



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

248 675

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita  
(22) Přihlášeno 19 09 84  
(21) PV 7001-84

(51) Int. Cl.

B 29 B 17/02

(40) Zveřejněno 17 07 86

(45) Vydáno 01 08 88

(75)  
Autor vynálezu

KOUTNÝ KVĚTOSLAV dipl. tech.,  
KADLECOVÁ NADĚŽDA, GOTTWALDOV

(54)

Způsob regenerace heterogenních odpadů z plastů a papíru

Účelem řešení je zjednodušení, zlevnění a zrychlení procesu separace papíru a plastu. Vysoké účinnosti se podle řešení dosahuje tím, že papírová složka se před separací nasytí vodou na obsah vlhkosti 30 až 66 % hmot., s výhodou 45 až 60 % hmot., a takto upravený odpad se podrobí působení frikčních sil k desintegraci vlhkého papíru a zrušení jeho adheze k plastu. Papír je rozdroben tak, že je možné jej oddělit oseváním. Přitom čas potřebný k sejmutí papírové podložky z plastu je až 10 x nižší a spotřeba vody až 20x nižší než u dosud známých obdobných separačních procesů. Čistota plástové složky je nad 99,5 %. Obě složky je možno znova zpracovat. Proces nevyžaduje nákladné čištění a úpravu použité vody a je snadno mechanizovatelný, případně automatizovatelný.

Vynález se týká regenerace heterogenních odpadů z plastů a papíru, zejména výrobních odpadů z tapet nebo obalových materiálů.

Uvedené materiály se vzhledem k obtížnosti získání jednotlivých složek většinou nevyužívají. Nejčastěji se spalují nebo ukládají na skládkách. Spalování odpadů obsahujících plasty není ekonomickým řešením z hlediska surovinového, ale ani z hlediska energetického, neboť energie získaná spalováním je až o polovinu nižší než energetická hodnota regenerovaného odpadu, pokud se k regeneraci přistoupí. Navíc plasty jako surovina mají relativně vysokou pořizovací energetickou hodnotu ve srovnání s následujícím zpracováním na výrobek - energie potřebná k výrobě vlastního polymeru činí 85 až 95 % celkové energetické hodnoty konečného výrobku. Z toho vyplývá, že při zachování energetické hodnoty polymeru a při ekonomicky výhodném získání regenerátu - tak, aby náklady nepřevýšily 1/10 hodnoty původní pořizovací energie - se uspoří vedle surovin i značná část energie na přípravu polymerů. Kromě toho se zamezí ekologickým škodám vznikajícím např. v důsledku spalování polyvinylchloridu, kdy vznikající HCl působí jako silný ekologický jev.

Obsah plastů ve výrobcích<sup>o</sup> složení plast-papír není zanedbatelný. Tak například odpad při výrobě tapet z materiálu PVC-papír (typ A,B) má složení:

|   | plošná<br>hmotnost /g.m <sup>-2</sup> / | z toho<br>nános PVC | papír |
|---|-----------------------------------------|---------------------|-------|
| A | 431                                     | 235 (=54,5%)        | 196   |
| B | 205                                     | 140 (=68,2%)        | 65    |

Lamináty z materiálu PE-papír se používají často v obalové technice. Jako příklady je možno uvést balicí materiál pro kávu - C, obal pro sanitární výrobky - D, obalový materiál triplex - E. Složení je následující:

|   | plošná<br>hmotnost /g.m <sup>-2</sup> / | z toho<br>nános PE | papír |
|---|-----------------------------------------|--------------------|-------|
| C | 76,8                                    | 25,6 (=33,3%)      | 51,2  |
| D | 68,4                                    | 21,3 (=31,2%)      | 47,1  |
| E | 196,0                                   | 73,0 (=37,2%)      | 123,0 |

Vzhledem k tomu, že jde o výrobní odpad, nejsou jednotlivé složky opotřebeny nebo znečištěny, jsou jen navzájem spojeny. K jejich znovuvyužití je nutné jejich oddělení.

V zahraniční patentové literatuře se objevuje několik postupů sloužících k oddělení papíru a plastu. Příkladem může být separace za použití horizontální rotující nádoby, zahřívané na teplotu, při níž se plastová složka stává plastickou, ale ještě ne lepicí. Výsledkem tepelného a mechanického působení je zkoncentrování plastových částí do větších smotků, načež se tato složka na sítích oddělí od papíru.

