

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

35 618

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C08L 67/00 (2006.01)
C08K 3/013 (2018.01)
C08K 7/00 (2006.01)
C08K 3/01 (2018.01)
C08K 3/04 (2006.01)
C08K 3/26 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2021-39344**
(22) Přihlášeno: **05.11.2021**
(47) Zapsáno: **30.11.2021**

(73) Majitel:
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Zlín, CZ

(72) Původce:
Ing. Martina Pummerová, Ph.D., Uherský Brod, CZ
Ing. Petra Dröhslér, Zlín, CZ
Ing. Jakub Klaban, Hroznová Lhota, CZ
Ing. Dominika Hanušová, Zábřeh, CZ
prof. Ing. Vladimír Sedlařík, Ph.D., Zlín, CZ

(74) Zástupce:
UTB ve Zlíně, Ing. Dana Kreizlová, nám. T. G.
Masaryka 5555, 760 01 Zlín

(54) Název užitého vzoru:
**Porézní kompozice na bázi plně
biodegradabilního polymeru, zejména pro
zemědělské aplikace**

CZ 35618 U1

Porézní kompozice na bázi plně biodegradabilního polymeru, zejména pro zemědělské aplikace

5 Oblast techniky

Technické řešení se týká porézní kompozice, vytvořené na bázi plně biodegradabilního polymeru, aplikovaného zejména ve formě recyklátu, primární nebo druhotné suroviny. Řešení je určeno především pro aplikace do půdy nebo zahradnického substrátu jako prolehčující materiál se sorpční kapacitou.

Dosavadní stav techniky

15 Biologicky odbouratelné polymery představují progresivní skupinu plastů se širokým portfoliem uplatnění jako kompostovatelných obalových materiálů, nosičů léčiv a speciální aplikace, například 3D tisk nebo nanovlákná. Tyto materiály jsou vysoce perspektivní z pohledu vývoje komplexních technologií pro některá medicínská, farmaceutická a biotechnologická využití, ale také pro obalový průmysl. Svá uplatnění nachází tam, kde je primární podmínkou funkčnosti určité

20 technologie její biologická odbouratelnost. S rostoucím technologickým zpracováním biologicky odbouratelných plastů vzniká také produkce druhotné suroviny výroby, která již nevykazuje vhodné parametry pro znovuzpracování, především se jedná o nižší molekulovou hmotnost a barevné změny způsobené částečnou tepelnou dekompozicí.

25 Kyselina polyléčná - polylaktid, PLA je jedním z několika průmyslově používaných biologicky odbouratelných polymerů. Neustálý rostoucí zájem ve výzkumu z hlediska využití tohoto materiálu pro různá průmyslová odvětví přináší nové aplikace například v zemědělství jako mulčovací fólie, fólie eliminující výpar vody, nebo v obalovém průmyslu jako obaly pro potraviny a odpadkové pytle. Zájem o biologicky odbouratelné polymery roste i v automobilovém průmyslu, který přináší

30 zvýšenou tvorbu druhotné suroviny, jimiž jsou ořezy z výroby a nestandardní výrobky. Takto zpracovaný materiál lze jen těžce znovu využít při výrobě daného produktu.

Při zpracování biologicky odbouratelných polymerů však dochází ke vzniku velkého množství druhotné suroviny, kterou lze v některých výrobcích zpracovat pouze omezeně nebo vůbec. Vzniká

35 surovina, kterou současný systém třídění odpadů nedokáže vyseparovat a dále znovu využít. Navíc lze v budoucnu předpokládat, že se v Evropě průmyslově rozšíří další typy biologicky odbouratelných materiálů, jako například polyhydroxyalkanoáty, polybutyl-sukcinát, polybutylen adipát tereftalát atd., při jejichž zpracování bude rovněž vznikat druhotná biologicky odbouratelná surovina.

40 Dřevní piliny, dřevní moučka nebo dřevní prach jsou přírodní materiál vznikající v dřevoobráběcím průmyslu, který se aktuálně zpracovává především do formy pelet nebo briket pro výrobu tepla jako alternativa uhlí a štípaného dříví. Zahradkáři piliny také běžně používají na zahradách ve vyšší vrstvě jako cestičky k záhonům nebo k potlačení růstu plevelů. Proto se tato

45 druhotná surovina jeví výhodnou pro zpracování pro další typ zemědělských aplikací.

