyto v pravém slova smyslu 3D výrobky není dosud k dispozici odpovídající testovací vstřikovaná struktura, která by umožnila dostatečně zmapovat vlastnosti jednotlivých PIM kompozitů z hlediska jejich vhodnosti pro tvarově složitě vstřikované výrobky. Vyřešit geometrii takové vstřikované struktury je úkolem předloženého technického řešení.

Podstata technického řešení

Uvedené nevýhody a nedostatky dosud známých prostředků pro hodnocení fázové separace PIM kompozitů do značné míry odstraňuje vstřikovaná struktura pro kvalitativní vyhodnocení fázové separace kompozitu na bázi polymerní matrice vysoce plněné kovovým nebo keramickým práškem podle technického řešení. Podstata technického řešení spočívá v tom, že vstřikovaná struktura je tvořena souborem navzájem sériově propojených tělísek se souhlasně orientovanou průchozí dutinou, po obvodu obklopenou vícenásobně lomeným pláštěm, který má v sobě obsaženou historii tokových drah, ležících v rovinách kolmých na směr průchozí dutiny a směřujících po obvodu lomeného pláště, charakteristického geometrií zig-zag s náhlými změnami směru obvodové linie lomeného pláště.

Vstřikovaná struktura podle technického řešení má s výhodou průchozí dutinu v tělísku ve tvaru odpovídajícímu negativu obtokové přepážky použité ve tvarové vložce vstřikovací formy k rozdělení a znovuspojení taveninového čela při vytvoření lomeného pláště každého tělíska. Tělíska jsou s výhodou navzájem tvarově shodná a jejich tvar i jejich uspořádání v souboru vykazuje alespoň jednu rovinu symetrie. V rohové části spojovacího můstku vstřikované struktury podle technického řešení je s výhodou vytvořen vrub.

Hlavní předností vstřikované struktury pro kvalitativní vyhodnocení fázové separace podle technického řešení je skutečnost, že tato struktura sestává z velkého množství ostrých hran vedených kolmo ke směru toku taveniny, což způsobuje opakovanou náhlou změnu toku střídavě oběma směry a tedy změnu profilu rychlosti smykové deformace (první příčina fázové separace). Součástí geometrie vstřikované struktury podle technického řešení jsou rovněž „mrtvá“ místa, kde dochází k separaci vlivem rozdílné hybnosti komponent (druhá příčina fázové separace). V některých rozích struktury jsou vytvořeny vruby, kde dochází k náhlým změnám průřezu bez plynulých přechodů (další příčina fázové separace). Díky takto vytvořené geometrii je vstřikovaná

struktura podle technického řešení schopna reflektovat fázovou separaci zachycením defektů všech druhů a příčin a poskytnutím komplexní charakteristiky vysoce plněného PIM kompozitu. Je důležité, že všechny náhlé změny tvaru a průřezu odpovídající navržené vstřikované struktuře podle technického řešení jsou přítomny rovněž na převážně většině reálných výrobků. Testováním vlastností jednotlivých PIM kompozitů prostřednictvím vstřikované struktury podle technického řešení je tedy možno postupně optimalizovat jejich složení vhodné pro jednotlivé aplikace a tím minimalizovat pravděpodobnost vzniku jak mechanických, tak estetických vad zapříčiněných vlivem fázové separace u hotových výrobků.

Objasnění výkresů

10 K bližšímu objasnění podstaty technického řešení slouží přiložené výkresy, kde značí:

- obr. 1 - celkový pohled na vstřikovanou strukturu pro vyhodnocení fázové separace,
- obr. 2 - tvarové řešení průřezu obtokové prepážky s vytvořením dutiny a přerozdělením toku,
- obr. 3 - znázornění řešení mrtvých míst na tělísku,
- obr. 4 - náhled na vrub umístěný v rohové části spojovacího můstku vstřikované struktury,
- 15 obr. 5 - znázornění rovin symetrie v rámci vstřikované struktury.

