



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

202014
(11) (B2)

(22) Přihlášeno 10 04 78
(21) (PV 2338-78)

(51) Int. Cl.³
F 26 B 3/00
C 08 F 6/24

(40) Zveřejněno 29 02 80

(45) Vydáno 15 08 83

(72) Autor vynálezu SHIOMURA TETSUNOSUKE, TAKAISHI, OOKA TATUO, IZUMI
a SADOTOMO HIDEO, TOKIO (Japonsko)
(73) Majitel patentu MITSUI TOATSU CHEMICALS INCORPORATED, TOKIO (Japonsko)

(54) Způsob kontinuálního převádění suspenze polymeru

1

Vynález se týká zlepšení způsobu pro převádění suspenzí polymeru a zejména způsobu pro kontinuální převádění tekuté suspenze tvořené tuhými částicemi polymeru a ředidlem, při němž se suspenze polymeru, udržovaná pod tlakem, nechá kontinuálně procházet řízenou průtokovou rychlostí dvěma ohřívacími zónami k odpaření ředidla z této suspenze a pak se zavede do oddělovací zóny k oddělení částic tuhého polymeru od odpařeného ředidla.

Před tímto vynálezem bylo navrhováno (US patenty č. 3 285 899 a 3 428 619), aby suspenze polymeru byla převáděna skrze bleskovou výbojku upravenou k oddělování částic tuhého polymeru od ředidla.

Zejména US patent 3 285 899 uvádí způsob převádění suspenze polymeru tvořené tuhým polyolefinem a ředidlem, při němž se stlačená suspenze polymeru zavádí do utěsněné ohřívací zóny, kde je nižší tlak a postupně se zvětšujícími plochami průřezu k odpaření ředidla ze suspenze polymeru. Výsledná disperze v podstatě vysušených částic polyolefinu v parách ředidla se upraví tak, aby se izoloval tuhý polyolefin.

Z popisu příkladu v US patentu 3 285 899 je zjevné, že průtoková rychlost suspenze polyolefinu zaváděné do ohřívací zóny se řídí pomocí přetržitě spouštěného ventilu,

2

uspořádaného bezprostředně u vstupního konce do ohřívací zóny. Suspenze polyolefinu se přetržitě zavádí do ohřívací zóny, poněvadž výše uvedený ventil je ovládán dvoupolohovým působením časového spínače. Následkem takového přetržitého zavádění vzniká značná pulsace tlaku a průtokové rychlosti proudu opouštějícího ohřívací zónu ve směru po proudu od ventilu.

US patent 3 428 619 uvádí zlepšení podobného způsobu převádění suspenze polymeru. Také při tomto způsobu se suspenze polymeru zavádí do ohřívací zóny pomocí přetržitě spouštěného ventilu, přičemž přívod suspenze polymeru se reguluje změnou doby otevíracích a uzavíracích cyklů. V souladu s tím tlak a průtoková rychlost proudu opouštějícího ohřívací zónu ve směru po proudu od ventilu stále vede k značné pulsaci během doby.

Když se převádění suspenzí polymeru provádí v průmyslovém měřítku, pak výše popsané značné pulsace proudu opouštějícího ohřívací zónu přinášejí následující nevýhody.

Za prvé, protože pára ředidla oddělená od částic tuhého polymeru se ochladí a pak stlačí k zkapalnění, je třeba vyrovnávací komora o značném rozměru, aby se mini-

malizoval účinek pulsací a vyrovnalo se zatížení kompresoru.

Za druhé, přetržitě spouštěný ventil pro regulování průtokové rychlosti suspenze polymeru se může snadno poškodit, poněvadž se otevírá a uzavírá s vysokou rychlostí a rozdíl mezi tlaky před ventilem a za ventilem je velký. Navíc, zatímco ventil je uzavřen, usazené částice tuhého polymeru nabobtnalé ředidlem se roztaví na vnitřní stěně ohřívací zóny, což vede k zanášení. Tato tendence vzrůstá zejména, když se dopravují kopolymeru o nízké teplotě měknutí.

Za třetí, protože suspenze polymeru se dodává do ohřívací zóny, přetržitě, zóna je zatížena suspenzí jen po část doby a tudíž je potřebné zařízení o velkém rozměru.

Cílem tohoto vynálezu je vytvoření způsobu pro kontinuální převádění suspenzí polymeru. Dalším cílem tohoto vynálezu je vytvoření způsobu pro nepulsační převádění suspenze polymeru, při kterém se průtoková rychlost suspenze kontinuálně zaváděné do ohřívací zóny řídí nepřímou bez použití jakéhokoli přerušovaně spouštěného ústrojí v proudu tekoucí suspenze.

Dalším cílem tohoto vynálezu je vytvoření způsobu kontinuálního převádění suspenze polymeru snadným postupem a s malorozměrovým zařízením a bez zanášení ohřívací zóny.

Tyto a další cíle, rysy a výhody tohoto vynálezu se stanou zřejmými z následujícího stručného popisu zlepšení oproti dosaavadnímu stavu techniky.

