

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

306 879

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

C08L 67/04 (2006.01)
C08K 7/02 (2006.01)
C08J 5/04 (2006.01)
C08L 97/02 (2006.01)
C08L 99/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2012-729**
(22) Přihlášeno: **25.10.2012**
(40) Zveřejněno: **23.07.2014**
(Věstník č. 30/2014)
(47) Uděleno: **12.07.2017**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **23.08.2017**
(Věstník č. 34/2017)

(56) Relevantní dokumenty:

WO 2009139508 A; US 2011263762 A; US 2011109013 A.

(73) Majitel patentu:

Technická univerzita v Liberci, Katedra strojírenské
technologie, Oddělení tváření kovů a zpracování
plastů, Liberec, CZ
Magna Exteriors (Bohemia) s.r.o., Liberec VI -
Rochlice, CZ

(72) Původce:

prof. Dr. Ing. Petr Lenfeld, Liberec 11, CZ
Ing. Aleš Ausperger, Ph.D., Hradec Králové, CZ
Ing. Luboš Běhálek, Liberec 15, CZ
Ing. Jiří Bobek, Liberec 14, CZ
Ing. Jiří Habr, Železný Brod, CZ
Ing. Michal Lukeš, Jestřabí v Krkonoších, CZ
Ing. Martin Seidl, Hradec Králové, CZ
Ing. Zdeněk Severa, Ph.D., Jablonec nad Nisou, CZ

(74) Zástupce:

RETROPATENT s.r.o., Mgr. Kamil Kolátor,
patentový zástupce, Dobiášova 1246/29, 460 06
Liberec VI

(54) Název vynálezu:

**Biokompozit s PLA matricí a vlákny
banánovníku**

(57) Anotace:

Jedná se o kompozit s cíleným složením PLA matrice a
vláknenného plniva na bázi přírodních materiálů pro
zlepšení konečných a užitných vlastností plastových dílů
s ekologicky mnohem nižší zatížitelností oproti 100%
syntetickým produktům, kdy podstata řešení spočívá
v tom, že kompozit obsahuje od 50 do 90 %
hmotnostních PLA polymeru a 10 až 50 % hmotnostních
přírodních vláken banánovníku (délka vláken od 0,2 do
3 mm) s možností dalších přísad.

CZ 306879 B6

Biokompozit s PLA matricí a vlákny banánovníku

Oblast techniky

5

Vynález se týká složení kompozitu s PLA matricí a přírodními vláknennými plnivý banánovníku pro výrobu plastových dílů s vyššími užitnými vlastnostmi.

Dosavadní stav techniky

Polymerní materiály a hlavně kompozity patří k nejprogresivněji rozvíjejícím se materiálům, protože polymerní materiály představují nejvýznamnější segment výroby a spotřeby podle objemu mezi všemi technickými materiály. Jejich spotřeba a aplikační možnosti neustále rostou a nelze pochybovat o tom, že jsou klíčové pro moderní technickou společnost. Jako kompozit se označují heterogenní materiály (matrice a plnivo), které jsou složené ze dvou nebo více fází, které se vzájemně výrazně liší svými mechanickými, fyzikálními a chemickými vlastnostmi. Spojením (míšením) těchto složek vznikne zcela nový materiál s unikátními vlastnostmi. Pro kompozitní materiály je charakteristický tzv. synergismus, což znamená, že vlastnosti kompozitu jsou vyšší, než by odpovídalo pouhému poměrnému sečtení vlastností jednotlivých složek. Existence synergismu je velmi významná, neboť vede k získávání materiálů kvalitativně zcela nových vlastností. Kompozitní materiály se proto stále častěji používají zejména v automobilovém a leteckém průmyslu, kde výrazně snižují hmotnost jednotlivých součástí, resp. umožňují aplikace, které by s klasickými materiály nešlo dosáhnout. Vzhledem ke svým dalším vlastnostem jako například vysoké odolnosti vůči korozi a chemikáliím, vynikajícím tepelně-izolačním vlastnostem, dlouhé životnosti, atd. nacházejí své uplatnění např. i v chemickém a stavebním průmyslu.

V současnosti jsou vývojové snahy v oblasti produkce polymerních kompozitů stále více orientovány k minimalizaci negativního dopadu na životní prostředí. Snahou je vyvinout nejenom energeticky méně náročné výrobní postupy, ale současně také použít materiály, které jsou biodegradovatelné a obnovitelné, recyklovatelné a jsou tak alternativou k dnes nejhojněji používaným syntetickým materiálům prakticky výhradně vyráběných z ropných surovin. V současnosti je možné využít přírodních materiálů nejen jako vláknitých výztuží, ale i jako matrice kompozitu. Zde je již třeba rozlišovat pojem přírodní materiály a biologicky odbouratelné materiály. Ze všech biologicky odbouratelných materiálů, ať už reaktoplastů nebo termoplastů, je totiž pouze 13 % vyrobených čistě z biomasy, dalších 12 % je fosilního původu a 75 % má kombinovaný bio/fosilní původ, přičemž velmi zajímavou oblastí je využití plastů vyrobených právě z biomasy, jako obnovitelného surovinového zdroje. Proto současný vývoj polymerních materiálů a jejich technologií zpracování bude pokračovat ve stále větším objemu a úspěch jednotlivých materiálů vyvinutých základním a aplikovaným výzkumem bude v rozhodující míře ovlivněn poměrem mezi cenou a užitnou hodnotou materiálu.

