PATENTOVÝ SPIS

(19) ČESKÁ REPUBLIKA



ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2002-1041**
(22) Přihlášeno: **18.09.2000**
(30) Právo přednosti: **24.09.1999 FR 1999/9912036**
(40) Zveřejněno: **17.07.2002**
(Věstník č. 7/2002)
(47) Uděleno: **21.02.2008**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **02.04.2008**
(Věstník č. 14/2008)
(86) PCT číslo: **PCT/EP2000/009150**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 2001/023463**

(11) Číslo dokumentu:
299 012
(13) Druh dokumentu: **B6**
(51) Int. Cl.:
C08J 11/08 (2006.01)
C08L 27/04 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:
EP 0945481 A1; US 3475218; CA 617788.

(73) Majitel patentu:
SOLVAY (SOCIÉTÉ ANONYME), Bruxelles, BE

(72) Původce:
Vandenhende Bernard, Leest, BE
Yernaux Jean-Marie, Rixensart, BE

(74) Zástupce:
Čermák Hořejš Myslil a spol., JUDr. Karel Čermák, advokát, Národní 32, Praha 1, 11000

(54) Název vynálezu:
Způsob recyklování výrobků na bázi vinylových polymerů

(57) Anotace:
Způsob recyklování výrobku na bázi alespoň jednoho polymeru vinylchloridu nebo vinylidenchloridu, jehož podstata spočívá v tom, že se a) výrobek roztrhá na úlomky mající střední velikost 1 až 50 cm v případě, že velikost výrobku přesahuje velikost z uvedeného rozmezí, b) načež se úlomky výrobku uvedou do styku s azeotropní nebo kvaziazeotropní směsí vody a rozpouštědla schopného rozpouštět polymer při teplotě alespoň 120 °C, c) načež se vyvolá srážení polymeru rozpuštěného v rozpouštědle expanzí a vstřikováním vodní páry do takto získaného roztoku, což navíc vyvolá odehnání azeotropu rozpouštědlo-voda k získání směsi, která je v podstatě tvořena vodou a pevnými polymerními částicemi, d) a izolují se částice polymeru.

CZ 299012 B6

Způsob recyklování výrobků na bázi vyinylových polymerů

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu recyklování výrobků na bázi vinylových polymerů, jakými jsou polyvinylchlorid a polyvinylidenchlorid.

Dosavadní stav techniky

Uvedené polymery jsou v hojné míře používány pro výrobu různých poddajných nebo tuhých výrobků, jakými jsou například plachty, impregnované tkaniny a další prvky pro potažení vnitřních částí vozidel, trubky, okenní rámy nebo elektrické kabely s polymerní izolací.

Důkladné rozemletí těchto výrobků by nejčastěji vedlo k získání směsi jemných částic majících heterogenní složení, přičemž izolace a opětovné použití složek těchto směsí by bylo velmi obtížné. Kromě toho v případě výrobků vyztužených vlákny (například polyesterovými vlákny) tvoří často tato vlákna určitý druh vaty, která výrazně brání opětovnému použití získaných rozemletých směsí.

Pro zpracování uvedených výrobků byly navrženy četné postupy založené na rozpouštěcím účinku organických rozpouštědel. Nicméně použití těchto rozpouštědlových postupů je mnohdy spojeno s problémy souvisejícími s bezpečností a zamořením okolního prostředí. Kromě toho neumožňují tyto rozpouštědlové postupy získat zpět plastické hmoty s dostatečnou čistotou k tomu, aby bylo opětovné použití takto regenerovaných plastických hmot ekonomicky zajímavé. Další nevýhoda těchto rozpouštědlových postupů spočívá v tom, že při nich dochází k extrakci přísad (například změkčovadel) obsažených ve vinylových polymerech, což brání přímému opětovnému použití získaných vinylových polymerů. Konečně lze uvést, že tyto známé postupy vedou k získání velmi jemných částic polymeru (majících mikromilimetrovou velikost), které jsou obtížně filtrovatelné a tedy i opětovně použitelné.

Cílem vynálezu je proto poskytnout způsob recyklování produktů na bázi vinylových polymerů, který by byl jednoduchý, hospodárný, bezpečný a málo znečišťující okolní prostředí, který by umožňoval izolaci uvedených plastických hmot se zvýšenou čistotou a výhodnou morfologií a při kterém by nedocházelo výraznou měrou k extrakci případných přísad.

