

(19)
 ČESKÁ
 REPUBLIKA



ÚŘAD
 PRŮMYSLVÉHO
 VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2000-2103**
 (22) Přihlášeno: **08.12.1998**
 (30) Právo přednosti: **08.12.1997 US 1997/067867**
07.12.1998 US 1998/206625
 (40) Zveřejněno: **16.05.2001**
(Věstník č. 5/2001)
 (47) Uděleno: **20.08.2008**
 (24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **01.10.2008**
(Věstník č. 40/2008)
 (86) PCT číslo: **PCT/US1998/025969**
 (87) PCT číslo zveřejnění: **WO 1999/029406**

(56) Relevantní dokumenty:
 US 3965083; GB 1365597.

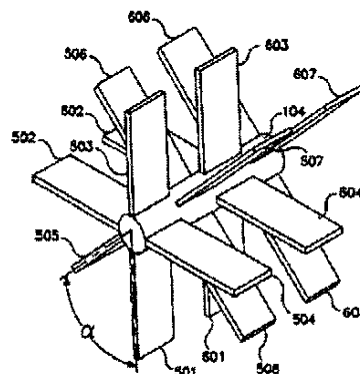
(73) Majitel patentu:
 INEOS USA LLC, Wilmington, DE, US

(72) Původce:
 Lee James Hanawalt, Naperville, IL, US
 Lin Chi-Hung, Wheaton, IL, US
 Wood Barry F., Naperville, IL, US

(74) Zástupce:
 Společná advokátní kancelář Všeťečka Zelený Švorčík
 Kalenský a partneři, JUDr. Pavel Zelený, Hálkova 2,
 Praha 2, 12000

(54) Název vynálezu:
**Míchadlo subfluidního částicového lože v
 parním polymeračním reaktoru chlazeném
 chladicí kapalinou**

(57) Anotace:
 Zařízení pro mechanické míchání subfluidního částicového lože polymerovaného monomeru chlazeného chladicí kapalinou snižuje tvorbu hrudek částic polymeru pomocí použití v podstatě těsně sousedících soustav lopatek (S-1, S-2, S'-1, S'-2), které jsou umístěny podél hnací hřídele (104) uvnitř reaktoru (101) ve spojení s několika podsoustavami (A, B, C) v alespoň jedné třídě soustav, každá podsoustava má šířku podél hřídele menší než 50 procent celkové šířky soustavy lopatek a lopatky podsoustavy jsou upevněny k hřídeli (104) v každé podsoustavě tak, aby zasahovaly do částicového lože. V některých provedeních je první třída soustav s výhodou umístěna uvnitř reaktoru (101) podél části hnací hřídele (104) v opakujících se skupinách alespoň dvou podsoustav a druhá třída soustav s podsoustavami je umístěna uvnitř reaktoru (101) podél jiné části hnací hřídele (104), nejlépe v opakujících se skupinách počtu alespoň o jednu větším než je počet soustav v opakujících se skupinách první třídy, aby se ještě více snížila tvorba hrudek částic polymeru.



Michadlo subfluidního částicového lože v parním polymeračním reaktoru chlazeném chladicí kapalinou

5 Oblast techniky

Tento vynález se týká zařízení pro mechanické míchání subfluidního lože částic polymerovaného monomeru, které je chlazeno chladicí kapalinou, během kontinuální polymerace parní fáze ve vodorovně uložených válcových polymeračních reaktorech. Tento vynález se týká především
10 vylepšeného zařízení pro míchání částic polymeru v reakčních polymeračních reaktorech, které jsou naplněny plynem, které obsahují těsně sousedící soustavy lopatek na hnací hřídeli uložené souose uvnitř reaktoru s několika podsoustavami, které jsou uspořádány podél hřídele.

15 Dosavadní stav techniky

Patent US 3 639 377 (Trieschmann a další) popisuje polymeraci propylenu, která se provádí v plynné fázi. Aby bylo teplo vyvolané polymerací účinně odváděno, je přidán navíc mono-
20 merický propylen v kapalně nebo částečně zkapalněné formě na dno svisle umístěné cylindrické reakční zóny. Během polymerace se frakce nezpolymerovaného propylenu odpařuje a zároveň absorbuje teplo z polymerace. Odpařený propylen se odvádí z reakční zóny a vně reakční zóny znovu kondenzuje. Zatímco někteří tvrdí, že odvod tepla pomocí tohoto systému vnitřního chlazení vyvolává také intenzivní míchání tuhého práškového polymeru s plynnou fází, Trieschmann a další tvrdí, že je výhodné použít reaktor se spirálním míchadlem. S odkazem na obr. 1 a 3
25 patentu US 3 639 377 je míchadlo ve tvaru písmene U a rotuje na svislé hřídeli na dně svislého reaktoru 6. Katalyzátor se vhání do reaktoru vrchem a polymer se z rektoru vypouští pomocí vnější cyklony. Výhodné použití vysoce aktivních katalyzátorů při kontinuální polymeraci však vyžaduje alespoň několik jednostupňových míchacích reaktorů takového typu, který je popsán v Trieschmann a další.