Problematika zádrže vody v půdě, postupné uvolňování vláhy a těžkost či nízká provzdušněnost různých druhů půd, například jílovitých půd, je dlouhodobě diskutovaným tématem. V hobby, ale také jiných četných zahradnických aplikacích se v současnosti ve většině případů pro vyřešení těchto problémů používá keramzit. Jedná se o přírodní materiál, který vzniká vypalováním

50 třetihorních jílu, cyprisu, ve speciálních rotačních pecích při teplotách přes 1000 °C. Používá se především pro různé záস্যy a podsypy ve stavebnictví, jako substrát pro hydroponie a především jako drenáž na dno květináče nebo na povrch substrátu pro dekorativní zakrytí zeminy a vegetační plochy, dle přihlášky vynálezu RU 2537178 C2 a užitého vzoru CZ 1905 U1. Nevýhodou keramzitu je skutečnost, že se velmi těžce odbourává po ukončení aplikace, nelze kompostovat,

55

hyzdí záhony v zahradách nebo skončí v komunálním odpadu, kdy dochází ke zbytečnému navýšení masы odpadu.

5 Dalším přírodním materiálem užívaným v této oblasti je perlit. Je to přírodní hornina sopečného původu, která se používá obdobně jako keramzit ve stavebnictví a z hlediska aplikací v zemědělství je vhodná především pro výsev a zakořeňování mladých rostlin. Nevýhodou je zde opět biologická inertnost.

10 Nejběžnější alternativou ke zvýšení sorpční kapacity půdy jsou hydrogely. Jejich nespornou výhodou je velmi vysoká retence vody ve hmotě. Nedostatkem je pak skutečnost, že se v naprosté většině jedná o sloučeniny akrylové kyseliny, která se v půdě může následně uvolňovat a působit toxicky nejen pro rostliny. Další nevýhodou je problém celkového odbourání hydrogelů v půdním prostředí. Po ukončení aplikace je možné substrát s hydrogelem odstranit společně s domovním komunálním odpadem. Tím se v domácnostech zbytečně navyšuje odpadní hmota, která aktuálně
15 končí především na skládkách odpadu.

Další skupina hydrogelů je přírodního původu a je na bázi polysacharidů, jak uvádí užitný vzor CZ 34213; tyto hydrogely se naopak ve vodném prostředí odbourávají velmi rychle. Společným nedostatkem hydrogelů je ale v těchto aplikacích skutečnost, že primárně neslouží k proleštění
20 a tím i provzdušnění půdy.

Žádné z uvedených řešení však nevyužívá druhotnou polymerní surovinu. Výroba výše uvedených technických řešení je velmi energeticky náročná a v některých případech je třeba vyvíjet nová technologická zařízení.
25

Podstata technického řešení

30 K odstranění výše uvedených nedostatků do značné míry přispívá porézní kompozice na bázi plně biodegradabilního polymeru, určená především pro zemědělské aplikace, podle předloženého technického řešení. Podstata technického řešení spočívá v tom, že kompozice obsahuje 47 až 80 % hmotnostních biologicky odbouratelného polymeru, 10 až 50 % hmotnostních přírodního plniva a 3 až 15 % hmotnostních nadouvadla.

35 U porézní kompozice podle technického řešení je biologicky odbouratelným polymerem s výhodou primární nebo sekundární surovina nebo recyklát na bázi polylaktidu, polybutylen adipát tereftalátu nebo jejich směsí. Přírodním plnivem jsou s výhodou dřevní piliny, dřevní moučka nebo dřevní prach. Nadouvadlem je s výhodou hydrogenuhličitan sodný.

40 Oproti přírodním produktům na trhu se porézní kompozice podle technického řešení vyrábí při běžných zpracovatelských teplotách typických pro plastikářský průmysl v rozmezí 110 až 250 °C, proces tedy není natolik energeticky náročný.