Podstata vynálezu

Předmětem vynálezu je způsob recyklování výrobku na bázi alespoň polyvinylchloridu nebo polyvinylidenchloridu, jehož podstata spočívá v tom, že se

a) výrobek roztrhá na úlomky mající střední velikost 1 až 50 cm v případě, že velikost výrobku přesahuje velikost z uvedeného rozmezí,

b) načež se úlomky výrobku uvedou do styku s azeotropní nebo kvaziazeotropní směsí vody a rozpouštědla schopného rozpouštět polymer při teplotě alespoň 120 °C,

c) načež se vyvolá srážení polymeru rozpuštěného v rozpouštědle expanzí a vstřikováním vodní páry do takto získaného roztoku, což navíc vyvolá odehnání azeotropu rozpouštědlo–voda k získání směsi, která je v podstatě tvořena vodou a pevnými polymerními částicemi,

d) a izolují se částice polymeru.

Uvažované výrobky mohou být různé povahy za předpokladu, že jsou v podstatě tvořeny jedním nebo několika polymery vinylchloridu nebo vinylidenchloridu („polymery VC“). Pod polymerem VC se zde rozumí každý homo– nebo kopolymer obsahující alespoň 50 % hmotnosti vinylchloridu a/nebo vinylidenchloridu. Obecně se používá polyvinylchlorid (PVC) nebo polyvinyliden-

chlorid (PVDC), a tedy homopolymer. Kromě jednoho nebo několika polymerů VC mohou uvedené výrobky rovněž obsahovat jednu nebo několik obvyklých přísad, jakými jsou například změkčovadla, stabilizátory, antioxidační činidla, činidla zlepšující nehořlavost, pigmenty, plniva, atd., včetně vyztužovacích vláken, například skleněných vláken nebo vláken z vhodné plastické hmoty, zejména polyesterových vláken.

Uvedené výrobky mohou mít libovolnou formu, například formu ohebných nebo tuhých trubek, nádob, fólií pro zakrytí půdy, plachet, okenních rámů a izolačních plášťů elektrických kabelů. Tyto výrobky mohou být vyrobeny libovolnou známou technikou, například vytlačováním, impregnací a vstřikováním.

Uvedené výrobky nemusí mít v každém případě formu předmětů majících dobře definovaných tvar. Způsob podle vynálezu může být využit i v případě výrobků v kapalném nebo kašovitém stavu, zejména v případě kalů získaných při čistění zařízení používaných pro výrobu výrobků z vinylových plastisolů. Kromě jednoho nebo několika polymerů vinylchloridu, mohou uvedené kapalné nebo pastovité výrobky rovněž obsahovat jedno nebo několik rozpouštědel, jakým je například lakový benzin.

Případně obsažená vyztužovací vlákna mohou mít libovolnou přírodní nebo syntetickou povahu. Zejména mohou být použita skleněná vlákna, celulózová vlákna nebo plastová vlákna. Často se jedná o plastová vlákna a zejména o polyesterová vlákna. Polyethylen–tereftalát (PET) poskytuje dobré výsledky zejména pro vyztužení fólií použitých jako plachty. Průměr vláken obvykle činí 10 až 100 mikrometrů. Ve vyztužených fóliích se často jedná o dlouhá vlákna, jejichž délka může dosahovat až několik metrů. Nicméně se může rovněž jednat o kratší vlákna o délce několika milimetrů až několika centimetrů tvořící případně tkaninu nebo netkané rouno nebo plsť. Jakožto ilustrativní příklad lze uvést, že vlákna mohou představovat 1 až 40 % hmotnosti vyztužené fólie.

V případě, že je to zapotřebí, spočívá první stupeň způsobu podle vynálezu v roztrhání výrobků s cílem zmenšit je na úlomky, které mají menší velikost a jsou snadněji manipulovatelné. Střední velikost těchto úlomků je výhodně alespoň rovna 2 cm. Pokud jde o horní mez uvedené velikosti, je uvedená střední velikost úlomků výhodně rovna nejvýše 30 cm. Toto roztrhání uvedených výrobků může být provedeno v libovolném vhodném zařízení, například v nožovém nebo nůžkovém drtiči. Je samozřejmé, že v případě, kdy má výrobek již formu úlomků požadované velikosti, je první stupeň roztrhání výrobku zbytečný. V některých případech může být užitečné podrobit takto získané úlomky výrobku vloženému stupni separace, umožňujícímu oddělit klasickými technikami, mezi které patří například flotace nebo elektrostatická separace, případně obsažené složky, odlišné svým složením od polymerů vinylchloridu a vinylidenchloridu.

