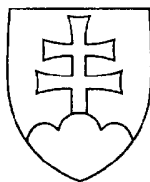


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

PATENTOVÝ SPIS

- (21) Číslo prihlášky: **258-99**
(22) Dátum podania prihlášky: **26. 2. 1999**
(24) Dátum nadobudnutia účinkov patentu: **1. 2. 2007**
Vestník ÚPV SR č.: **2/2007**
(31) Číslo prioritnej prihlášky: **P 198 08 540.0**
(32) Dátum podania prioritnej prihlášky: **28. 2. 1998**
(33) Krajina alebo regionálna organizácia priority: **DE**
(40) Dátum zverejnenia prihlášky: **10. 9. 1999**
Vestník ÚPV SR č.: **9/1999**
(47) Dátum sprístupnenia patentu verejnosti: **15. 1. 2007**
(62) Číslo pôvodnej prihlášky v prípade vylúčenej prihlášky:
(86) Číslo podania medzinárodnej prihlášky podľa PCT:
(87) Číslo zverejnenia medzinárodnej prihlášky podľa PCT:

(11) Číslo dokumentu:

285475

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl. (2006):

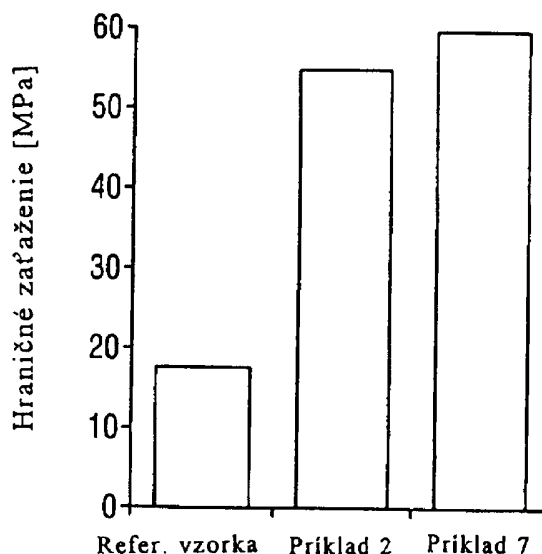
B32B 15/08
B32B 27/28
C08L 27/00
C08L 77/00
C08L 79/00
C08L 81/00
F16C 33/04

- (73) Majiteľ: **Federal-Mogul Wiesbaden GmbH, Wiesbaden, DE;**
(72) Pôvodca: **Adam Achim, Dr., Nauheim, DE;**
(74) Zástupca: **ROTT, RŮŽIČKA & GUTTMANN, v. o. s., Bratislava, SK;**

(54) Názov: **Viacvrstvový sendvičový materiál s nosnou a klznou vrstvou**

(57) Anotácia:

Opisuje sa viacvrstvový sendvičový materiál s najmenej jednou nosnou vrstvou a jednou klznou vrstvou, kde základný materiál klznej vrstvy rozširuje výhody materiálov obsahujúcich PTFE tak, že majú vyššiu zaťažiteľnosť, bez toho, aby sa museli opäť použiť olovo alebo zlúčeniny olova. Materiál klznej vrstvy, ktorý môže obsahovať ako základný materiál PTFE alebo PTFE v kombinácii s inými fluórotermoplastmi, prípadne materiál neobsahujúci PTFE, obsahujúci aspoň jeden práškový polyamid, ktorého podiel je 10 až 50 obj. %, pričom tento podiel je vzťahnutý na celkové množstvo z PTFE alebo na zmes z PTFE a iných fluórotermoplastov a polyamidu.



Oblasť techniky

Predmetom vynálezu je viacvrstvový sendvičový materiál s najmenej jednou nosnou vrstvou a jednou klznou vrstvou, najmä na ložiskové puzdrá, kde základný materiál klznej vrstvy pozostáva z PTFE bez prísad fluótermoplastov. Vynález sa vzťahuje aj na viacvrstvový sendvičový materiál s najmenej jednou nosnou vrstvou a jednou klznou vrstvou podľa všeobecného pojmu patentového nároku 2 a všeobecného pojmu nároku 3, ako aj na použitie tohto materiálu.