Předmětem vynálezu je kontinuální způsob převádění suspenze polymeru tvořený částicemi tuhého polymeru a alespoň jedním ředidlem vybraným ze skupiny zahrnující inertní uhlovodíky a inertní halogenované uhlovodíky, při němž se suspenze polymeru, udržovaná v suspenzní nádobě při tlaku vyšším než je atmosférický tlak k udržení ředidla v kapalném stavu, nechá postupně procházet první protáhlou a opláštěvanou ohřívací zónou o relativně malém průměru a druhou protáhlou a opláštěvanou ohřívací zónou o větším průměru než je průměr první ohřívací zóny, přičemž první a druhá ohřívací zóna jsou ohřívány ohřívacím prostředkem vybraným ze skupiny zahrnující páru ohřívacího prostředku a vodní páru tak, že se odpaří ředidlo pro přepravu tuhých sušených částic polymeru a směs odpařeného ředidla a pevných sušených částic polymeru se zavede do oddělovací zóny k oddělení tuhých částic polymeru od páry ředidla, jehož podstata spočívá v tom, že se suspenze polymeru zavádí kontinuálně ze suspenzní nádoby do první ohřívací zóny a průtoková rychlost suspenze polymeru procházející první ohřívací zónou se řídí regulací množství tepla přiváděného do první ohřívací zóny ohřívacím prostředkem, přičemž průtoková rychlost tuhého polymeru ve vstupu první ohřívací zó-

ny je v rozmezí od 3 do 20 m/s, průtokové rychlosti tuhého polymeru a odpařeného ředidla ve výstupu z druhé ohřívací zóny jsou v rozmezí od 14 do 150 m/s a manometrický tlak ve vstupu první ohřívací zóny je v rozmezí od 0,98 do 2,94 MPa a ve výstupu první ohřívací zóny v rozmezí od 0,49 do 2,65 MPa a manometrický tlak ve výstupu z druhé ohřívací zóny je v rozmezí od 0,0098 MPa do 0,686 MPa. Výhodně teploty první a druhé ohřívací zóny nepřekročí bod měknutí tuhého polymeru o více než 50 °C.

Pro objasnění vynálezu je k popisu připojen výkres, na němž

obr. 1 je postupový diagram prvního provedení vynálezu schematicky znázorňující zařízení vhodné pro provádění tohoto provedení;

obr. 2 je graf ukazující vztah mezi množstvím přiváděného tepla do suspenze polymeru v první ohřívací zóně a průtokovou rychlostí suspenze polymeru, když se použije zařízení z obr. 1; a

obr. 3 je dílčí postupový diagram druhého provedení vynálezu první ohřívací zónu rozdělenou do většího množství oddělených ohřívacích podzón, a druhou ohřívací zónu.

Mezi částice tuhého polymeru, které mohou být zpracovány způsobem tohoto vynálezu patří:

práškový homopolymer nebo kopolymer mono-1-olefinu nebo mono-1-olefinů, majících 2 až 8 atomů uhlíku, jako je polyethylen, polypropylen, polybuten apod.; práškový polyvinylchlorid; a práškový kopolymer mono-1-olefinu nebo mono-1-olefinů a vinylchloridu.

Ředidla, která se mohou použít k vytvoření suspenze částic tuhého polymeru, mohou být jakékoli inertní uhlovodíky nebo inertní halogenované uhlovodíky, které zůstávají kapalně když jsou udržovány pod tlakem a stávají se plynnými při přibližně atmosférickém tlaku a při asi 20 °C. Příklady těchto ředidel zahrnují propan, propylen, butan, buten, vinylchlorid a methylochlo-rid.

Suspenze polymeru udržována v suspenzní nádobě při tlaku dostatečném k udržení ředidla v kapalném stavu se pak nechá procházet do ohřívací zóny a pak se zavádí do oddělovací zóny, která se udržuje při v podstatě atmosférickém tlaku.

Ohřívací zóna zahrnuje první protáhlou ohřívací zónu o relativně malém průměru a druhou protáhlou ohřívací zónu o průměru větším, než je průměr první ohřívací zóny, přičemž jak první, tak druhá ohřívací zóna se výhodně ohřívají vodní párou. Mezi suspenzní nádobou a první ohřívací zónou je uspořádán vypouštěcí ventil. Tento ventil je plně otevřen během převádění suspenze. V souhlase s tím suspenze polymeru kontinuálně prochází ze suspenzní nádoby do první ohřívací zóny.

Obvykle průmyslová výroba založená na

kontinuálních postupem má výkyvy v produkci (vlivem kolísání zatížení). Je tudíž žádoucí, aby každý výrobní stupeň byl kontinuálně prováděn při určitém faktoru zatížení mezi 50 % a 100 %.