Do této oblasti výzkumu patří nejenom náhrada skelných vláken vlákny přírodními, která jsou z environmentálního hlediska předmětem zájmu polymerních zpracovatelů, ale i náhrada syntetických matric matricemi přírodními, mnohem šetrnějšími k přírodnímu prostředí. Aplikace přírodních vláken a přírodních matric je významnou materiálovou obměnou, která tradičně směřuje nejenom do automobilového průmyslu, ale i do oblastí spotřebního průmyslu, zdravotnických aplikací, apod. Výhodou přírodních vláken, při srovnání s ostatními vláknitými materiály (používanými při výrobě kompozitu), je jejich nízká hmotnost, nízká abraze (zabraňující opotřebení zpracovatelských strojů), spalitelnost, netoxičnost, biodegradabilita a především nízká cena, nezávislá na ceně ropy. Výhodou přírodních matric je hlavně jejich biodegradabilita. Tedy aby bylo dosaženo kompozitu pouze z přírodních a obnovitelných zdrojů, je třeba nahradit také syntetickou matrici, přičemž oblast vývoje 100% přírodního kompozitu spojením přírodních vláken s přírodní matricí je prakticky neprobádaná. Jako nejvhodnější kandidát k náhradě tradičních ropných polymerních matric pro přípravu 100% přírodního kompozitu se nabízí dnes velmi populární,

biodegradovatelný polymer PLA (polymléčná kyselina). Polymléčná kyselina byla prvně syntetizována přibližně před 50 lety a v současnosti je vyráběna zejména z kukuřičného, ale také z řepkového fermentovaného škrobu. K výrobě PLA je třeba přibližně o 30 až 50 % méně fosilních paliv než při syntéze ropných polymerů, čímž jsou redukovány emise oxidů uhlíku. Současně je PLA kompostovatelná a za určitých podmínek se zcela rozpadne za vzniku pro přírodu neškodných sloučenin a ani při spalování neunikají do ovzduší škodlivé látky. PLA je alifatický polyester vysoce čirý a lesklý vykazující vysokou tuhost a dobré zpracovatelské vlastnosti na obvyklých zpracovatelských zařízeních. Nicméně velkou nevýhodou PLA je jeho vysoká hustota (1.25 g/cc) oproti např. PP a PS. Zároveň je možné PLA snadno modifikovat kopolymerací (nejběžněji s cyklickými sloučeninami), různými aditivami a plnivy (např. antistatiky, organickými pigmenty, nukleárními činidly pro urychlení krystalizace, aj.). Některé pokusy s plnivem či vláknitými výztuhami byly již provedeny. V roce 2007 firma NEC Co. oznámila vývoj kompozitu na bázi PLA s 10 až 30 % hmotn. uhlíkových vláken pro mobilní telefony. Tato společnost používá také kompozit PLA s kenafovými vlákny pro schránky přenosných počítačů, podobně jako japonská firma NTT DoCoMo, která vyrobila z PLA vyztuženého kenafovým vláknem pouzdro mobilního telefonu. Podobně přírodními vlákny vyztužuje PLA kenafovými vlákny fa. ICMA San Giorgio S.p.A., což mělo za následek na jedné straně pozitivní zvýšení tuhosti vyráběných dílů (s rostoucím obsahem kenafových vláken v PLA matrici), na druhé straně však pokles jejich pevnosti. Výzkum vlivu velikosti přidávaných částic na kinetiku krystalizace a mechanické hodnoty vstřikovaných dílů z PLA je v současnosti prováděno týmem společnosti Battelle Memorial Institute Kolumbus (USA). Nicméně přes to, že se výzkumné organizace i výrobní společnosti snaží soustředit na vývoj v uvedené oblasti, zcela chybí kompozity s důrazem na aplikaci těchto materiálů pomocí technologie vstřikování (dominantně se zpracovávají především vytlačováním), zejména pak v automobilovém průmyslu, kde jsou kladeny vysoké nároky na kvalitu, rozměrovou a tvarovou přesnost vyráběných dílů. Vstřikování PLA kompozitu s přírodními plnivem je doposud velmi málo prozkoumanou oblastí s velkými možnostmi a potenciálem i předpokladem značného nárůstu a do této oblasti také směřuje toto navržené technické řešení. Navržené technické řešení reaguje na vzrůstající poptávku a požadavky na zelené materiály, které jsou však v České republice doposud velmi málo rozšířené. Tlak na aplikace takovýchto materiálů neustále narůstá, a to nejenom v důsledku ekonomické situace (cena ropy se nejenom neustále mění, ale hlavně roste), nejenom v důsledku možností ovlivnění konečných a užitných vlastností výrobků, nejenom z hlediska klimatických změn (téměř neřešená recyklace současných dílů ze syntetických plastů, spalování syntetických plastů, skládkování), ale i z hlediska biodegradability pro udržitelnou společnost, která potřebuje environmentálně nezávadné a bezpečné materiály a produkční postupy.