Příklad uskutečnění technického řešení

Jak je vidět z obr. 1, vstřikovaná struktura pro vyhodnocení fázové separace sestává ze souboru navzájem sériově propojených tělísek 1 se souhlasně orientovanou průchozí dutinou 2, která je po obvodu obklopena vícenásobně lomeným pláštěm 3. Plášť 3 má v sobě obsaženou historii tokových drah, které jsou situovány v rovinách kolmých na směr průchozí dutiny 2 a směřují z jedné boční strany každého tělíska 1 po obou stranách obvodu lomeného pláště 3 až na jeho protilehlou stranu, kde se tokové dráhy setkávají. Linie lomeného pláště 3 je v průřezu charakteristická geometrií zig-zag s náhlými změnami směru obvodové linie lomeného pláště 3 (viz obr. 2).

Tímto geometrickým řešením je dosaženo náhlých změn směru toku taveniny a velmi účinné simulace první z příčin fázové separace. Spojení obou proudů taveniny na protilehlé straně lomeného pláště 3 (viz obr. 2) je provázáno náhlou změnou směru, rychlosti i celkového průřezu kanálu taveniny a toto místo tedy představuje značně kritickou oblast velmi účinně vypovídající o možné fázové separaci hodnoceného PIM kompozitu. Historie všech těchto jevů je zachycena ve výsledné vstřikované struktuře, která tak představuje zdroj velmi cenných informací o použitém kompozitním materiálu z hlediska tvarového řešení budoucích výrobků.

Na obr. 3 je zachyceno řešení mrtvých míst na tělísku 1, které vzhledem k vysoké hybnosti kovových/keramických prášků vytváří potenciální místo vzniku fázové separace PIM materiálů.

Na obr. 4 je znázorněna náhlá změna průřezu v rohové části spojovacího můstku 4 vstřikované struktury - vrub 5, který rovněž vytváří kritické místo pro fázovou separaci a tedy příležitost k hodnocení PIM kompozitu z tohoto hlediska.

Na obr. 5 je vidět obě roviny symetrie v rámci vstřikované struktury, přičemž tato struktura je symetrická jednak podle roviny nákresu, jednak podle roviny kolmé na tuto rovinu a procházející znázorněnou osou symetrie.

Průmyslová využitelnost

40 Vstřikovaná struktura pro kvalitativní vyhodnocení fázové separace kompozitu na bázi polymerní matrice vysoce plněné kovovým nebo keramickým práškem podle technického řešení bude využita pro šetření náchylnosti jednotlivých PIM kompozitních materiálů k separaci, zejména pak k určení vztahu mezi procesními parametry a tvarovými prvky jednotlivých výrobků.

NÁROKY NA OCHRANU

1. Vstříkovaná struktura pro kvalitativní vyhodnocení fázové separace kompozitu na bázi polymerní matrice vysoce plněné kovovým nebo keramickým práškem, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že je tvořena souborem navzájem sériově propojených tělísek (1) se souhlasně orientovanou průchozí dutinou (2), po obvodu obklopenou vícenásobně lomeným pláštěm (3), který má v sobě obsaženou historii tokových drah, ležících v rovinách kolmých na směr průchozí dutiny (2) a směřujících po obvodu lomeného pláště (3), charakteristického geometrií s náhlými změnami směru obvodové linie lomeného pláště (3).
2. Vstříkovaná struktura pro vyhodnocení fázové separace podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že průchozí dutina (2) v tělísku (1) má tvar odpovídající negativu obtokové přepážky použité ve tvarové vložce vstříkovací formy k rozdělení a znovuspojení taveninového čela při vytvoření lomeného pláště (3) každého tělíska (1).
3. Vstříkovaná struktura pro vyhodnocení fázové separace podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že tělíska (1) jsou navzájem tvarově shodná a jejich tvar i jejich uspořádání v souboru vykazuje alespoň jednu rovinu symetrie.
4. Vstříkovaná struktura pro vyhodnocení fázové separace podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že má v rohové části spojovacího můstku (4) vstříkované struktury vytvořen vrub (5).

