

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

305 412

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

C08L 3/00 (2006.01)
C08K 5/053 (2006.01)
C08K 3/26 (2006.01)
C08K 3/34 (2006.01)
C08K 3/36 (2006.01)
C08L 1/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2013-505**
(22) Přihlášeno: **27.06.2013**
(40) Zveřejněno: **14.01.2015**
(Věstník č. 2/2015)
(47) Uděleno: **03.08.2015**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **09.09.2015**
(Věstník č. 36/2015)

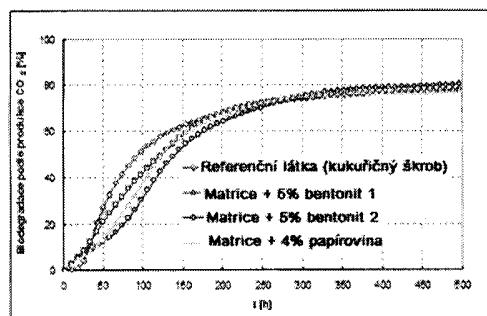
(56) Relevantní dokumenty:

JP H07102114 A; EP 1 134 258 A1; US 2004/0082678 A1.

(73) Majitel patentu:
Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, CZ

(72) Původce:
doc. Ing. Petr Duchek, CSc., Plzeň, CZ
RNDr. Petr Franče, Plzeň, CZ
Ing. Jaromír Dlouhý, Plzeň, CZ

(74) Zástupce:
Langrova, s.r.o., Skrétova 48, 301 00 Plzeň



(54) Název vynálezu:
Hydrofobní biorozložitelná a kompostovatelná kompozice s bariérovými vlastnostmi na bázi přírodních surovin

(57) Anotace:
Kompozice sestává z přírodních a/nebo chemicky modifikovaných škrobů, plastifikátoru na bázi glycerolu a z přírodního plniva v množství max. 20 % hmotn. Plnivo je na bázi minerálních přírodních surovin, přičemž plnivem je alespoň jeden minerál a/nebo průmyslová hornina ze skupiny: alumosilikáty, oxid křemičitý, křemelina, uhličitán vápenatý. Dále může být plnivem celulóza. Pro zvýšení odolnosti proti vlhkosti dále sestává z hydrofobizačního činidla ze skupiny vysychavých přírodních olejů a/nebo fermeže. Hydrofobizační činidlo je na povrchu kompozice a/nebo je homogenně rozptýleno v celém objemu kompozice.

Hydrofobní biorozložitelná a kompostovatelná kompozice s bariérovými vlastnostmi na bázi přírodních surovin

5 Oblast techniky

Navrhovaný vynález spadá do oblasti biodegradovatelných materiálů, zejména obalových materiálů.

10

Dosavadní stav techniky

Jedním ze zásadních problémů, spojených s produkcí syntetických polymerů na bázi fosilních surovin, je jejich problémové chování v přírodních podmínkách po skončení jejich životnosti. To při obrovských vyráběných objemech a poměrně krátkém cyklu použití s sebou přináší velké problémy z hlediska zátěže životního prostředí. Likvidace těchto materiálů je možná prakticky
15 buď skládkováním, nebo spalováním. Degradace tohoto typu polymerních materiálů na skládkách probíhá často velmi pomalu (desetiletí i více než sto let), při spalování často vznikají toxické zplodiny, které je nutno dále nákladně likvidovat.

20

Řadu popsaných problémů v oblasti životního prostředí řeší využívání bioodbouratelných polymerů většinou na přírodní obnovitelné bázi. Typickým představitelem může být škrob; hojný a dostupný po celém světě při nízké ceně. Existují ale i jiné suroviny z obnovitelných zdrojů pro výrobu bioodbouratelných látek, ale vždy je třeba řešit jednu či více nevýhodných vlastností, které tyto suroviny přinášejí: u polyhydroxyalanoátů (PHA) vysokou cenu a vysokou stabilitu ve
25 vodním prostředí. U celulózy, jejích derivátů a triglyceridů mastných kyselin je problémem křehkost a velmi nízká rychlost biodegradace. U kyseliny polymléčné (PLA) je problémem křehkost výrobků. Totéž platí i u dalších biorozložitelných polymerů z neobnovitelných zdrojů (kyselina polyglykolová PGA, polylaktid PCIL, polyvinylalkohol PVOH).

30

Po plastifikaci škrobu vhodnými rozpouštědly (glycerol, sorbitol, formamid a další) lze připravit termoplastický škrob. Z něho lze připravit různými technologickými (odlévání, extruze) fólie, které jsou rychle a kompletně biorozložitelné a kompostovatelné. Hlavní nevýhody tohoto materiálu z hlediska praktického využití je poměrně nízká pevnost v jednotkách MPa a vysoká absorpce vody a polárních rozpouštědel. Zlepšení mechanických vlastností se dosahuje u naprosté většiny průmyslově vyráběných materiálů, obsahujících různé typy škrobů mísením (blending) s dalšími více či méně hydrofobními syntetickými polymery, které vykazují dostatečné mechanické pevnosti. Termoplastický škrob se tak běžně mísí např. s polyethylenem (PE), polypropylenem (PP), polystyrenem (PS), polyethylentereftalátem (PET), PA (polyamidem), TPU (termoplastickým polyurethanem). Důsledkem je sice zvýšení mechanické odolnosti a hydrofobního
40 charakteru materiálu, jeho lepší stabilita ve vodním prostředí, ale na druhé straně také zvýšená odolnost vůči biodegradaci. Dnes je řada komerčních výrobků na této bázi (např. obaly, fólie) označována jako biorozložitelná, ale skutečností je, že míra rozložitelnosti v půdním či kapalném prostředí je nepřímě úměrná obsahu klasických syntetických polymerů založených na fosilních surovinách; nejsou biodegradovatelné v přírodním prostředí v rozumném časovém intervalu a nejsou kompostovatelné. V těchto výrobcích je přítomno většinou 20 až 65 % termoplastického škrobu a zbytek syntetických polymerů, často nahrazovaných v různém poměru recyklovanou surovinou.

