

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

310 411

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl.:

- C08J 11/06 (2006.01)
- C10L 5/48 (2006.01)
- C08L 23/06 (2006.01)
- C08L 23/12 (2006.01)
- C08L 25/06 (2006.01)
- C08L 33/08 (2006.01)
- C08L 33/12 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

- (21) Číslo přihlášky: 2020-331
- (22) Přihlášeno: 10.06.2020
- (40) Zveřejněno: 22.12.2021
(Věstník č. 51/2021)
- (47) Uděleno: 16.04.2025
- (24) Oznámení o udělení ve věstníku: 28.05.2025
(Věstník č. 22/2025)

(56) Relevantní dokumenty:
EP 2 129 705 A1; US 2016122673 A1; JP 2000256504 A; US 2016122674 A; KR 20020035499 A; WO 2005093019 A1.

- (73) Majitel patentu:
GP Novatech s.r.o., Klatovy, Klatovy V, CZ
- (72) Původce:
Ing. Pavel Novák, CSc., Klatovy, Klatovy V, CZ
Ing. Eva Nováková, Klatovy, Klatovy V, CZ
- (74) Zástupce:
HARBER IP s.r.o., Dukelských hrdinů 567/52,
170 00 Praha 7, Holešovice

(54) Název vynálezu:
Způsob výroby paliva ze syntetického
polymerního materiálu

(57) Anotace:
Předkládané řešení se týká způsobu výroby paliva ze syntetického polymerního materiálu, kdy se syntetický polymerní materiál, tvořený atomy vodíku, uhlíku a případně kyslíku, dezintegruje na částice o maximálním rozměru 70 mm nebo hmotnosti do 10 g; tyto částice se smísí s netavitelným materiálem v hmotnostním poměru v rozmezí od 1:4 do 9:1, a dále s kapalinou; a tato výsledná směs se podrobí lisování, peletizaci, vytlačení na extruderu a/nebo briketování.

Způsob výroby paliva ze syntetického polymerního materiálu

Oblast techniky

5

Vynález se týká energetického využití odpadních syntetických polymerních látek za přídavku dalších netavitelných a pomocí lisování, peletizace, briketování a extruze.

Dosavadní stav techniky

10

Syntetické polymerní látky (SPL) jako polyethylen, polypropylen, polystyren a polyethylentereftalát i látky na bázi přírodního polymeru jako papír nebo lepenka se velmi často používají v obalové technice a jejich použití je jednorázové. Po splnění jejich funkce, to je
15 ochrana výrobku při dopravě od výrobce ke spotřebiteli, se obaly velmi často stávají součástí komunálního odpadu ať již tříděného, či netříděného. I když nejčastěji používané obalové SPL nejsou toxické, v přírodě se přirozenou cestou rozkládají velmi pomalu a produkty degradace známé jako mikroplasty představují potenciální ohrožení životního prostředí v globálním rozsahu. Likvidace odpadních SPL se stává stále naléhavější a není uspokojivě vyřešena.

20

Nejlepším způsobem likvidace SPL je jejich recyklace, kdy se zpracují na novou surovinu či konečný výrobek, ale recyklovat lze maximálně 50 procent vytříděných SPL. Recyklace směsi
25 SPL je popsána např. v českém patentu 293717. Nerecyklovatelné odpadní SPL, které po vytřídění představují více než 50 procent, a další SPL obsažené ve směsném komunálním odpadu se běžně likvidují skládkováním nebo spalováním ve velkých zařízeních na energetické zpracování odpadu (ZEVO). Stejným způsobem se likviduje i podstatná část odpadních papírů a lepenek, a to buď kvůli znečištění a příměsím, nebo proto, že byly vyrobeny z již recyklované suroviny, jako např. obaly na vejce, a nelze je znovu jinak využít. 22 procent papíru nelze sbírat a recyklovat (Odpadové fórum, ročník 20, číslo 6, str. 10).

30

Ani jeden ze zmíněných způsobů likvidace není vyhovující, protože skládkování SPL představuje potenciální nebezpečí pro příští desetiletí a ZEVO jsou konstruovány na spalování směsného komunálního odpadu o minimální výhřevnosti 6,5 MJ/kg, zatímco odpadní obalové SPL mají
35 výhřevnost okolo 40 MJ/kg. Kromě velké výhřevnosti a vysoké teploty při hoření se odpadní SPL při spalování taví a tavenina může zanášet spalovací komory a zahřáté dopravní cesty paliva. Ke spalování samotných SPL jsou nutná speciální zařízení, popsána např. v amerických patentech US 10317075 a US 8240258.