Takto získané úlomky výrobků se potom vystaví účinku rozpouštědla majícího několik specifických charakteristik. Tato operace může být provedena v libovolném vhodném zařízení, splňujícím požadavky bezpečnosti a ochrany okolního prostředí, například v uzavřeném reaktoru mající dostatečnou chemickou odolnost. Reakční směs se výhodně míchá. S cílem vyvarovat se toho, aby případně obsažená vlákna se nazachycovala na míchacím prostředku a narušila tak průběh míchacího procesu, existuje výhodná varianta rozpouštění spočívající v tom, že se toto rozpouštění provede v nádobě, ve které je uspořádán perforovaný rotační buben, který se zvolna otáčí (výhodně je rychlost otáčení bubnu v tomto případě nižší než 100 otáček za minutu). Osa bubnu je výhodně přibližně horizontální. V případě, kdy je výrobek vyztužen vlákny, výhodným dodatečným znakem takového zařízení je to, že potom, co došlo k odvedení většiny rozpouštědla z uvedené nádoby, je možné zvýšit rychlost otáčení bubnu a dosáhnout tak „odstředění“ vláken, které jsou v bubnu obsaženy. Nádoba nebo nádoby, ve kterých se provádí rozpouštění a vysrážení budou dále označeny jako reaktory.

Použitým rozpouštědlem je látka nebo směs látek, která je schopna nebo které jsou schopné rozpouštět polymer nebo polymery vinylchloridu nebo vinylidenchloridu, které jsou obsaženy ve zpracovávaném výrobku. V případě, kdy je výrobek vyztužen vlákny, uvedená rozpouštědla

nicméně nemusí způsobit rozpouštění vyztužovacích vláken. S překvapením bylo zjištěno, že není nezbytné omezovat obsah vody v rozpouštědle na velmi nízké hodnoty za předpokladu, že se použije dostatečná rozpouštěcí teplota. Není tedy nezbytné podrobovat výrobky určené ke zpracování důkladnému vysušení, ani zařazovat stupně určené k výraznému snížení obsahu vody v rozpouštědle. Tak například v případě, kdy se jako rozpouštědlo použije methylethylketon (MEK), potom teplota 105 °C odpovídá azeotropu MEK–voda obsahujícímu 15 % vody, což představuje zvýšený obsah. Eliminace uvedených omezení je extrémně výhodná v průmyslovém měřítku z ekonomického hlediska vzhledem k tomu, že by se pro vysušení výrobků spotřebovalo značné množství energie a že odstranění vody obsažené v rozpouštědle (například v methylethylketonu (MEK)) je složitou operací, která alespoň vyžaduje dodatečný reaktor a dokonce destilační kolonu.

V rámci způsobu podle vynálezu je nezbytné, aby použité rozpouštědlo bylo mísitelné s vodou a tvořilo s vodou azeotrop. Toto rozpouštědlo je výhodně zvoleno z množiny zahrnující methylethylketon (MEK), methylizobutylketon a tetrahydrofuran. Výhodné je použít MEK, který tvoří s vodou azeotrop obsahující (za atmosférického tlaku) 11 % hmotn. vody a 89 % hmotn. methylethyketonu.

Skutečnost, že se pro rozpouštění použije azeotropní nebo kvaziazeotropní směs vody a rozpouštědla, představuje, jak to bude patrné z dalšího textu, značné zjednodušení vzhledem k tomu, že taková směs může být snadno opětovně získána na konci procesu (například pouhou dekantací) a může být takto přímo opětovně použita. Pod pojmem „azeotropní směs nebo kvaziazeotropní směs“ se zde rozumí skutečnost, že složení uvedené směsi nemusí nezbytně přesně odpovídat složení azeotropu, nýbrž že se může od tohoto složení azeotropu mírně odchylovat (například o méně než 5 %) způsobem beroucím v úvahu změny azeotropního složení v závislosti na tlaku. Ve skutečnosti a jak to bude vysvětleno níže, se poslední stupně způsobu provádějí při tlaku nižším, než je tlak, při kterém se provádí uvedené rozpouštění. V důsledku toho je obsah vody v (azeotropní) směsi voda–rozpouštědlo jímané na konci procesu poněkud nižší než obsah vody v azeotropu voda–rozpouštědlo při tlaku, při kterém se provádí rozpouštění.

