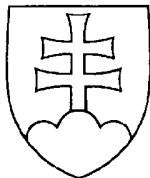


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19)

SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

285 414

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl. (2006):

C08J 5/04
F16C 33/04
D21H 17/00

- (21) Číslo prihlášky: **1672-99**
(22) Dátum podania prihlášky: **15. 6. 1998**
(24) Dátum nadobudnutia účinkov patentu: **4. 1. 2007**
Vestník ÚPV SR č.: **1/2007**
(31) Číslo prioritnej prihlášky: **9713079.3**
(32) Dátum podania prioritnej prihlášky: **21. 6. 1997**
(33) Krajina alebo regionálna organizácia priority: **GB**
(40) Dátum zverejnenia prihlášky: **11. 7. 2000**
Vestník ÚPV SR č.: **07/2000**
(47) Dátum sprístupnenia patentu verejnosti: **18. 12. 2006**
(62) Číslo pôvodnej prihlášky v prípade vylúčenej prihlášky:
(86) Číslo podania medzinárodnej prihlášky podľa PCT: **PCT/GB98/01740**
(87) Číslo zverejnenia medzinárodnej prihlášky podľa PCT: **WO98/58986**

(73) Majiteľ: **Glacier Garlock Bearing, Inc., Wilmington, DE, US;**

(72) Pôvodca: **McDonald Julie, Ann, Rugby, Warwickshire, GB;**
Hall David, Geoffrey, Rugby, Warwickshire, GB;
Wheatley John, Edward, Rugby, Warwickshire, GB;
Latkowski Anthony, Rugby, Warwickshire, GB;

(74) Zástupca: **Žovicová Viera, Mgr., Bratislava, SK;**

(54) Názov: **Spôsob výroby ložiskového materiálu**

(57) Anotácia:

Opisuje sa spôsob výroby ložiskového materiálu, ktorý zahŕňa kroky vytvorenia vodnej suspenzie s obsahom tuhých látok pozostávajúcich z 30 až 80 % objemových fluorovaného polyméru, 5 až 30 % objemových textíliu tvoriacich fibrilovaných vlákien a 5 až 40 % objemových aspoň jedného plnivového materiálu vybraného zo skupiny obsahujúcej anorganické vlákna, anorganický časticový materiál, kovové vlákna; kovové prášky; organické vlákna; organický časticový materiál; a organické prostriedky zosilňujúce maticu, pričom textíliu tvoriace a plnivé materiály sú odolné proti teplotám nad teplotou topenia alebo teplotou vytvrdzovania fluorovaného polyméru; naniesenie vrstvy suspenzie na substrát, aby voda z vrstvy odtiekla a aby sa vytvorila nanosená vrstva, v ktorej vlákna vytvoria fluorovaný polymér a plnivový materiál, a zahrievanie nanesej vrstvy nad teplotou topenia fluorovaného polyméru, aby sa tento polymér vytvrdil.

SK 285414 B6

Oblasť techniky

Mnoho typov klzných ložísk má ložiskovú povrchovú vrstvu, ktorá obsahuje vysoké percento fluorovaného polyméru, napríklad polytetrafluóretylénu (PTFE), keďže také polyméry majú dobré vlastnosti nízkeho trenia. Také ložiskové povrchové vrstvy sú inherentne slabé, a preto sa aplikujú na nosný substrát, ktorý sa bežne vyrába z kovu. Keďže sa však fluorované polyméry ťažko upevňujú na substrát, v jednom bežnom type ložiska sa používa medzivrstva, ktorá je obvyčajne vyrobená zo spekaného kovu, napr. bronzu. Pri výrobe tohto typu ložiska sa PTFE zmieša s rozpúšťadlom a plnivami, čím vytvorí „kašu“, ktorá má pastovitú konzistenciu a rozotrie sa po povrchu spekaného kovu a potom sa natlačí do pórov v spekanom kove, aby bol materiál ložiskovej povrchovej vrstvy viazaný na spekaný kov. Vzhľadom na nutnosť odstrániť rozpúšťadlo možno tento materiál na spekanom kove formovať iba do pomerne tenkej povrchovej vrstvy (asi 50 mikrónov alebo menej), inak dôjde k vytvoreniu pľuzgierov vyvolanému pôsobením rozpúšťadla. Hrúbka povrchovej vrstvy vytvorenej nad spekanou spájacou vrstvou je ovplyvňovaná aj skutočnosťou, že kaša sa valcuje do pórov spekaného materiálu a aby sa dosiahla dostatočná impregnácia, ktorá zabráni delaminácii fluórovaného polyméru z použitej nosnej vrstvy, môže byť potrebný pomerne vysoký tlak, ktorý má za následok nízku hrúbku vrstvy nad spekanou spájacou vrstvou. Pretože povrchová vrstva je pomerne tenká, nedá sa bežne strojovo opracovávať, aby sa zlepšila kvalita povrchu, ani obrábať na presný rozmer s cieľom vytvoriť ložisko s presnou hrúbkou steny a rozmerom vývrtu.