Známe jsou rovněž způsoby likvidace odpadních SPL tepelným rozkladem, pyrolýzou, jak je
40 popsáno např. v americkém patentu US 10246643 a dalších. Všechny pyrolýzní metody jsou však náročné na energii, protože pracují při teplotách nad 500 °C, je třeba složité technologické zařízení, produkují podstatnou část nežádoucí plynné a tuhé frakce a složení žádoucího kapalného produktu je velmi závislé na složení zpracovávané suroviny.

45 V patentu US 5801204 je popsáno tepelné zpracování odpadních plastů spolu s živočišnými či rostlinnými tuky a oleji, kdy při teplotě 150 °C až 250 °C vzniká produkt použitelný jako pojivo pro směsi na povrch silnic nebo jako palivo.

V americkém patentu US 5888256 je popsán další známý způsob tepelného zpracování odpadu
50 obsahujícího SPL v množství do 15 % hmotnostních. Tento odpad se přidává k papírenským odpadům a je využit jako palivo při výrobě cementu; přitom je důraz kladen na složení popelu, který musí obsahovat vysoký a definovaný podíl oxidů křemíku, vápníku, hliníku a železa.

55 Mezi odbornými názory panuje shoda, že energetické využití odpadních nerecyklovatelných SPL je nejlepší řešení. Předkládaný vynález poskytuje řešení, které je vhodné i pro malé provozy,

kteře se zabývají zpracováním odpadu.

Podstata vynálezu

5

Předmětný vynález se týká způsobu energetického využití odpadních syntetických polymerních látek (SPL) jejich přeměnou na palivo, vhodné do všech spalovacích zařízení, včetně kamen a domácích nebo průmyslových kotlů.

10

Předmětem předkládaného vynálezu je způsob zpracování syntetického polymerního materiálu, který obsahuje kroky, kdy se syntetický polymerní materiál, tvořený atomy vodíku, uhlíku a případně kyslíku, dezintegruje na částice o maximálním rozměru 70 mm nebo o maximální hmotnosti 10 g, a takto desintegrováný syntetický polymerní materiál se smísí s netavitelným materiálem v hmotnostním poměru v rozmezí od 1:4 do 9:1 a výsledná směs se podrobí lisování, peletizaci, vytlačení na extruderu a/nebo briketování, přičemž před krokem lisování, peletizace, vytlačení na extruderu a/nebo briketování se směs syntetického polymerního materiálu a netavitelného materiálu smísí s kapalinou v množství nejvýše 30 % hmotn., vztaženo na hmotnost výsledné směsi, přičemž tato kapalina je kapalina vybraná ze skupiny zahrnující vodu, vodné roztoky povrchově aktivních látek, s výhodou o koncentraci v rozmezí od 0,1 % do 5 % (w/w), olej, tuk, vosk, kafilerní tuky, glycerin a jejich směsi. S výhodou je velikost částic po desintegraci v rozmezí od 1 do 50 mm, výhodněji od 5 do 30 mm. Popřípadě mohou být částicemi proužky nařezaného syntetického materiálu o maximální hmotnosti 10 g.

15

20

25

30

Netavitelným materiálem se rozumí jakýkoli organický nebo anorganický materiál, který může být hořlavý či nehořlavý, netaví se při teplotě do 1000 °C, zásadním způsobem neovlivňuje hoření. Tento netavitelný materiál se před smísením s desintegrováním syntetickým polymerním materiálem upraví tak, aby jeho částice měly nejvýše rozměr srovnatelný s částicemi SPL, s výhodou výrazně menší. Netavitelný materiál lze upravit například drcením, řezáním či mletím. S výhodou je netavitelný materiál vybraný ze skupiny zahrnující papír, lepenku, odpadní kaly z čističek odpadních vod, které mohou být vysušené, například odstředěním nebo lisováním, dřevní štěpku, hobliny, piliny, kůru ze stromů, listy, slámu, rašelinu, kompost, bioodpad, textilní cupaninu a prach, uhelný prach či drť, jíl, písek, jemnou frakci s velikostí částic menší než 1 mm vzniklou při třídění písku, drcení kamene a stavebního odpadu, popel, mletý vápenec, oxid a hydroxid vápenatý.