Doterajší stav techniky

Ložiskové materiály s klznými vrstvami na báze plastov sú známe ako jedno-, dvoj- alebo trojvrstvové sendvičové materiály: celoplastové ložiská, ložiská s vonkajším kovovým podperným telesom a priamo naneseným alebo nalepeným plastovým materiálom, ložiská s vnútornými kovovými pletivami ako trojvrstvové ložiská z oporného kovu, sintrovanej poréznej kovovej vrstvy a krycej vrstvy vytvorenej na vnútri pórov. Všetky takéto ložiská sa používajú najmä v oblastiach, kde nie je možné alebo je nežiadateľné použitie mazacích látok. Z tohto dôvodu musia samotné ložiská poskytovať tieto mazacie látky, obzvlášť v prevádzkovom stave.

Viacvrstvové materiály sa odlišujú od celoplastových materiálov napr. zanedbateľným sklonom k studenému tečeniu pod zaťažením, podstatne lepšou tepelnou vodivosťou a s tým spojenými výrazne vyššími možnými pv-hodnotami. Ale v určitých prípadoch môžu mať aj celoplastové materiály prednosť, napr. z hľadiska nákladovosti.

Medzi trojvrstvové materiály patria materiály s klznou vrstvou z fluótermoplastov, ako PTFE, FEP atď. alebo z iných plastových materiálov, ako napr. PEEK. Tieto obe posledné uvedené skupiny sa musia odlišovať v ich funkcii. Zatiaľ čo bronzová medzivrstva je pri materiáloch na základe PTFE „aktívnou“ súčasťou klznej vrstvy a pôsobí podobne ako plnivo, iné plastové materiály ju využívajú len na pripevnenie. Tieto plastové materiály umožňujú pri dostatočne vysokej afinity ku kovovému hrebeňu aj výrobu pôvodných dvojvrstvových materiálov, pričom ale musia byť nanesené pomocou lepiacej vrstvy. Na samotnej aktívnej klznej ploche preberá nosnú úlohu bronzová duroplast alebo termoplast.

Okrem toho sú ložiskové materiály známe ako plnené fluótermoplastové fólie nalepené na kov alebo ako v plastovej látke neviazané kovové pletivá, ktoré môžu byť tak tiež prilepené na kovový hrebeň, alebo sa môžu použiť aj bez nevyhnutných kovových hrebeňov.

Za univerzálne použiteľné a ľahko vyrobitelné sa ale považujú trojvrstvové materiály na báze fluótermoplastov ako PTFE, ktoré sa vyznačujú dobrou výkonnosťou a vysokou teplotnou odolnosťou. Vo výrobnom procese sa z disperzie plastových látok vyrobí homogénne PTFE/plnivo - pasty a po navalovaní na nosný materiál a následným sintrovaním PTFE sa vyrobí konečný vrstvený (sendvičový) materiál.

Medzi najbežnejšie plnivá do takýchto materiálov patria olovo a sulfid molybdénitý, ktoré poskytujú materiálom podobnú výkonnosť a ktoré sa môžu použiť aj za prítomnosti mazadiel.

Ak sa snažíme o stanovenie problémových miest pri používaní klzných ložísk s PTFE klznou vrstvou nenáročných na ošetrovanie a miesto, musí sa sledovať práve ich horná hranica zaťaženia, pretože táto pri uvedených mate-

riáloch s olovom alebo s MoS₂ obzvlášť v strednej oblasti zaťaženia a rýchlosti (0,5 - 100 MPa a 0,02 - 2 m/s) leží pri pv-hodnote nižšej ako 2 MPa m/s.

Z DE 41 060 01 A1 a z DE 195 066 84 A1 je známe, že ak sa použije PbO ako plnivo, môžu sa vyrobiť ešte výkonnejšie materiály, napriek tomu sa však v pribúdajúcej miere odmieta používať materiály a obsahom olova ako zdravotne škodlivé. V potravinárskom priemysle je to úplne vylúčené.

Často sa síce spomína možnosť použitia poly-(p-fenyl-tereftalamidu) ako plniva v samomazných ložiskových materiáloch na báze PTFE, ale výlučne vo forme vlákien, ako napr. v GB 2291 879 A.