Doterajší stav techniky

EP-A-0708892 opisuje ložisko vyrobené z materiálu obsahujúceho kovovú nosnú vrstvu, na ktorom je nanosená spekaná vrstva a povlak ložiskového materiálu obsahujúceho polytetrafluóretylén a 2 až 10 % objemových fibrilovaných aramidových vlákien infiltrovaných do pórov spekannej spájacej vrstvy. Tento dokument opisuje aj výrobu fólie ložiskového materiálu spôsobom podobným výrobe papiera, stavenie a naviazanie fólie teplom a tlakom na spekanú spájaciu vrstvu. Hrúbka vrstvy nad spekanou spájacou vrstvou na nosnom materiáli je však opäť iba 25 μm .

W097/06204 opisuje výrobu ložiskového materiálu vo forme fólie obsahujúcej ako hlavné zložky vláknu z aromatického polyamidu a fluorovanú živicu. Spôsob výroby je podobný výrobe papiera. Nie je však uvedená žiadna zmienka akéhokoľvek spôsobu spájania takto vytvoreného materiálu s kovovou nosnou vrstvou. Hrubší materiál sa získa uložením viacerých vrstiev fóliového materiálu na seba a ich spečením pod tlakom. Takto sa však získa iba monolitický blok materiálu, z ktorého možno ložisko vytvoriť napríklad strojovým obrábaním, ale ktoré nemá posilňujúci účinok nosného kovu, keď sú potrebné tenké ložiskové vrstvy alebo tenké steny.

Podstata vynálezu

Cieľom predloženého vynálezu je poskytnúť spôsob výroby klzného ložiska na báze fluorovaného polyméru, ktorý spôsob umožňuje vytvorenie hrubšej vrstvy ložiskového materiálu nad akoukoľvek nosnou alebo spájacou kovovou vrstvou.

Podľa prvého aspektu predloženého vynálezu sa poskytuje spôsob výroby ložiskového materiálu, ktorý spôsob zahŕňa kroky vytvorenia vodnej suspenzie s obsahom tuhých látok pozostávajúcich z 30 až 80 % objemových fluorovaného polyméru, 5 až 30 % objemových textíliu tvoriacich fibrilovaných vlákien a 5 až 40 % objemových aspoň jedného plnivového materiálu vybraného zo skupiny pozostávajúcej z nasledujúcich: anorganické vlákna; anorganický časticový materiál; kovové vlákna; kovové prášky; organické vlákna; organický časticový materiál; a organické prostriedky zosilňujúce matricu, pričom textíliu tvoriace a plnivové materiály sú odolné proti teplotám nad teplotou topenia alebo teplotou vytvrdzovania fluorovaného polyméru; naniesenie vrstvy suspenzie na substrát, aby voda z vrstvy odtiekla a aby sa vytvorila nanosená vrstva, v ktorej textíliu tvoriace vlákna vytvoria textíliu obsahujúcu fluorovaný polymér a plnivový materiál; a zahrievanie nanosennej vrstvy na teplotu nad teplotou topenia fluórovaného polyméru, aby sa fluórovaný polymér vytvrdil.

Dôležitou výhodou spôsobu podľa vynálezu je, že sa vytvorí pomerne hrubá ložisková povrchová vrstva, ktorá sa preto dá strojovo opracovávať. Hrúbka vrstvy ložiskového materiálu takto získaného môže ležať v rozmedzí od 50 do 400 μm nad akoukoľvek nosnou alebo spájacou vrstvou. Ďalšou výhodou spôsobu podľa predloženého vynálezu je, že spôsob podobný výrobe papiera vystavuje fluorovaný polymér oveľa nižšej miere mechanického spracovania a preto má za následok jeho menšie vytvrdnutie, čo umožňuje ľahšiu impregnáciu materiálu do poréznych spájacich vrstiev, ako je napríklad spekaný bronz, pri nižších impregnačných tlakoch, čo umožňuje získanie hrubších vrstiev nad spekanou vrstvou. Konvenčné „kašové“ spôsoby vystavujú polymér pomerne vysokému stupňu mechanického spracovania počas tvarovania a rozotierania kaše, čo ju robí tuhšou a odolnejšou proti impregnácii do spekannej vrstvy, v dôsledku čoho je potrebný vyšší tlak, ktorý čiastočne prispieva k nízkej hrúbke vrstvy nad spekanou vrstvou.

Spôsob prípravy základnej nanášanej vrstvy sa môže uskutočňovať pomocou pomerne konvenčného prístroja, ktorý sa používa v papierenskom priemysle a ktorého typickým príkladom je známy papierenský stroj Fourdrinierovho typu alebo valcový stroj.