30 Patent US 3 944 534 (Sennari a další) popisuje polymeraci plynné fáze α -olefinu, která se provádí v reakčním loži, které je vytvořeno cirkulací částic polymeru olefinu, která je způsobena hlavně mechanickým mícháním tak, aby se částice pohybovaly ve směru nahoru a dolů v reaktoru, který je ve tvaru svislého válce. Typ jednostupňového míchacího reaktoru byl popsán
35 Sannarim a dalšími a podobné typy nejsou vhodné pro použití v kontinuálních polymeračních procesech s vysoce aktivními katalyzátory, protože trvanlivost katalyzátoru odebraného z rektoru je v podstatě stejná jako trvanlivost katalyzátoru v míchacích reaktorech.

Polymerace páry polymerizovatelného monomeru nebo jeho směsi za účelem vytvoření obvykle
40 tuhé polymerní látky pomocí vodorovného polymeračního reaktoru obsahující subfluidní částicové lože polymerizovaného monomeru byla popsána v několika patentech, např. v patentu US 3 957 448 (Shepard a další), US 3 965 083 (Jezl a další), US 3 971 768 (Peters a další) a US 4 627 735 (Rose a další), na jejichž závěry se zde plně odkazujeme. Tyto americké patenty, které jsou přiznány předkladateli tohoto vynálezu, popisují polymerační procesy a zařízení, ve kterých
45 se polymer tvoří z plynného monomeru ve vodorovných nádobách s míchaným ložem.

V jednom reaktoru se polymerace monomeru nebo jeho směsi z parní fáze se provádí obvykle izobarickými procesy použitím vysoce výtěžných katalyzátorů a spolukatalyzátorů. Při těchto
50 procesech a činnosti zařízení se obvykle tvoří částice polymeru okolo tuhých částic katalyzátoru.

Vodorovně uložená nádoba reaktoru obsahuje recyklovaný plyn, např. propylen, který se vpouští do její spodní části. Chladicí kapalina, např. tekutý propylen, se vstříkuje do reaktoru z horní části reaktoru.

Plyny a páry uvnitř nádoby reaktoru mohou volně cirkulovat a mísit se navzájem v prostoru páry. Pro nepřetržitou výrobu některých polymerů, zvláště kopolymerů, kde může být nutná přítomnost různých směsí plynu v následných stupních polymerace, je zapotřebí dvou nebo více reaktorů.

- 5 Lopatková kola nebo jiné typy míchacích lopatek uvnitř nádoby zasahují do lože částic polymeru a promíchávají obsah nádoby. Existují různé typy míchacích lopatek, např. střídavě uspořádané lopatky, šikmé lopatky, spirální lopatky nebo lopatky se škrabkou pro oškrabování vnitřní stěny nádoby reaktoru.
- 10 V blízkosti jednoho konce (přední konec, který se nachází naproti odebíracímu konci) vodorovné nádoby se vstřikuje tuhý katalyzátor obsahující přechodný kov na alespoň jeden bod na horní části nádoby a hlinitoalkylové spolukatalyzátory a modifikátory se vstřikují do blízkosti zmíněného bodu na horní části nádoby.
- 15 Tuhé částice zpolymerovaného monomeru se tvoří v nádobě, ze které jsou odebírány na odebíracím konci. Částice zpolymerovaného monomeru se tvoří v míchacím reaktoru a prostupují v podstatě délkou reaktoru, což je zapříčiněno polymerací v loži a ne míchadlem. Tato podmínka je s výhodou zabezpečena návrhem míchadla tak, aby se zajistilo míchání, ale zároveň se nevyvolal zásadní pohyb částic vpřed a vzad. Protože míchané lože není ve fluidní formě, je míchání
- 20 částic polymerujícího monomeru ve vodorovně uloženém reaktoru omezeno. Naopak tuhé částice se ve fluidním loži velmi dobře mísí. Dokonce pro komerčně používaných poměry délky a průměru mohou horizontální reaktorové systémy s míchaným ložem snadno dosáhnout stupně míšení tuhých látek rovného dvěma, třemi či více teoreticky míchacích reaktorů. Tak vodorovné reaktorové systémy s míchaným ložem jsou obzvláště výhodné ve srovnání s reaktory s fluidním
- 25 ložem z hlediska přímé tvorby polymeru v částicové formě.

