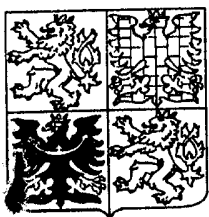


ČESKÁ
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

ZVEŘEJNĚNÁ PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(12)

(22) 30.09.94

(32) 04.10.93

(31) 93/130921

(33) US

(40) 16.10.96

(21) 981-96

(13) A3

6(51)

C 10 J 3/46

(71) TEXACO DEVELOPMENT CORPORATION, White Plains, NY, US;

(72) Khan Motasimur Rashid, Wappinger Falls, NY, US;
Gorsuch Christine Cornelia, Wappinger Falls, NY, US;
De Canio Stephen Jude, Montgomery, NY, US;

(54) Způsob částečné oxidace plastických materiálů

(57) Plastický materiál je granulován a částečně zkapalněn zahříváním v uzavřeném autoklávu při teplotě v rozmezí od 204 °C do 257°C a tlaku v rozmezí od 1034,250.10³Pa do 5171,250.10³Pa, kde je v kontaktu s čerpatelným uhlovodíkovým tekutým rozpouštědlem. Získá se tím čerpatelná suspenze obsahující rozpustný plast, nerozpustný plast, uhlovodíkové tekuté rozpouštědlo, oddělený anorganický materiál a neoddělený anorganický materiál. Po odstranění anorganického materiálu usazováním, proséváním a odstřeďováním, je zbytek suspenze podroben částečné oxidaci volným kyslíkem.

č.j.	039460
bošio	
29. V. 96	
URAD PRŮMYSLUVÉHO VLASTNICTVÍ	
Přil.	1

921-96

Zkapalňování a částečná oxidace plastických materiálů

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu zacházení s odpadem plastického materiálu, který by byl v souladu s životním prostředím. Zvláště se týká způsobu zhodnocení odpadu plastických materiálů pro výrobu čerpatelných kalů uhlovodíkových tekutých roztoků a zkapalněných odpadů pevných uhlíkatých materiálů obsahujících plastický materiál a zavádění zmíněného kalu do zplynovače s částečnou oxidací, pro výrobu syntézního plynu, redukčního plynu nebo topného plynu.

Dosavadní stav techniky

Odpad z plastů je pevný organický polymer ve formě desky, protlačovaných tvarových plástů, výlisků, ztužených plastů, laminátů a pěnových plastů. V USA se prodává ročně kolem 30 miliard kilogramů plastů. Například zvýšená výroba automobilů přináší i zvýšené množství použitých plastů. Velká část těchto plastických materiálů končí jako odpadní plasty na skládkách. Ačkoliv množství plastů tvoří jen malou část odpadu na skládkách, tj. okolo 7% hmotnosti a okolo 20% objemu, vyvolává to potíže při jejich zahrabávání. Náklady na skladování na skládkách činily v roce 1993 12\$ až 100\$ na tunu (mimo náklady na dopravu), přičemž náklady neustále stoupají. Skladování na skládkách se nejeví jako přijatelný a tolerovatelný způsob zacházení s plastickými materiály. Vlivem kombinovaného jevu nepopulárnosti dnešních zařízení a na druhé straně potřeba států umožnit normální růst obyvatelstva, jsou skládky přesto všude na světě předmětem zákazu. Existující zařízení rovněž čelí problému, jak dlouho ještě budou fungovat. Toxické odpady ze skladovaných plastů prosakují do spodních vod, které jsou společným zdrojem pitné vody. Rovněž spalování na místě nebo ve spalovnách, což je alternativní metoda zacházení s plasty, je velmi nežádoucí, jelikož silně zamořuje

okolí škodlivými plyny a saze. Pokud jde o recyklovatelné plasty, je ekonomicky vhodné recyklovat jen okolo 1% váhového množství plastových odpadů. Z toho co bylo řečeno je zřejmé, že zacházení s odpadem plastických materiálů je problémem, který z hlediska životního prostředí národy nejvíce tíží. Přijatelným způsobem, z hlediska životního prostředí, se jeví možnost částečného zkapalnění širokého spektra plastických surovin na zpracování, čímž se zmenší objem a rovněž náklady na zpracování částečnou oxidací. Vyrábí se tak syntézní plyn, redukční plyn a topný plyn. Kromě toho je relativní střední výhřevnost plastického materiálu větší než 3,000 Btu/lb, což je vhodné pro vnitřní tepelné procesy, nebo pro vedlejší výrobu horké vody nebo páry.