35

40

Syntetickým polymerním materiálem se rozumí nepřírodní organické látky o molární hmotnosti alespoň 10 000 g/mol, tvořené pouze atomy vodíku, uhlíku a popřípadě kyslíku (tj. bez přítomnosti dalších prvků, jako je S, N, halogeny apod.), zejména plasty. Ve výhodném provedení je syntetický polymerní materiál vybraný ze skupiny zahrnující polyolefiny, zejména polyethylen, radiačně síťovaný polyethylen, polypropylen; polystyren; polyethylentereftalát; akryláty; methakryláty a jejich směsi. Nejvýhodněji obsahuje směs syntetických polymerních materiálů alespoň 50 % hmotn. polyolefinů.

45

Nevhodné jsou polymery obsahující atomy dusíku, síry, chlóru, brómu či fluóru, protože při hoření produkují toxické produkty. Jedná se zejména o polyvinylchlorid, polyakrylonitril, epoxidy, polyurethany, polymočoviny, akrylonitril-butadien-styren a pryže.

50

Výsledný produkt je tuhý, nedrobivý, při hoření se netaví a neodkapává, vydává jasný a nečadivý plamen a oproti samotným odpadním SPL má nižší výhřevnost.

55

S výhodou má výsledný produkt takovou formu pelet, briket či extrudovaného profilu, které lze buď samotně, nebo ve směsi s jiným pevným palivem použít v běžných spalovacích zařízeních jako jsou kamna a domácí či průmyslové kotle. Výroba pelet, briket nebo extrudovaného profilu může probíhat vsádkově nebo kontinuálně.

Ve výhodném provedení je hmotnostní poměr syntetického polymerního materiálu a netavitelného materiálu v rozmezí od 1:4 do 4:1, výhodněji v poměru 2:3 do 3: 2.

V jednom provedení se homogenizace (desintegrace) provede drcením nebo řezáním.

5

V jednom provedení se lisování, peletizace, vytlačení na extruderu a/nebo briketování provede při teplotě v rozmezí od 10 °C do 350 °C, s výhodou od 150 °C do 300 °C, výhodněji při teplotě v rozmezí od 180 °C do 230 °C.

10

V jednom provedení se lisování, peletizace, vytlačení na extruderu a/nebo briketování provede při tlaku v rozmezí od 0,1 do 500 MPa, s výhodou při tlaku v rozmezí od 1 do 50 MPa, nejvýhodněji při tlaku 5 až 10 MPa.

15

Peletami se rozumí mechanicky zhutněná hmota nejčastěji válcovitého tvaru o průměru 4 až 25 milimetrů a délce půl- až desetinásobku průměru. Briketami se rozumí mechanicky zhutněná hmota nejčastěji ve tvaru válce, krychle, hranolu či oválného nebo obecného tvaru, o větších rozměrech, než jsou rozměry pelet. Pelety, brikety nebo extrudovaný materiál vyrobený způsobem podle předkládaného vynálezu představuje hodnotné palivo o vhodné výhřevnosti použitelné v běžných spalovacích zařízeních, a přitom dochází k ekologicky přijatelné likvidaci jinak nezpracovatelného odpadu.

20

25

Výše uvedeným způsobem podle předkládaného vynálezu je připravitelné palivo pro spalovací zařízení, přičemž toto palivo obsahuje syntetický polymerní materiál, tvořený atomy vodíku, uhlíku a případně kyslíku, a dále netavitelný materiál v hmotnostním poměru v rozmezí od 1:4 do 9:1, přičemž toto palivo je ve formě pelet nebo briket nebo vytlačené na extruderu, a přičemž spalovací zařízení může být vybrané ze skupiny zahrnující kamna a domácí a průmyslové kotle. Směs syntetického polymerního materiálu a netavitelného materiálu podle výše uvedeného způsobu se může vytlačovat například pomocí extruderu při teplotě do 300 °C za vzniku struny s průměrem 2 až 50 mm, s výhodou o průřezu ve tvaru kruhu, čtverce, obdélníku, která se následně naseká či nařeže na úseky o délce v rozmezí od 1 do 10 cm, s výhodou o délce 5 cm.