Je žádoucí tvořit částice polymeru co nejrychleji a z tohoto důvodu bylo vyvinuto mnoho různých vysoce aktivních katalytických systémů.

- 30 Použití tuhých, olefinových polymeračních katalytických složek s přechodnými kovy je dobře známé, včetně takových tuhých součástí na kovovém oxidu, halidu nebo jiné soli, jako např. často popisovaných titanhalidových katalytických součástí obsahující hořčík. Takové katalytické součásti se běžně označují jako „podporované“.
- 35 Je dobře známé, že částicové polymery mohou být lepkavé, tzn. mají tendenci k tvorbě aglomerátů vzhledem k jejich chemickým nebo mechanickým vlastnostem, nebo během výrobního cyklu lepkavou fází procházejí. Lepkavé polymery se také označují jako nevolně tekoucí polymery vzhledem k jejich tendenci tuhnout do agregátů mnohem větší velikosti než původní částice a nevytékají z relativně malých otvorů na dně výrobních tanků nebo čistících kádí.
- 40 Polymery tohoto typu vykazují přijatelnou tekutost v reaktoru plyné fáze a fluidním ložem, nicméně když se pohyb zastaví, je přídatná mechanická síla fluidního plynu, který prochází distribuční deskou, nedostatečná pro rozbití agregátů, které se vytvořily, a lože se znovu nedostane do fluidního stavu.
- 45 Ačkoliv polymery, které jsou lepkavé, se mohou vyrábět v procesech kde není plyná fáze přítomna, s výrobou takových produktů jsou určité potíže, např. polymerace kašovitých nebo objemových monomerů. Při takových procesech je přítomno ředidlo v pryskyřicích, které excituje reakční systém na vysokých koncentracích, což vede k velkým problémům s čištěním pryskyřice, zvláště když daný materiál je pryskyřice s nízkou molekulovou hmotností nebo pryskyřice
- 50 s velmi nízkou krystalizací. Z hlediska životního prostředí se musí rozpouštěné monomery a rozpouštědlo z polymeru odebírat před jeho kontaktem se vzduchem. Bezpečnost též vyžaduje odebírání zbytkových uhlovodíků, takže uzavřené v kontejnerech obsahujících polymery nejsou přesaženy bezpečnostní hladiny pro tekavé látky v plyném prostředí nad pryskyřicí. Hlediska bezpečnosti a životního prostředí jsou doprovázena ekonomickým faktorem při upřednostnění
- 55 polymeračního reaktoru chlazeného chladicí kapalinou s plynou fází, který obsahuje subfluidní

částicové lože zpolymerovaného monomeru. Nízký počet pohyblivých částic a relativní jednoduchost základních procesů v subfluidních ložích zvyšuje operativnost procesu a obvykle má za následek nižší náklady na výrobu. Nízké náklady na výrobu jsou zapříčiněny částečně nízkými objemy recyklovaných toků procesu a velkou jednotkovou propustností.

Vodorovné reaktorové systémy s míchaným ložem jsou popsány v Shepard a další, Jezl a další, Peters a další a dále v patentech US 4 101 289 ('289), US 4 129 701 ('701), US 4 535 134 (de Lorenzo a další), US 4 627 735 (Rose a další), US 4 640 963 (Kreider a další), US 4 883 847 (Leung a další), US 4 921 919 (Lin a další) a US 5 504 166 (Buchelli a další), na jejichž závěry se zde zvláště odkazujeme, řeší z velké části nebo úplně problémy spojené s polymerací páry, roztoku nebo kaše a přenáší důležité ekonomické výhody umožněné úsporami energie, surovin a nákladů.