Vrstva nanosená na substráte po odtečení vody z nanosennej suspenzie získava svoju manipulačnú pevnosť z textílie z fibrilovaných vlákien, vnútri a okolo ktorého sa fluórovaný polymér a plnivá zachytávajú, pričom nanosená vrstva má vzhľad papiera. Potreba manipulačnej pevnosti na následné operácie spracovania vyžaduje minimálne 5 % objemových fibrilovaných vlákien. Nad 30 % objemových sa vlastnosti nízkeho trenia začínajú zhoršovať.

Výhodný obsah fibrilovaných vlákien je v intervale od 10 do 30 % objemových.

Fibrilované vlákna (často označované ako „vláknina“) obsahujú aramidový materiál, napríklad Kevlar alebo Twaron (obchodné názvy), a s väčšou výhodou para-aramidový materiál.

Primárnou požiadavkou fibrilovaných vlákien je, aby boli schopné vydržať krok zahrievania pri vytvrdzovaní fluorovaného polyméru, takže možno použiť aj iné vláknité materiály, pokiaľ je splnená táto podmienka.

Vo výhodnom uskutočnení predloženého vynálezu môže fluórovaný polymér obsahovať polytetrafluóretylén (PTFE), ktorý na vytvrdnutie vyžaduje teplotu nad svojou teplotou topenia - okolo 330 °C.

Hoci PTFE je uprednostňovaným fluorovaným polymérom na použitie v predloženej vynáleze, namiesto PTFE alebo popri ňom možno použiť aj iné fluórované polyméry,

napríklad perfluorovaný etylénpropylén, metyl perfluóralkoxy, perfluóralkoxy, chlórtrifluórretylén, tetrafluórretylén, tetrafluórretylén a polyvinylidén difluorid.

Plnivá sú zahrnuté v spôsobe a materiáli predloženého vynálezu na zabezpečenie pevnosti alebo výstuže materiálovej matrice a tiež na zlepšenie vlastných ložiskových vlastností, napríklad odolnosti proti opotrebovaniu a trecieho koeficientu.

Medzi vhodné anorganické vlákna môžu patriť napríklad sklené alebo uhlíkové vlákna.

Medzi vhodné anorganické časticové alebo práškové materiály môže patriť napríklad fluorid vápenatý, hlinka, disulfid molybdénu, disulfid volfrámu, grafit, oxid kremičitý, oxid hlinitý, oxid olova, oxid medi.

Medzi vhodné kovové vlákna a prášky môže patriť napríklad bronz, mosadz, olovo, cín a zinok.

Medzi organické materiály môžu patriť plnivá, napríklad termosetické alebo termoplastické živice, ktoré možno použiť na zabezpečenie ďalšieho zosilnenia matrice. Medzi ďalšie polyméry môže patriť polyfenylénsulfid, polyfenylénsulfón, polyimid, nylon 4,6, polyéter éterketón, polyoxymetylén, polyester, polyuretán, polyamidimid, polyéter-sulfón, polyetyléntereftalát a polyéterimid.

Suspensia môže obsahovať materiály latexového typu na zlepšenie manipulačnej pevnosti surového naneseného materiálu. Také prídavky do suspenzie sa však počas kroku zahrievania na vytvrdenie polyméru rozložia, ale nie na úkor získaného vytvrdeného ložiskového materiálu.

Suspensia bude tiež obsahovať ďalšie prídavky, ktoré sú relevantné na vytvorenie suspenzie a pomáhajú pri nanášaní a tvarovaní vrstvy tuhých látok požadovanej kompozície na sušiaci substrát papierenského stroja. Také prísady môžu obsahovať koagulanty a flokulanty, napríklad koloidný oxid kremičitý, polymérové koagulanty a kamenec. Také materiály na vykonávanie požadovaných funkcií sú však odborníkom v danej oblasti známe a preto sa nebudú ďalej rozoberať.

Nanesená vrstva po odstránení zo sušiaceho substrátu má poréznosť približne 50 % objemových. Hrúbka nanesenej vrstvy surového nezvutneného nevytvrdnutého materiálu môže byť v intervale od asi 200 µm do asi 2 mm. Dolná hrúbka 200 µm je praktickým limitom, pod ktorým je pevnosť príliš nízka na manipuláciu, zatiaľ čo horný limit sa riadi podľa odvodňovacích charakteristík základného procesu výroby papiera.

Na účel výroby ložiska môže byť výhodný interval od 200 do 800 µm v neskonsolidovanom stave.

Po vytvorení nanesej vrstvy existuje potenciálne niekoľko ciest, ktoré možno využiť na pripojenie vrstvy na nosnú vrstvu a na krok zahrievania na vytvrdenie fluorovaného polyméru. Nanosenú vrstvu možno napríklad prilepiť na nosný substrát buď pred krokom zahrievania na vytvrdenie polyméru alebo po ňom. Nosný substrát môže byť akýkoľvek substrát známy v danej oblasti techniky, napríklad oceľ, bronz a hliník.