Uvedené rozpouštění (stupeň b) se provádí za tlaku určeného teplotou. Obecně je tento tlak alespoň roven 0,4 MPa. Výhodně tento tlak nepřesahuje hodnotu 1 MPa.

Kromě toho je výhodné pracovat pod inertní atmosférou, například pod dusíkovou atmosférou, aby se eliminovalo riziko případné exploze a degradace rozpouštědla.

Množství použitého rozpouštědla se musí zvolit tak, aby zvýšení viskozity způsobené rozpuštěním polymeru nerušilo správný průběh způsobu (filtrace, atd.). Výhodné je použít v rozpouštěcím stupni b) množství výrobku nepřesahující 200 g na litr rozpouštědla a zejména množství výrobku nepřesahující 100 g/l.

Vzhledem k perspektivě dalšího použití takto regenerovaného polymeru VC spočívá výhodná varianta způsobu podle vynálezu v tom, že se do rozpouštědla zabuduje před rozpouštěním polymeru nebo v průběhu rozpouštění polymeru jedna nebo několik přísad (stabilizátory, změkčovadla, atd.), jejichž povaha a množství jsou přizpůsobeny vlastnostem, které mají být uděleny recyklovanému polymeru. V tomto případě je žádoucí, aby přísada nebo přísady takto zabudované byly rozpustné v použitém rozpouštědle. Nicméně případné nerozpustné přísady mohou být jemně dispergovány v uvedeném rozpouštědle.

Na výstupu stupně b) se získá směs obsahující jednak kapalnou fázi tvořenou rozpouštědlem, ve kterém je rozpuštěn polymer, a jednak případné nerozpuštěné složky, kterými jsou například vyztužovací vlákna. Oddělení těchto nerozpuštěných složek může být například provedeno filtrací přes tkaninu nebo síto, jejichž otvory mají velikost 0,1 až 10 mm. Toto oddělení musí být provedeno při teplotě dostatečně vysoké k tomu, aby se zabránilo předčasnému vysrážení

polymeru. Za tímto účelem by měla být teplota směsi výhodně udržována při tomto oddělování na hodnotě alespoň 75 °C.

V případě, kdy je výrobek vyztužen vlákny, bylo zjištěno, že takto izolovaná vlákna mají vysokou čistotu. S cílem zvýšit tuto čistotu vláken mohou být vlákna podrobena následnému odstředění a/nebo promytí, například za použití stejného rozpouštědla, jaké bylo použito pro rozpuštění polymeru, za účelem odstranění případných zbytkových stop polymeru. Rozpouštědlo, které by bylo použito pro uvedené promytí, může být potom přimíseno k čerstvému rozpouštědlu určenému k použití v rozpouštěcím stupni. Skutečnost, že toto rozpouštědlo bude obsahovat stopy rozpuštěného polymeru nebude na újmu účinnosti rozpouštění. Získaná vlákna mohou být opětovně použita přímo při výrobě výrobků vyztužených vlákny na bázi plastických hmot.

Vedle případných vláken umožňuje tento případný separační stupeň izolovat případné další doprovodné složky, jakými jsou například kovové výztužné kroužky a etikety zabudované ve výrobku, k jejichž oddělení nedošlo ještě předtím, než byl výrobek zpracován způsobem podle vynálezu. Stejně tak je takto možné odstranit případné kousky kovových vodičů, které by zůstaly v pláštích elektrických kabelů. V případě, že je to nezbytné, může být rozpouštědlo obsahující rozpuštěný polymer zfiltrováno přes jemnější filtr s cílem odstranit případný prach a další nerozpustné částice, například použitím tkaniny nebo síta, jejichž otvory mají velikost menší než 200 mikrometrů, výhodně menší než 20 mikrometrů. Jak již bylo uvedeno výše, musí se tato separace rovněž provést při teplotě, která je dostatečně vysoká k tomu, aby se zabránilo jakémukoliv předčasnému vysrážení polymeru.