Podstata vynálezu

Vynález se týká, z hlediska životního prostředí přijatelného, způsobu částečné oxidace čerpatelného vodního kalu uhlovodíkového tekutého rozpouštědla a částečně zkapalněného uhlíkatého plastického materiálu, obsahujícího anorganické plnidlo nebo ztužující materiál, přičemž se vyrábí syntézní plyn, redukční plyn nebo topný plyn, kdy tento způsob má následující kroky:

1) granulace plastického materiálu obsahujícího plnidlo nebo ztužující materiál,

2) částečné zkapalňování granulovaného plastického materiálu z kroku 1) zahříváním v uzavřeném autoklávu při teplotě okolo 204°C až 257°C a tlaku v rozmezí 150 psig až 750 psig, přičemž zmíněný plastický materiál je v kontaktu s čerpatelným uhlovodíkovým tekutým rozpouštědlem v hmotnostním poměru 1 ku 5 dílům uhlovodíkové tekutiny k dílu plastického materiálu, kdy zahřívání pokračuje tak dlouho, až se získá čerpatelná suspenze, která po ochlazení na teplotu místnosti a tlaku v místnosti obsahuje následující složky v procentech hmotnosti:

a. rozpustitelné plasty

20 až 30

b. nerozpustitelné plasty	5 až 15
c. uhlovodíkové tekuté rozpouštědlo	45 až 55
d. oddělený anorganický materiál	1 až 15
e. neoddělený anorganický materiál	5 až 15

3) oddělování odděleného anorganického materiálu z kroku 2)d) ze zbytku suspenze z kroku 2),

4) částečná oxidace plynem obsahujícím volný kyslík za přítomnosti tepelného moderátoru, aby se ze zbytku suspenze z kroku 3) vyrobil syntézní plyn, topný plyn a redukční plyn.

Příklady provedení vynálezu

Předmět vynálezu řeší způsob, jakým je možné se zbavit se odpadu z plastů, aniž by se znečistilo životní prostředí národa. Současně s tím se vyrábí vedlejší neznečišťující výrobky jako například syntézní plyn, redukční plyn, topný plyn a nezávadná struska.

Zpracování odpadu z plastických materiálů, jak to bylo popsáno, na čerpatelnou suspenzní palivovou náplň generátoru částečné oxidace obsahuje alespoň jeden tuhý uhlíkatý termoplastický materiál nebo termoset, který obsahuje přidruženou anorganickou látku, to je plnidlo a ztužující materiál. V odpadu plastů se rovněž obvykle nachází síra. Odpad z plastů může pocházet ze zastaralého zařízení, domácích kontejnerů, obalů průmyslových zdrojů a vyřazených automobilů. Směs plastů obsahuje části různého stáří a různého složení. Za přítomnosti různých množství nespalitelných anorganických látek obsažených v plastech jako plnidla, katalyzátory, pigmenty ztužující činidla, je obnova plastických materiálů obecně nevhodná. Kromě toho, úplné spálení může uvolnit toxické a škodlivé složky, včetně prchavých a kovů a hydrogen halogeny. Přidružené anorganické látky v odpadu tuhých plastických látek zahrnují plnidla, například oxid titanu, steatit, oxid hliníku, siřičitan barnatý a uhličitany. Katalyzátory a urychlovače pro

plasty- termosety obsahují složky cínu u polyuretanů a kobalt a složky manganu u polyesterů. Vyskytují se barvy a pigmenty, například složky kadmia, chromu, kobaltu a mědi, nekovové kovy jako hliník nebo měď v plástích ostřížků drátů, kovové filmy, tkaná nebo netkaná skelná vlákna, grafit a ztužující látky obsahující bor (B), ocel, mosaz a vložky z niklu, olověné sloučeniny z plastických automobilních akumulátorů. Ostatní těžké kovy jako kadmium, arsen, barium, chrom, selen a rtuť se mohou rovněž vyskytovat. Anorganické složky se nachází v tuhých uhlíkatých materiálech s plastem ve stopovém množství až v 60% hmotnosti, stejně tak v množství 1 až 20% hmotnosti. Odpad plastického materiálu se může vyskytovat jako deska, fólie, výlisek, vytlačovaný materiál, ztužený plast a pěnový plast.