Na pripojenie vrstvy ložiskového materiálu na silnú nosnú vrstvu existujú rôzne alternatívy. V zásade existujú dve základné alternatívy pripojenia: (i) mechanické pripojenie ložiskovej vrstvy na kovovú nosnú vrstvu, kde vrstva ložiskového materiálu je impregnovaná do porézneho povrchu, alebo sa zachytáva na fyzické objekty na povrchu nosného materiálu, napríklad sieť z kovového drôtu alebo perforovaná kovová nosná vrstva; alebo (ii) pripojenie vrstvy ložiskového materiálu na silnú nosnú vrstvu pomocou lepidla; alebo (iii) kombinácia mechanického pripojenia a pripojenia lepidlom. V každej alternatíve existujú

možnosti v jednotlivých krokoch postupu alebo v postupnosti krokov postupu.

Keď je vrstva ložiskového materiálu mechanicky pripojená na poréznú spekanú spájaciu vrstvu, surovú nanosenú vrstvu možno impregnovat' do spekaného povrchu s následným vytvrdením zahrievaním. Nosná vrstva sa bežne vyrába z kovu, aby substrát, keď sa vrstva upevní na substrát pred krokom zahrievania, pomáhal pri vedení tepla do všetkých častí vrstvy. Táto cesta tiež zabezpečuje v zásade plnú konsolidáciu porézneho ložiskového materiálu počas kroku impregnácie.

Hrúbka vrstvy ložiskového materiálu nad spekanou spájacou vrstvou alebo nosnou vrstvou po impregnácii a následnej konsolidácii môže pred akoukoľvek operáciou opracovania výhodne ležať v intervale od 50 do 400 µm a výhodnejšie v intervale od 100 do 250 µm.

Keď sa má vrstva ložiskového materiálu pripojiť na nosnú vrstvu pomocou lepidla: (a) môže sa najprv zhutniť, aby sa odstránila alebo znížila poréznosť, napríklad valcovaním a nakoniec nalepiť na nosný materiál vrstvou lepidla; alebo (b) vrstva porézneho ložiskového materiálu sa môže prilepiť na nosnú vrstvu, zhutniť a potom vytvrdiť; alebo (c) porézna vrstva sa môže zhutniť, prilepiť na nosnú vrstvu a nakoniec vytvrdiť; alebo (d) vrstva ložiskového materiálu sa môže prilepiť na nosnú vrstvu, vytvrdiť a potom skonsolidovať; alebo (e) vrstva ložiskového materiálu sa môže vytvrdiť, prilepiť na nosnú vrstvu a skonsolidovať; alebo (f) vrstva ložiskového materiálu sa môže vytvrdiť, skonsolidovať a prilepiť na nosnú vrstvu. Pri alternatívach (b), (c) a (d) musí byť použité lepidlo schopné vydržať vytvrdzovaciu teplotu a pri alternatívach (b), (d) a (e) musí byť vrstva lepidla schopná vydržať krok zhutňovania, ktorým môže byť valcovanie alebo akákoľvek iná vhodná alternatívna metóda. Alternatívy (b), (d) a (e) majú výhodu, že poréznosť v ložiskovej vrstve možno využiť na zlepšenie pevnosti previazania s lepidlom.

Medzi vhodné lepidlá patria epoxidy, akryláty, kyanoakryláty, polyuretány, fenoláty, izoprény, styrenbutadiény, fluórované polyméry, polyestery a nylony. Medzi spôsoby aplikácie lepidla môže patriť nanášanie valcom, nanášanie clonou, nanášanie rozprašovaním alebo vo forme filmu (napr. horúcej taveniny, typy citlivé na tlak alebo kontaktné typy). Keď sa používajú lepidlá, ložiskový materiál môže vyžadovať predbežnú úpravu, napríklad chemické leptanie, plazmatické opracovanie, ožiarenie alebo použitie chemických spojív alebo látok podporujúcich spájanie napríklad pred aplikáciou lepidla.

Vrstvu možno nanieť v niekoľkých štádiách, t. j. jednu vrstvu na druhú, aby vznikla hrubšia nanosená vrstva.

V nanesej vrstve je možné vytvoriť variabilnú kompozíciu riadením suspenzie počas papierenského postupu, t. j. použitím dvoch alebo viacerých nanášacích pozícií, kde sa nanášajú suspenzie iného zloženia na suspenziu predchádzajúceho zloženia. Alternatívne možno jednotlivé vrstvy rôznych kompozícií vyrobiť, zlisovať a vytvrdiť.