45

Pokud je požadována úplná biologická rozložitelnost materiálu na bázi škrobu při zlepšených mechanických vlastnostech, používají se jeho směsi s polymery buď zcela na přírodním základě (např. PLA kyselina polymléčná, PBS polybutylsukcinát) nebo jen částečně (PCL polylaktid, PVOH polyvinylalkohol). Řada z těchto polymerů vzniká fermentací a tato složka pak výsledný kopolymer se škrobem prodražuje.

55

Podstata vynálezu

Uvedené nedostatky se odstraňují, eventuálně minimalizují, použitím hydrofobní biorozložitelné a kompostovatelné kompozice s bariérovými vlastnostmi výhradně na bázi přírodních surovin, která je podstatou vynálezu. Kompozice sestává z přírodních a/nebo chemicky modifikovaných škrobů a plastifikátoru na bázi glycerolu. Dále sestává z přírodního plniva v množství max. 20 % hmotn. Plnivo může být na bázi minerálních přírodních surovin, přičemž plnivem je v takovém případě alespoň jeden minerál a/nebo průmyslová hornina ze skupiny: alumosilikáty, oxid křemičitý, křemelina, uhličitán vápenatý. V jiném případě je plnivem celulóza, nebo může být použita kombinace celulózy a plniva na bázi minerálních přírodních surovin. Kompozice dále sestává z hydrofobizačního činidla ze skupiny vysychavých přírodních olejů a/nebo fermeže. Fermež může být například lněná fermež. Hydrofobizační činidlo může být situováno na povrchu kompozice a/nebo být homogenně rozptýleno v celém objemu kompozice.

Přírodní plniva přidaná k plastifikovanému škrobu v uvedeném množství vytvoří morfologicky kompozit, dle povahy a množství přidaného plniva mikro- či nanokompozit. Tento materiál má lepší mechanické vlastnosti (pevnost v tahu) než naplněný plastifikovaný škrob.

Pokud je plnivem přírodní bentonit či montmorillonit (MMT), dochází s ohledem na jeho strukturu (obr. 1) v ideálním případě k interkalaci makromolekul škrobu do mezivrstevní struktury tohoto minerálu a roztahení této struktury. Důkazem je snímek z transmisního elektronového mikroskopu osvědčující vzniklou strukturu nanokompozitu, kde došlo k interkalaci a částečné delaminaci minerálu (obr. 2). Stejný mechanismus se uplatňuje v případě průmyslové nemetalické horniny bentonitu. V případě inkorporace celulózových vláken dochází k jejich inkorporaci do objemové fáze termoplastického škrobu a k vytvoření mikro- a nanokompozitní struktury.

Důsledkem vzniku nanokompozitní struktury v případě aplikace montmorillonitu nebo bentonitu jako plniva je zlepšení mechanických vlastností (zejména pevnosti materiálu) a snížení propustnosti plynů tímto materiálem.

Význačnou vlastností kompozice podle navrhovaného vynálezu, připravené pouze na základě škrobu, plastifikátoru na bázi glycerolu a přírodních plniv, je snížená propustnost pro plyny, zejména pro kyslík a oxid uhličitý. Již samotná matrice (termoplastický škrob) má výborné bariérové vlastnosti vůči kyslíku i oxidu uhličitému, přičemž přidávkou plniva dojde k dalšímu snížení průchodu těchto plynů přes předmětnou kompozici na minerální hodnotu nižší než $1 \cdot 10^{-20}$ mol/(m.Pa.s). Permeabilita vodní páry s ohledem na složení kompozice má svá specifika, kdy poměrně dlouhou dobu dochází k sorpci vody membránou, a teprve pro dosažení rovnovážného stavu začne voda membránou procházet. V případě kompozice s minerálním plnivem na bázi jílu dojde u membrány ke snížení difuzního koeficientu vodní páry ve srovnání se škrobovou matricí (plastifikovaný škrob), ale vzrůstá rozpustnost vodní páry v membráně. To znamená, že jíl váže do své struktury jisté množství vody při zhoršení difuze, přičemž následně dojde k rozbobtnání membrány a zvýšení průchodu vodní páry.

Kompozice podle vynálezu tak vykazuje výbornou odolnost proti průchodu kyslíku i oxidu uhličitého a schopnost sorpce vodní páry. (u nehydrofobizovaného materiálu). U hydrofobizované fólie je tato schopnost potlačena a zpožděna.