Suspenzní médium obsahuje čerpatelné tekuté uhlovodíkové rozpouštědlo v množství okolo 30 do 90 % váhy. Podle definice znamená výraz tekuté uhlovodíkové rozpouštědlo, jak je zde použito pro popis vhodného tekutého rozpouštědla, tekuté uhlovodíkové palivo vybrané ze skupiny sestávající ze zkapalněného ropného plynu, ropných destilátů a zbytků, benzínu, nafty, petroleje, asfaltu, plynového oleje, zbytku oleje, dehtového oleje, oleje ze živičné břidlice, syntetického benzínu, aromatických uhlovodíků (benzenu, toluenu, frakce xylenu), uhelného dehtu, cyklického plynového oleje z tekutého katalytického krakování, extraktu furanaldehydu koksového plynového oleje a směsi uvedených ve skupině. Použitý uhlovodíkový motorový olej se může rovněž použít jako tekuté rozpouštědlo. Jsou vhodné uhlovodíkové oleje, které mají následující vlastnosti: počáteční bod varu větší než 260°C, neutralizační čís. mg KOH/g 0,70 až 1,0, anilinový bod 37,7°C až 43,3°C. Ostatní vhodné oleje se přizpůsobují specifikaci ASTM D2226, typu 101 a 102. Výraz "A a/nebo B" je zde použit obvyklým způsobem a znamená A nebo B nebo A a B. V tab.1 je uveden přehled o prodeji tuhých uhlíkatých plastů v USA v r.1991.

Tab.1

Materiál	1991 (mil.liber)
Acrylobutadienstyren (ABS)	1,125
Akryl	672
Alkyd	315
Buničina	840
Epoxy	428
Nylon	536
Fenolová prysk.	2,556
Polyacetal	140
Polykarbonát	601
Polyester, termoplast.	2,549
Popolyester, nenasycený	1,081
Polyethylen s vysok.hustotou	9,193
Polyethylen s nízkou hust.	12,143
Slitiny na bázi polyfenolů	195
Polypropylen a kopolymery	8,155
Polystyren	4,877
Ostatní styreny	1,180
Polyuretan	2,985
Polyvinylchlorid a kopolymery	9,130
Ostatní vinily	120
Styren akrylonitril (SAN)	117
Termoplastické elastomery	584
Močovina a melamin	1,467
Ostatní	345

Celkem	60,598

Tuhý uhlíkatý materiál s plastem, který obsahuje přidruženou anorganickou látku, to je plnidlo nebo ztužující materiál, má vyšší tepelnou hodnotu (HHV) v rozmezí okolo 3000 až 19000 BTU na libru tuhého uhlíkatého materiálu s plastem. Tento materiál je granulován obvyklými prostředky na maximální velikost částic

0,635 cm nebo na menší 0,32 cm. Granulování je způsob, kterému se dává přednost, zmenšení velikosti plastu. Použit se dá jakýkoliv obvyklý granulátor a mlýn. Granulátor například snadno rozcupuje a semele tuhé kousky plastu na částice takové velikosti, při které projdou přes ASTM E11 Alternative Sieve Designation (síto s velikostí ok 0,635 cm a menšími). Mlýn odebírá výrobek z granulátoru a ihned mění jeho velikost na 0,32 cm a menší u ASTM E11 čís.7.

Vhodný granulátor a mlýn se vyrábí například u fy. Entoleter Inc., 251 Welton Street, Hamden, CT 06517. Množství popela v dodaném granulovaném vzorku tuhého uhlíkatého materiálu s plastem je v rozmezí od zhruba 5 do 70 hmotnosti. Například množství popela u rozdrcených zbytků plastu z automobilu (ACR) je 58% hmotnosti. Granulovaný tuhý uhlíkatý materiál s plastem je smíchán s médiem schopným vytvořit kal, který obsahuje tekuté uhlovodíkové rozpouštědlo za účelem výroby čerpatelného kalu, který má obsah pevných částic okolo 15 až 50% hmotnosti a který má minimální vyšší hodnotu výhřevnosti (HHV) kalu okolo 4500 BTU/lb (British Thermal Unit-BTU).