Vynález je zaměřen na způsob, jakou průtokovou rychlostí prochází suspenze polymeru ze suspenzní nádoby do první ohřívací zóny. V případě proudu kapaliny mohou být použity ventily pro řízení průtoku, které jsou takového typu, který může být kontinuálně škrcen k vyvolání poklesu tlaku nutného pro řízení průtokové rychlosti. V případě suspenze však proto, že vyčnívající části proudové dráhy vedou k zanášení vlivem silného usazování tuhých částic, nemůže být použito žádné škrcení k zajištění podstatného poklesu tlaku.

Tento vynález používá nové řídicí metody, která místo použití ventilu pro řízení proudění, je založena na následujících základech objevch:

(1) Poměr páry ke kapalině v různých bodech na dráze proudění suspenze polymeru se může řídit úpravou ohřívacích podmínek podél dráhy proudění.

(2) Jestliže rychlost hmoty je konstantní, pokles tlaku po délce sekce se rozsáhle mění podle poměru páry ke kapalině.

(3) V souhlase s tím průtoková rychlost suspenze polymeru procházející sekci, v níž existuje daný rozdíl tlaku, se může řídit úpravou ohřívacích podmínek a tudíž rychlosti od odpařování ředidla po dráze proudění, a

(4) Přestup tepla z kondenzace páry, jako je vodní pára, vykazující vysoký koeficient přestupu tepla by měl být využit k přestupu tepla do kapaliny proudící vysokou rychlostí.

Při způsobu podle tohoto vynálezu jsou výše uvedené základní objevy využity, jak je dále popsáno. Suspenze polymeru zaváděná do první ohřívací zóny se zahřívá vodní parou k odpaření ředidla. Poměr odpařeného ředidla k zbývajícím kapalině v první ohřívací zóně se řídí regulací množství tepla přiváděného do suspenze polymeru. Množství tepla, přiváděného do suspenze polymeru je řízeno

(1) změnou teploty ohřívacího média nebo páry v první ohřívací zóně,

(2) změnou průtokové rychlosti ohřívacího média nebo vodní páry v první ohřívací zóně, nebo

(3) rozdělením první ohřívací zóny do alespoň dvou oddělených ohřívacích podzón stejného průměru a zásobováním požadovaného počtu oddělených ohřívacích podzón ohřívacím médiem nebo vodní parou k změně plochy povrchu přestupu tepla.

Poměr páry ke kapalině v první ohřívací zóně se mění v poměru k množství tepla přiváděného do suspenze polymeru. Při konstantní rychlosti hmoty pára vykazuje mnohem větší tlakovou ztrátu než kapalina, takže pokles tlaku mezi vstupem a výstu-

pem z první ohřívací zóny rozsáhle kolísá podle množství tepla přiváděného do suspenze polymeru. Následkem toho průtoková rychlost suspenze procházející první ohřívací zónou také kolísá. Průtoková rychlost suspenze polymeru může být zvýšena nebo snížena příslušným zvýšením nebo snížením množství tepla přiváděného do ohřívací zóny.

Proud opouštějící první ohřívací zónu se pak zavádí do druhé ohřívací zóny. V druhé ohřívací zóně se zbývajícím kapalným ředidlem odpaří a ředidlo se udržuje v plynné fázi. V souhlase s tím je druhá ohřívací zóna vždy zahřívána vodní parou.

Zatímco suspenze polymeru prochází první a druhou ohřívací zónou, se v podstatě všechno kapalně ředidlo ze suspenze polymeru odpaří. Výsledný vysokorychlostní proud páry ředidla udržuje částice tuhého polymeru v rovnoměrně suspendovaném stavu a nese je do oddělovací zóny, kde se vysušený tuhý polymer v podstatě prostý ředidlem, oddělí od páry ředidla.

Ohřívací zóny, používané při způsobu podle tohoto vynálezu, výhodně obsahují trubky s pláštěm pro vodní páru. Poměr průměru první ohřívací zóny k průměru druhé ohřívací zóny je vhodně v rozmezí od 1 : 1,2 až 1 : 3. Kdyby obě ohřívací zóny měly stejný průměr, mohlo by dojít k neúspěchu při řízení průtokové rychlosti suspenze polymeru. Výhodně je průměr první ohřívací zóny vyšší než přibližně 0,6 cm.

Při úvaze o množství suspenze polymeru, která se má zpracovat a o jiných podmínkách nedochází k obtížím pro odborníky v oboru ve správném určení optimálního průměru.

Aby se udržely oddělené částice tuhého polymeru v dobře vysušeném stavu, je délka každé ohřívací zóny vhodně určena tak, aby byla přibližně proporcionální k svému průměru. Pro kteroukoli ohřívací zónu, první nebo druhou, je poměr průměru k délce výhodně v rozmezí od 1:400 do 1:6000. Když je tento poměr příliš vysoký, může dojít k neúspěchu při řízení průtokové rychlosti suspenze polymeru, zatímco, když je příliš nízký, pak oddělené částice tuhého polymeru nemusí být správně vysušeny.