Ačkoliv předešlé známé polymerační systémy parní fáze jsou úplně uspokojivé pro výrobu mnoha komerčních polymerů, existuje stále potřeba vylepšeného mechanického míchání subfluidních částicových loží polymerujícího monomeru, která jsou chlazená chladicí kapalinou, během kontinuální polymerace parní fáze. Vylepšené procesy by měly produkovat méně hrudek a řetězců pryskyřice. Takové hrudky a řetězce mají tendenci k zachytávání na dopravním zařízení a mohou dokonce ucpat vedení a ventily. Zařízení s vylepšenou dopravou by mělo zvyšovat rozsah fyzikálních vlastností polymerů, které mohou být vyráběny vysokou rychlostí bez přerušování činnosti. Zvláště vítány jsou vylepšené metody a zařízení, kterými se lépe dosáhne kontinuálních ustálených podmínek v procesu parní fáze a tak se vyrobí polymerové produkty, které mají rovnoměrnější fyzikální vlastnosti.

Jedním problémem známých polymeračních procesů a zařízení, která používají parní polymerační systémy je, že se mohou vytvářet hrudky a řetězce pryskyřice v subfluidním částicovém loži polymerovaného monomeru chlazeného chladicí kapalinou bez spolehlivých a přesných metod mechanického míchání. Polymery tvořené alkeny ze 2 až 8 atomů uhlíku jako např. propylenu nebo směsi propylenu a dalších nízkých alkenů mají často tendenci za operačních podmínek během polymerace aglomerovat. Takové lepkavé polymery se během polymerace nesnadno udržují v granulární nebo částicové formě zvláště tam, kde je požadovaná vysoká rychlost výroby. Dále je výhodné udržovat v reaktoru rovnoměrné rozložení teploty. Míchací zařízení podle tohoto vynálezu jsou obzvláště výhodné pro míchání částic polymeru, zvláště v subfluidních částicových ložích polymerů alfa olefinu ve vysokotlakých parních kontinuálních polymeračních reaktorech, které jsou naplněny reakčním plynem.

Podstata vynálezu

Tento vynález je vylepšené zařízení pro míchání částic polymeru v polymeračních reaktorech naplněných reakčním plynem, které obsahují těsně sousedící soustavy lopatek na koaxiální hnací hřídeli v reaktoru, který obsahuje několik podsoustav, které mají šířku podél hřídele menší než 50 procent takto rozdělené soustavy lopatek. Lopatky soustavy, které jsou připevněny k hřídeli v každé soustavě zasahují do částicového lože spolu s lopatkami širší soustavy výhodně snižují tvorbu hrudek částic polymeru.

Detailní popis

Jedním aspektem tohoto vynálezu je zařízení pro mechanické míchání částic polymeru ve vodorovně uloženém válcovém polymeračním reaktoru, který obsahuje subfluidní částicové lože polymeru, kde alespoň část polymeračního tepla je odváděno chlazením odpařováním použitím snadno těkavé chladicí tekutiny. Zařízení se skládá z (a) hnací hřídele, která je umístěna koaxiálně, aby se mohla otáčet kolem podélné osy a hlavně uvnitř válcového polymeračního reaktoru, (b) jednoho nebo více tříd v podstatě těsně sousedících soustav lopatek, které jsou uloženy podél hnací hřídele uvnitř reaktoru, každá soustava má jednu nebo více lopatek připevněných na hřídeli

tak aby zasahovala do válcové zóny uvnitř reaktoru a tak určovala šířku soustavy podél hřídele a (c) z několika podsoustav, jejichž šířka podél hřídele není větší než 50 procent šířky soustavy lopatek tak rozdělených, a jedna nebo více lopatek každé podsoustavy jsou upevněny k hřídeli v každé podsoustavě tak, aby zasahovaly do podsekce válcové zóny uvnitř reaktoru.

5

V některých provedeních je první třída soustav s výhodou umístěna uvnitř reaktoru podél části hnací hřídele v opakujících se skupinách alespoň dvou soustav a druhá třída soustav s podsoustavami je umístěna uvnitř reaktoru podél další části hnací hřídele, výhodně v opakujících se skupinách v počtu alespoň o jednu více než je počet soustav v opakujících se skupině první třídy, aby se dále zmenšila tvorba hrudek částic polymeru.

10

Zařízení pro mechanické míchání částic polymeru podle výhodného aspektu tohoto vynálezu má alespoň jednu třídu soustav, která je rozdělena do několika (až do šesti) podsoustav, výhodně do dvou až čtyř, a počet soustav v každé opakující se skupině třídy je obvykle o jednu větší než počet podsoustav v každé soustavě.