45 Kompozice podle technického řešení díky použitým surovinám snižuje molekulovou hmotnost výsledného produktu v průměru o polovinu v porovnání se vstupním polymerem, což je výhodné z hlediska následného odbourání produktu z prostředí. Receptura umožňuje zpracování na jedno i dvoušnekovém extruzním zařízení, kdy výběrem vhodné hlavy lze docílit odlišného finálního tvaru a velikosti frakce produktu. Produkt je také možné dezintegrovat na menší frakce pomocí sekacího nebo mlecího zařízení.

50 Produkt vyrobený z této kompozice díky své struktuře a složení absorbuje vodu, kterou je schopen zadržet a následně postupně uvolňovat do okolí. Jedná se o plně biologicky odbouratelný materiál, který lze po ukončení aplikace směřovat do biologicky odbouratelného odpadu nebo kompostéru v případě, že se zcela nerozložil při vlastní aplikaci.
55

Příklady uskutečnění technického řešení

Příklad 1

5 Polylaktidový prášek o molekulové hmotnosti 5 000 g/mol, laboratorně připravený polykondenzační reakcí z kyseliny mléčné, v množství 80 % hmotn., byl smíchán s 10 % hmotn. nadouvadla NaHCO_3 a 10 % hmotn. dřevní moučky, frakce 150 až 300 μm . Tato směs byla termoplasticky zpracována ve dvoušnekovém mikrohřtači do formy struny a nasekána na kusy o délce cca 1 cm.

10

Takto získaný produkt vykazoval sorpční kapacitu cca 25 procent po deseti minutách s rostoucí tendencí až do 48 procent po 24 hodinách imerze v destilované vodě.

Příklad 2

15

Polylaktidový granulát, primární surovina, v množství 55 % hmotn., byl smíchán s 15 % hmotn. nadouvadla NaHCO_3 a 30 % hmotn. pilin. Tato směs byla termoplasticky zpracována ve dvoušnekovém mikrohřtači do formy struny a nasekána na kusy o délce cca 1 cm.

20

Připravená porézní kompozice vykazovala sorpční kapacitu až 80 procent po 30 minutách imerze v destilované vodě s rostoucí tendencí. Voda vykazovala na konci experimentu pH 7,7 až 8,5. Pro porovnání, keramzit, frakce 8 až 16 mm, vykazoval sorpční kapacitu 18,6 hmotnostních dílů po 30 minutách imerze v destilované vodě, která měla na konci experimentu pH 9,3. Elementární analýza kompozice prokázala přítomnost následujících prvků: uhlík 42 hmotnostních dílů, vodík 5 hmotnostních dílů a dusík 1 hmotnostních dílů. Byla tedy potvrzena přítomnost dusíku ve struktuře kompozice.

25

Příklad 3

30

Polylaktidová drť, druhotná surovina, v množství 47 % hmotn., byla smíchána s 3 % hmotn. nadouvadla NaHCO_3 a 50 % hmotn. pilin a termoplasticky zpracována na jednošnekovém zařízení s centrálním šnekem, získaný kompozit byl podrcen na laboratorním mlýnu na velikost frakce 5 až 10 mm.

35

Porézní produkt měl zhruba třetinovou molekulovou hmotnost, 56 000 g/mol, v porovnání se vstupní surovinou, polylaktidová drť $M_w = 162\,000$ g/mol. Produkt vykazoval sorpční kapacitu 50 až 100 procent po 30 minutách imerze v destilované vodě s rostoucím trendem na 90 až 110 procent po 18 dnech. Po této době dochází k postupné dezintegraci porézního produktu. Hodnota pH destilované vody se pohybovala v rozmezí 7,5 až 8,1. Produkt byl smíchán se zahradnickým substrátem v poměru 1:10 objemově a byl sledován vliv kompozice na klíčivost semen řepky olejné v porovnání se zahradnickým substrátem bez přídavku kompozice, přičemž zde nebyl pozorován vliv na klíčivost semen.

40

Příklad 4

45

Provedení kompozice ve formě drti odpovídalo složení, uvedeném v příkladu 3, s tím rozdílem, že finální frakce drti byla o velikosti 20 až 30 mm. Produkt vykazoval sorpční kapacitu až cca 30 hmotnostních dílů po 30 minutách imerze v destilované vodě.