Výhodně je průtoková rychlost suspenze polymeru ve vstupu první ohřívací zóny v rozmezí od 3 do 20 m/s a průtoková rychlost směsi polymeru a ředidla u výstupu z druhé ohřívací zóny je v rozmezí od 14 do 150 m/s.

Výhodně je tlak v suspenzní nádobě v rozmezí od $9,8 \cdot 10^5$ Pa až $29,4 \cdot 10^5$ Pa (manometrický tlak), manometrický tlak ve vstupu do první ohřívací zóny je v rozmezí od $9,8 \cdot 10^5$ až $29,4 \cdot 10^5$ Pa, manometrický tlak ve výstupu z první ohřívací zóny je v rozmezí od $4,9 \cdot 10^5$ Pa až $26,5 \cdot 10^5$ Pa a manometrický tlak ve výstupu z druhé ohřívací zóny je v rozmezí od $0,098 \cdot 10^5$ Pa až $6,87 \cdot 10^5$ Pa. Manometrický tlak v oddělo-

vací zóně je také v rozmezí od $0,098 \cdot 10^5$ Pa až $6,87 \cdot 10^5$ Pa.

Poměr páry a kapaliny ředidla ve vstupu do první ohřívací zóny se může měnit od 0 %, ale je výhodně v rozmezí od 0 do 20 procent. Poměr páry a kapalného ředidla ve výstupu z první ohřívací zóny může vzrůst až k 80 %. Pracovní podmínky obou ohřívacích zón by se měly řídit tak, aby poměr páry ke kapalině ředidla ve výstupu z druhé ohřívací zóny byl v podstatě 100 %.

Je třeba, aby teploty v první a druhé ohřívací zóně nepřekročily teplotu měknutí částic tuhého polymeru v suspenzi polymeru o více než 50°C .

Spodní mez těchto teplot může být určena, podle typu ředidla tak, aby se oddělené částice tuhého polymeru udržely v dobře vysušeném stavu.

Způsob tohoto vynálezu může být vhodně použit v bleskových sušicích postupech, při kterých suspenze polymeru vycházející z postupu přípravy homopolymerů a kopolymerů, jak bylo výše definováno, se nechá expandovat snížením počátečního nadatmosférického tlaku na v podstatě atmosférický tlak, čímž se ředidlo oddělí od tuhého polymeru a získají se v podstatě vysušené částice tuhého polymeru.

Během přípravy polymeru se obvykle používá suspenzní prostředek katalyzátoru, jako je pentan, hexan, heptan, benzen, toluen nebo xylen. Navíc se často používá rozkladový prostředek katalyzátoru, jako je propylenoxid, acetylaceton nebo isopropanol, v rozkladovém stupni následujícím po polymeračním stupni. V souhlase s tím ředidlo použité při způsobu tohoto vynálezu nemusí obsahovat více než 20 % hmotnostních výše uvedeného suspenzního prostředku katalyzátoru a/nebo rozkladového prostředku katalyzátoru.

Aby odborníci v oboru mohli lépe porozumět vynálezu, jsou dále popsána dvě výhodná provedení tohoto vynálezu s odkazem na připojený výkres.

S odkazem nejdříve na obr. 1, suspenze polymeru, která je obsažena v suspenzní nádobě 1, udržovaná pod tlakem, se nechá procházet vypouštěcím ventilem 2 (který se nechává zcela otevřen během postupu převádění suspenze), dále postupně první ohřívací zónou 3 (obsahující opláštěvanou ohřívací trubku o relativně malém průměru) a druhou ohřívací zónou 4 (obsahující opláštěvanou ohřívací trubku o relativně velkém průměru) a pak se zavede do oddělovací zóny (cyklónu) 5.

Pak se oddělené částice tuhého polymeru odebírají rotačním šoupátkem 6 do odebíracího potrubí 8. Na druhé straně ředidlo odpařené v první a druhé ohřívací zóně 3 a 4 se odstraňuje přímo výtokovým potrubím 9 do odděleného regeneračního postupu.

Jak je znázorněno na obr. 1, první ohřívací zóna 3 je vybavena (výhodně) parním

přívodním potrubím 10, které slouží k zavedení vodní páry do ohřívacího pláště a má regulační ventil 7 proudění páry, a odváděčem kondenzátu 11 pro oddělování parního kondenzátu vytvořeného v tomto plášti a výpustním potrubím 12 parního kondenzátu, které k němu je připojeno.

Podobně druhá ohřívací zóna 4 je vybavena přívodním potrubím 13 vodní páry, které slouží k zavedení páry do ohřívacího pláště a má vstupní ventil 14, a odváděčem 15 kondenzátu pro oddělování parního kondenzátu vytvořeného plášti, a výpustním potrubím 16 pro parní kondenzát. Vstupní ventil 14 pro páru, instalovaný v parním přívodním potrubí 13 se nechá otevřený během operace převodu suspenze a nemaniipuluje se jím, i když se požaduje změna průtokové rychlosti suspenze polymeru.