Takto se vynález zejména týká výše popsaného způsobu, při kterém se před vyvoláním srážení polymeru rozpuštěného v rozpouštědle odstraní případné nerozpuštěné složky při teplotě dostatečné k tomu, aby se zabránilo vysrážení polymeru.

Po případném oddělení pevných složek se vyvolá srážení polymeru rozpuštěného v rozpouštědle (stupeň c) snížením tlaku, což má obecně za následek snížení teploty. Tato expanze se provede až k dosažení tlaku, kterému odpovídá teplota, která je dostatečně nízká k tomu, aby se rozpuštěný polymer začal srážet, výhodně k dosažení až atmosférického tlaku. Navíc se do rozpouštědla obsahujícího rozpuštěný polymer, vstřikuje vodní pára v množství dostatečném k vyvolání úplného vysrážení rozpuštěného polymeru. Výhodně se přidá velký přebytek vody (pára nebo kapalina) vůči azeotropnímu složení. Například v případě MEK se obecně přidá 1 až 3 kg vody na kg MEK. Expanze a vstřikování vodní páry vyvolá vysrážení polymeru VC ve formě pevných částic (ještě v tomto stupni v podstatě prostých přísad), jejichž střední velikost se pohybuje v mikrometrové oblasti.

Vstřikování vodní páry rovněž způsobí odpaření a odehnání azeotropu voda–rozpouštědlo v plynné formě mimo reaktor obsahující roztok. Tento azeotrop může být potom jímán a zkondenzován. Směs, která zbude (tj. směs k jejímuž odpaření nedošlo) je v podstatě tvořena vodou a pevnými částicemi polymeru. Pokud roztok ještě obsahuje rozpouštědlo, zůstává teplota plynné fáze nad roztokem přibližně stejná jako teplota varu azeotropu při použitém tlaku (tak například, teplota odpařování azeotropu MEK–voda je rovna asi 73,5 °C za atmosférického tlaku).

Výhodně se srážení polymeru (stupeň c) provádí současným vstřikováním vodní páry a vody v kapalném stavu, což urychluje srážení polymeru. Není na závadu, když tato voda případně obsahuje nízkou koncentraci rozpouštědla. To je zajímavé vzhledem k tomu, že jak to bude vysvětleno v následujícím textu, následující stupeň způsobu poskytuje vodu s mírným obsahem rozpouštědla, která může být takto opětovně použita bez jakéhokoliv čistění.

Jakmile se koncentrace rozpouštědla v roztoku stane dostatečně nízkou, ukládají se přísady rozpuštěné v roztoku na částice polymeru, což velmi výhodným způsobem ovlivňuje jejich aglomeraci do zrn (aglomerátů) s velikostí asi 500 mikrometrů, přičemž takováto zrna jsou již snadno filtrovatelná, snadno se s nimi manipuluje a snadno mohou být následně použita (a to ve srovnání

s částicemi polymeru majícími velikost asi jednoho mikrometru). S překvapením bylo zjištěno, že uvedená zrna (aglomeráty) polymeru mají extrémně uspokojivou morfologii a zejména velmi málo rozptýlenou granulometrii.

Když bylo odehnáno téměř veškeré množství rozpouštědla, blíží se teplota plynné fáze, stejně jako teplota kapalné fáze, teplotě varu vody (za tlaku použitého při srážení), což představuje jednoduchý prostředek detekce téměř úplného odehnání rozpouštědla.

Potom, co je roztok v podstatě prostý rozpouštědla, je nicméně výhodné udržovat zvýšenou teplotu (například pokračováním ve vstřikování páry) po dobu ještě alespoň 5 minut a výhodně po dobu ještě alespoň 10 minut, což má překvapivě velmi příznivý vliv na vlastnosti a morfologii částic (aglomerovaných) polymeru (tvrdost, granulometrie, sypná hustota, pórézност, atd.).