Právě vysoká nasákavost pro vodní páru je typickou vlastností pro kompozice na bázi plastifikovaného škrobu a přírodních plniv na bázi minerální i celulózové s důsledkem snížení mechanické pevnosti kompozice. Existuje celá řada způsobů a metod, jak snížit afinitu tohoto materiálu k vodě, přičemž se jedná buď o princip chemického zesíťování v polymerní struktuře škrobu a tím i ke snížení počtu volných hydroxylových skupin s afinitou k molekulám vody, nebo o fyzikální princip hydrofobizace kompozice vhodnými metodami. Vynález řeší snížení afinity materiálu k vodě úpravou pomocí vhodného hydrofobizačního činidla na bázi dobře bioodbouratelných vysychavých olejů přírodních či upravených (např. lněný olej, tungový olej, lněná fermež; viz

- obr. 3a a 3b). Při aplikaci těchto materiálů do biorozložitelné a kompostovatelné kompozice na bázi plastifikovaného škrobu s přírodním plnivem, a to buď povrchové, nebo celobjemové, dojde poměrně brzy k vysychání těchto olejů pomocí oxidativního zesíťování materiálu. Hydrofobizační činidla na bázi vysychavých olejů v přírodě podléhají bezproblémové degradaci. K urychlení síťování vysychavých olejů lze s výhodou použít UV-záření.

Objasnění výkresů

- 10 Příkladné provedení vynálezu je popsáno s odkazem na výkresy, na kterých je na
 obr. 1 – struktura montmorillonitu,
 obr. 2 – snímek kompozitu o složení: 95 % termoplastický škrob, 5 % montmorillonit, pořízený
 transmisním elektronovým mikroskopem (TEM),
 obr. 3a – fotografie smáčení povrchu kompozice vodou, bez hydrofobní úpravy (kontaktní úhel
 15 45°),
 obr. 3b – fotografie smáčení povrchu kompozice vodou po hydrofobní úpravě (kontaktní úhel
 83°),
 obr. 4 – graf biodegradace kompozic v půdním prostředí, s různými druhy bentonitu,
 obr. 5 – graf biodegradace kompozic ve vodním prostředí, s různými druhy bentonitu,
 20 obr. 6 – další graf biodegradace kompozic ve vodním prostředí,
 obr. 7 – další graf biodegradace kompozic ve vodním prostředí.

Příklady uskutečnění vynálezu

- 25 1. Matrice z termoplastického škrobu byla připravena smísením 625 ml vody s 14,3 g glycerolu a 33,3 g škrobu přírodního bramborového promícháním při laboratorní teplotě a následným doplněním vodou na celkový objem směsi 700 ml. Tato směs byla zahřívána za míchání až na teplotu 80 °C, až došlo k homogenizaci a vyčepění tekutiny. Následně byla směs míchána
 30 dalších 20 minut při teplotě 80 °C, odstavena a byly z ní zatepla za vakua odstraněny vzduchové bubliny tak, že výsledný viskózní materiál byl zcela homogenní a bez bublin. Následně byla z této kompozice odlita fólie o tloušťce cca 0,1 mm a ponechána k volnoprostorovému vysušení. Byla stanovena pevnost odlité fólie v tahu R_M dle ČSN EN ISO 527-3 na $2,95 \pm 0,23$ MPa relativní hodnota prodloužení při přetržení ϵ_t na $77,2 \pm 13,1$ %.
- 35 Permeabilita příkladné folie oxidu uhličitému (CO_2) je $1,766 \cdot 10^{-16}$ mol/(m.Pa.s) nebo 0,526 Barrer; permeabilita vůči kyslíku (O_2) je nižší než $1 \cdot 10^{-20}$ mol/(m.Pa.s) nebo $3 \cdot 10^{-5}$ Barrer; difusní koeficient pro oxid uhličitý je $1,975 \cdot 10^{-11}$ m²/s; rozpustnost oxidu uhličitého je $8,946 \cdot 10^{-6}$ mol/(m³.Pa); permeabilita vodní páry je $1,041 \cdot 10^{-12}$ mol/(m.Pa.s) nebo 3101 Barrer; difusní koeficient pro vodní páru je $5,24 \cdot 10^{-12}$ m²/s a rozpustnost vodní páry je
 40 $1,983 \cdot 10^{-1}$ mol/(m³.Pa). Takto připravená fólie o tomto složení se vodním prostředím rozloží během 9,2 dne; průměrná hodnota biologické rozložitelnosti ve vodním prostředí je přitom 84,8% (referenční látka – čistý kukuřičný škrob se za týchž podmínek rozloží ve vodním prostředí během 8,0 dní, přičemž průměrná hodnota biologické rozložitelnosti je 84,9%).
 45 Příkladné provedení je patrné z obr. 6.
- 50 2. Kompozice byla připravena smísením 500 ml vody se 260 g vodné 2% hmotn. suspenze montmorillonitu Na (MMT), promícháním po dobu 5 minut, a následným přidáním 28,5 g glycerolu a 66,5 g škrobu přírodního bramborového, promícháním při laboratorní teplotě a následným doplněním vodou na celkový objem směsi 1 400 ml. Tato směs byla zpracována dle Příkladu 1. Byla stanovena pevnost odlité fólie v tahu R_M dle ČSN EN ISO 527-3 na $9,84 \pm 0,53$ MPa, relativní hodnota prodloužení při přetržení ϵ_t na $41,6 \pm 5,3$ %.