Vo WO 95/02772 sa opisuje zvlášťne fibrilovaný druh vlákna, ktorý sa zapracuje do PTFE základu (matrice). Vlákna forma spôsobuje problémy pri homogénnom zamiešaní do PTFE základu a vyžaduje si zodpovedajúce špeciálne výrobné zariadenia. Takéto vlákna majú okrem toho tú nevýhodu, že obsahujú častice vnikajúce do pľúc a sú podozrivé, že sú rakovinotvorné.

Vlákna sa ukladajú do základu ako druh nepravidelného pletiva a tak zoslabujú rozvibrovanie a eróziu aj tak mäkkého PTFE základu.

Ako neutrálny prvok v tvare vlákna a zameniteľný za iné vlákna a ani nie tak nutne potrebný na dosiahnutie stanovených vlastností sa stále viac objavujú aramidové vlákna, ako napr. vo WO 97/03299 alebo v GB 21 77 099 A.

Hlavný dôvod pre spôsobilosť a použitie takýchto vlákien sú neobyčajné mechanické charakteristiky - veľmi vysoká pevnosť v ťahu a E - modul, ktoré sú založené na mimoriadne vysokej molekulovej orientácii v pozdĺžnom smere vlákien, ako aj na silnom fyzikálnom paralelnom zosietení jednotlivých neohybných molekulových reťazcov.

Z JP 6-122887 je známy materiál klznej vrstvy pre klzné prvky, ktorý zahŕňa 0,1 až 50 % obj. poly-(parafenyl-tereftalamidu) so stredným priemerom častíc < 50 µm a 0,1 až 50 % obj. PFA a/alebo FEP, a/alebo EPE, pričom základný materiál pozostáva z polytetrafluoretylénu.

JP 6-32978 opisuje nanášanie potľahu na klzné prvky, ktorý pozostáva zo základného materiálu z polyamidu, do ktorého je zapracovaný práškový aromatický polyamid a pevné práškové mazivo. Toto pevné práškové mazivo môže byť tvorené grafitom, sulfidom molybdénitým, nitridom boritým a PTFE.

JP 6-145521 sa týka klzného materiálu z PPS, do ktorého je zapracované 5 až 20 % parapolyfenyltereftalamidu a 20 až 40 % PTFE.

Podstata vynálezu

Úlohou vynálezu je poskytnúť taký viacvrstvový sendvičový materiál s najmenej jednou nosnou vrstvou a jednou klznou vrstvou, kde základný materiál klznej vrstvy plynulo rozširuje uvedené výhody materiálov obsahujúcich PTFE tak, že sú viac zaťažiteľné bez toho, aby sa muselo opäť použiť olovo alebo zlúčeniny olova.

Táto úloha sa vyriešila podľa prvého variantu vynálezu viacvrstvovým sendvičovým materiálom s najmenej jednou nosnou a jednou klznou vrstvou, kde základný materiál klznej vrstvy pozostáva z PTFE bez prísad fluótermoplastov, ktorý obsahuje aspoň jeden práškový polyamid, ktorého podiel vzťahnutý na celkové množstvo PTFE alebo zmesi PTFE a polyamidu je v rozsahu od 10 do 50 obj. %.

Podľa druhého variantu vynálezu materiál klznej vrstvy obsahuje základný materiál z PVDF, PSU, PES, PEI a/alebo PEEK, do ktorého je zapracovaný PTFE, pričom je obsiahnutý aspoň jeden práškový polyamid, ktorého po-

díel, vzťahnuté na celkové množstvo PTFE a polyaramidu, je v rozsahu od 10 do 50 obj. %, pričom podiel základného materiálu, vzťahnuté na celkový materiál klznej vrstvy, je v rozsahu od 60 do 95 obj. %.

Podľa tretieho variantu obsahuje materiál klznej vrstvy základný materiál z plastu neobsahujúceho PTFE, do ktorého je zapracovaný PTFE v kombinácii s inými fluórotermoplastmi, ktorých teplota topenia leží nad 260 °C, pričom je obsiahnutý aspoň jeden práškový polyaramid, ktorého podiel, vzťahnuté na celkové množstvo zmesi PTFE a iných fluórotermoplastov a polyaramidu, je v rozsahu od 10 do 50 obj. %, pričom podiel základného materiálu, vzťahnuté na celkový materiál klznej vrstvy, je v rozsahu od 60 do 95 obj. %.