15

Zařízení pro mechanické míchání částic polymeru podle výhodného aspektu tohoto vynálezu má alespoň jednu třídu soustav, která je rozdělena do několika (až do šesti) podsoustav, výhodně do dvou až čtyř, a počet soustav v každé opakující se skupině třídy je obvykle o jednu větší než počet podsoustav v každé soustavě.

20

Zařízení pro mechanické míchání částic polymeru v reakčních nádobách naplněných plynem podle tohoto vynálezu se s výhodou používá v parním polymeračním systému, který se skládá z alespoň jednoho, lépe však ze dvou nebo více sériově spojených, vodorovně uložených válcových polymeračních reaktorů, které obsahují subfluidní částicové lože polymeru, kdy alespoň část polymeračního tepla se odvádí ochlazováním odpařováním pomocí snadno těkavé chladicí kapaliny. Zařízení pro mechanické míchání částic polymeru by se mělo skládat z: (a) hnací hřídele, která je umístěna koaxiálně, aby se mohla otáčet kolem své podélné osy a hlavně uvnitř válcového polymeračního reaktoru, (b) jedné nebo více tříd v podstatě těsně sousedících soustav lopatek, které jsou uloženy podél hnací hřídele uvnitř reaktoru, každá soustava má jednu nebo více lopatek, jejichž osa se nachází podél poloměru, kolmo k podélné ose hnací hřídele, ke které je připevněna a vzdálený konec je umístěn v blízkosti vnitřního povrchu stěny reaktoru, aby se tak rotací definoval válcový obal s vnějším průměrem, který je obvykle alespoň 0,985 a výhodně 0,995 násobkem vnitřního průměru válcového reaktoru a (c) z několika podsoustav, jejichž šířka je podél hřídele a není větší než 50 procent soustavy lopatek takto rozdělených a jedné nebo více lopatek podsoustav, které jsou upevněny k hřídeli v každé podsoustavě tak, aby zasahovala do podsekce válcové zóny uvnitř reaktoru.

35

Jedním aspektem tohoto vynálezu je proces pro kontinuální parní polymeraci polymerovatelného monomeru nebo jeho směsi, aby se vytvořil obvyklý tuhý polymer ve dvou nebo více vodorovně uložených válcových polymeračních reaktorech, kdy je alespoň část polymeračního tepla odváděna pomocí chlazení odpařováním použitím snadno těkavé chladicí kapaliny, každý obsahuje reakční plyny, chladicí kapalinou chlazené subfluidní mechanicky míchané lože částic polymeru. Míchací prostředky se obvykle skládají z hnací hřídele, která je upevněna koaxiálně tak, aby se mohla otáčet okolo své podélné osy, a několika lopatek, které mají svou osu umístěnou podél poloměru, která je kolmá na podélnou osu hnací hřídele a vzdálený konec je umístěn v blízkosti vnitřního povrchu stěny reaktoru tak, aby zasahoval do válcové zóny reaktoru. Vylepšený proces se vyznačuje použitím míchacích prostředků se dvěma anebo více třídami v podstatě těsně sousedících soustav lopatek, které jsou rozloženy podél hnací hřídele v alespoň jednom reaktoru, několika podsoustav v alespoň jedné třídě soustav lopatek, každá podsoustava má šířku podél hřídele ne větší než 50 procent celkové šířky soustavy lopatek, a jedna nebo více lopatek podsoustavy jsou upevněny k hřídeli v každé podsoustavě tak, aby zasahovaly do podsekce válcové zóny uvnitř reaktoru a tak mechanicky míchaly částice polymeru.

50

Dalším aspektem tohoto vynálezu je proces pro kontinuální polymeraci, kde první třída soustav je umístěna uvnitř reaktoru podél 1/4 až 3/4 délky hnací hřídele v opakujících se skupinách alespoň

dvou soustav a druhá třída soustav je umístěna uvnitř reaktoru podél $3/4$ až $1/4$ hnací hřídele v opakujících se skupinách počtu alespoň o jednu větším, než je počet soustav v opakujících se skupinách první třídy.

- 5 Ještě dalším aspektem tohoto vynálezu je proces pro kontinuální polymeraci, ve kterém mají soustavy lopatek první třídy tři ploché lopatky s rozestupy sto dvacet úhlových stupňů a vzájemné pootočení lopatek sousedních soustav jedné třídy je šedesát stupňů a každá soustava lopatek druhé třídy se skládá z alespoň dvou plochých lopatek, které jsou upevněny k hnací hřídeli s rozstupem sto osmdesát stupňů a je rozdělena na tři podsoustavy, počet soustav v každé opakující se skupině jedné třídy je čtyři a vzájemné pootočení lopatek sousedních soustav této třídy je rovno 45 stupňům.