Velmi důležitou výhodou odstranění rozpouštědla pomocí vodní páry je, že převážná část případných přísad přítomných ve zpracovaném polymeru není odvedena společně s rozpouštědlem a že tyto přísady se opětovně ukládají na částice polymeru. V důsledku toho obsahují částice polymeru jímané na výstupu z procesu ještě významný podíl přísad, které původně polymer obsahoval (alespoň ty z těchto přísad, které jsou rozpustné v rozpouštědle; toto se obecně netýká například případných plniv). Tato situace je obzvláště výhodná vzhledem k tomu, že tyto přísady jsou mnohdy drahými látkami a že navíc mohou být uvedené částice takto přímo opětovně použity v rámci způsobu výroby výrobků na bázi uvedeného polymeru. Toto opětovné použití je usnadněno skutečností, že takto regenerované částice jsou předběžně gelifikované, což zjednodušuje použití těchto částic ve srovnání s použitím heterogenní směsi granulí polymeru a separátně přidaných přísad. Známé způsoby recyklování mechanismem rozpuštění a vysrážení nemají tuto výhodu vzhledem k tomu, že při nich dochází k extrakci podstatného podílu přísad z polymeru.

Dodatečná výhoda vstřikování vodní páry spočívá v tom, že toto vstřikování činí v podstatě zbytečným vnější zahřívání reaktoru, ve kterém se uvedený způsob provádí. Tato výhoda je velmi důležitá v průmyslovém měřítku: ve skutečnosti vnější zahřívání (prostřednictvím stěny reaktoru) by vyvolávalo inkrustace polymeru na stěnách reaktoru, které by bylo nezbytné odstraňovat častým čištěním vnitřní stěny reaktoru. Naopak při způsobu podle vynálezu umožňuje vstřikování páry stav, kdy má vnitřní stěna reaktoru relativně nižší teplotu, což výrazně snižuje riziko vzniku uvedených inkrustací.

Další výhodou způsobu podle vynálezu je to, že případná emulgační činidla, která obsahoval zpracovávaný polymer, se rozpustí ve vodě a že částice polymeru jímané na výstupu z recyklačního procesu jsou takto v podstatě prosté emulgačních činidel, což usnadňuje jejich použití; zejména se zabraňuje depozitům na aplikačních zařízeních, jakož i tvorbě bublin na povrchu nových takto získaných produktů.

Částice (aglomerované) polymeru mohou být takto snadno izolovány (stupeň d), například filtrací směsi voda–částice, a případně vysušeny předtím, než se uskladní nebo opětovně použijí. Zbytková voda se výhodně vyčistí, aby se z ní odstranily rozpuštěné složky, jakými jsou například emulgační činidla.

Vzhledem k ceně rozpouštědla a k problémům, ke kterým by došlo v případě vypouštění odpadního rozpouštědla do okolního prostředí, je žádoucí recyklovat frakci kapalné rozpouštědlo/voda (s vyšším obsahem vody ve srovnání s azeotropem) jímanou na výstupu srážecího stupně. Významná výhoda způsobu podle vynálezu spočívá v tom, že je možné uvedenou frakci velmi jednoduchým způsobem recyklovat a opětovně použít. Ve skutečnosti pouhá dekantace umožňuje rozdělit uvedenou kapalnou frakci na:

– frakci (vrchní) mající (kvazi)azeotropní složení, což znamená, že tato frakce s převážným obsahem rozpouštědla a obsahem vody asi 10 % (přesný obsah vody závisí na teplotě a tlaku) může být opětovně použita v rozpouštěcím stupni, a

– frakci (spodní) s převážným obsahem vody (obsahující například asi 80 % vody), která může být opětovně použita ve formě vody v kapalném stavu nebo/a vodní páry (po opětovném ohřátí) ve srážecím stupni (překvapivě a výhodně přítomnost malého podílu rozpouštědla není na závadu).

Přes uvedené recyklování vody je obecně nezbytné dodatečné přidávání vody do procesu.

Způsob podle vynálezu může být prováděn kontinuálně nebo diskontinuálně (šaržovitě), přičemž tato posledně uvedená varianta je výhodná.

Významnou výhodou způsobu podle vynálezu je, že může být prováděn v uzavřené smyčce a to bez produkce ekologicky nevyhovujícího odpadu vzhledem k tomu, že jak rozpouštědlo, tak i případné separační činidlo směsi rozpouštědlo–voda mohou být recyklovány a opětovně použity v rámci způsobu podle vynálezu.

Popis obrázků na výkresech

Připojený obr. 1 schematicky ilustruje neomezujícím způsobem průběh specifické varianty způsobu podle vynálezu použitého pro recyklování odpadu tvořeného elektrickými kabely izolovanými pláštěm z měkčeného PVC. Symboly použité na obrázku mají následující významy:

P	= pevný polymer,
(p)	= rozpuštěný polymer,
A	= azeotrop rozpouštědlo/voda,
S	= rozpouštědlo,
W	= voda,
F	= případné nerozpustné složky,
VAP	= vodní pára (která může obsahovat menší podíl rozpouštědla).

