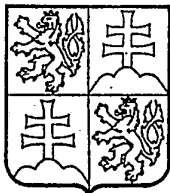


ČESKÁ A SLOVENSKÁ  
FEDERATÍVNA  
REPUBLIKA  
(19)



FEDERÁLNY ÚRAD  
PRE VYNÁLEZY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENIU

(21) PV-3012-88.M  
(22) Prihlášené 04 05 88

(40) Zverejnené 12 07 90  
(45) Vydané 20 12 91

(11) 272 994

(13) B1

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>  
C 08 L 77/02

(75) Autor vynálezu VANDLÍČKOVÁ ANNA ing.,  
TAINOVÁ ŠTEFÁNIA ing.,  
BEDNÁR MICHAEL ing., ŽILINA,  
KOHOUT JÁN RNDr., BRNO

(54) Kompozit pre konštrukčné plastové kom-  
ponenty valivých ložísk

(57) Kompozit pre konštrukčné plastové kom-  
ponenty valivých ložísk na báze polyamidu  
6 s obsahom sklených plnív a ďalších po-  
mocných prísad pozostávajúci z 58 až 77  
hm. dielov polyamidu 6 s obsahom vodou  
extrahovateľných látok do 1 % hm., 20  
až 32 hmot. dielov sklených vlákien a  
alebo sklených guľičiek s výhodou o prie-  
mere do 11 um, 2 až 8 hmot. dielov grafi-  
tu a/alebo sírnika molybdeničitého a/ale-  
bo 0,25 až 1 hmot. dielu stearanu vápe-  
natého alebo zinočnatého a 0,25 až 3  
hmot. dielov antioxidantu na báze aroma-  
tického smínu a popriprade minerálnych  
plnív a akrylátových modifikátorov.

Vynález sa týka konštrukčných plastových komponentov valivých ložísk vyrábaných zo zmesí polyamidu 6, ktoré sa vyznačujú popri zlepšených klzných vlastnostiach zvýšenou tvarovou stálosťou za tepla, zvýšenou oxidačnou stabilitou pri zvýšených teplotách a výrazne zlepšenou spracovateľnosťou, ktorá umožňuje výrobu tvarovo zložitých výstrekov. Takéto zmesi sa dajú ešte ďalej modifikovať minerálnymi plnivami, alebo akrylátovými modifikátormi.

Z literatúry je známe, že zvyšovanie klznosti, t.j. znižovanie koeficientov trenia plast-kov sa u polyamidu 6 dosahuje prídavkom grafitu, sírnika molybdeničitého alebo polytetrafluóretylénu, čo je popísané v Európskom patente 160 914 a v Japonskom patente 9 088 755. Pri tomto spôsobe však spolu so zvyšovaním klznosti dochádza k zhoršeniu niektorých mechanických vlastností polyméru, najmä pevnosti v tahu pri pretrhnutí a ťažnosti. Zvýšenie tvarovej stálosti za tepla sa dá dosiahnuť prídavkom 30 až 40 hm. % skleneného vlákna podľa Japonského patentu 5 2110 761 a 5 9050 221 alebo plnením minerálnymi plnivami podľa Japonského patentu 5 2073 960. Zvýšenie oxidačnej stability sa u polyamidu 6 dosahuje prídavkom medi ako kovu, soli alebo komplexu, čo je popísané v Britskom patente 1 050 001 a v Československom patente 165 545 a 167 652. Nevýhodou uvedených postupov je, že každým z nich sa upraví len jedna zo sledovaných vlastností, zatiaľ čo ostatné sa väčšinou menia nežiaducim spôsobom.

Z celej škály plastov na konštrukčné komponenty valivých ložísk sa začali používať polyamid 6,6; polyamid 11, polyamid 12, polyoximetylény, termoplastické polyestery, modifikované polypropylény, polyéterimidy, polykarbonáty, menej však polyamid 6. Základnou vlastnosťou polyamidu 6 je jeho vysoká nasiakavosť, vysoký koeficient trenia a hmotnostný oter, vysoký koeficient tepelnej rozťažnosti, čo v konečnom dôsledku ovplyvňuje rozmerovú presnosť výstrekov.