Prekvapujúco sa ukázalo, že vhodný je prídavok polyaramidového prášku výhodne z poly-(p-fenyléntereftalamidu) (PTFA) a/alebo poly-(p-benzamidu) (PBA), ktorý významne zvyšuje odolnosť proti opotrebeniu a zaťaženiu materiálov s klznými vrstvami a charakterom pevného mazadla na báze PTFE.

Výkonnosť sa môže tak ďaleko zlepšovať, že za podmienok bez mazania sa môžu dosiahnuť pv-hodnoty v strednej oblasti zaťaženia a rýchlosti nad 4 MPa m/s.

Pri posudzovaní vlastností, napr. dvojzložkového systému PTFE/PPTA sa zistilo, že na dosiahnutie priaznivých vlastností musí zmes obsahovať 10 - 50 obj. % PPTA a 50 - 90 obj. % PTFE. Obzvlášť výhodné vlastnosti sa dosiahli, keď zmes obsahuje 10-30 obj. % PPTA. Tieto výsledky sa môžu potvrdiť aj pre iné polyaramidy.

Veľkosť zrn použitého prášku má byť menšia ako 100 μm, výhodne však menšia ako 50 μm.

Mimo pomerov podľa vynálezu sa nedosahujú žiadne podstatné zlepšenia oproti stavu techniky. Je však možné, aby sa v rámci hraníc podielu polyaramidu pridali ďalšie vhodné zložky, pričom vzťahnuté na celkové množstvo PTFE alebo zmesi PTFE a iných fluórotermoplastov, ako aj polyaramidu a ďalších zložiek nesmie presiahnuť podiel polyaramidu výhodne 10 obj. %. Tieto ďalšie zložky môžu byť napr. duroplasty alebo vysokoteplotné termoplasty, napr. polyimidy alebo polyamidimidy, iné pevné mazadlá, napr. nitrid bóru alebo sulfid molybdénový, pigmenty, napr. koks alebo oxid železa, vlákňité materiály, napr. grafitové alebo aramidové vlákna, alebo tvrdené materiály ako napr. karbid bóru alebo nitrid kremičitý.

Ako fluórotermoplasty, ktoré sa môžu použiť v kombinácii s PTFE, sú vhodné PFA, FEP a/alebo EPE, pričom ich podiel môže byť maximálne tak vysoký, ako je podiel PTFE.

Výhodným použitím viacvrstvového sendvičového materiálu so základným materiálom klznej vrstvy z plastovej látky neobsahujúcej PTFE, do ktorého je umiestnený PTFE alebo PTFE v kombinácii s inými fluórotermoplastmi, je klzný prvok z masívneho plastu.

Viacvrstvový sendvičový materiál obsahuje minimálne jednu nosnú vrstvu a jednu klznú vrstvu v zmysle vynálezu. Nosná vrstva môže byť kovový hrebeň, na ktorom je nanesená porézna sintrovaná vrstva. Materiál klznej vrstvy prekrýva sintrovanú vrstvu a aspoň čiastočne vyplňa póry.

Takýto trojvrstvový materiál s klznou vrstvou v zmysle vynálezu so základným materiálom je napr. zostavený tak, že na podpernom kove, ako napr. oceli alebo zliatine medi, alebo hliníka, je nasintrovaná 0,05 - 0,5 mm hrubá vrstva bronzu tak, že má objem pórov 20 - 45 % a zloženie bronzu obsahuje 5 - 15 % cínu a voliteľne až do 15 % olova. Zmes plastových materiálov sa navalcuje na porézny podklad tak, že póry sú úplne vyplnené a podľa druhu použitia vznikne 0 - 50 μm hrubá krycia vrstva. Ďalej sa materiál podrobí te-

peľnému procesu, pri ktorom sa obsiahnutý PTFE materiál zosintruje a následným krokom valcovania sa získa definitívne spojenie a požadovaný konečný rozmer.