30

Účinek vynálezu spočívá v tom, že odpadní polymerní látky, které se samostatně obtížně spalují, se účinkem přidaných netavitelných a dalších látek transformují do hmoty, která má vhodný tvar, průběh hoření i výhřevnost, aby mohla být využita v běžných spalovacích zařízeních.

35

Příklady uskutečnění vynálezu

40

Vynález je blíže objasněn v následujících příkladech provedení. Tyto příklady mají výhradně ilustrativní charakter a nijak rozsah vynálezu neomezuje.

Všechny procentní údaje a poměry uváděné v příkladech jsou hmotnostní.

Příklad 1

45

Odpadní fólie z nízkohustotního polyethylenu (54 % hmotn.) a papír z časopisu (36 % hmotn.) byly nařezány na proužky o šířce 3 mm, délce 300 mm a maximální hmotnosti 10 g a smočeny vodou (10 % hmotn.). Po homogenizaci byla směs nadávkována do peletovací válcové formy o průměru 15 mm, zahřáta na 220 °C a v mechanickém lisu stlačena tlakem přibližně 40 MPa. Po ochlazení byly vyjmuty tuhé a nedrobivé válcové pelety o délce 15 mm, které po zapálení hořely jasným, nečadivým, krátkým plamenem a po dokonalém spálení na vzduchu vzniklo 34 % jemného sypkého popela, vztaženo na původní hmotnost pelety.

50

Příklad 2

5 Stejným způsobem jako v příkladu 1 byly ze stejných surovin smíchaných v poměru 72 % : 18 % : 10 % (w/w/w) vyrobeny pelety, které po zapálení hořely jasným, nečadivým, intenzivním plamenem a po dokonalém spálení na vzduchu vzniklo 11 % jemného sypkého popela, vztaženo na původní hmotnost pelety.

Příklad 3

10 Ze směsi cupaniny z kartonu 40 % hmotn. (o maximálním průměru vlákna 0,2 mm a délce 30 mm), rozdrčeného polypropylenu z dutého obalového materiálu 40 % hmotn. (hmotnost částic 0,2 g) a vody 20 % hmotn. byly za teploty 200 °C vylisovány tlakem 20 MPa pelety o průměru 21 mm a délce 15 mm. Pelety po zapálení hořely jasným, nečadivým, krátkým plamenem a po dokonalém spálení na vzduchu vzniklo 6 % jemného sypkého popela, vztaženo na původní hmotnost pelety.

Příklad 4

20 Ze směsi dřevěných pilin o přibližné délce 5 mm a průměru 1 mm, fólie z nízkohustotního polyethylenu nařezané na rozměry 5 x 5 mm a vody v hmotnostním poměru 60 % : 20 % : 20 % byly za teploty 200 °C vylisovány tlakem 20 MPa pelety o průměru 21 mm a délce 15 mm. Pelety po zapálení pomalu hořely modrým, nečadivým, krátkým plamenem a po dokonalém spálení na vzduchu vzniklo 7 % jemného sypkého popela, vztaženo na původní hmotnost pelety.

Příklad 5

30 Ze směsi cupaniny z kartonu 30 % hmotn., desintegrovaného na částice o velikosti o maximálním průměru vlákna 0,2 mm a délce 30 mm, rozdrčeného polypropylenu 40 % hmotn., desintegrovaného na částice o hmotnosti 0,2 g, odstředěného kalu z čističky vod 15 % hmotn. (obsah sušiny 20 % hmotn.), vody 10 % hmotn. a odpadního oleje po smažení 5 % hmotn. byly po homogenizaci za teploty 220 °C vylisovány tlakem 40 MPa pelety o průměru 21 mm a délce 15 mm. Pelety po zapálení hořely jasným, plamenem a po dokonalém spálení na vzduchu vzniklo 6 % sypkého popela, vztaženo na původní hmotnost pelety.