Tieto nedostatky odstraňuje polyamidová kompozícia so zlepšenými klznými vlastnosťami, zvýšenou tepelnou odolnosťou, zvýšenou oxidačnou stabilitou pri zvýšených teplotách, výrazne zlepšenou spracovateľnosťou, ktorej podstata spočíva v tom, že pozostáva z 58 až 77 hmot. dielov polyamidu 6, s obsahom vodou extrahovateľných látok do 1 hm. %, 20 až 32 hmot. dielov sklenených vlákien a /alebo guľčiek s výhodou o priemere do 11  $\mu$ m, 2 až 8 hmot. dielov grafitu a/alebo sírnika molybdeničitého a/alebo 0,25 až 1 hmot. dielu stearanu vápenatého alebo zinočnatého a 0,25 až 3 hmot. dielov antioxidantu na báze aromatického amínu, ktorá sa dá ešte ďalej modifikovať minerálnym plnivom a akrylátovými modifikátormi.

Takýto kompozitný materiál je vhodný pre technológiu vstrekovania za podmienok známych a doporučovaných pre vstrekovanie rozmerovo presných výrobkov z polyamidu 6 a je odolný zvýšeným teplotám v prostredí olejov. Plastové kompozity valivých ložísk vyrobené z tohto kompozitu sa vyznačujú zvýšenou tepelnou odolnosťou, dobrými trecími vlastnosťami, rozmerovou stálosťou, nižším koeficientom tepelnej rozťažnosti, čo v konečnom dôsledku spôsobuje zvýšenie životnosti ložísk a minimálnu zmenu mechanických vlastností.

#### Príklad č. 1

Polyamidová zmes pripravená miešaním v miešačke a granulovaním pri teplote taveniny 260 °C a vstrekovaním na normované skúšobné telesá pri teplote 260 °C, pozostávajúca z polyamidu 6 s obsahom vodou extrahovateľných látok 0,45 hm. %, 30 hmot. dielov skleneného vlákna o priemere 13  $\mu$ m má nasledovné vlastnosti, merané na suchých telesách:

|                                                                                            |                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Hranica pevnosti v tahu pri pretrhnutí:                                                    | 101 MPa               |
| Rázová húževnatost' Charpy:                                                                | 36 kJ.m <sup>-2</sup> |
| Pokles pevnosti v tahu pri pretrhnutí po<br>expozícii pri teplote 125 °C po dobu 88 h:     | o 40 %                |
| Pokles rázovej húževnatosti Charpy po expo-<br>zícii pri teplote 125 °C po dobu 800 hodín: | o 60 %                |
| Súčiniteľ trenia:                                                                          | 0,454                 |

## Príklad č. 2

Polyamidová zmes pripravená miešaním v miešačke a granulovaním pri teplote taveniny 260 °C a vstrekaním na normované skúšobné telesá pri teplote 260 °C, pozostávajúca z polyamidu 6 s obsahom vodou extrahovateľných látok 0,45 hm %, 30 hmot. dielov sklenených vlákien o priemere 13 μm, 3 hmot. dielov grafitu, má nasledovné vlastnosti, merané na suchých telesách:

|                                                                                            |                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Hranica pevnosti v tahu pri pretrhnutí:                                                    | 99 MPa                |
| Rázová húževnatost' Charpy:                                                                | 35 kJ.m <sup>-2</sup> |
| Pokles pevnosti v tahu pri pretrhnutí po<br>expozícii pri teplote 125 °C po dobu 800 h:    | o 30 %                |
| Pokles rázovej húževnatosti Charpy po ex-<br>pozícii pri teplote 125 °C po dobu 800 hodín: | o 50 %                |
| Súčiniteľ trenia:                                                                          | 0,420                 |

## Príklad č. 3

Polyamidová zmes pripravená miešaním v miešačke a granulovaním pri teplote taveniny 260 °C a vstrekaním na normované skúšobné telesá pri teplote 260 °C, pozostávajúca z polyamidu 6 s obsahom vodou extrahovateľných látok 0,45 hm. %, 30 hmot. dielov skleneného vlákna o priemere 11 μm, 3 hmot. dielov grafitu, 0,35 hmot. dielov stearanu vápenatého, 0,55 hmot. dielov antioxidantu, má nasledovné vlastnosti merané na suchých telesách:

|                                                                                           |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Hranica pevnosti v tahu pri pretrhnutí:                                                   | 112 MPa               |
| Rázová húževnatost' Charpy:                                                               | 45 kJ.m <sup>-2</sup> |
| Pokles pevnosti v tahu pri pretrhnutí po expo-<br>zícii pri teplote 125 °C po dobu 800 h: | o 10 %                |
| Pokles rázovej húževnatosti Charpy po expozícii<br>pri teplote 125 °C po dobu 800 hodín:  | o 25 %                |
| Súčiniteľ trenia:                                                                         | 0,416 %               |