Prednostný viacvrstvový sendvičový materiál s aspoň jednou nosnou vrstvou a jednou klznou vrstvou, najmä pre ložiskové puzdrá obsahuje základný materiál z PPS alebo PI, do ktorého je zapracovaný PTFE a v ktorom je obsiahnutý aspoň jeden práškový polyaramid, ktorého podiel, vzťahnuté na celkové množstvo PTFE a polyaramidu, robí 10 až 50 % obj., pričom podiel základného materiálu, vzťahnuté na celkový materiál klznej vrstvy, robí 60 až 95 % obj.

Podľa ďalšieho príkladu uskutočnenia môže nosná vrstva pozostávať z kovového pletiva alebo kovovej mriežky, ktorá sa prekryje materiálom klznej vrstvy. Medzipriestory pletiva alebo mriežky sú aspoň čiastočne vyplnené materiálom klznej vrstvy.

Podľa ďalšieho príkladu uskutočnenia môže byť materiál klznej vrstvy so základným materiálom z plastovej látky neobsahujúcej PTFE, do ktorej je umiestnený PTFE alebo PTFE v kombinácii s inými fluórotermoplastmi, tiež nanesený bezprostredne na nosnú vrstvu.

Prehľad obrázkov na výkresoch

Príklady uskutočnenia sú bližšie objasnené nasledujúcimi obrázkami a tabuľkami.

Zobrazené je : obr. 1 diagram hraničného zaťaženia pre príklady 2 a 7 v porovnaní s referenčným materiálom, obr. 2 diagram hĺbky opotrebenia pre príklady 13 a 14.

Príklady uskutočnenia vynálezu

Výroba zmesi plastových materiálov sa môže uskutočniť z disperzie PTFE, do ktorej sa primiešajú plnivá, takže tieto sú potom pri nasledujúcej koagulácii strhávané do homogénneho rozdelenia. Týmto vznikne pastovitá hmota, ktorá má požadované vlastnosti pre nasledujúci proces nanášania.

Výroba zmesi plastovej látky s PTFE základom:

10 l vody, 25 g laurylsulfátu sodného, zloženiu zodpovedajúce množstvo PPTA prášku, ďalších zložiek a 34 kg 35 %-nej PTFE-disperzie sa silne 20 minút miešajú. Potom sa pridá 1 kg 20 %-ného roztoku dusičnanu hlinitého. Po koagulácii sa do zmesi vmieša 1 l toluénu a vylúčená kvapalina sa odstráni.

Všetky uvedené príklady zo skupiny trojvrstvových systémov s klznou vrstvou z PTFE-základu môžu byť pripravené týmto spôsobom. Ďalej sú už len menované zloženia zmesi plastových látok.

Materiály klznej vrstvy so zloženiami v zmysle vynálezu výrazne predstihujú štandardné materiály na báze PTFE/MoS₂ alebo PTFE/Pb tak vo vzťahu k súčiniteľu trenia, ako aj k pevnosti proti opotrebeniu.

Zloženia z PTFE a PPTA sa obmieňali a vyrobili sa vzorky opísaných trojvrstvových materiálov z 1,25 mm ocele, 0,23 mm bronzu a 0,02 mm plastovej krycej vrstvy. Na týchto vzorkách sa merala pomocou kolík/valec - tribometra na skúšobných vzorkách 0,78 cm² miera opotrebovania pri obvodovej rýchlosti 0,52 m/s a zaťažení 17,5 MPa a porovnala sa so štandardným materiálom. Ako štandard sa použil viacvrstvový sendvičový materiál s plastovou klznou vrstvou z 80 obj. % PTFE a 20 obj. % olova.

Na zvýraznenie dosiahnutých zlepšení v zmysle vynálezu sa testovali v tabuľke 1 uvedené materiálové zloženia

spolu so súčiniteľom trenia a mierou opotrebenia z kolík/valec - testu. Na obr. 2 sú graficky znázornené výsledky s prídavkom a bez PPTA, ktoré dokazujú, že materiály s PPTA sa v každom prípade lepšie odstrihávajú.

Z výsledkov uvedených v tab. 2 príkladov zloženia 7 až 11 vyplýva, že materiály klznej vrstvy v zmysle vynálezu sa môžu kombinovať aj s ďalšími zložkami bez toho, aby sa stratili ich pozitívne vlastnosti. Pomocou prídavkov sú možné ďalšie zlepšenia.