- Permeabilita příkladné folie vůči oxidu uhličitému (CO_2) je nižší než $1 \cdot 10^{-20}$ mol/(m.Pa.s) nebo menší než $3 \cdot 10^{-5}$ Barrer; permeabilita vodní páry je $1,441 \cdot 10^{-12}$ mol/(m.Pa.s) nebo 4295 Barrer; difusní koeficient pro vodní páru je $1,383 \cdot 10^{-12}$ m²/s. Takto připravená folie o tomto složení se ve vodním prostředí rozloží během 7,0 dne; průměrná hodnota biologické rozložitelnosti ve vodním prostředí je přitom 78,7% (referenční látka – čistý kukuřičný škrob se za týchž podmínek rozloží ve vodním prostředí během 8,0 dní, přičemž průměrná hodnota biologické rozložitelnosti je 84,9%). Příkladné provedení je patrné z obr. 6.
3. Kompozice byla připravena smísením 500 ml vody se 125 g vodné 2% hmotn. suspenze bentonitu, promícháním po dobu 5 minut, a následným přidáním 14,3 g glycerolu a 33,3 g škrobu přírodního bramborového, promícháním při laboratorní teplotě a následným doplněním vodou na celkový objem směsi 700 ml. Tato směs byla zpracována dle Příkladu 1. Byla stanovena pevnost odlité folie v tahu R_M dle ČSN EN ISO 527–3 na $10,17 \pm 0,53$ MPa, relativní hodnota prodloužení při přetržení ϵ_t na $19,6 \pm 6,1$ %. Takto připravená folie o tomto složení se ve vodním prostředí (viz obr. 5) rozloží během 7,6 dne; průměrná hodnota biologické rozložitelnosti ve vodním prostředí je přitom 77,5% (referenční látka – čistý kukuřičný škrob se za týchž podmínek rozloží ve vodním prostředí během 8,1 dne, přičemž průměrná hodnota biologické rozložitelnosti je 78,1%). V půdním prostředí trvá u této kompozice rozklad 13,1 dne; průměrná hodnota biologické rozložitelnosti v půdním prostředí je přitom 65,9% (referenční látka – čistý kukuřičný škrob se za týchž podmínek rozloží v půdním prostředí během 19,7 dne, přičemž průměrná hodnota biologické rozložitelnosti je 69,9%). Příkladné provedení je patrné z obr. 4.
4. Kompozice byla připravena smísením 500 ml vody se 2,5 g kaolinu, promícháním po dobu 5 minut, a následným přidáním 14,6 g glycerolu a 34,1 g škrobu přírodního bramborového, promícháním při laboratorní teplotě a následným doplněním vodou na celkový objem směsi 700 ml. Tato směs byla zpracována dle Příkladu 1. Byla stanovena pevnost odlité folie v tahu R_M dle ČSN EN ISO 527–3 na $6,37 \pm 0,36$ MPa, relativní hodnota prodloužení při přetržení ϵ_t na $50,6 \pm 12,3$ %. Takto připravená folie o tomto složení se ve vodním prostředí rozloží během 7,8 dne; průměrná hodnota biologické rozložitelnosti ve vodním prostředí je přitom 81,7% (referenční látka – čistý kukuřičný škrob se za týchž podmínek rozloží ve vodním prostředí během 8,0 dne, přičemž průměrná hodnota biologické rozložitelnosti je 84,9%). Příkladné provedení je patrné z obr. 6.
5. Kompozice byla připravena smísením 500 ml vody se 2,6 g oxidu křemičitého mikromletého, intenzivním promícháním suspenze po dobu 5 minut, a následným přidáním 14,2 g glycerolu a 33,3 g škrobu přírodního bramborového, promícháním při laboratorní teplotě a následným doplněním vodou na celkový objem směsi 700 ml. Tato směs byla zpracována dle Příkladu 1. Byla stanovena pevnost odlité folie v tahu R_M dle ČSN EN ISO 527–3 na $6,00 \pm 0,17$ MPa, relativní hodnota prodloužení při přetržení ϵ_t na $31,8 \pm 4,7$ %.
6. Složení dle příkladu 5, přičemž místo oxidu křemičitého bylo použito 2,5 g filtrační křemelin. Byla stanovena pevnost odlité folie v tahu R_M dle ČSN EN ISO 527–3 na $4,40 \pm 0,13$ MPa, relativní hodnota prodloužení při přetržení ϵ_t na $17,60 \pm 2,41$ %.
7. Složení dle příkladu 5, přičemž místo oxidu křemičitého bylo použito 2,5 g mikromleté kříd. Byla stanovena pevnost odlité folie v tahu R_M dle ČSN EN ISO 527–3 na $4,34 \pm 0,14$ MPa, relativní hodnota prodloužení při přetržení ϵ_t na $45,00 \pm 6,44$ %.
8. Složení dle příkladu 5, přičemž místo oxidu křemičitého bylo použito 4g homogenně rozmišované směsi odpadní celulózy (novin). Byla stanovena pevnost odlité folie v tahu R_M dle ČSN EN ISO 527–3 na $22,68 \pm 1,37$ MPa, relativní hodnota prodloužení při přetržení ϵ_t na $9,0 \pm 0,9$ %. Takto připravená folie o tomto složení se ve vodním prostředí rozloží během 7,6 dne; průměrná hodnota biologické rozložitelnosti ve vodním prostředí (viz obr. 5) je při-