Pro úplnější porozumění tohoto vynálezu se odkazujeme na provedení, která jsou detailněji ilustrována na doprovodných obrázcích, popsanych v příkladech tohoto vynálezu dále.

Přehled obrázků na výkresech

- 20 Na obr. 1 je znázorněno jedno provedení parního polymeračního systému, který se skládá z vodorovně uloženého polymeračního reaktoru, který obsahuje mechanicky míchané subfluidní částicové lože, kde alespoň část polymeračního tepla se odvádí chlazením odpařováním pomocí snadno těkavé chladicí kapaliny, která se téměř všechna vně reaktoru recykluje, které je vhodné pro vysvětlení tohoto vynálezu.

- 25 Na obr. 2 je příčný průřez polymeračním reaktorem z obr. 1, který ilustruje jedno provedení míchadla s lopatkovým kolem pro mechanické míchání částicového lože polymerujícího monomeru podle tohoto vynálezu.

- 30 Na obr. 3 je schéma rozložení lopatek sekce míchadla reaktoru, která má tři lopatky v každé soustavě podél hnací hřídele a opakující se skupiny dvou soustav, jak je znázorněno na obr. 2.

Na obr. 4 je schéma rozložení lopatek sekce míchadla reaktoru, která má tři lopatky v každé soustavě podél hnací hřídele a opakující se skupiny dvou soustav.

- 35 Na obr. 5 je znázorněna sekce míchadla reaktoru, která má v každé soustavě podél hnací hřídele čtyři lopatky a opakující se skupinu dvou soustav, která je znázorněna na obr. 4.

Na obr. 6 je schéma rozložení lopatek sekce míchadla reaktoru, která má tři lopatky v každé soustavě podél hnací hřídele a opakující se skupiny čtyř soustav (dosavadní stav).

- 40 Na obr. 7 je schémata rozložení lopatek sekce míchadla reaktoru, která má v každé soustavě podél hnací hřídele dvě široké lopatky a opakující se skupinu čtyř soustav, která je znázorněna na obr. 6. Dále podle tohoto vynálezu jsou soustavy rozděleny na tři podsoustavy, kde každá z nich se skládá ze dvou lopatek podsoustavy.

- 45 Na obr. 8 je schéma rozložení lopatek míchadla reaktoru, která má dvě lopatky v každé soustavě podél hnací hřídele a opakující se skupinu dvou soustav. Toto rozložení bylo navrženo v několika amerických patentech, např. s Shaperd a další a Jezl a další.

- 50 Příklady provedení vynálezu

Zařízení pro mechanické míchání částic polymeru v reakčních plynech naplněných nádobách podle tohoto vynálezu jsou s výhodou používána pro kontinuální parní polymeraci alespoň ethylen nebo monomeru alfa olefinu v reakční směsi, která obsahuje první olefinový monomer a

pokud dochází též ke kopolymeraci i druhý monomer olefinu, a obsahují za polymeračních podmínek teploty a tlaku za přítomnosti vodíku a katalytického systému obsahujícího pevný katalyzátor obsahující první složku obsahující přechodný kov a spolukatalyzátor, který obsahuje druhou složku obsahující kov, v alespoň jednom reaktoru. V každém takovém reaktoru se alespoň část polymeračního tepla odvádí pomocí chlazení odpařováním těkavé chladicí kapaliny, která obsahuje zkapalněný první monomer a, pokud dochází též ke kopolymeraci, i zkapalněný druhý monomer. Každý reaktor je v podstatě vodorovný reaktor s kruhovým průřezem, který obsahuje ve svém středu hnací hřídel, která je uložena v takovém reaktoru podélně, a na kterou je upevněno několik vedle sebe umístěných lopatek. Míchání obvykle nezpůsobuje dopředné nebo zpětné pohyby produktů částicového polymeru, který se nachází v takovém reaktoru, a lopatky jsou uloženy transversálně uvnitř takového reaktoru a zasahují do blízkosti jeho vnitřních ploch. Avšak uspořádání lopatek do několika podsoustav podle tohoto vynálezu způsobuje určitý dopředný pohyb částic polymeru, který se považuje za výhodný. Systém reaktoru též obsahuje hnací prostředky v každém takovém reaktoru pro hnací hřídel. Jednu nebo více výpustí plynu, které jsou umístěny podél vrchní strany takovýchto reaktorů, několik přívodů, které jsou umístěny podél dolní části takovýchto reaktorů pro recyklaci nezreagovaného prvního monomeru a, pokud dochází též ke kopolymeraci, nezreagovaného druhého monomeru, jeden nebo více přidavných přívodů katalyzátorů a spolukatalyzátorů, které jsou umístěny podél každého takového reaktoru, několik přívodů chladicí kapaliny, které jsou umístěny podél vrchní části každého takového reaktoru a tak se může chladicí kapalina zavádět do reaktoru a odebírací nebo výpustné prostředky v každém reaktoru pro produkty částicového polymeru na jednom nebo obou koncích takového reaktoru, výhodněji na jednom konci takového reaktoru.