Na rozdíl od toho regulačním ventilem 7 proudění páry se manipuluje podle požadované průtokové rychlosti suspenze polymeru. To znamená, že průtoková rychlost vodní páry přiváděné do první ohřívací zóny 3 se reguluje do té doby, až se průtoková rychlost suspenze polymeru nastaví na předem stanovenou hodnotu.

Obr. 2 znázorňuje vztah mezi množstvím vodní páry přiváděné do pláště první ohřívací zóny 3 a průtokovou rychlostí suspenze polymeru procházející první ohřívací zónou 3, na základě údajů získaných ze série provozních zkoušek, která bude dále popsána v příkladu 1. Údaje prozrazují, že průtoková rychlost suspenze polymeru zjištěná, když je regulační ventil 7 průtokové rychlosti vodní páry plně otevřen, se sníží na asi 50 % této rychlosti, dosažené když se nepřivádí žádná pára do pláště první ohřívací zóny 3.

Obr. 3 znázorňuje druhé provedení tohoto vynálezu, při kterém namísto použití regulačního ventilu 7 proudy páry k přímému řízení průtokové rychlosti páry přiváděné do pláště první ohřívací zóny 3, je první ohřívací zóna 3 rozdělena na větší počet oddělených ohřívacích podzón, které mají relativně malý průměr a množství odpařeného ředidla v první ohřívací zóně se řídí změnou plochy povrchu přestupu tepla.

Blíže specifikováno, zařízení z obr. 3 je podobné zařízení z obr. 1 kromě toho, že první ohřívací zóna 3 je nahrazena pěti oddělenými ohřívacími podzónami 30—1 až 30—5 stejného rozměru.

V těchto oddělených ohřívacích podzónách 30—1 až 30—5 se pára přivádí z hlavního přívodního potrubí 20 páry skrze regulační elektromagnetické ventily 21—1 až 21—5 proudy páry do příslušných plášťů a parní kondenzát se vypouští z odváděčů 22—1 až 22—5, kondenzátu.

V druhé ohřívací zóně 30—6 se vodní pára přivádí vstupním ventilem 21—6 páry do svého pláště, přičemž vstupní ventil 21—6 páry se nechává otevřen na předem stanovenou hodnotu během převádění suspenze,

a parní kondenzát se vypouští z odváděče 22—6 kondenzátu. Když se požaduje maximální průtoková rychlost suspenze polymeru procházející pod rozdělenou první ohřívací zónou, všechny elektromagnetické ventily 22—1 až 21—5 je třeba uzavřít. Jak se požadovaná průtoková rychlost suspenze polymeru snižuje, elektromagnetické ventily 21—1 až 21—5 se postupně otevírají. Když jsou všechny otevřeny, průtoková rychlost přiváděné vodní páry do první ohřívací zóny je maximální a tudíž průtoková rychlost suspenze polymeru procházející první ohřívací zónou je minimální.

Tak se postupně řídí průtoková rychlost suspenze polymeru změnou plochy povrchu přestupu tepla první ohřívací zóny. Čím větší je počet oddělených ohřívacích podzón, tím jemněji může být řízena průtoková rychlost suspenze polymeru.

Jak je výše popsáno, způsob tohoto vynálezu umožňuje řízení průtokové rychlosti suspenze polymeru v širokém rozmezí. Tudíž, když se z provozních důvodů změní množství suspenze polymeru, které se má zpracovat, množství přiváděného tepla do suspenze polymeru se může odpovídajícím způsobem řídit během operace převádění suspenze. Tak způsob podle tohoto vynálezu umožňuje kontinuální převádění suspenze polymeru ze suspenzní nádoby první a druhou ohřívací zónou do oddělovací zóny a kontinuální shromažďování v podstatě vysušených částic tuhého polymeru a par ředidla z oddělovací zóny.

Navíc, následkem kontinuálního (to je nepřerušovaného) převádění suspenze polymeru, způsob podle tohoto vynálezu vyžaduje jen malorozměrovou aparaturu vzhledem k vysoké provozní účinnosti ohřívacích zón a tím se dosahuje větší hospodárnosti než při konvenčních způsobech zahrnujících přerušované převádění suspenze polymeru.

Dále v protikladu se známými způsoby používajícími přerušovaně spouštěný ventil, pára ředidla se kontinuálně přivádí do regeneračního postupu, čímž může být regenerační postup prováděn bez poruch v proudění a vyrovnávací komora pro absorpci pulsujících proudů může mít menší rozměr.

Pro další objasnění tohoto vynálezu, ale ne pro jeho omezení, jsou uvedeny následující příklady.

Příklad 1

Tento příklad je popsán s odkazem na obr. 1.