Příklad 6

40 Ze směsi obalu na mléko Tetrapack desintegrovaného na částice o rozměrech 5 x 5 mm 45 % hmotn., fólie z vysokohustotního PE nařezané na proužky o šířce 5 mm a délce 60 mm 30 % hmotn., rozdrčeného polypropylenu desintegrovaného na částice o hmotnosti 0,2 g 20 % hmotn. a 1% roztoku šamponu ve vodě 5 % hmotn. byly po homogenizaci za teploty 220 °C vylisovány tlakem 20 MPa pelety o průměru 21 mm a délce 15 mm. Pelety po zapálení hořely jasným, namodralým plamenem a po dokonalém spálení na vzduchu vzniklo 4,7 % jemného šedého sypkého popela, vztaženo na původní hmotnost pelety.

Příklad 7 – není součástí vynálezu

50 Ze směsi dřevěných hoblin 50 % hmotn., desintegrovaných na částice o hmotnosti maximálně 0,05 g, a polystyrenu z obalu desintegrovaného na částice o rozměrech 5 x 5 mm 50 % hmotn. byly po homogenizaci za teploty 180 °C vylisovány tlakem 10 MPa pelety o průměru 21 mm a délce 15 mm. Pelety po zapálení hořely vysokým čadivým plamenem a po dokonalém spálení na vzduchu vzniklo 2 % sypkého popela, vztaženo na původní hmotnost pelety.

Příklad 8 – není součástí vynálezu

5 Ze směsi dřevěných hoblin 50 % hmotn., desintegrovaných na částice o hmotnosti maximálně 0,05 g, a směsi plastů z obalového materiálu desintegrovaných na částice o rozměrech 5 x 5 mm o složení polystyren 10 % hmotn., vysokohustotní polyethylen 20 % hmotn. a polypropylen 20 % hmotn. byly po homogenizaci za teploty 200 °C vylisovány tlakem 20 MPa pelety o průměru 21 mm a délce 15 mm. Pelety po zapálení hořely středně vysokým jasným plamenem a po dokonalém spálení na vzduchu vzniklo 1 % sypkého popela, vztaženo na původní hmotnost pelety.

Příklad 9 – není součástí vynálezu

15 Ze směsi papíru z časopisu 50 % hmotn., desintegrovaného na částice o velikosti 5 mm x 5 mm, a směsi plastů z obalového materiálu desintegrovaných na částice o rozměrech 5 x 5 mm o složení polystyren 10 % hmotn., vysokohustotní polyethylen 20 % hmotn. a polypropylen 20 % hmotn. byly po homogenizaci za teploty 200 °C vylisovány tlakem 20 MPa pelety o průměru 21 mm a délce 15 mm. Pelety po zapálení hořely nízkým klidným plamenem a po dokonalém spálení na vzduchu vzniklo 11,5 % sypkého popela, vztaženo na původní hmotnost pelety.

Příklad 10 – není součástí vynálezu

20 Ze směsi popsané v příkladu 9 byly po homogenizaci za teploty 170 °C vylisovány tlakem 5 MPa pelety o průměru 21 mm a délce 15 mm, které byly kompaktní, avšak ve srovnání s peletami v příkladu 9 se mírně drobily. Pelety po zapálení hořely nízkým klidným plamenem a po dokonalém spálení na vzduchu vzniklo 11,5 % sypkého popela, vztaženo na původní hmotnost pelety.

Příklad 11

30 Ze směsi dřevěných pilin o přibližné délce 5 mm a průměru 1 mm (63 % hmotn.), polyethylenterfalátu z nápojové lahve nařezaného na částice o rozměrech 5 x 5 mm (27 % hmotn.) a 2% roztoku pracího mýdla ve vodě (10 % hmotn.) byly za teploty 230 °C vylisovány tlakem 40 MPa pelety o průměru 21 mm a délce 15 mm. Pelety po zapálení hořely nepravidelným vysokým jasným plamenem a po dokonalém spálení na vzduchu vzniklo 13 % černého sypkého popela, vztaženo na původní hmotnost pelety.

Příklad 12 – není součástí vynálezu

40 Ze směsi hnědého uhlí rozdrčeného na velikost částic menší než 2 mm (50 % hmotn.), a směsi plastů z obalového materiálu desintegrovaného na částice o rozměrech 5 x 5 mm o složení nízkohustotní polyethylen (23 % hmotn.) a polypropylen (27 % hmotn.) byly po homogenizaci za teploty 220 °C vylisovány tlakem 20 MPa pelety o průměru 21 mm a délce 15 mm. Pelety po zapálení hořely středně vysokým jasným plamenem a po dokonalém spálení na vzduchu vzniklo 21 % sypkého popela, vztaženo na původní hmotnost pelety.