Jiné postupy umožňují separaci bez tepelného zpracování, při použití vodního média. Je znám například způsob oddělení plastové fólie od papírové podložky mícháním těchto materiálů ve vodě, kde frikcí dochází k mechanickému oddělení obou materiálů. Podle příkladu provedení se míchá 5 kg odpadů ve 100 l vody při 1000 ot/min po dobu 20 min. Separace se dokončí oséváním a získaná plastová složka má vysoký stupeň čistoty.

Oddělení plastové a papírové složky je možno dosáhnout také tím způsobem, že se odpad nejdříve podrtí a jemná drť se mechanicky v míchačce zpracuje ve vodním prostředí, kde se oba materiály oddělí. Hmotnostní poměr vody ku plastu je 1,5:1 až 2:1.

Obdobný je další postup, kdy se po vytvoření vodní disperze plastu a papíru směs dopraví do zředovací nádoby, kde se obě složky oddělí. Vodní disperze má obsah sušiny 5 až 10 %, po zředění 0,7 až 1,3 %. Doba zpracování je 10 až 30 min.

Nevýhodou postupů založených na tepelném zpracování je energetická náročnost, případně nebezpečí částečné degradace plastu. Postupy využívající vodního média jsou nevýhodné tím, že vyžadují velké množství vody, která se při použití znehodnotí a nastává problém s čištěním těchto vod. Vzhledem k množství vody je množství zpracovaného odpadu poměrně malé a čas potřebný k separaci dosti dlouhý.

Uvedené nevýhody do značné míry odstraňuje způsob regenerace heterogenních odpadů z plastů a papíru, zejména výrobních odpadů z tapet nebo obalových materiálů, podle vynálezu. Postup zahrnuje oddělení papíru od plastu a podrobení jedné nebo obou složek sekundárnímu zpracování. Podstata vynálezu spočívá v tom, že papírová složka se před separací nasytí vodou na obsah vlhkosti 30 až 65 % hmot., s výhodou 45 až 60 % hmot.; takto upravený odpad se podrobí působení frikčních sil, převyšujících kohezi vlhkého papíru i jeho adhezi k plastu, po dobu 1 až 5 min podle intenzity frikčního působení, načež se provede separace získané směsi plast-papír, nejlépe dvoustupňově, například oséváním a oplachem vodou. Přitom sycení papírové složky vodou se provede buď za klidu v zásobníku, nebo za otáčivého pohybu při obvodové rychlosti 750 až 1500 m/min. Působení frikčních sil se uskuteční s výhodou při míchání v míchacím zařízení, nejlépe ve fluidní míchačce s obvodovou rychlostí 2000 až 3000 m/min.

Rozdělování plastu a papíru ve smyslu zrušení adheze tedy probíhá bez přítomnosti volné vody, což znamená, že odpadá problém s čištěním, případně úpravou použité vody. Čistota získaného plastu je přitom velmi vysoká - po osévání kolem 95 % a po oplachu vodou až 99,5 %. Malé množství papírových vláken, které po oplachu přejde do vody, lze z ní odstranit filtrací a vzhledem k úměrnému množství použité vody je možno počítat s její recyklací, takže problém s čištěním a úpravou vody opět nenastává.

Výhodou postupu podle vynálezu je dále vyšší účinnost procesu ve srovnání s postupy uváděnými v patentové literatuře - časy potřebné k separaci jsou až 10 x nižší.

Postup podle vynálezu lze snadno mechanizovat, případně automatizovat, takže jeho zavedení pak neklade zvýšené nároky na počet pracovních sil.

Konkrétní provedení způsobu regenerace podle vynálezu vyžaduje následující zařízení:

- řezací zařízení k úpravě odpadů na velikost nejlépe 40 až 50 cm<sup>2</sup>, které může být již součástí výrobní linky
- zásobník pořezaných odpadů s dávkovacím zařízením
- míchací zařízení, plnicí funkci separátoru jednotlivých složek, tedy provádějící oddělování, osévání a proplachování s případnou možností sušení; jednotlivé operace jsou automaticky řízeny podle nastaveného programu.

Odpady regenerované způsobem podle vynálezu jsou nejdříve posekány na velikost max. 100x100mm, pak jsou nasyceny vodou, přičemž papír ztratí původní pevnost i adhezi k plastu, a konečně působením vysokých frikčních sil se vlhký papír postupně oddělí a zůstane ve formě drobných žmolků, zatímco plastová složka je nepoškozená ve formě původních rozměrů.

K bližšímu objasnění podstaty vynálezu nechť slouží následující příklady.