- tom 77,5% (referenční látka – čistý kukuřičný škrob se za týchž podmínek rozloží ve vodním prostředí během 8,1 dne, přičemž průměrná hodnota biologické rozložitelnosti je 78,1%). V půdním prostředí trvá u této kompozice rozklad 13,3 dne; průměrná hodnota biologické rozložitelnosti v půdním prostředí je přitom 61,7% (referenční látka – čistý kukuřičný škrob se za týchž podmínek rozloží v půdním prostředí během 19,7 dne, přičemž průměrná hodnota biologické rozložitelnosti je 69,9%). Příkladné provedení je patrné z obr. 4.
9. Kompozice byla připravena smísením 500 ml vody s 2,5 g mikromleté křídý, intenzivním promícháním suspenze po dobu 5 minut, a následným přidáním 13,5 g glycerolu a 125 g vodné 2% hmotn. suspenze bentonitu, dalším promícháním po dobu 5 minut, a přidavkem 33,3 g škrobu přírodního bramborového, promícháním při laboratorní teplotě a následným doplněním vodou na celkový objem směsi 700 ml. Tato směs byla zpracována dle Příkladu 1. Byla stanovena pevnost odlité fólie v tahu R_M dle ČSN EN ISO 527-3 na $5,78 \pm 0,29$ MPa, relativní hodnota prodloužení při přetržení ϵ_t na $43,00 \pm 5,48\%$.
 10. Kompozice byla připravena smísením 500 ml vody s 2,5 g oxidu křemičitého mikromletého a 2,5 g filtrační křemeliny, intenzivním promícháním suspenze po dobu 5 minut, a následným přidáním 13,5 g glycerolu a 31,5 g škrobu přírodního bramborového, promícháním při laboratorní teplotě a následným doplněním vodou na celkový objem směsi 700 ml. Tato směs byla zpracována dle Příkladu 1. Byla stanovena pevnost odlité fólie v tahu R_M dle ČSN EN ISO 527-3 na $8,79 \pm 0,76$ MPa, relativní hodnota prodloužení při přetržení ϵ_t na $7,2 \pm 1,7\%$.
 11. Kompozice byla připravena smísením 500 ml vody s 2 g bambusových vláken dlouhých 5 – 10 mm, intenzivním promícháním suspenze po dobu 2 hodin, následným přidáním 62,5 g vodné 2% hmotn. suspenze montmorillonitu Na (MMT), dalším promícháním po dobu 1 hodiny, a přidavkem 15 g glycerolu a 34 g škrobu přírodního bramborového, promícháním při laboratorní teplotě a následným doplněním vodou na celkový objem směsi 700 ml. Tato směs byla zpracována dle Příkladu 1. Byla stanovena pevnost odlité fólie v tahu R_M dle ČSN EN ISO 527-3 na $12,04 \pm 0,44$ MPa, relativní hodnota prodloužení při přetržení ϵ_t na $4,92 \pm 1,29\%$.
 12. Kompozice byla připravena smísením 500 ml vody se 125 g vodné 2% hmotn. suspenze montmorillonitu Na (MMT), promícháním po dobu 5 minut, a následným přidáním 14,3 g glycerolu a 33,3 g modifikovaného škrobu bramborového (kationizovaného), promícháním při laboratorní teplotě a následným doplněním vodou na celkový objem směsi 700 ml. Tato směs byla zpracována dle Příkladu 1. Byla stanovena pevnost odlité fólie v tahu R_M dle ČSN EN ISO 527-3 na $4,33 \pm 0,17$ MPa, relativní hodnota prodloužení při přetržení ϵ_t na $36,4 \pm 1,3\%$.
 13. Kompozice byla připravena smísením 500 ml vody se 62,5 g vodné 2% hmotn. suspenze montmorillonitu Na (MMT), dalším promícháním po dobu 5 minut, a následným přidáním 14,6 g glycerolu a 34,1 g modifikovaného škrobu bramborového (acetylovaného zesíťováním), promícháním při laboratorní teplotě a následným doplněním vodou na celkový objem směsi 700 ml. Tato směs byla zpracována dle Příkladu 1. Byla stanovena pevnost odlité fólie v tahu R_M dle ČSN EN ISO 527-3 na $4,81 \pm 0,14$ MPa, relativní hodnota prodloužení při přetržení ϵ_t na $150,60 \pm 6,88\%$.
 14. Kompozice byla připravena smísením 500 ml vody s 2,5 g rozemleté papíroviny, 125 g vodné 2% hmotn. suspenze montmorillonitu Na (MMT) a 13,5 g glycerolu, intenzivním promícháním suspenze po dobu 5 minut, a následným přidáním 31,5 g škrobu přírodního bramborového, promícháním při laboratorní teplotě a následným doplněním vodou na celkový objem směsi 700 ml. Tato směs byla zpracována dle Příkladu 1. Byla stanovena pevnost odlité

fólie v tahu R_M dle ČSN EN ISO 527-3 na $15,85 \pm 0,18$ MPa, relativní hodnota prodloužení při přetržení ϵ_t na $11,4 \pm 2,6\%$.

Takto připravená kompozice byla hydrofobizována ponořením do lněné fermeže po dobu 10 vteřin, vytažením a usušením. Pevnost hydrofobizované fólie v tahu R_M dle ČSN EN ISO 527-3 na $11,17 \pm 0,33$ MPa, relativní hodnota prodloužení při přetržení ϵ_t na $9,00 \pm 1,55\%$.