(a) Příprava suspenze

Suspenzní katalyzátor tvořený 0,15 kg/h chloridu titanitého, 0,3 kg/h diethylaluminiumchloridu a 19 kg/h heptanu byl přidán k 869 kg/h propylenu (obsahujícímu 6 % hmotnostních propanu), který byl takto po-

lymerován, čímž se vyrobilo 522 kg/h polypropylenu. K výsledné suspenzi polymeru bylo přidáno 6 kg/h isopropanolu a 6 kg/h propylenoxidu, aby se katalyzátory rozložily. Polymerační stupeň a rozkladový stupeň katalyzátoru byly prováděny při teplotě 60 °C a tlaku $232,4 \cdot 10^5$ Pa (manometrický tlak).

(b) Postup tohoto vynálezu.

Výsledná suspenze polypropylenu (obsahující 58 % hmot. částic tuhého polypropylenu) kontinuálně procházela ze suspenzní nádoby 1 skrze plně otevřený vypouštěcí ventil 2 nejdříve do ohřívací zóny 3 obsahující opláštěnou trubku o přibližném průměru 0,9 cm (vnitřní průměr) a o délce 30 m a pak do druhé ohřívací zóny 4 obsahující opláštěnou trubku o vnitřním průměru asi 1,9 cm a délce 40 m, přičemž plášť každé ohřívací zóny je nezávisle zásobován vodní parou o tlaku (manometrickém) $1,96 \cdot 10^5$ Pa a teplotě 135 °C a nakonec do oddělovací zóny 5, která zahrnuje cyklón a má svůj výstup udržovaný při tlaku $0,39 \cdot 10^5$ Pa (manometrický tlak).

Vysušený prášek polypropylenu byl oddělen od doprovodných nosných par propylenu a pak odebírán rotačním šoupátkem 6, přičemž pára propylenu byla kontinuálně odsávána výpustním potrubím 9 do odděleného regeneračního postupu. Během výše popsané operace byl vstupní ventil 14 páry přítomný v přívodním parním potrubí vedoucím do pláště druhé ohřívací zóny 4 plně otevřen.

Na druhé straně průtoková rychlost vodní páry přiváděné do pláště první ohřívací zóny 3 byla řízena změněním stupně otevření regulačního ventilu 7 proudy páry. Průtokové rychlosti suspenze polypropylenu zjištěné v sérii provozních zkoušek jsou uvedeny v obr. 2.

V tomto příkladu mohla být průtoková rychlost suspenze polypropylenu řízena v rozmezí od 500 do 1000 kg/h. Zbytkový obsah těžkých látek v prášku polypropylenu shromažďovém v odebracím potrubí 4 byl 0,15 % hmotnostních.

Kontrola 1

Suspenze polypropylenu podobná suspenzi v příkladu 1 se nechala procházet 19mm V-vstupním ventilem (jmenovitý) do ohřívací zóny, která byla udržována při tlaku $0,39 \cdot 10^5$ Pa (manometrický tlak) u konce ve směru proudu. Ohřívací zóna obsahovala dvojitou trubici o vnitřním průměru 19 mm a o délce 40 m. Tato trubice byla zahřívána přiváděním vodní páry do pláště, která měla tlak $1,96 \cdot 10^5$ Pa (manometrický tlak) a teplotu 135 °C. Vztah mezi stupněm otevření V-vstupního ventilu a průtokovou rychlostí suspenze polypropylenu je uveden v tabulce 1.

Tabulka 1

Stupeň otevření V-vstupního ventilu (%)	Průtoková rychlost suspenze polypropy- lenu (kg/min)
100	19,5
50	19,5
20	18,0

Z údajů uvedených v tabulce 1 je vidět, že průtoková rychlost suspenze polypropylenu zůstala téměř nezměněna, když se změnil stupeň otevření V-vstupního ventilu.

Tabulka 2 uvádí výsledky série provozních zkoušek, při nichž bylo několik clon rozdílného průměru vloženo místo V-vstupního ventilu. Z údajů uvedených v tabulce 2 je zřejmé, že průtoková rychlost vykazovala jen velmi malé snížení, i když byla použita clona o průměru 7 mm. Zkouška, při níž byla použita clona o průměru 5 mm musela být přerušena, poněvadž clona byla blokována částicemi polymeru ihned po zahájení zkoušky.

Tabulka 2

Průměr clony (mm)	Průtoková rychlost suspenze polypropy- lenu (kg/min)
žádná clona	19,5
10	19,3
7	17,3

Příklad 2

Tento příklad je popsán s odkazem na obr. 3.

Tabulka 3

Počet oddělených podzón zásobovaných vodní parou	Průtoková rychlost suspenze polypropy- lenu (kg/h)	Teplota shromážděného propylenu (°C)	Obsah těkavých látek v polypropy- lenu (% hmot.)
5	4,900	120	0,05
3	7,500	110	0,10
0	10,300	95	0,18

Při všech provozních zkouškách nebyl obsah těkavých látek v práškovitém polypropylenu shromážděném z odebíracího potrubí 8 vyšší, než 0,2 % hmotnostní, což naznačuje, že prášek byl v dobře vysušeném stavu.