Keď je materiál vyrobený vo forme viacerých nanesených vrstiev, vrstvy možno vyrobiť tak, že sa zloženie suspenzie v každej vrstve líši. Napríklad vrstva určená na vytvorenie klzného povrchu ložiska môže obsahovať viac fluorovaného polyméru ako vrstva, ktorá má tvoriť jej podkladovú vrstvu susediacu so substrátom a ktorá môže obsahovať iné polyméry, ktoré sa účinnejšie viažu na materiál substrátu. Inak povedané, kompozícia ložiskového materiálu sa mení v rámci hrúbky od kompozície, ktorá sa ľahšie viaže na substrát, po kompozíciu, ktorá poskytuje jedinečné ložiskové vlastnosti.

Hrúbka každej nanesej vrstvy sa môže meniť podľa funkcie v ložisku. Takto možno použiť tenšie vrstvy, s ktorými by sa nedalo manipulovať, napríklad ako spájajúcu vrstvu medzi samotnou vrstvou klzného ložiskového materiálu a silnou nosnou vrstvou.

Na silnej nosnej vrstve môže byť nanosená vrstva ďalšieho polyméru, ktorý je kompatibilný s fluórovaným polymérom, aby sa zlepšila adhézia medzi nosnou a nanosenou vrstvou.

Ďalšou možnosťou je, aby plnivový materiál bol dutý a obsahoval kvapalinu alebo iné mazadlo, ktoré sa počas opotrebovávania ložiska postupne uvoľňuje.

V rámci druhého aspektu predloženého vynálezu sa poskytuje ložiskový materiál vyrobený spôsobom podľa prvého aspektu predloženého vynálezu.

Podľa tretieho aspektu predloženého vynálezu sa uvádza ložisko obsahujúce materiál podľa druhého aspektu predloženého vynálezu naviazaný na silný nosný materiál.

Príklady uskutočnenia vynálezu

Aby bolo možné lepšie pochopiť predložený vynález, nasleduje opis príkladov mienených výlučne ako ilustrácia s odkazom na priložený graf, ktorý zobrazuje porovnanie opotrebovania oproti času pre známy impregnovaný ložiskový materiál sieťového typu a ložiskový materiál podľa predloženého vynálezu.

Príklad 1

Tento príklad je príkladom spôsobu výroby klzného ložiska. Tento spôsob pozostáva z vytvorenia vodnej suspenzie s obsahom tuhých látok 2 % hmotnosť/objem (10 kg tuhých látok v 500 l vody). Obsah tuhých látok bol 73 % objemových PTFE (prímesť vo forme PTFE dispergovaného vo vode (55 % hmotn. PTFE)), 10 % objemových fibrilovaných para-aramidových vlákien (vlákna mali priemernú dĺžku 0,74 mm a priemer 12 až 15 µm), 4 % objemové grafitové prášku a 13 % objemových sklenených vlákien (priemerná dĺžka 150 µm a priemer 12 µm). Pri obmedzenej ilustratívnej spôsobe bol grafit zo suspenzie vynechaný, obsah PTFE sa znížil na 67 % objemových, obsah sklenených vlákien sa udržiaval na 13 % objemových a obsah para-aramidových vlákien sa zvýšil na 20 % objemových.

Para-aramidové vlákna boli fibrilované, aby boli schopné vytvoriť textíliu. Sklené vlákna sa použili ako zosilňujúce vlákna. Treba poznamenať, že použité vlákna sú odolné proti teplotám nad teplotou topenia PTFE (ktorá je asi 330 °C).

Tento spôsob obsahuje aj nanosenie vrstvy suspenzie na drôtenú sieť, takže voda v suspenzii z vrstvy stečie a vytvorí sa nanosená vrstva, v ktorej para-aramidové vlákna tvoria textíliu obsahujúcu PTFE, grafit a sklené vlákna. Textília vytvorená para-aramidovými vláknami má navzájom zlepené náhodne orientované vlákna a slúži ako nosná textília umožňujúca manipuláciu s nanosenou vrstvou. Suspenzia sa naniesla rozprašovaním na pohybujúcu sa drôtenú sieť. Voda odtiekla cez sieť zanechajúc nanosenú vrstvu, ktorá bola samonosná a dala sa zdvihnúť zo sieťového pásu, vysušiť a zvinúť.

Nanosená vrstva, ktorá bola hrubá približne 500 mikróv, sa odstránila z drôteného sita a umiestnila sa na kovový substrát. Substrátom bola hliníková fólia hrubá 0,3 mm. Substrát bol vybavený kovovými výčnelkami vyčnievajúcimi na asi 0,4 mm. Tieto výčnelky sa vytvorili ako okraje dierok vyrazených do substrátu. Kovový substrát a vrstva sa pretlačili pomedzi lisovacie valce, ktoré zatlačili výčnelky do nanesej vrstvy, takže nanosená vrstva sa spojila so

substrátom. Tento ilustratívny spôsob obsahuje aj krok zahrievania, v ktorom sa nanosená vrstva zahrieva nad teplotu topenia PTFE, aby PTFE vytvrdol. V tomto kroku, ktorý sa uskutočnil po pripojení nanesej vrstvy na substrát, zahrievanie prebiehalo v peci 10 minút pri 380 °C.