20

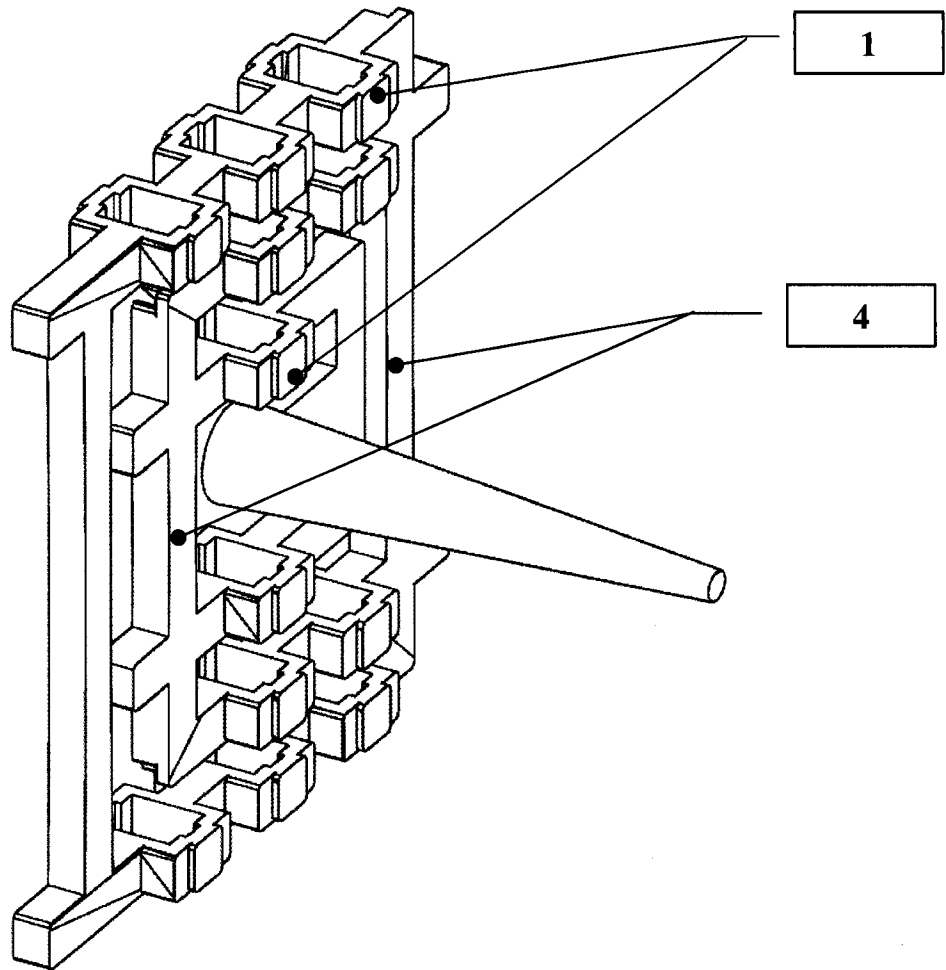
3 výkresy

Seznam vztahových značek:

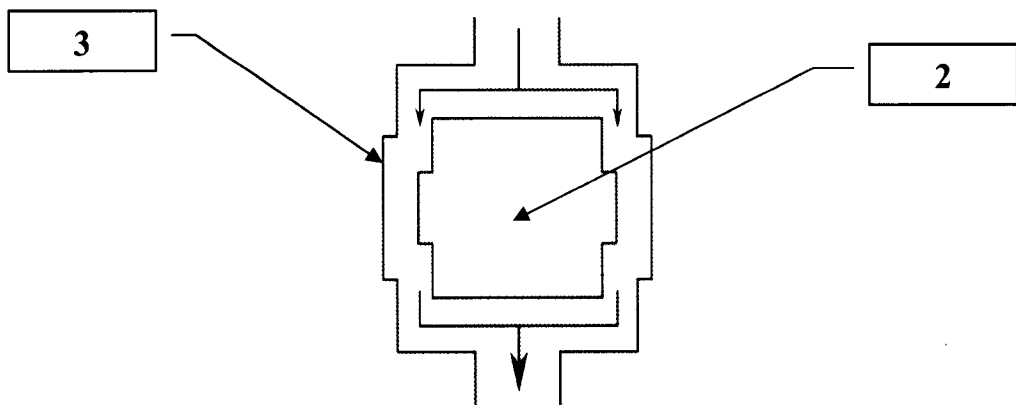
25

- 1 - tělísko
- 2 - průchozí dutina
- 3 - lomený plášť
- 4 - spojovací můstek
- 5 - vrub.