Kontrola 2

Suspenze polypropylenu podobná suspenzi z příkladu 1 byla zaváděna do ohřívací zóny udržované při tlaku $2,9 \cdot 10^5$ Pa (manometrický tlak) u výstupního konce. Ohřív-

Suspenze polypropylenu obsahující 45 % hmot. částic polypropylenu v propylenu byla obsažena v suspenzní nádobě 1 udržované při teplotě 40 °C a manometrickém tlaku $13,7 \cdot 10^5$ Pa. Suspenze propylenu kontinuálně procházela ze suspenzní nádoby 1 skrze plně otevřený výstupní ventil 2 do první ohřívací zóny rozdělené na 5 oddělených podzón 30-1 až 30-5. Pak procházela druhou ohřívací zónou 30-6 a pak byla zavedena do oddělovací zóny 5 obsahující cyklón udržovaný při tlaku $0,29 \cdot 10^5$ Pa (manometrický tlak.).

Každá z oddělených ohřívacích podzón 30-1 až 30-5 obsahovala opláštěnou trubku o vnitřním průměru asi 2,5 cm a délce 16 m a druhá ohřívací zóna 30-6 obsahovala opláštěnou trubku o vnitřním průměru asi 3,75 cm a délce 60 m. Pára o manometrickém tlaku $1,37 \cdot 10^5$ Pa byla přiváděna z hlavního parního přívodního potrubí 20 a rozdělována do oddělených podzón 30-1 až 30-5 a do druhé ohřívací zóny pomocí ručně ovládaných ventilů 20-1 až 20-5 a dvoupolohového ventilu 21-6.

Dvoupolohový ventil 21-6 byl ponechán plně otevřený během každé provozní zkoušky. Naopak, ručně ovládané ventily 21-1 až 21-5, sdružené s příslušnými oddělenými ohřívacími podzónami, byly buď plně otevřeny nebo plně uzavřeny.

Tabulka 3 ukazuje vztah mezi počtem oddělených ohřívacích podzón zásobovaných vodní parou a průtokovou rychlostí suspenze polypropylenu.

Vysušený prášek polypropylenu byl odebírán rotačním šoupátkem 6 a páry ředidla byly kontinuálně odebírány nahoru výtakovým potrubím 9 a posílány do regeneračního postupu.

vací zóna obsahovala 10 sériově spojených opláštěných trubek o vnitřním průměru asi 1,9 cm a délce 4 m. Vodní pára o tlaku $1,96 \cdot 10^5$ Pa (manometrický tlak) a teplotě 135 st. Celsia byla přiváděna skrze ručně ovládané ventily do plášťů trubek. Ručně ovládané ventily byly ovládány tak, že pára byla přiváděna jen do požadovaného počtu trubek.

Tabulka 4 uvádí vztah mezi počtem trubek zásobovaných parou a průtokovou rychlostí suspenze polypropylenu.

Tabulka 4

Počet trubek zásobovaných vodní parou	Průtoková rychlost suspenze polypropylenu (kg/min)	Teplota shromážděného polypropylenu (°C)
10	19,5	125
8	19,9	118
6	21,5	95
4	26,0	60

Jak se počet trubek zásobovaných párou snižoval, průtoková rychlost suspenze polypropylenu rostla, ale teplota shromažďovaného polypropylenu se snižovala. Když byly jen 4 trubky zásobovány párou, obsah těkavých látek ve shromážděném polypropylenu byl 3 % hmotnostní.

Příklad 3

Suspenze polyethylenu obsahující 40 % hmotnostních částic polyethylenu v isobutanu byla obsažena v suspenzní nádobě udržované při teplotě 80 °C a manometrickém tlaku $15,7 \cdot 10^5$ Pa. Za pomoci zařízení z příkladu 1 byla suspenze polyethylenu kontinuálně přiváděna stejným způsobem, jak je popsáno v příkladu 1.

Bylo zjištěno, že když nebyla přiváděna

vodní pára do ohřívacího pláště první ohřívací zóny 3, při plně uzavřeném ventilu 7, byla průtoková rychlost suspenze polyethylenu 1200 kg/h, zatímco když byly přiváděny 4 kg/h páry, při plně otevřeném ventilu 7, průtoková rychlost suspenze polyethylenu byla 500 kg/h a když byl ventil 7 otevřen jen z poloviny, měla průtoková rychlost suspenze polyethylenu střední hodnotu. Jinak vstupní ventil 14 páry byl úplně otevřen během každé provozní zkoušky, takže vodní pára byla stále přiváděna do ohřívacího pláště druhé ohřívací zóny 4.