Takto připravená kompozice byla exponována ponořením do vody po dobu jedné hodiny. Pevnost v tahu takto exponované fólie ve vodě po vysušení byla R_M dle ČSN EN ISO 527-3 na $5,07 \pm 1,12$ MPa, relativní hodnota prodloužení při přetržení ϵ_t na $7,15 \pm 0,77\%$.

15. Kompozice byla připravena smísením 500 ml vody s 2,5 g rozemleté papíroviny, 2,5 g kaolinu a 14,3 g glycerolu, intenzivním promícháním suspenze po dobu 5 minut, a následným přidáním 33,3 g škrobu přírodního bramborového, promícháním při laboratorní teplotě a následným doplněním vodou na celkový objem směsi 700 ml. Tato směs byla zpracována dle Příkladu 1. Byla stanovena pevnost odlité fólie v tahu R_M dle ČSN EN ISO 527-3 na $15,85 \pm 0,18$ MPa, relativní hodnota prodloužení při přetržení ϵ_t na $11,4 \pm 2,6\%$.

Takto připravená kompozice byla hydrofobizována ponořením do tungového oleje po dobu 10 vteřin, vytažením a usušením. Pevnost hydrofobizované fólie v tahu R_M dle ČSN EN ISO 527-3 na $7,13 \pm 0,24$ MPa, relativní hodnota prodloužení při přetržení ϵ_t na $27,68 \pm 2,08\%$.

Takto upravená kompozice byla exponována ponořením do vody po dobu jedné hodiny. Pevnost v tahu takto exponované fólie ve vodě po vysušení byla R_M dle ČSN EN ISO 527-3 na $1,76 \pm 0,19$ MPa, relativní hodnota prodloužení při přetržení ϵ_t na $10,33 \pm 0,58\%$.

Průmyslová využitelnost

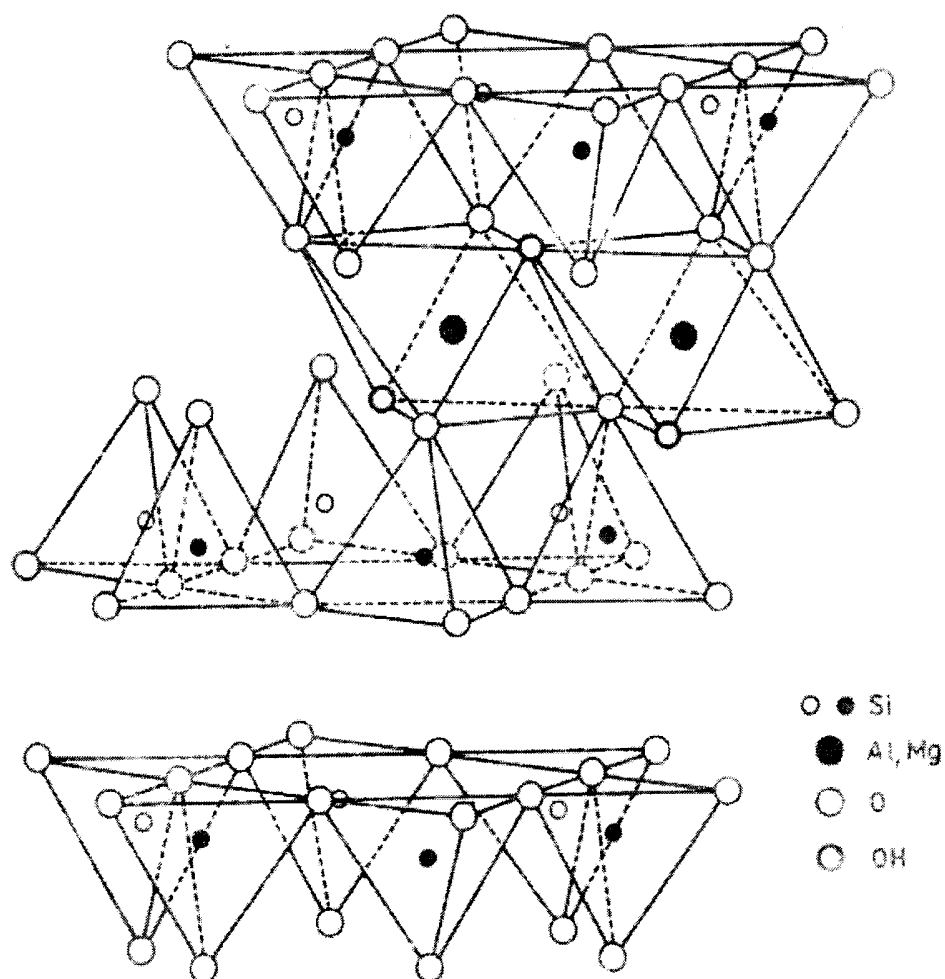
Praktické použití navrhovaného vynálezu najde uplatnění zejména při výrobě obalových materiálů s bariérovými vlastnostmi s jednorázovou nebo krátkou projektovanou dobou životnosti (např. tašky, sáčky). Dále je vynález využitelný jako mulčovací folie pro agroaplikace nebo jako obalový materiál pro kořenové baly u rostlin.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Hydrofobní biorozložitelná a kompostovatelná kompozice s bariérovými vlastnostmi na bázi přírodních surovin, sestávající z přírodních a/nebo chemicky modifikovaných škrobů a plastifikátoru na bázi glycerolu, z přírodního plniva v množství max. 20 % hmotn. na bázi minerálních přírodních surovin, přičemž plnivem je alespoň jeden minerál a/nebo průmyslová hornina ze skupiny: alumosilikáty, oxid křemičitý, křemelina, uhličitán vápenatý,

a/nebo je plnivem celulóza, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že dále sestává z hydrofobizačního činidla ze skupiny vysychavých přírodních olejů a/nebo fermeže,

přičemž hydrofobizační činidlo je na povrchu kompozice a/nebo je homogenně rozptýleno v celém objemu kompozice.