Čerpatelný kal je přiveden do uzavřeného autoklávu, kde je granulovaný plastický materiál kontaktován a zahříván zmíněným čerpatelným uhlovodíkovým tekutým rozpouštědlem, které je přítomno v množství od 1 do 5 hmotnostních jednotek zmíněného uhlovodíkového rozpouštědla na jednotku hmotnosti plastického materiálu. Teplota v autoklávu je v rozmezí od 204°C do 257°C. Tlak v autoklávu má hodnotu od 150 psig do 750 psig. Za těchto podmínek je možné se vyhnout vytváření kondenzátu v důsledku krakování a vytváření zbytků vlivem koksování. Zkapalňování části plastu působením horkého uhlovodíkového tekutého rozpouštědla se uskutečňuje po dobu od 20 minut do 6 hodin, obvykle okolo 30 minut. Částečné zkapalňování granulovaného plastu pokračuje, až se získá čerpatelná suspenze, která po ochlazení na teplotu místnosti a tlaku v místnosti obsahuje následující složky v procentech hmotnosti:

a. rozpustitelné plasty	20 až 30
b. nerozpustitelné plasty	5 až 15
c. uhlovodíkové tekuté rozpouštědlo	45 až 55
d. oddělený anorganický materiál	1 až 15
e. neoddělený anorganický materiál	5 až 15

Rozpustným plastem je ta část granulovaného plastického materiálu, která je rozpuštěna při styku s uhlovodíkovým tekutým rozpouštědlem. Nerozpustným plastem je ta část granulovaného plastu, která po rozpouštěcím procesu zůstane nerozpuštěna. Odděleným anorganickým materiálem je ta část anorganického materiálu získaná úpravou granulovaného plastického materiálu zkapalňováním rozpouštědlem, kdy tento materiál se může snadno oddělit ze zbytku kalu tím, že se usazuje, prosévá, filtruje nebo odstřeďuje. Hustota odděleného anorganického materiálu je větší jak 1,2. Typické oddělené anorganické složky se oddělují ze skupiny, která sestává z oxidu křemíku, hliníku, uhličitanu vápenatého, a jejich směsí. Zahrnuty jsou rovněž oxidy a/nebo sulfidy sodíku, vápníku manganu, železa a jejich směsí. U jednoho provedení je alespoň jedna část odděleného anorganického materiálu recyklována v autoklávu pro další zahřívání ve zmíněném uhlovodíkovém tekutém rozpouštědle.

Neodděleným anorganickým materiálem je ta část anorganického materiálu vyrobená zkapalněním rozpouštědlem granulovaného anorganického materiálu, která zůstává v kalu a nedá se snadno oddělit usazováním, proséváním, filtrováním nebo odstřeďováním. Typický neoddělený materiál zahrnuje směsi oxidů a/nebo sulfidů následujících prvků: Al, Ba, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, P, Pb, Si, Sr, a Ti. Velikost částic neodděleného anorganického materiálu je menší jak 0,2 mm, což je méně než velikost částic odděleného anorganického materiálu.

Čerpatelná suspenze granulovaného tuhého uhlíkatého materiálu obsahujícího plast a tekuté kalové médium, teplotní moderátor t.j, H_2O , CO_2 , a proud plynu obsahujícího volný

kyslík, se zavedou do reakční zóny volně průchodné neucpané svislé žáruvzdorné nádoby s ocelovými stěnami s tokem shora směrem dolů, ve které probíhá částečná oxidace pro výrobu surového syntézního plynu, redukčního plynu a topného plynu. Typický generátor plynu je znázorněn a popsán v U.S. patentu 3,544,291, který je zde uveden pro porovnání.