Hotový ložiskový materiál mal povrchovú ložiskovú vrstvu, ktorá bola tvorená nanosenou vrstvou po vytvrdnutí a ktorá mala hrúbku 250 mikróv.

Príklad 2

Suspenzia sa vytvorila podobným spôsobom ako v príklade 1, ale konečný obsah tuhých látok bol nasledovný: 65 % objemových PTFE; 20 % objemových Kevlar (obchodný názov); a 15 % objemových fluoridu vápenatého (+ stabilizátory a aditíva, napríklad koagulanty, atď.) v suchej vrstve nanesej materiálu, ktorá mala hrúbku 0,49 mm. Pevnosť v ťahu nekonsolidovaného materiálu po nanosení a pred vytvrdnutím bola 0,7 MPa. Nekonsolidovaný materiál sa impregnoval do poréznej vrstvy spekaného bronz s hrúbkou 0,25 mm na ocelej nosnej vrstve prechodom týchto dvoch materiálov pomedzi valce. Materiál sa počas tohto valcovania konsoliduje a okrem toho sa impregnuje do spekaného bronz. Impregnovaný ložiskový materiál sa potom 10 minút zahrieva na 380 °C, aby sa vytvrdil PTFE. Konečný materiál mal vrstvu ložiskového materiálu nad spekanou spájajúcou vrstvou hrúbky 0,165 mm.

Uvedený príklad sa uskutočnil na experimentálnom zariadení v malej škále. Podobný materiál vyrobený na výrobnéj linke sa vytvrdil pomocou indukčného zahrievania cez kovovú nosnú vrstvu počas asi 1 minúty pri 380 °C.

Príklad 3

Suspenzia sa vytvorila podobným spôsobom ako v príklade 1, ale konečný obsah tuhých látok bol nasledovný: 61,8 % objemových PTFE; 20 % objemových Kevlar (obchodný názov); 13 % objemových sklenených vlákien; 3,2 % objemové koloidného oxidu kremičitého (ako koagulantu); a 2 % objemové sadzi (ako pigmentu) a ďalších aditív ako stabilizátorov. Pevnosť v ťahu nekonsolidovaného materiálu po nanosení a pred vytvrdnutím bola 0,9 MPa. Nekonsolidovaný materiál sa impregnoval do vrstvy spekaného bronz s hrúbkou 0,25 mm na ocelej nosnej vrstve prechodom týchto dvoch materiálov pomedzi valce. Materiál sa počas tohto valcovania konsolidoval a okrem toho sa impregnoval do spekaného bronz. Impregnovaný ložiskový materiál sa potom 10 minút zahrieva na 380 °C, aby sa vytvrdil PTFE. Alternatívne, keď sa proces vytvrdzovania uskutočňoval na továrenskej výrobnéj linke, materiál prešiel indukčným vytvrdzovaním počas približne jednej minúty pri 380 °C.

Konečný materiál mal vrstvu ložiskového materiálu nad spekanou spájajúcou vrstvou hrúbky 0,165 mm.

Vlastnosti opotrebovania a trenia tohto materiálu sú porovnateľné s vlastnosťami zistenými pri iných ložiskových produktoch. Pozrite tabuľku 1.

Tabuľka 1: Vlastnosti opotrebovania a trenia vyrobeného ložiskového materiálu

	Opotrebovanie (mikróny)	Koeficient trenia
Ložiskový materiál podľa vynálezu	17	0,12
Ložisko s polymérom pripravených z kaše obsahujúcej PTFE so skleným plnivom	16	0,15
Komerčné ložisko na báze siete 1 obsahujúce PTFE plnený sklom a grafitom	23	0,12
Komerčné ložisko na báze siete 2 obsahujúce PTFE plnený sklom a grafitom	42	0,11

Opotrebovanie sa meralo na valcových priechodkách pomocou testu oscilujúcej priechodky pri $PV = 0,18$ počas 130 000 cyklov. Koeficient trenia sa meral pomocou triboметра typu „pin-on-disc“.

Priložený obrázok ukazuje výsledky testov pre nový ložiskový materiál impregnovaný do spekaného bronzu v porovnaní s dostupným sieťovým ložiskovým produktom. Testy sa uskutočnili na plochých vzorkách pomocou skúšobného prístroja na opotrebovanie typu „block-on-ring“.

Príklad 4

Kompozícia bola rovnaká ako v príklade 3 (61,8 % PTFE atď.). Hrúbka a pevnosť materiálu bola tiež rovnaká ako v príklade 3.