obr. 1



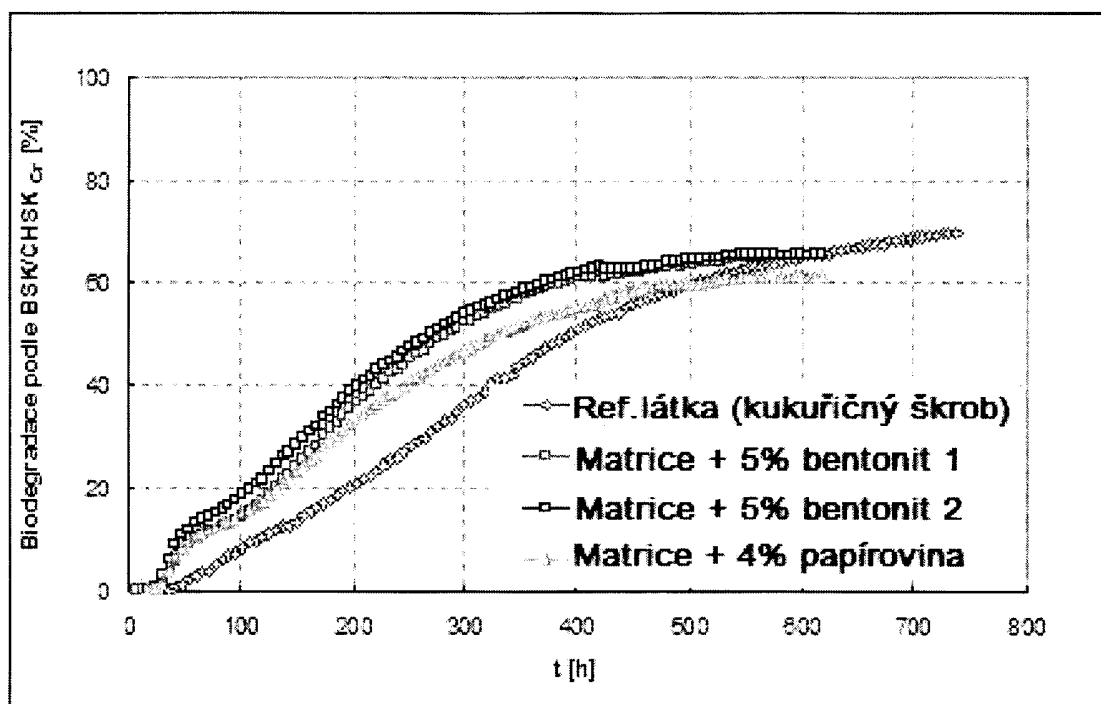
obr. 2



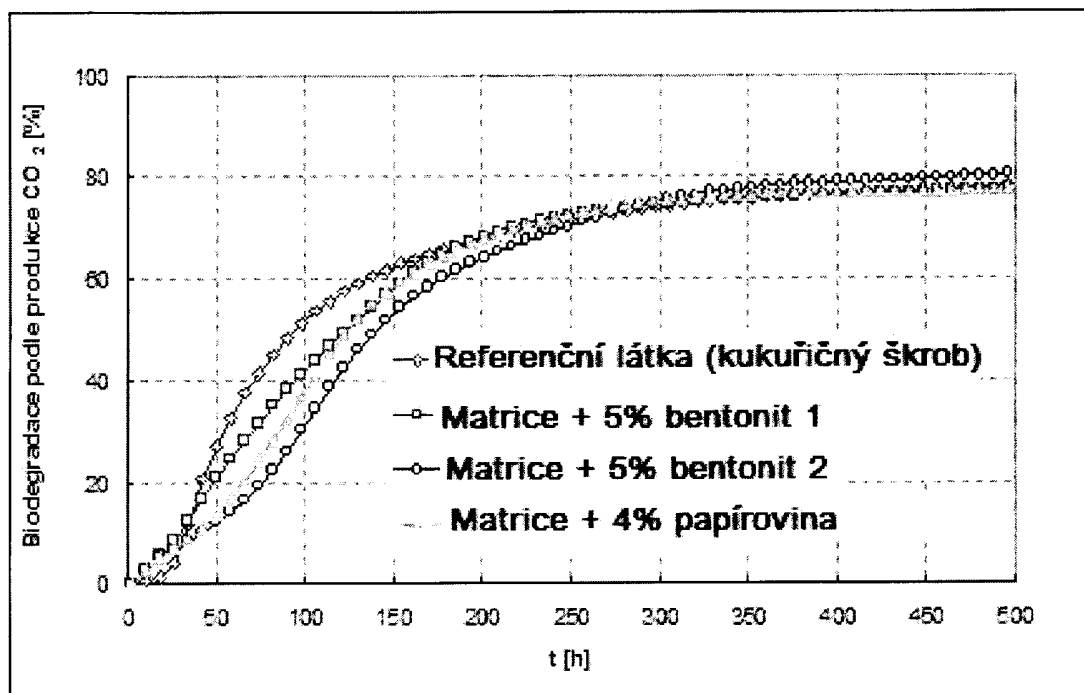
obr. 3a