Dva, tři nebo čtyřproudový prstencový hořák popsany a znázorněny v U.S. patentech 3,847,564 a 4,525,175, oba jsou zde uvedeny pro porovnání, se může použít pro zavedení proudů plynu do generátoru plynu určeného pro částečnou oxidaci. Pokud jde o U.S. patent 3,847,564, může se plyn obsahující volný kyslík současně vést přes ústřední potrubí 18 a vnější prstencový průchod 14 zmíněného hořáku. Plyn obsahující volný kyslík je oddělen od skupiny sestávající z čistého kyslíku, tj. obsahující více jak 95% molů O_2 , vzduchu obohaceného kyslíkem s více jak 21 % molů O_2 , a vzduchu. Plyn obsahující volný kyslík se používá při teplotě v rozmezí od 37,7°C do 537,2°C. Čerpatelná suspenze granulovaného tuhého uhlíkatého materiálu obsahujícího plast a tekuté uhlovodíkové rozpouštědlo prochází do reakční zóny generátoru částečné oxidace přes prstencový průchod 16 při teplotě v rozmezí od okolní teploty až do 343°C.

Sestava hořáku se vloží směrem dolů přes horní vstupní průchod generátoru nekatalytického syntézního plynu. Hořák prochází podél střední podélné osy generátoru plynu, kde spodní konec vypouští několikafázovou směs paliva, plyn obsahující volný kyslík a teplotní generátor jakým je voda, pára nebo CO_2 , přímo do reakční zóny.

Vzájemné poměry paliva a plynu obsahujícího volný kyslík, a teplotní moderátor jsou v proudě vcházejícího do generátoru pečlivě regulovány tak, aby došlo v suspenzi k přeměně podstatné části uhlíku, tj. až do 90% hmotnosti a více, na oxidy uhlíku, a k udržení teploty autogenní reakční zóny v rozmezí od 981°C do 1925°C. Přednost se dává teplotě ve zplynovači v rozmezí od 1314°C do 1536°C, při které se vyrábí roztavená struska. Tlak v reakční zóně částečné oxidace je

v rozmezí od 1 do 300 atm. Kromě toho hmotnostní poměr vody a uhlíku v náplni je v rozmezí od 0,2 - 3,0 do 1,0, obvykle 0,5-2 do 1,0. Atomový poměr volného kyslíku k uhlíku v náplni je v rozmezí 0,8-1,5 do 1,0, obvykle 0,9 až 1,2 do 1,0. Při zmíněných provozních podmínkách vzniká v reakční zóně redukční atmosféra obsahující H_2+CO , společně s netoxickým kalem.

Doba setrvání v reakční zóně plynového generátoru je v rozmezí od 1 do 15 sekund, lépe od 2 do 8 sekund. Je-li do generátoru dodáván čistý kyslík, může být složení odpadního plynu z generátoru v % molů (suchý základ) následující: H_2 do 10 do 60, CO od 20 do 60, CO_2 od 5 do 60, CH_4 od nuly do 5, H_2S+COS od nuly do 5, N_2 od nuly do 5, Ar od nuly do 1,5. Při dodávce vzduchu do generátoru jsou hodnoty následující: H_2 od 2 do 20, CO od 5 do 35, CO_2 od 5 do 25, CH_4 od nuly do 2, H_2S+COS od nuly do 3, N_2 od 45 do 80, Ar od 0,5 do 1,5. Nepřeměněný uhlík, popel nebo roztavená struska (kal) jsou v odpadním plynu rovněž přítomné. V závislosti na složení a použití se odpadní plyn nazývá syntézním plynem, redukčním plynem nebo topným plynem. Například syntézní plyn obsahuje směs H_2+CO , které mohou být použity pro chemickou syntézu, redukční plyn je bohatý na H_2+CO a je požíván při redukčních reakcích, topný plyn obsahuje směs H_2+CO a může rovněž obsahovat CH_4 . V extrémně horké redukční atmosféře zplynovače, jsou toxické prvky v anorganické látce v tuhém uhlíkatém materiálu obsahujícím plast a v uhlíkatém plynu, zachyceny nespalitelným obsahem přítomným a přeměněný na netoxickou nevyluhovatelou strusku. Netoxická struska se tak může prodávat jako vedlejší produkt. Ochlazená struska se může rozemlet a rozdrtit na malé částice menší jak 3,2 mm, a může se použít do podloží silnice nebo do stavebních tvárnic.