Nekonsolidovaný materiál sa impregnoval do bronzovej siete hrúbky 0,39 mm prechodom týchto dvoch materiálov cez valce. Materiál sa počas tohto valcovania konsolidoval a okrem toho sa impregnoval do siete. Konečná hrúbka impregnovanej siete bola 0,39 mm. Vytvrdnutie sa uskutočnilo pri 380 °C počas desiatich minút.

Príklad 5

Suspénzia sa vytvorila podobným spôsobom ako v príklade 1, ale konečný obsah tuhých látok bol nasledovný: 61,8 % objemových PTFE; 20 % objemových Kevlar (obchodný názov); 13 % objemových sklenených vlákien; 3,2 % objemové koloidného oxidu kremičitého (ako koagulantu); a 2 % objemové sadzí (ako pigmentu) a ďalších aditív ako stabilizátorov. Hrúbka materiálu pred zhutnením bola 0,53 mm a jeho pevnosť po nanesení bola 0,9 MPa. Na povrch ložiskového materiálu sa nanieslo lepidlo fenolového typu nanášaním valčekom. Natretý materiál sa predhrial, aby sa lepidlo aktivovalo, pred prechodom cez kalandrový lis s nosnou fóliou z nehrdzavejúcej ocele s hrúbkou 0,3 mm, čím sa vytvoril laminát. Laminát sa potom nechal prejsť dvakrát cez nahrievané valce, aby sa nosný materiál skonsolidoval. Po konsolidácii sa laminát zahrievol na 160 °C, aby lepidlo vytvrdlo, a potom sa zahrievol na 380 °C, aby vytvrdol PTFE. Laminátový materiál sa potom vytvaroval do valcových priechodiek na testovanie. Hrúbka konsolidovaného ložiskového materiálu po vytvrdnutí bola 0,23 mm. Lepidlo na báze fenolovej živice bolo osobitne výhodné v tom, že bolo schopné udržať dobrú adhéziu väzbu medzi substrátom a ložiskovým materiálom po kroku vytvrdnutia PTFE.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Spôsob výroby ložiskového materiálu, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že zahŕňa kroky vytvorenia vodnej suspenzie s obsahom tuhých látok pozostávajúcich z 30 až 80 % objemových fluórovaného polyméru, 10 až 30 % objemových textílií tvoriacich fibrilovaných vlákien a 5 až 40 % objemových aspoň jedného plnivového materiálu vybraného zo skupiny pozostávajúcej z nasledujúcich: anorganické vlákna; anorganický časticový materiál; kovové vlákna; kovové prášky; organické vlákna; organický časticový materiál; a organické prostriedky zosilňujúce maticu, textíliu tvoriace a plnivé materiály odolné proti teplotám nad teplotou topenia alebo teplotou tvrdnutia fluórovaného polyméru; naniesenie vrstvy suspenzie na substrát tak, že voda odtečie z tejto vrstvy a vytvorí sa nanosená vrstva, kde textíliu tvoriace vlákna vytvoria textíliu obsahujúcu fluórovaný polymér a plnivový materiál; impregnovanie nanesej vrstvy do nosnej vrstvy vybranej zo skupiny pozostávajúcej z nasledujúcich: porézna spája-

cia vrstva; perforovaná kovová nosná vrstva; a sieť; zahriatie impregnovaného materiálu na teplotu nad teplotou topenia fluórovaného polyméru, aby sa fluórovaný polymér vytvrdil, pričom hrúbka uvedenej nanesej vrstvy je volená tak, aby hrúbka vrstvy ložiskového materiálu nad nosnou vrstvou po impregnácii a následnej konsolidácii bola v intervale od 50 do 400 μm .

2. Spôsob podľa nároku 1, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že fibrilované vlákna obsahujú aramidový materiál.

3. Spôsob podľa nároku 2, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že vlákna sú z para-aramidového materiálu.

4. Spôsob podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že fluórovaný polymér obsahuje polytetrafluóretylén.

5. Spôsob podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov od 1 do 3, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že fluórovaný polymér je aspoň jedným zo skupiny pozostávajúcej z nasledujúcich: perfluorovaný etylénpropylén; metyl perfluóralkoxy; perfluóralkoxy; polytetrafluóretylén; chlórtrifluóretylén; tetrafluóretylénetylén; a polyvinylidén difluorid.

6. Spôsob podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že anorganický vláknitý plnivový materiál obsahuje sklené alebo uhľikové vlákna.

7. Spôsob podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že anorganické časticové alebo práškové materiály sú vybrané zo skupiny pozostávajúcej z nasledujúcich: fluorid vápenatý, hlinka, disulfid molybdénu, disulfid volfrámu, grafit, oxid kremičitý, oxid olova, oxid medi a oxid hlinitý.

8. Spôsob podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že kovové vlákna alebo kovové prášky sú vybrané zo skupiny pozostávajúcej z nasledujúcich: bronz, mosadz, olovo, cín a zinok.