#### Příklad 1

Odpad z PVC tapety na papírové podložce byl nařezán na rozměr cca 50 x 50 mm a máčen ve vodě po dobu 2 hodin, kdy obsah vlhkosti v papírové podložce činil 55 % hmot. Odpad s nasáklou papírovou podložkou bez volné vody se přemístil do fluidní míchačky Trusioma 25 l, kde byl zpracován při obvodové rychlosti míchadla 300 m/min po dobu 3 min. Vzniklá směs s oddělenými žmolky papíru byla separována na síti s oky 15x15 mm. Drobné zbytky papíroviny ulpělé na fólii se odstranily oplachem vodou. Získané fólie byly zbaveny vlhkosti odstředěním a osušením.

K dalšímu zpracování takto získané fólie - regenerátu bylo použito běžných plastikářských technologií. Získaného papírového regenerátu bylo použito při výrobě lepenky.

#### Příklad 2

248 875

Podélné ořezy obalového materiálu šíře 2 cm, sestávajícího ze dvou vrstev papíru spojených PE fólií, byly pořezány na délku cca 15 cm a smočeny ve vodě po dobu 2 h. Vlhký odpad s obsahem vody v papírové složce 33 % hmot. byl umístěn do fluidní míchačky stejně jako v příkladu 1. Při obvodové rychlosti míchadla 3000 m/min byl odpad zpracován po dobu 3 min. Osévání proběhlo na síti s oky 10x10 mm. Separace byla zakončena oplachem vodou.

Čistota znovuzískaného plastu byla stanovena na 99,6 % hmot.

#### Příklad 3

Odpad obalů sanitárních výrobků, upravený na velikost cca 50x50 mm, byl vnesen do fluidní míchačky jako v příkladu 1. Při obvodové rychlosti míchadla 750 m/min se dávkovala voda v množství odpovídajícím celkové hmotnosti zpracovávaného odpadu, což umožnilo dosažení obsahu vlhkosti u papírové složky 60 % hmot. Voda se dávkovala rovnoměrně po dobu 1 min, potom byla obvodová rychlost míchadla zvýšena na 300 m/min po dobu 2 min. Výsledek i další postup byl stejný jako v předchozích příkladech. Čistota získaného PE se pohybovala nad 99,5 %.

#### Příklad 4

Odpad o složení PE-papír ve formě ořezů o max. rozměrech 200x30 mm byl smočen v množství vody odpovídajícím celkové hmotnosti suchého odpadu, čímž bylo u papírové složky dosaženo obsahu vlhkosti 62 % hmot. Smočený odpad byl dávkován do zařízení sestávajícího z kovového pláště ve tvaru komolého kužele a z kuželového rotoru zapadajícího do kuželové části pláště. Přitom vrcholový úhel rotoru je menší než vrcholový úhel statoru, takže štěrбина mezi nimi má sbíhavý charakter. Odpad byl dávkován v místě největší šířky štěrbin a ve vertikálním směru postupoval do nejužší štěrbin při 200 ot/min. Doba průchodu materiálu kuželovou částí činila 1 min. K osévání bylo použito síta s otvory o  $\varnothing = 20$  mm. Oplach vodou byl proveden stejně jako v předchozích příkladech.

Příklad znázorňuje kontinuální proces oddělování obou složek, což umožňuje plynulejší a vyšší výkon.

## PŘEDMĚT VYNÁLEZU

248 675

1. Způsob regenerace heterogenních odpadů z plastů a papíru, zejména výrobních odpadů z tapet nebo obalových materiálů, zahrnující oddělení papíru od plastu a podrobení jedné nebo obou získaných složek sekundárnímu zpracování, vyznačený tím, že papírová složka se před separací nasytí vodou na obsah vlhkosti 30 až 65 % hmot., s výhodou 45 až 60 % hmot., takto upravený odpad se podrobí působení frikčních sil, převyšujících kohezi vlhkého papíru i jeho adhezi k plastu, po dobu 1 až 5 min podle intenzity frikčního působení, načež se provede separace získané směsi plast-papír, nejlépe dvoustupňově, například oséváním a oplachem vodou.
2. Způsob regenerace heterogenních odpadů podle bodu 1, vyznačený tím, že sycení papírové složky vodou se provede za klidu v zásobníku.
3. Způsob regenerace heterogenních odpadů podle bodu 1, vyznačený tím, že sycení papírové složky vodou se provede za otáčivého pohybu při obvodové rychlosti 750 až 1500 m/min.
4. Způsob regenerace heterogenních odpadů podle bodu 1, vyznačený tím, že působení frikčních sil se uskuteční při míchání v míchacím zařízení, nejlépe ve fluidní míchačce s obvodovou rychlostí 2000 až 3000 m/min.