## Príklad č. 4

Polyamidová zmes pripravená miešaním v miešačke a granulovaním pri teplote taveniny 260 °C a vstrekaním na normované skúšobné telesá pri teplote 260 °C, pozostávajúca z polyamidu 6 s obsahom vodou extrahovateľných látok 0,45 hm. %, 30 hmot. dielov skleneného vlákna o priemere 11 μm, 3 hmot. dielov grafitu 2 hmot. dielov sírnika molybdeničitého, 0,55 hmot. dielov antioxidantu, má nasledovné vlastnosti merané na suchých telesách:

|                                                                                       |                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Hranica pevnosti v ťahu pri pretrhnutí:                                               | 110 MPa               |
| Rázová húževnatosť Charpy:                                                            | 43 kJ.m <sup>-2</sup> |
| Pokles pevnosti v ťahu pri pretrhnutí po expozícii pri teplote 125 °C po dobu 800 h:  | o 8 %                 |
| Pokles rázovej húževnatosti Charpy po expozícii pri teplote 125 °C po dobu 800 hodín: | o 20 %                |
| Súčiniteľ trenia:                                                                     | 0,391                 |

Termooxidačná stabilita polyamidových kompozitov bola posudzovaná metódou absorpcie kyslíka. Táto metóda je urýchlený spôsob hodnotenia termooxidačných látok, ktoré sú vystavené pôsobeniu vysokej teploty v atmosfére čistého kyslíka. Vyhodnocuje sa indukčná perióda -  $t_i$ ,  $t_{50}$ ,  $t_{100}$ , vyjadrená v minútach.

- $t_i$  - je doba, počas ktorej nedochádza ešte k oxidačným reakciám a teda ani k poklesu mechanických vlastností
- $t_{50}$  - je doba potrebná k spotrebe 50 mmol kyslíka/kg sledovaného materiálu, čo odpovedá približne strate 25 % z pôvodnej pevnosti materiálu
- $t_{100}$  - je doba potrebná k spotrebe 100 mmol kyslíka/kg sledovaného materiálu, čo odpovedá približne strate 50 % z pôvodnej pevnosti materiálu.

K porovnaniu sme použili materiály používané na výrobu ložiskových kliebok v zahraničí:

PA6.6 Ultramid A3HG5 (firma BASF, NSR)  
 PA6 Miramid VE 30W (firma Leuna Werko, NDR)

#### Príklad č. 5

Hodnotenie termooxidačnej stability metódou absorpcie kyslíka pri teplote 180 °C.

| Materiál              | Indukčné periódy (minúty) |          |           |
|-----------------------|---------------------------|----------|-----------|
|                       | $t_i$                     | $t_{50}$ | $t_{100}$ |
| PA6.6 Ultramid A3HG5  | 30                        | 180      | 300       |
| PA6 Miramid VE 30W    | 30                        | 190      | 300       |
| PA6 podľa príkl. č. 3 | 30                        | 240      | 370       |
| PA6 podľa príkl. č. 1 | 0                         | 15       | 25        |

### P R E D M E T V Y N Á L E Z U

Kompozit pre konštrukčné plastové komponenty valivých ložísk na báze polyamidu 6 s obsahom sklených plnív a ďalších pomocných prísad, vyznačujúci sa tým, že pozostáva z 58 až 77 hm. dielov polyamidu 6 s obsahom vodou extrahovateľných látok do 1 % hm., 20 až 32 hm. dielov sklených vlákien a alebo sklených guľôčiek s výhodou o priemere do 11  $\mu$ m, 2 až 8 hm. dielov grafitu a/alebo sírnika molybdeničitého a/alebo 0,25 až 1 hm. dielu stearanu vápenatého alebo zinočnatého a 0,25 až 3 hm. dielov anti-oxidantu na báze aromatického amínu a popřípade minerálnych plnív a akrylátových modifikátorov.