Podstata vynálezu

Technické řešení podle tohoto vynálezu si dává za cíl vytvoření kompozitu s cíleným složením PLA matrice a vláknenného plniva na bázi přírodních materiálů pro zlepšení konečných a užitných vlastností plastových dílů s ekologicky mnohem nižší zatížitelností oproti 100% syntetickým produktům. Podstata vynálezu spočívá v tom, že kompozit obsahuje od 50 do 90 % hmotnostních PLA polymeru a 10 až 50 % hmotnostních přírodních vláken banánovníku (délka vláken od 0,2 do 3 mm).

Takto připravený kompozit může být dle požadavků na konečné a užitné vlastnosti dílů a polotovarů nebo dle požadavků procesu doplněn dalšími přísadami, jako jsou maziva, anorganická plniva, barviva, UV stabilizátory, biocidy, retardéry hoření, pigmenty, antistatika, nukleární činidla, apod. Toto procentuální doplnění může být provedeno z hlediska snížení hmotnostních % přírodních vláken anebo z hlediska snížení hmotnostních % PLA matrice.

Základem kompozitu jsou vlákna banánovníku potřebné definované kvality z hlediska dopadů a účinků teplot a namáhání během procesu přípravy vláken, procesu granulace a dalšího postupného zpracování, např. vstřikování. Získaný kompozit je standardně dodáván ve formě granulí

z hlediska dobré sypané hmotnosti a snížení prašnosti a je určen zejména pro technologické procesy vstřikování, ale je aplikovatelný i pro další technologie zpracování plastů.

5 Příklady uskutečnění vynálezu

Kompozit s PLA matricí s přírodními vlákennými plnivý banánovníku je popsán na následujících příkladech včetně uvedení vhodné aplikace, přičemž složku A tvoří PLA matrice, složku B přírodní vlákna banánovníku (délka vláken od 0,2 do 3 mm), resp. složku C přísady.

10

Příklady variant bez přísad:

Varianta 1:

15

Složka A: 80 % hmotnostních PLA

Složka B: 20 % hmotnostních přírodních vláken banánovníku

Varianta 2:

20

Složka A: 70 % hmotnostních PLA

Složka B: 30 % hmotnostních přírodních vláken banánovníku

Příklady variant s použitím přísad:

25

Varianta 3:

Složka A: 78 % hmotnostních PLA

Složka B: 20 % hmotnostních přírodních vláken banánovníku

Složka C: 2 % hmotnostní dalších přísad (pigmenty)

30

Varianta 4:

Složka A: 70 % hmotnostních PLA

Složka B: 27 % hmotnostních přírodních vláken banánovníku

35

Složka C: 3 % hmotnostní dalších přísad (nukleární činidla)

Polymerní kompozit s PLA matricí a s přírodními vlákennými plnivý banánovníku lze s výhodou použít pro výrobu plastových dílů a polotovarů rozdílnými technologickými procesy, které se vyznačují lepšími užitnými a konečnými vlastnostmi, např. mechanické vlastnosti, tepelné a fyzikální vlastnosti, rozměrová stabilita, bezproblémová recyklace, biodegradabilita, atd., zkrácením výrobních cyklů, environmentálními aspekty, apod.

40

Průmyslová využitelnost

45

Kompozit s PLA matricí a s přírodními vlákennými plnivý banánovníku podle předloženého vynálezu je vhodný zejména pro výrobu plastových dílů a polotovarů technologií vstřikování, ale i dalšími technologickými procesy zpracování plastů.

50

PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 **1.** Kompozit s PLA matricí a vlákny banánovníku pro výrobu plastových dílů, **v y z n a ě u - j í c í s e t í m**, že kompozit obsahuje od 50 do 90 % hmotnostních PLA polymeru, 10 až 50 % hmotnostních přírodních vláken banánovníku s délkou vláken od 0,2 do 3 mm.
- 10 **2.** Kompozit s PLA matricí a vlákny banánovníku pro výrobu plastových dílů podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že kompozit je doplněn dalšími přísadami, jako jsou maziva, anorganická plniva, barviva, UV stabilizátory, biocidy, retardéry hoření, antistatika, nukleární činidla, apod. kdy toto procentuální doplnění je provedeno z hlediska snížení % hmotnostních přírodních vláken a/nebo z hlediska snížení % hmotnostních matrice PLA.

15

Konec dokumentu