Při všech zkouškách byla teplota polyethylenu, shromážděného z potrubí 8 v rozmezí od 80 do 120 °C a obsah těkavých látek byl v rozmezí od 0,1 do 0,4 % hmotn. Nebylo zjištěno žádné zanášení ohřívacích zón.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob kontinuálního převádění suspenze polymeru tvořené částicemi tuhého polymeru a alespoň jedním ředidlem vybraným ze skupiny zahrnující inertní uhlovodíky a inertní halogenované uhlovodíky, při němž se suspenze polymeru, udržovaná v suspenzní nádobě při tlaku vyšším, než je atmosférický tlak k udržení ředidla v kapalném stavu, nechá postupně procházet první protáhlou a oplášťovanou ohřívací zónou o relativně malém průměru a druhou protáhlou a oplášťovanou ohřívací zónou o větším průměru, než je průměr první ohřívací zóny, přičemž první a druhá ohřívací zóna jsou ohřívány ohřívacím prostředkem vybraným ze skupiny zahrnující páru ohřívacího prostředku a vodní páru tak, že se odpaří ředidlo pro přepravu tuhých sušených částic polymeru a směs odpařeného ředidla a pevných sušených částic polymeru se zavede do oddělovací zóny k oddělení tuhých částic polymeru od páry ředidla, vyznačený tím, že se suspenze polymeru zavádí kontinuálně ze suspenzní nádoby do první ohřívací zóny a průtoková rychlost suspenze polymeru procházející první ohřívací zónou se řídí regulací množství tepla přiváděného do první ohřívací zóny ohřívacím prostředkem, přičemž průtoková rychlost tuhého polymeru ve vstupu první ohřív-

vací zóny je v rozmezí od 3 do 20 m/s, průtokové rychlosti tuhého polymeru a odpařeného ředidla ve výstupu z druhé ohřívací zóny jsou v rozmezí od 14 do 150 m/s a manometrický tlak ve vstupu první ohřívací zóny je v rozmezí od 0,98 do 2,94 MPa a ve výstupu první ohřívací zóny v rozmezí od 0,49 do 2,65 MPa a manometrický tlak ve výstupu z druhé ohřívací zóny je v rozmezí od 0,0098 MPa do 0,686 MPa.

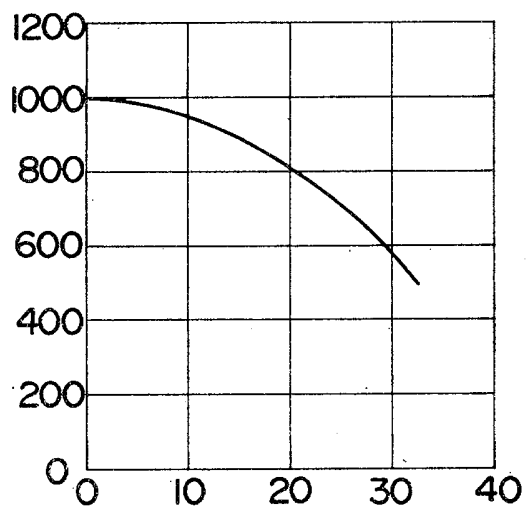
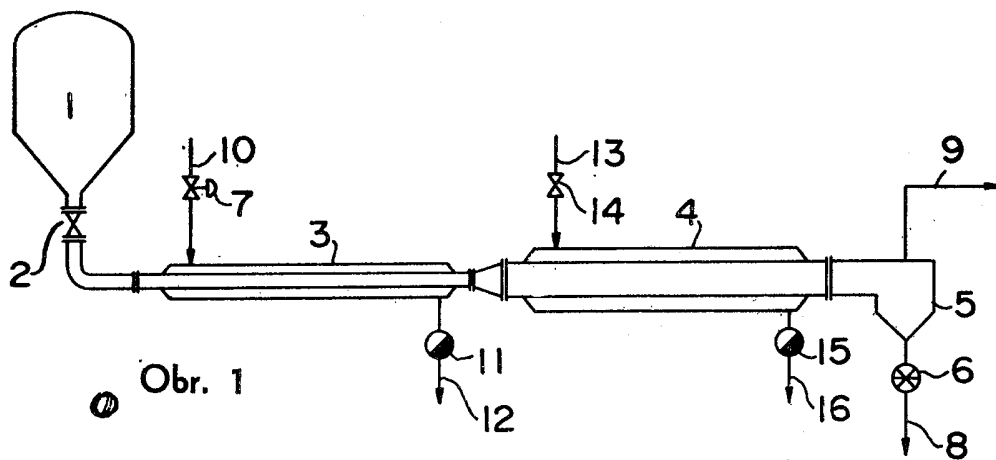
2. Způsob podle bodu 1 vyznačený tím, že teploty první a druhé ohřívací zóny nepřekročí bod měknutí tuhého polymeru o více než 50 °C.

3. Způsob podle bodu 1 vyznačený tím, že množství tepla přiváděného do první ohřívací zóny se řídí změnou teploty ohřívacího prostředku.

4. Způsob podle bodu 1 vyznačený tím, že množství tepla přiváděného do první ohřívací zóny se řídí změnou průtokové rychlosti ohřívacího prostředku.

5. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že množství tepla přiváděného do první ohřívací zóny se řídí rozdělením první ohřívací zóny na alespoň dvě oddělené ohřívací podzóny, které mají stejný průměr a zahřívá se jen požadovaný počet oddělených ohřívacích podzón.

1 list výkresů



Obr. 2