Proud horkého plynného odpadu z reakční zóny generátoru syntézního plynu se rychle ochladí vodou na teplotu, nižší jako je reakční teplota, v rozmezí od 121°C do 371°C nebo nepřímou výměnou tepla v chladiči plynů při výrobě páry. Ochlazený proud plynu se může čistit obvyklým způsobem. Odvoláváme se

například na U.S. patent 4,052,176 uvádějící odstraňování H_2S , COS , CO_2 . Při zplyňování plastu, které obsahují haloidy, například polyvinylchlorid, polytetrafluoroethylen, částečnou oxidací se uvolňují haloidy jako hydrogen haloidy (HCl , HF) a jsou ze syntézního plynu vyprány vodou, která obsahuje čpavek nebo jiné základní materiály. Plasty obsahující prostředek obsahující bróm a zpomalující šíření ohně, se upravuje podobným způsobem. Odvoláváme se na U.S. patent 4,468,376, který uvádíme pro porovnání.

PŘÍKLAD

Následující příklad popisuje podstatu vynálezu a neměl by být chápán jako omezení rozsahu vynálezu.

Příklad 1

Čtyři tuny směsi denně, obsahující několik typů plastů, které se nachází v automobilech včetně plastů bez plnidla, s plnidlem a ztužených plastů z následujících pryskyřic: polystyrenu, polyamidu, polyuretanu, polyvinylchloridu polypropylenu a jiných, jsou rozcupovány na částice o velikosti menší jako 3,2 mm a smíchány se čtyřmi tunami/ den použitého uhlovodíkového motorového oleje, který má počáteční bod varu v rozmezí od $121^{\circ}C$ do $260^{\circ}C$. Konečná chemická analýza této směsi plastů je uvedena v tab.I. Chemická analýza popele ve směsi plastů je uvedena v tabulce II.

TABULKA I

Suchá analýza směsi plastů z příkladu 1

	Hmotnost v %
C	23,8
H	4,2
N	0,9

S	0,5
O	12,3
Popel	58,3

TABULKA II

Chemická analýza popele přítomného ve směsi plastů
v příkladu 1

	Hmotnost v %
SiO ₂	33,2
Al ₂ O ₃	6,31
Fe ₂ O ₃	22,0
CaO	29,20
MgO	0,94
Na ₂ O	1,27
K ₂ O	0,43
TiO ₂	0,89
P ₂ O ₃	0,92
Cr ₂ O ₃	0,28
ZnO	2,31
PbO	0,09
BaO	0,80
CuO	0,89
NiO	0,47

Čerpatelná vodní suspenze plastů a odpadního oleje je částečně zkapalněná v uzavřeném autoklávu při teplotě 246°C a tlaku 500 psig po dobu 30 minut. Čerpatelná suspenze z autoklávu se filtruje, aby se odstranil oddělitelný anorganický materiál a zbylá část se podrobuje reakci se 7 tunami/den kyslíku při částečné oxidaci v obvyklém nekatalytickém volně průtočném plynovém generátoru, a to při teplotě okolo 1314°C a tlaku okolo 500 psig. Vyrobí se syntézní plyn obsahující H₂ + CO, kromě okolo 3 tun kalu. Po ochlazení se kal stává hrubým

sklovitým nevyluhovatelným materiálem. Kdyby stejná směs byla spálena za přítomnosti vzduchu, mohl by kal obsahovat toxické složky, například chróm ve vyluhovatelné formě.

• Další modifikace a variace vynálezu, tak jak byly uvedeny dříve, se mohou snadnou využít, aniž by došlo k odklonu od myšlenky a rozsahu vynálezu, přičemž lze uplatnit pouze ta omezení, která jsou uvedena v přiložených nárocích.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob částečné oxidace zahrnuje následující kroky:
 - 1) granulací plastického materiálu obsahujícího anorganické plnidlo nebo ztužující materiál,
 - 2) částečné zkapalňování granulovaného plastického materiálu z kroku 1) zahříváním v uzavřeném autoklávu při teplotě okolo 204°C až 257°C a tlaku v rozmezí 150 psig až 750 psig, přičemž zmíněný plastický materiál je v kontaktu s čerpatelným uhlovodíkovým tekutým rozpouštědlem v hmotnostním poměru 1 ku 5 dílům uhlovodíkové tekutiny k dílu plastického materiálu, kdy zahřívání pokračuje tak dlouho, až se získá čerpatelná suspenze, která po ochlazení na teplotu místnosti a tlaku v místnosti obsahuje následující složky v procentech hmotnosti:

a. rozpustitelné plasty	20 až 30
b. nerozpustitelné plasty	5 až 15
c. uhlovodíkové tekuté rozpouštědlo	45 až 55
d. oddělený anorganický materiál	1 až 15
e. neoddělený anorganický materiál	5 až 15
 - 3) oddělování odděleného anorganického materiálu z kroku 2)d) ze zbytku suspenze z kroku 2),
 - 4) částečná oxidace plynem obsahujícím volný kyslík za přítomnosti tepelného moderátoru, aby se zbytku suspenze z kroku 3) vyrobil syntézní plyn, topný plyn a redukční plyn.
2. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že granulovaná pevný uhlíkatý plastický materiál z kroku 1) je smíchán s tekutým uhlovodíkovým rozpouštědlem z kroku 2), za účelem výroby čerpatelné suspenze, která se přivede do autoklávu v kroku 2).
3. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že

zmíněné uhlovodíkové tekuté ředidlo je vybráno ze skupiny sestávající ze zkapalněného ropného plynu, ropných destilátů a zbytků, benzínu, nafty, petroleje, asfaltu, plynového oleje, zbytku oleje, dehtového oleje, oleje ze živičné břídlíce, syntetického benzínu, aromatických uhlovodíků (benzenu, toluenu, frakce xylenu), uhelného dehtu, cyklického plynového oleje z tekutého katalytického krakování, extraktu furanaldehydu koksového plynového oleje a směsi uvedených ve skupině.

4. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že čerpatelné uhlovodíkové tekuté ředidlo vyhovuje podmínkám ASTM D2226, tapu 101 a 102.
5. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uhlovodíkovým tekutým ředidlem je naftový olej, který má následující vlastnosti: počáteční atmosférický bod varu větší než 260°C, neutralizační čís. mg KOH/g 0,70 až 1.0 a anilínový bod 37,7°C až 43,3°C.
6. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zmíněný plastický materiál je oddělen od skupiny sestávající z polyesterů, polyuretanu, polyamidu, polystyrenu, acetátu celulózy, polypropylenu a jejich směsí.
7. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že v kroku 1) je plastický materiál granulován na velikost částic, které projdou sítím ASTM E11 ASD čís. 7 nebo menším.
8. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že v kroku 2) zahřívání probíhá po dobu od 20 minut do 6,0 hodin.
9. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že oddělený anorganický materiál z kroku 2)d) má hustotu 1,2.

10. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že v kroku 3) zmíněný anorganický materiál z kroku 2)d) je oddělen ze zbytku suspenze usazováním, proséváním a odstředováním.
11. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že oddělená anorganický materiál z kroku 2(d) je oddělen ze skupiny obsahující oxid křemíku, hliníku, uhličitan vápenatý, oxidy a/nebo sulfidy železa, hořčíku, vápníku a sodíku a jejich směsi.
12. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obsahuje krok recyklace alespoň části odděleného anorganického materiálu z kroku 2)d) v autoklávu v kroku 2), kde dochází k dalšímu zahřívání v uhlovodíkovém tekutém rozpouštědle.
13. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že v kroku 4) reaguje zbytek suspenze z kroku 3) s plynem obsahujícím volný kyslík při částečné oxidaci ve volně průtočném svislém plynovém generátoru s ohnivzdornou vyzdívkou, při teplotě v rozmezí od 978°C do 1925°C a tlaku od 1 do 300 atm a atomovým poměrem O/C v rozmezí 0,8-1,5 a hmotnostním poměrem H_2O k uhlíku v rozmezí od 0,2-3,0 až 1,0, za účelem výroby horkého toku plynu obsahujícího H_2 , CO, CO_2 , H_2O , H_2S , COS a někdy N_2 .