Okrem toho sa skúšala účinnosť poly-(p-benzamidu). Zodpovedajúce výsledky zo skúšobného zariadenia kolík/valec sú uvedené v tabuľke č. 3. Je zrejmé, že na získanie efektu podľa vynálezu sú vhodné aj iné materiály so štruktúrou podobnou PPTA.

Podľa príkladov zloženia č. 2, 7 a 14 sa vyrobili puzdrá s priemerom 22 mm a v krútiacom skúšobnom chode sa skúšala hraničná zaťažiteľnosť. Ako hraničné zaťaženie sa definovalo najvyššie možné zaťaženie, pri ktorom sa pri rýchlosti 0,075 m/s dosiahla obežná dráha 13,5 km. Kritériom vyradenia bol silný vzostup teploty.

Výsledky z príkladu č. 2 a 7 zodpovedajú pri inom vyhodnotení pv-hodnotám 4 prípadne 4,5 MPa m/s a sú na obr. 1 porovnané s referenčným materiálom.

Na obr. 2 sa porovnáva pri rovnakých skúšobných podmienkach ako v príklade 14 variant s termoplastovým základom porovnateľného zloženia bez polyaramidového prášku (príklad č. 13). Vyhodnocovalo sa opotrebenie po 50 h pri zaťažení 60 MPa. Aj tu bol viditeľný pozitívny vplyv prísad v zmysle vynálezu.

Namiesto nanášania poréznej sintrovanej kostry na kovový hrebeň sa môžu zmesi v zmysle vynálezu zapracovať do kovového pletiva alebo mriežky, čím vznikne tenkostenný fóliový materiál.

Okrem použitia v prostredí bez mazadiel je možné aj použitie v hydraulických systémoch, napr. ako tyčové vodiace puzdro v tlmičoch nárazov. Tu sa zistili v porovnaní so štandardným materiálom s PTFE/Pb - klznou vrstvou zlepšené hodnoty opotrebovania. Toto je spolu so súčiniteľmi trenia zhrnuté v tabuľke č. 4. Základom tabuľky je 30 h - skúšobný program, ktorý sa opiera o šikmú funkciu s 80 mm zdvihom a 0,5 Hz. Súčinitele trenia sa zistili proti piestnej tyči tlmiča nárazov pri 1000 N s 20 mm/s za pôsobenia mazania kvapkajúceho oleja.

Iná možnosť výhodného využitia vynálezu pozostáva v tom, že zmesi s PTFE v zmysle vynálezu sa zapracujú do termoplastického základu a z tohto sa potom ľubovoľným spôsobom vyrobí klzný prvok, napr. sa naniesie na kovový hrebeň s alebo bez bronzovej medzivrstvy alebo sa vyrobia celoplastové časti. Pritom sa môže podiel termoplastu meniť v rozmedzí 60 - 95 obj. %, výhodne medzi 70 - 90 obj. %.

Ako príklad sa zamiešala prášková kompozícia plnená zmesou PTFE/ PPTA v zmysle vynálezu, naniesla sa na ocel/bronzový základ, natavila sa a zavalcovala. Možno je tiež vyrobiť zmesi spojeným tavením. Ako príklad môže slúžiť vplyv na tribologické vlastnosti PPS - zmesi, ale ako základ sa môžu použiť aj iné termoplasty, ako napr. PES, PA, PVDF, PSU, PEEK, PEI a iné alebo duroplasty. V tabuľke 5 sú na objasnenie efektu v zmysle vynálezu uvedené súčinitele trenia a opotrebenie PPS-zmesi s PTFE a s PTFE/PPTA, ktoré boli stanovené za opísaných skúšobných podmienok pre ložiskové puzdrá. Presné zloženia a namerané hodnoty sú taktiež uvedené v tabuľke 5.