9. Spôsob podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že organické plnivo je vybrané zo skupiny termosetických alebo termoplastických živíc obsahujúcej nasledujúce: polyfenylénsulfid, polyfenylénsulfón, polyimid, nylon 4,6, polyéter éterketón, polyoxymetylén, polyester, polyuretán, polyamidimid, polyétersulfón, polyetyléntereftalát a polyéterimid.

10. Spôsob podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že v suspenzii sa nachádza aj materiál latexového typu.

11. Spôsob podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že v suspenzii sa nachádza aj koagulant a flokulant.

12. Spôsob podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že hrúbka nanesej vrstvy je v rozmedzí od asi 200 μm do asi 2 mm.

13. Spôsob podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že hrúbka ložiskového materiálu nad poréznu spájacou vrstvou pred akoukoľvek operáciou strojového obrábania leží v intervale od 100 to 250 μm .

14. Spôsob podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že porézna spájajúca vrstva je umiestnená ako vrstva spekaného bronzového prášku na nosnej ocelej vrstve.

15. Spôsob podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že krok impregnácie je nahradený krokmi konsolidácie nanesej vrstvy tlakom pred krokom vytvrdzovania, vytvrdnutím a potom prilepením lepidlom na silnú nosnú vrstvu.

16. Spôsob podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov 1 až 14, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že krok impregnácie je nahradený krokmi pripojenia nanese nej vrstvy na nosnú vrstvu pomocou lepidla pred krokom vytvrdenia, pričom nanesená vrstva sa potom konsoliduje tlakom a potom sa vytvrdí.

17. Spôsob podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov 1 až 14, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že krok impregnácie je nahradený krokmi konsolidácie nanese nej vrstvy tlakom, prilepenia lepidlom na nosnú vrstvu pred vytvrdením a potom vytvrdenia.

18. Spôsob podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov 1 až 14, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že krok impregnácie je nahradený krokmi prilepenia nanese nej vrstvy na nosnú vrstvu, vytvrdenia a potom konsolidácie tlakom.

19. Spôsob podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov 1 až 14, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že krok impregnácie je nahradený krokmi vytvrdenia nanese nej vrstvy, prilepenia vytvrdenej vrstvy na nosnú vrstvu a konsolidácie tlakom.

20. Spôsob podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov 1 až 14, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že krok impregnácie je nahradený krokmi vytvrdenia nanese nej vrstvy, konsolidácie vytvrdenej vrstvy a nalepenia tejto vrstvy na nosnú vrstvu.

21. Spôsob podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov 15 až 20, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že lepidlom je fenolové lepidlo.

22. Spôsob podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že nanese ná vrstva je tvorená v niekoľkých štádiách nanášaním ďalšej suspenzie na povrch predchádzajúcej suspenzie.

23. Spôsob podľa nároku 22, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že kompozície uvedenej ďalšej suspenzie a uvedenej predchádzajúcej suspenzie sú rôzne.

24. Spôsob podľa nároku 22 alebo 23, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že hrúbka každej nanese nej vrstvy je iná.

25. Spôsob podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov 15 až 24, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že na silnej nosnej vrstve je nanesená vrstva ďalšieho polyméru kompatibilného s fluórovaným polymérom, aby sa podporila adhézia medzi nosnou a nanesenou vrstvou.

26. Spôsob podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že plnivo obsahuje kvapalinu alebo iné mazadlo, ktoré sa počas opotrebovávania ložiskového materiálu postupne uvoľňuje.

27. Ložiskový materiál vyrobený spôsobom podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov 1 až 14.

28. Ložiskový materiál vyrobený spôsobom podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov 15 až 27.

29. Ložiskový materiál, **v y z n a č u j ú c i s a t ý m**, že má nosnú vrstvu vybranú zo skupiny pozostávajúcej z nasledujúcich: porézna spájacia vrstva; perforovaná kovová nosná vrstva; a sieťovina; pričom do nosnej vrstvy je impregnovaný plastový ložiskový výstelkový materiál obsahujúci 30 až 80 % objemových fluorovaného polyméru, 10 až 30 % objemových textíliu tvoriacich fibrilovaných vlákien a 5 až 40 % objemových plnivového materiálu, ktorým je aspoň jeden zo skupiny pozostávajúcej z nasledujúcich: anorganické vlákna; anorganický časticový materiál; kovové vlákna; kovové prášky; organické vlákna; organický časticový materiál; a organické prostriedky zosilňujúce maticu, pričom textíliu tvoriace a plnivé materiály sú odolné proti teplotám nad teplotou topenia alebo teplotou tvrdnutia fluorovaného polyméru; pričom ložisko-

vý materiál má vrstvu uvedeného plastového ložiskového výstelkového materiálu hrúbky v intervale od 50 do 400 µm nad povrchom uvedenej nosnej vrstvy.

Koniec dokumentu