Reakčním plynem je obvykle alespoň jeden člen ze skupiny skládající se z etylenu (ethen), propylenu (propen), butenu a jejich směsí. Ve výhodném aspektu tohoto vynálezu obsahují reakční plyny v přední části reaktoru alespoň dva polymerovatelné monomery.

Procesy pro kontinuální polymeraci podle tohoto vynálezu jsou obvykle prováděny pomocí dvou sériově uložených parních polymeračních reaktorů, ve kterých se nachází subfluidní částicové lože polymerovaného monomeru ve válcové části každého polymeračního reaktoru s vodorovně uloženou osou rotace. Tyto reaktory mají obvykle stejné nominální rozměry, délky a průměr. Osa rotace v přední části reaktoru může být s výhodou uložena na stejné nebo vyšší elevaci je osa rotace zadní části reaktoru.

Kontinuální parní polymerační systém zde popsáný se může použít pro polymeraci polymerovatelných monomerů, které jsou polymerovatelné pod teplotou měknutí svých polymerových forem včetně etylenu, propylenu, 4-metyl-penten-1, vinyl chloridu, butadienu a směsí těchto monomerů. Obzvláště vhodnými jsou polymerace etylenu a propylenu.

Procesy podle tohoto vynálezu jsou s výhodou používány pro kontinuální polymeraci dvou monomerů. Polymerovatelnými monomery jsou výhodně ethen a propen, ještě lépe plyn v přední části reaktoru je hlavně propen.

Subfluidní částicová lože polymerovaného monomeru jsou mechanicky míchána a mají uvnitř každého reaktoru volný povrch. Přenos částic polymeru je s výhodou prováděn vypouštěním směsi částic polymeru a reakčního plynu ze zadní části reaktoru výpustním otvorem, který je umístěn ve stěně reaktoru na elevaci pod volným povrchem subfluidního lože polymerovaného monomeru.

Vhodné rychlosti přidávání chladicí kapaliny jsou výhodně dostatečně velké, aby se získal maximální chladicí efekt chladicí kapaliny, ale dostatečně pomalý nato, aby se udržovalo částicové lože polymerovaného monomeru suché. Chladicí kapalina obvykle odvádí 50 procent nebo více polymeračního tepla.

Tento vynález popisuje reaktorový systém a proces, který může hospodárně účinně přeměňovat polymerovatelný monomer nebo jeho směsi na polymer v parní fázi, zvláště izobarický proces,

jehož reaktor je vodorovný reaktor se subfluidním míchaným ložem, chlazený chladicí kapalinou, která se téměř všechna vně reaktoru recykluje, který je schopen mnoha teplotních operací. Zařízení je obecně charakterizováno mícháním polymeračního lože chlazeného chladicí kapalinou, které se v něm nachází, pomocí příčně orientovaných lopatek, které jsou spojeny s podélně umístěnou hnací hřídelí, obvykle centrálně.

Podle tohoto vynálezu se kontinuální parní polymerační systém vyznačuje tím, že se skládá z alespoň jedné vodorovně uložené sekce polymeračního reaktoru, ve které se nachází mechanicky promíchávané subfluidní částicové lože polymeru, ze kterého je alespoň část polymeračního tepla odváděna pomocí snadno těkavé chladicí kapaliny. Mechanické míchání polymeračního lože se provádí příčně orientovanými lopatkami, které jsou spojeny s podélně uloženou hnací hřídelí, která se obvykle nachází ve středu reaktoru. Reaktor je rozčleněn do dvou nebo více polymeračních sekcí, které mohou být volitelně navzájem odděleny vhodnými překážkami, např. přepady.