Tabuľka 1

Príkl. č.	Zloženie, obj. %	Opotrebenie [μm/h]	Súčiniteľ trenia
0 ref.	PTFE 80, Pb 20	105	0,21
2	PTFE 70, PPTA 30	13	0,17
3	PTFE 75, PPTA 25	25	0,16
4	PTFE 80, PPTA 20	25	0,18
5	PTFE 85, PPTA 15	38	0,20

Tabuľka 2

Príkl. č.	Zloženie, obj. %	Opotrebenie [μm/h]	Súčiniteľ trenia
2 (na porovn.)	PTFE 70, PPTA 30	13	0,17
6	PTFE 70, PPTA 20, MoS ₂ 10	12	0,16
7	PTFE 70, PPTA 20, MoS ₂ 5, BN 5	10	0,18
8	PTFE 70, PPTA 25, Fe ₂ O ₃ 5	19	0,18
9	PTFE 70, PPTA 25, Si ₃ N ₄ 5	25	0,16
10	PTFE 70, PPTA 25, C-vlákná 5	50	0,21
11	PTFE 70, PPTA 25, PI 5	8	0,19

Tabuľka 3

Pr. č.	Zloženie, obj. %	Opotrebenie [μm/h]	Súčiniteľ trenia
2 (na porovn.)	PTFE 70, PPTA 30	13	0,17
12	PTFE 70, PBA 30	16	0,19

Tabuľka 4

Príkl. č.	Zloženie, obj. %	Opotrebenie [μm/h]	Súčiniteľ trenia
0 ref.	PTFE 80, Pb 20	45	0,023
2	PTFE 70, PPTA 30	15	0,028
7	PTFE 70, PPTA 20, MoS ₂ 5, BN 5	12	0,021

Tabuľka 5

Pr. č.	Zloženie, obj. %	Opotrebenie [μm/h]	Súčiniteľ trenia
13	PPS 80, PTFE 20	17	0,20
14	PPS 80, PTFE 15, PPTA 5	10	0,17
15	PPS 80, PTFE 15, PBA 5	12	0,17
16	PA 11 80, PTFE 20	17	0,16
17	PA 11 80, PTFE 15, PPTA 5	7	0,16

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Viacvrstvový sendvičový materiál s najmenej jednou nosnou vrstvou a jednou klznou vrstvou, najmä na ložiskové puzdrá, kde základný materiál klznej vrstvy pozostáva z PTFE bez prísad fluótermoplastov, **v y z n á ě u j ú c i s a t ý m**, že obsahuje aspoň jeden práškový polyaramid, ktorého podiel vzhľadom na celkové množstvo PTFE a polyaramidu je v rozsahu od 10 do 50 obj. %.

2. Viacvrstvový sendvičový materiál s najmenej jednou nosnou vrstvou a jednou klznou vrstvou, najmä na ložiskové puzdrá, so základným materiálom klznej vrstvy z PVDF, PSU, PES, PEI a/alebo PEEK, do ktorého je zapracovaný PTFE, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že obsahuje aspoň jeden práškový polyamid, ktorého podiel vzhľadom na celkové množstvo PTFE a polyamidu je v rozsahu od 10 do 50 obj. %, a podiel základného materiálu vzťahnutého na celkový materiál klznej vrstvy je v rozsahu od 60 do 95 obj. %.

3. Viacvrstvový sendvičový materiál s najmenej jednou nosnou vrstvou a jednou klznou vrstvou, najmä na ložiskové puzdrá, so základným materiálom klznej vrstvy z plastickej látky neobsahujúcej PTFE, do ktorého je zapracovaný PTFE v kombinácii s inými fluórtermoplastmi s bodom topenia nad 260 °C, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že obsahuje aspoň jeden práškový polyamid, ktorého podiel vzhľadom na celkové množstvo PTFE alebo zmesi PTFE a iných fluórtermoplastov a polyamidu je v rozsahu od 10 do 50 obj. %, a podiel základného materiálu vzťahnutého na celkový materiál klznej vrstvy je v rozsahu od 60 do 95 obj. %.

4. Viacvrstvový sendvičový materiál podľa nároku 3, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že základným materiálom je PPS, PA, PVDF, PSU, PES, PEI, PEEK a/alebo PI.

5. Viacvrstvový sendvičový materiál podľa jedného z nárokov 1 až 4, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že vo vzťahu k celkovému množstvu PTFE alebo zmesi PTFE a iných fluórtermoplastov a polyamidu je podiel polyamidu v rozsahu od 10 do 30 obj. %.

6. Viacvrstvový sendvičový materiál podľa jedného z nárokov 1 až 5, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že pri polyamide ide o poly-(p-fenyléntereftalamid) a/alebo o poly-(p-benzamid).