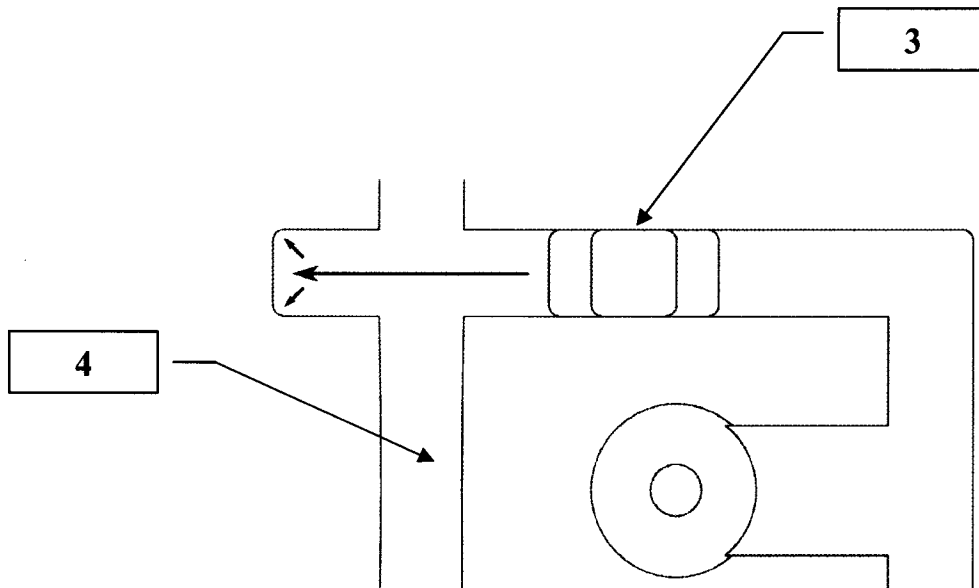
30



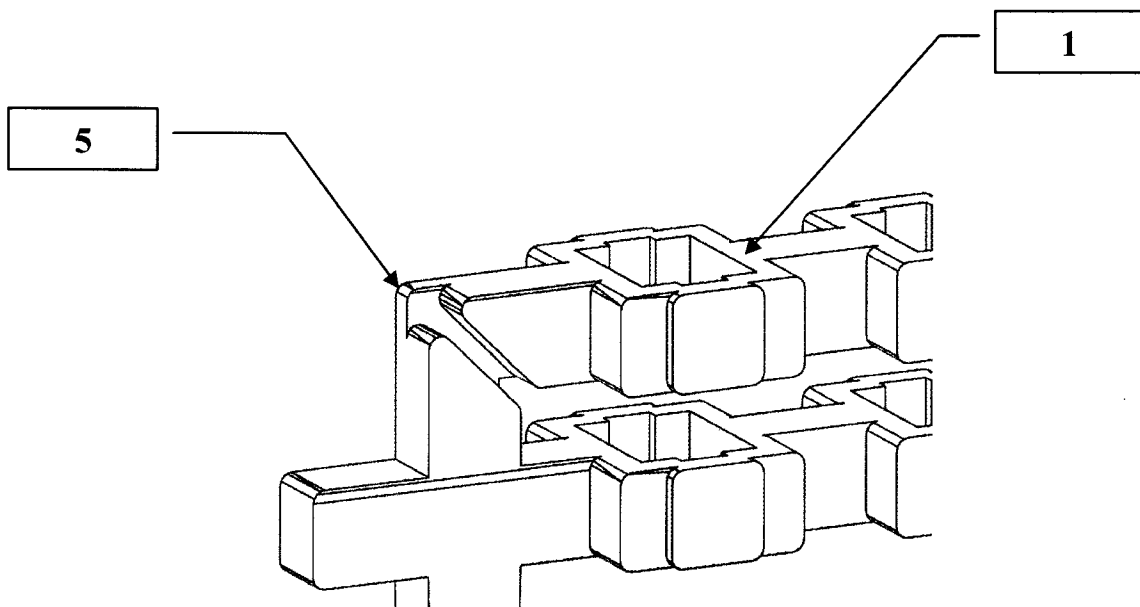
Obr. 1



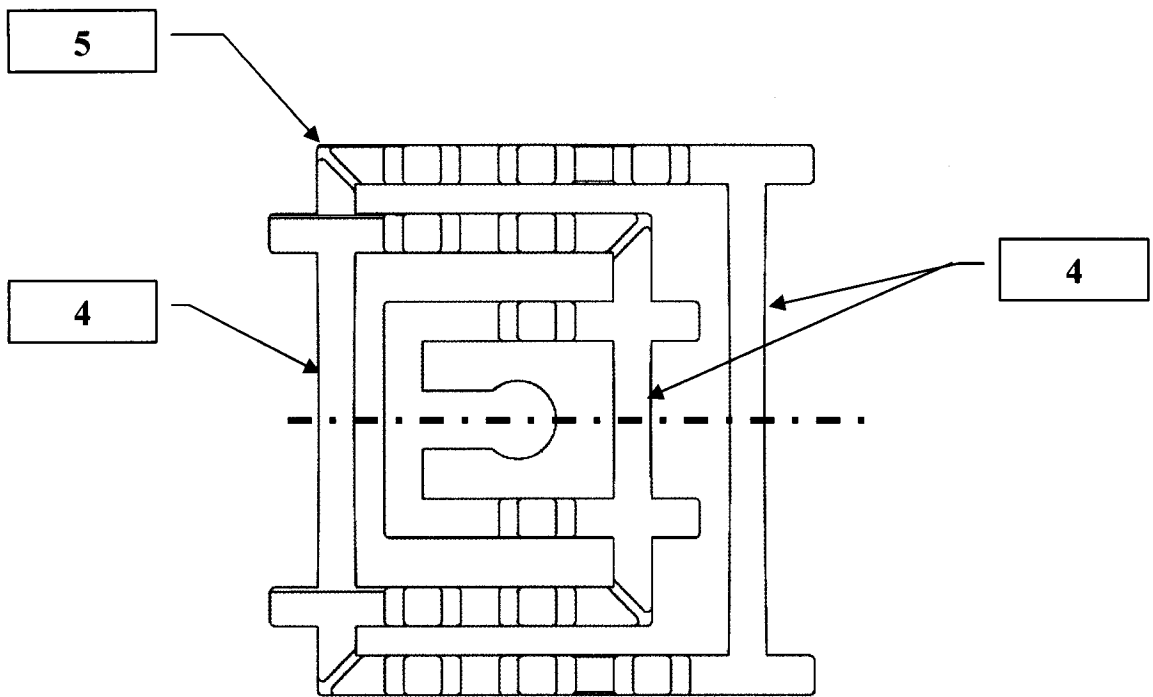
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5

Konec dokumentu