50

Příklad 5

Polylaktidová drť, druhotná surovina z tiskových 3D strun (25 % obsah plniva – sazí), v množství 67 % hmotn., byla smíchána s 3 % hmotn. endotermního nadouvadla na uhlíkové bázi a obsahem 30 % hmotn. dřevní moučky o frakci 150 až 300 μm , a poté termoplasticky zpracována na

laboratorním hnětači. Materiál byl následně podrcen v laboratorním mlýnu na frakci cca 5 až 15 mm.

- 5 Výsledný produkt vykazoval méně pórovitou strukturu v porovnání s nadouvadlem NaHCO_3 . Nicméně u molekulové hmotnosti došlo díky nastavení receptury opět ke snížení z 214 000 g/mol na hodnotu 91 000 g/mol. Póry byly spíše oválné s orientací ve směru hnětadel zařízení s provázanou vláknitou strukturou. Kompozice byla smíchána se zahradnickým substrátem v poměru 1:10 objemově a byl sledován vliv kompozice na klíčivost semen řepky olejné. V porovnání se zahradnickým substrátem bez přídavku kompozice nebyl pozorován vliv kompozitu na klíčivost semen.

Příklad 6

- 15 Kompozice byla připravena obdobně jako materiál popsáný v příkladu 3 s tím rozdílem, že jako polymerní recyklát byl použit PLA odpadní regenerát bez přídavku aditiv nebo plniv a směs byla termoplasticky zpracována v poloprovozním zařízení v centrálním šneku, ze kterého byla přes podávací šnek tvarována přes hlavu se štěrbinou 5 mm do podoby struny, která byla řezána na kusy cca 20 až 30 mm.

- 20 Výsledná kompozice smíchaná se zahradnickým substrátem v poměru 2:1 obj. neovlivňovala vodivost substrátu a je schopna opakovaně zadržet cca 30 hmotnostních dílů vody ve své struktuře. Molekulová hmotnost kompozice byla $41\,800 \pm 9100$ g/mol.

Příklad 7

- 25 Komerčně dostupný biologicky odbouratelný materiál (primární surovina na bázi poly-laktidu a polybutylen adipát tereftalátu) v množství 47 % hmotn. byl smíchán s 3 % hmotn. nadouvadla NaHCO_3 a 50 % hmotn. pilin. Tato směs byla termoplasticky zpracována ve dvoušnekovém mikrohnětači, ve formě struny byla nasekána na kusy o délce 10 mm.

- 30 Do kompozice lze také přidat dusíkatou složku, která je při teplotách zpracování stabilní (hnojivo).

- Produkt vykazoval sorpční kapacitu do 30 procent po deseti minutách imerze v destilované vodě. Molekulová hmotnost kompozice s výhodou klesla o cca 50 % na hodnotu $61\,400 \pm 2\,700$ g/mol se zachováním stejného indexu polydisperzity.

Průmyslová využitelnost

- 40 Porézní kompozice podle technického řešení umožňuje prolehčení půdy a zároveň zvýšení sorpční a retenční kapacity substrátu pro rostliny, přičemž je v mnoha ohledech přátelská životnímu prostředí. Řešení je zacíleno zejména na zpracovatele biologicky odbouratelných polymerů, u nichž vzniká nevyužitelná druhotná surovina na bázi těchto polymerů. Výsledný produkt je pak především určen pro hobby pěstitele a zahradnictví.

NÁROKY NA OCHRANU

- 5 1. Porézní kompozice na bázi plně biodegradabilního polymeru, zejména pro zemědělské aplikace, **vyznačující se tím**, že obsahuje 47 až 80 % hmotn. biologicky odbouratelného polymeru, 50 až 10 % hmotn. přírodního plniva a 3 až 15 % hmotn. nadouvadla.
- 10 2. Porézní kompozice podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že biologicky odbouratelným polymerem je primární nebo sekundární surovina nebo recyklát na bázi polylaktidu, polybutylen adipát tereftalátu nebo jejich směsí.
3. Porézní kompozice podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že přírodním plnivem jsou dřevní piliny, dřevní moučka nebo dřevní prach.
- 15 4. Porézní kompozice podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že nadouvadlem je hydrogenuhličitan sodný nebo endotermní nadouvadlo na uhlíkové bázi.