7. Viacvrstvový sendvičový materiál podľa jedného z nárokov 1 až 6, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že veľkosť zŕn polyamidového prášku je menšia ako 100 µm.

8. Viacvrstvový sendvičový materiál podľa jedného z nárokov 1 až 7, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že veľkosť zŕn polyamidového prášku je menšia ako 50 µm.

9. Viacvrstvový sendvičový materiál podľa jedného z nárokov 3 až 6, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že pri fluórtermoplastoch ide o PFA, FEP a/alebo EPE a že ich podiel je maximálne taký vysoký ako podiel PTFE.

10. Viacvrstvový sendvičový materiál podľa jedného z nárokov 1 až 9, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že časť polyamidu je nahradená ďalšími zložkami, pričom vo vzťahu k celkovému množstvu PTFE alebo zmesi PTFE a iných fluórtermoplastov, ako aj polyamidu a ďalších zložiek, neprekročí podiel polyamidu 10 obj. %.

11. Viacvrstvový sendvičový materiál podľa nároku 10, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že pri ďalších zložkách ide o jednu alebo viac zložiek zo skupín tvrdných materiálov, pigmentov, vláknitých materiálov, pevných mazadiel, duroplastov alebo vysokoteplotných termoplastov.

12. Viacvrstvový sendvičový materiál s aspoň jednou nosnou vrstvou a jednou klznou vrstvou, najmä na ložiskové puzdrá, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že obsahuje základný materiál z PPS alebo PI, do ktorého je zapracovaný PTFE a v ktorom je obsiahnutý aspoň jeden práškový polyamid, ktorého podiel, vzťahnuté na celkové množstvo PTFE a polyamidu, je v rozsahu od 10 do 50 obj. %, pričom podiel základného materiálu, vzťahnuté

na celkový materiál klznej vrstvy, je v rozsahu od 60 do 95 obj. %.

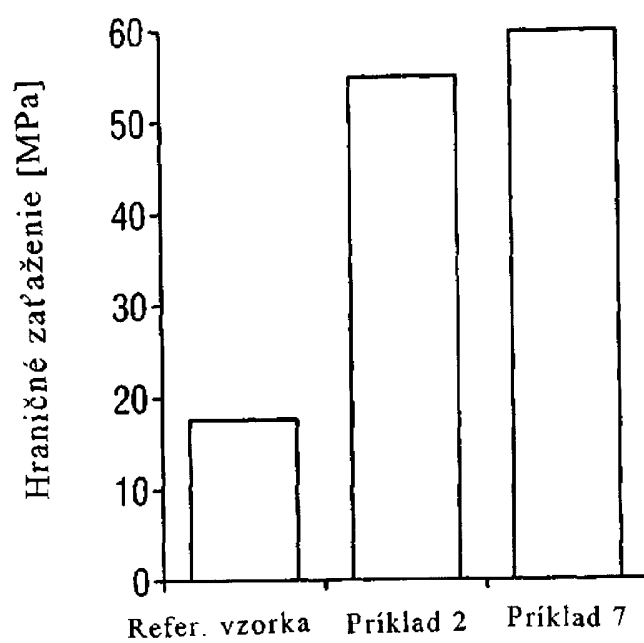
13. Viacvrstvový sendvičový materiál podľa nároku 11 alebo 12, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že nosná vrstva je kovový hrebeň, na ktorý je nanosená porézna sintrovaná vrstva, pričom materiál klznej vrstvy pokrýva sintrovanú vrstvu a aspoň čiastočne póry v sintrovanej vrstve.

14. Viacvrstvový sendvičový materiál podľa nároku 11 alebo 12, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že nosná vrstva pozostáva z kovového pletiva alebo kovovej mriežky, pričom materiál klznej vrstvy pokrýva kovové pletivo alebo kovovú mriežku a aspoň čiastočne vyplňa medzipriestory pletiva alebo mriežky.

15. Viacvrstvový sendvičový materiál podľa jedného z nárokov 2 až 12, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že materiál klznej vrstvy je nanosený bezprostredne na nosnej vrstve.

17. Použitie viacvrstvého sendvičového materiálu podľa jedného z nárokov 2 až 11 ako klzného prvku z masívneho plastu.

1 výkres

Obr. 1**Obr. 2**