Příklady provedení vynálezu

Odpad je nejdříve roztrhán (DECH) (stupeň a), načež se polymer, který odpad obsahuje, rozpustí (DISS) (stupeň b) působením azeotropní směsi rozpouštědlo/voda (A), ve které mohou být případně rozpuštěny některé přísady, jejichž zabudování do polymeru je žádoucí. Takto získaná směs se potom zfiltruje (FILT1), což umožní oddělení případných nerozpustných složek (F) (kovové zbytky, atd.) od roztoku polymeru v rozpouštědle (S–(p)). Potom se vyvolá srážení polymeru (PREC) (stupeň c) vstřikováním vodní páry (VAP) a případně vody v kapalném stavu („W(+S)“) (která může obsahovat malý podíl rozpouštědla) do uvedeného roztoku, což rovněž způsobí odehnání azeotropu rozpouštědlo–voda. Pevné částice polymeru (P) (aglomeráty) se oddělí filtrací (FILT2) (stupeň d) od vody W, která se výhodně přečistí před jejím vypuštěním do okolí nebo opětovným použitím, načež se získané částice polymeru vysuší (SECH). Frakce W+S izolovaná při separaci, která obsahuje více vody než azeotrop, se zkondenzuje (nezobrazený stupeň) a potom oddělí dekantací (DECA), což poskytne jednak azeotropní frakci rozpouštědlo/voda (A), která může být opětovně použita v rozpouštěcím stupni, a jednak frakci obsahující převážně vodu („W(+S)“), která může být například opětovně použita ve srážecím stupni ve formě vodní páry (VAP) po předchozím zahřátí (H), jakož i případně v kapalné formě.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob recyklování výrobku na bázi alespoň jednoho polymeru vinylchloridu nebo vinylidenchloridu, **vyznačený tím**, že se

a) výrobek roztrhá na úlomky mající střední velikost 1 až 50 cm v případě, že velikost výrobku přesahuje velikost z uvedeného rozmezí,

b) načež se úlomky výrobku uvedou do styku s azeotropní nebo kvaziazeotropní směsí vody a rozpouštědla schopného rozpouštět polymer při teplotě alespoň 120 °C a při tlaku určeném teplotou tak, aby na výstupu rozpouštěcího stupně byla poskytnuta směs obsahující jednak kapalnou fázi tvořenou rozpouštědlem, ve kterém je rozpuštěn polymer, a jednak nerozpuštěné zbytky,

c) načež se vyvolá srážení polymeru rozpuštěného v rozpouštědle expanzí a vstřikováním vodní páry do takto získaného roztoku, což navíc vyvolá odehnání azeotropu rozpouštědlo–voda k získání směsi, která je v podstatě tvořena vodou a pevnými polymerními částicemi,

d) a izolují se částice polymeru.

2. Způsob podle nároku 1, **vyznačený tím**, že rozpouštěcí stupeň b) se provede v nádobě, ve které je uspořádán perforovaný rotační buben.

3. Způsob podle některého z předcházejících nároků, **vyznačený tím**, že rozpouštědlo se volí z množiny zahrnující methylethylketon (MEK), methylizobutylketon a tetrahydrofuran.

4. Způsob podle některého z předcházejících nároků, **vyznačený tím**, že rozpouštěcí stupeň b) se provádí za tlaku 0,4 až 1 MPa.

5. Způsob podle některého z předcházejících nároků, **vyznačený tím**, že při provádění rozpouštěcího stupně b) nepřesahuje množství výrobku 200 g na litr rozpouštědla.

6. Způsob podle některého z předcházejících nároků, **vyznačený tím**, že se před vyvoláním srážení rozpuštěného polymeru odstraní případné nerozpuštěné složky při teplotě dostatečné k tomu, aby se zabránilo vysrážení polymeru.

7. Způsob podle některého z předcházejících nároků, **vyznačený tím**, že se srážení (c) polymeru provádí současným vstřikováním vodní páry a vody v kapalném stavu.