Příklad 13 – není součástí vynálezu

50 Ze směsi cupaniny z kartonu (50 % hmotn.) desintegrovaného na částice o velikosti o maximálním průměru vlákna 0,2 mm a délce 30 mm a rozdrčeného polypropylenu (50 % hmotn.) desintegrovaného na částice o hmotnosti 0,2 g byla v extrudéru za teploty 220 °C vytlačena struna o průměru 4 mm, která byla nasekána na válečky o délce 30 mm, které hořely stejným způsobem a poskytly stejné množství popela, které je uvedeno v příkladu 3.

Příklad 14 – není součástí vynálezu

- 5 Ze směsi dřevěných pilin o přibližné délce 5 mm a průměru 1 mm a fólie z nízkohustotního polyethylenu nařezané na rozměry 5 x 5 mm v hmotnostním poměru 1:1 byla za teploty 230 °C vylišována tlakem 3 MPa kompaktní a nedrobivá briketa o průměru 69 mm, výšce 32 mm a hmotnosti 107 g.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob výroby paliva ze syntetického polymerního materiálu, **vyznačený tím**, že obsahuje následující kroky:

i) syntetický polymerní materiál, tvořený atomy vodíku, uhlíku a případně kyslíku, se dezintegruje na částice o maximálním rozměru 70 mm nebo o maximální hmotnosti 10 g;

ii) desintegrovaný syntetický polymerní materiál z kroku i) se smísí s netavitelným materiálem v hmotnostním poměru v rozmezí od 1:4 do 9:1; přičemž netavitelný materiál má maximální velikost částic nebo maximální hmotnost nejvýše stejnou jako mají částice syntetického polymerního materiálu;

iii) směs z kroku ii) se podrobí lisování, peletizaci, vytlačení na extruderu a/nebo briketování, přičemž

při přípravě směsi v kroku ii) se před krokem iii) ke směsi syntetického polymerního a netavitelného materiálu přidá kapalina v množství nejvýše 30 % hmotn., vztaženo na hmotnost výsledné směsi, přičemž tato kapalina je vybrána ze skupiny zahrnující vodu, vodné roztoky povrchově aktivních látek, s výhodou o koncentraci od 0,1 % hmotn. do 5 % hmotn., olej, tuk, vosk, kafilní tuky, glycerin a jejich směsi.

2. Způsob podle nároku 1, **vyznačený tím**, že syntetický polymerní materiál je vybrán ze skupiny zahrnující polyolefiny, zejména polyethylen, radiačně síťovaný polyethylen, polypropylen; polystyren; polyethylentereftalát; akryláty; methakryláty a jejich směsi.

3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačený tím**, že netavitelný materiál v kroku ii) je vybrán ze skupiny zahrnující papír, lepenku, odpadní kaly z čističek odpadních vod, dřevní štěpku, hobliny, piliny, kůru ze stromů, listí, slámu, rašelinu, kompost, bioodpad, textilní cupanina a prach, uhelný prach či dř, jíl, písek, prach z drceného kamene, rozdrčený stavební odpad, popel, mletý vápenec, oxid a hydroxid vápenatý.

4. Způsob podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačený tím**, že desintegrace v kroku i) se provede drcením nebo řezáním.

5. Způsob podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačený tím**, že lisování, peletizace, vytlačení na extruderu a/nebo briketování v kroku iii) se provede při teplotě v rozmezí od 10 °C do 350 °C, s výhodou od 150 °C do 300 °C, výhodněji při teplotě v rozmezí od 180 °C do 230 °C.

6. Způsob podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačený tím**, že lisování, peletizace, vytlačení na extruderu a/nebo briketování v kroku iii) se provede při tlaku v rozmezí od 0,1 do 500 MPa, s výhodou při tlaku v rozmezí od 1 do 50 MPa, nejvýhodněji při tlaku od 5 do 10 MPa.

7. Způsob podle kteréhokoliv z předchozích nároků 1 až 6, **vyznačený tím**, že syntetický polymerní materiál v kroku i) obsahuje alespoň 50 % hmotn. polyolefinů.