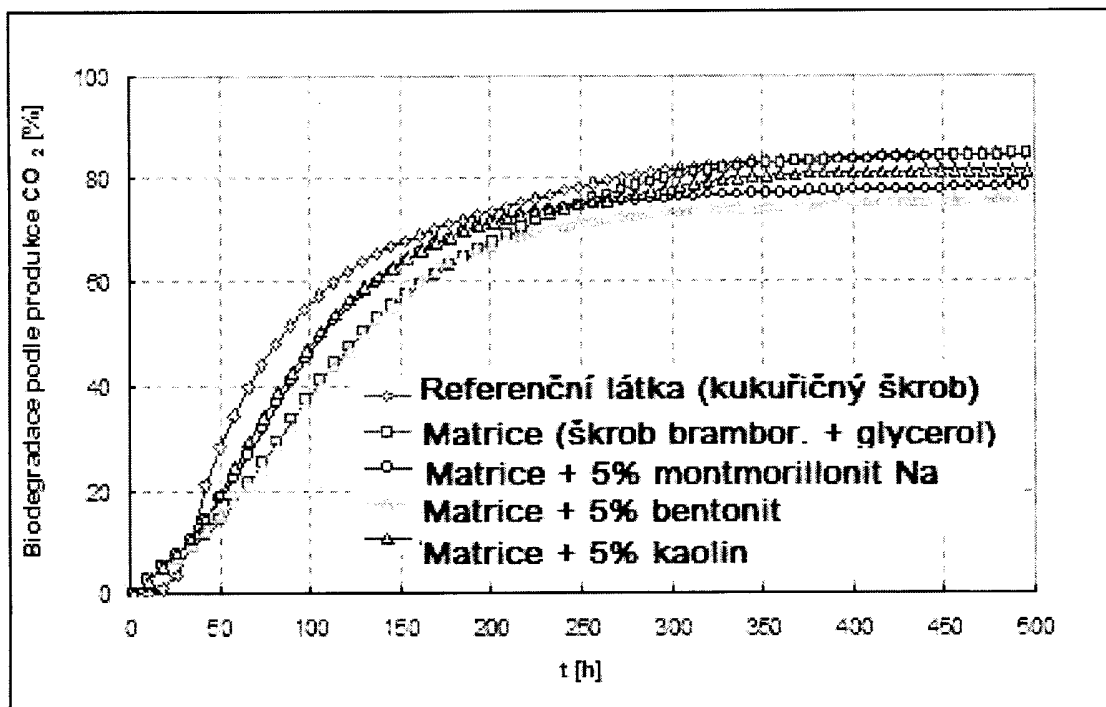
obr. 3b



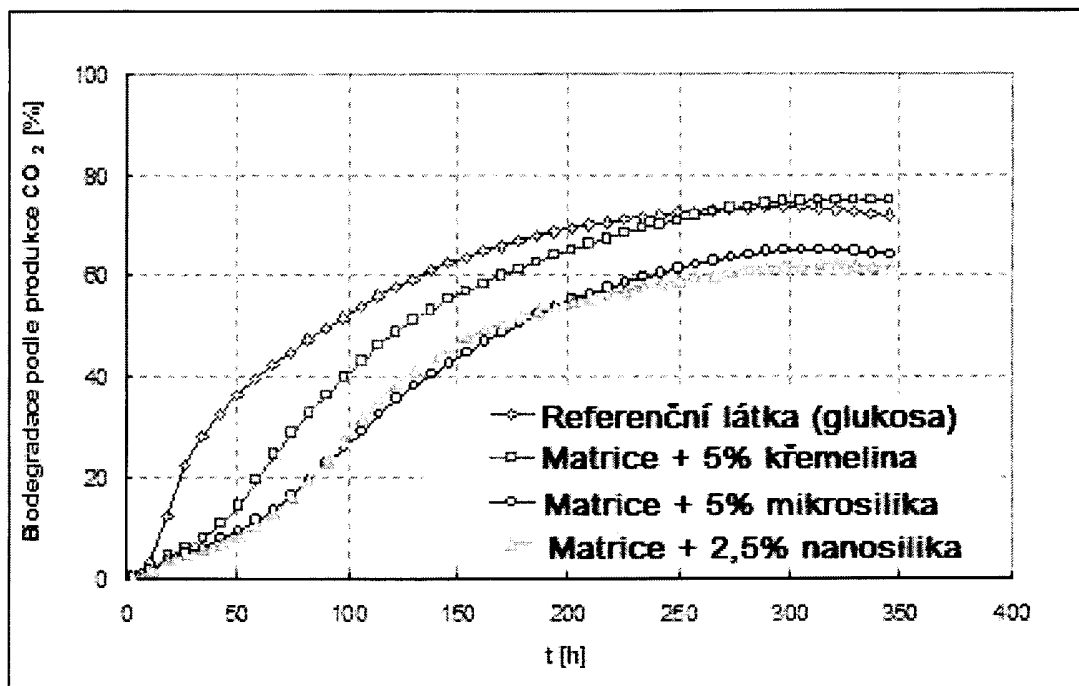
obr. 4



obr. 5



obr. 6



obr. 7

Konec dokumentu