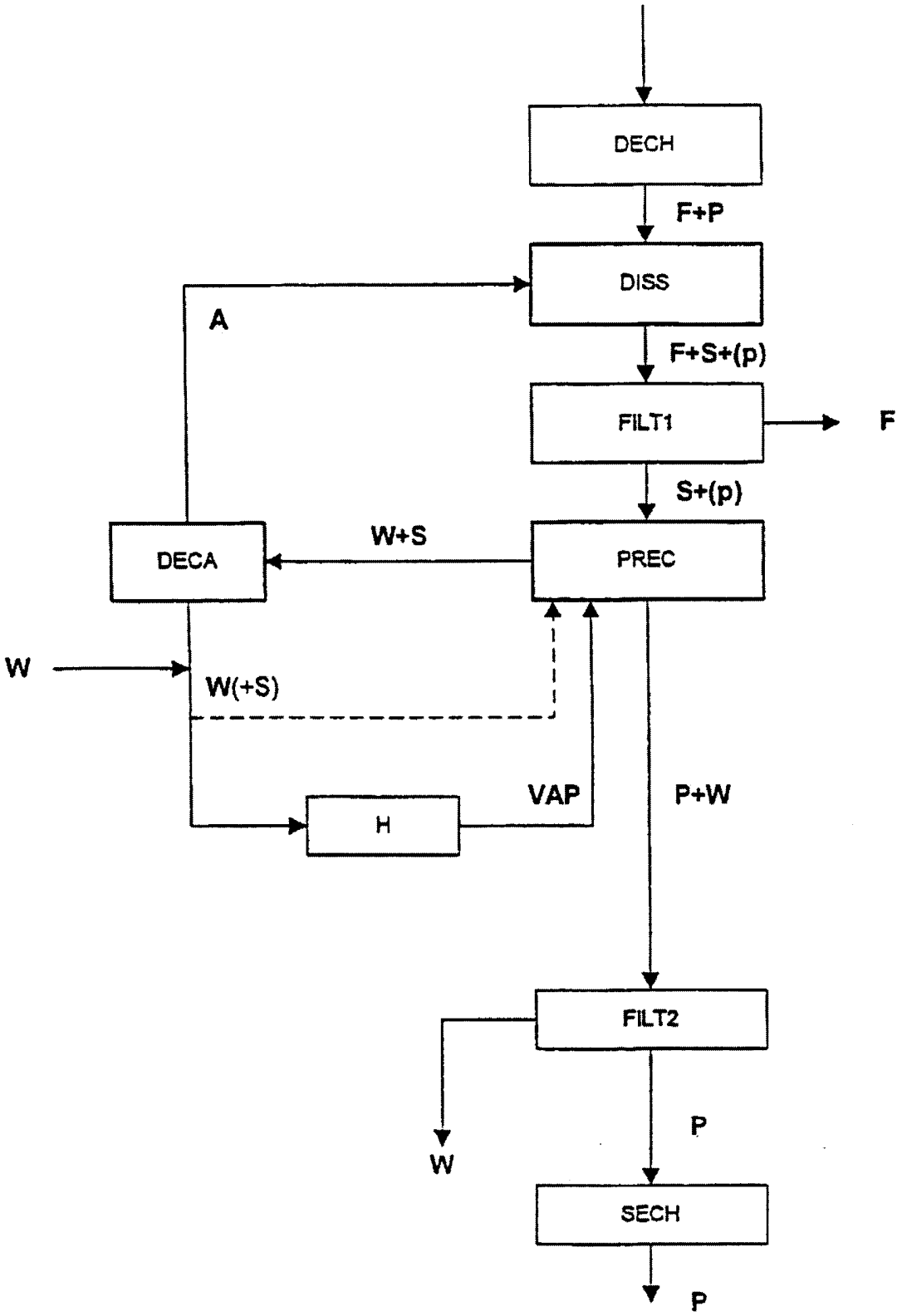
8. Způsob podle některého z předcházejících nároků, **vyznačený tím**, že se kapalná frakce rozpouštědlo/voda jímaná na výstupu srážecího stupně c) rozdělí dekantací na

– první frakci mající azeotropní nebo kvaziazeotropní složení, která se opětovně použije v rozpouštěcím stupni b), a

– druhou frakci obsahující převážné množství vody, která se opětovně použije ve srážecím stupni c).

9. Způsob podle některého z předcházejících nároků, **vyznačený tím**, že uvedeným výrobkem je fólie.

1 výkres



OBR. 1

Konec dokumentu