Zařízení podle tohoto vynálezu se používá s alespoň jedním v podstatě vodorovným reaktorem s obvykle kruhovým průřezem, který obsahuje ve svém středu hnací hřídel, která podélně prochází každým takovým reaktorem, ke které jsou připevněny lopatky, které jsou umístěny vedle sebe, napříč vnitřkem daného reaktoru až téměř k jeho vnitřním plochám. Hnací prostředky v tomto reaktoru pro hnací hřídel, jeden nebo více výpustí plynu z reaktoru, které jsou rozloženy podél vrchní části každého takového reaktoru, několik přívodů recyklujících páru, které jsou rozloženy podél dolní části reaktoru, jeden nebo více přídavných katalyzátorových a přívodů spolukatalyzátoru rozmístěných podél každého takového reaktoru, několik přívodů chladicí kapaliny, které jsou rozmístěny podél vrchní části každého takového reaktoru, kterými může být chladicí kapalina vstřikována do reaktoru a odebírací prostředky v takovém reaktoru pro odebírání částicového produktu na jednom nebo obou koncích, lépe na jednom konci takového reaktoru.

Nyní se budeme detailněji odkazovat na obrázky. Na obr. 1 je znázorněn parní polymerační systém. Číslem 11 se obecně označuje vodorovně umístěný polymerační reaktor, který obsahuje mechanicky míchané subfluidní částicové lože polymeru, ze kterého je alespoň část polymeračního tepla odváděna chlazením odpařováním snadno těkavé chladicí kapaliny která se téměř všechna vně reaktoru recykluje.

Na obr. 1 je nádobou, kde se polymerace provádí, vodorovný válcový reaktor 101, který obsahuje např. polypropylenový prášek. Reakční objem vodorovného polymeračního reaktoru se provozuje jako řada několika promíchávaných sekcí, aby se vytvořila možnost provozovat různé části reaktoru s různými teplotami. K polymeraci dochází ve všech sekcích reaktoru a tvoří se částicové lože polymeru, které je rozloženo po celém reaktoru. Hladina prášku v reaktoru 101 se obvykle udržuje na přibližně 40 až 80 procentech celkového objemu reaktoru.

Uvnitř reaktoru 101 se při výrobě polypropylenu obvykle dosahuje tlaku 200 až 400 psig (1400 až 2800 kPa) a teplot 50 až 90 °C. Polymerační teploty v každé sekci mohou být jednotlivě řízeny pomocí několika metod, např. řízeného diferenciálního vhánění recyklované páry do každé ze sekcí přívody 175, 177, 179 a 181, které jsou rozmístěny podél dolní části reaktoru ventily 191, 193, 195 resp. 197 a vháněním chladicí kapaliny do každé části různými rychlostmi přívody chladicí kapaliny 153, 155, 157 a 159. Systémy katalyzátoru, spolukatalyzátoru a/nebo modifikátoru se do reaktoru 101 zavádějí blízko jeho čelní části 103 přívody 141 a 145, které jsou umístěny na vrchní části reaktoru.

Reaktorové plynné zplodiny se vypouštějí pomocí výpustě 183. V parním polymeračním reaktoru se obvykle vytvářejí určitá škodlivá množství prachu polymeru. Prach polymeru se s výhodou odvádí před ochlazením reaktorových spalin v chladiči/kondenzátoru 161 pomocí uzávěrů, filtrů, usazovacích nádrží, cyklon nebo škrabek nebo jejich kombinací. Odpadní plyny chladiče/kondenzátoru 161 se vedou trubicí 131 do separátoru plynu a tekutiny 133. Monomery se vedou ze zásobníku (není znázorněno) trubicí 147 a jsou kontaktovány s kondenzovanou kapalinou přes

trubicí 135 ze separátoru 133 do sacího čerpadla 139 přes trubicí 137. Čerpadlo 139 podává chladicí kapalinu do přívodů chladicí kapaliny 153, 155, 157 a 159 trubicí 151.

5 Tuhý polymer se vytváří v každé promíchávané sekci. Vzhledem ke kontinuální výrobě takového polymeru prochází určité množství polymeru neustále k odebíracímu konci, který se nachází naproti přední části 103 reaktoru 101. Dvojitě zařízení pro odebírání částic polymeru z parního polymeračního reaktoru, který je naplněn plynem, s kontinuální činností je znázorněno na obr. 1.

10 Cyklus začíná např. krátkým otevřením ventilu výpustě 124 (nebo 125), aby se vypustila jedna nebo více hrubek, které obsahují částice polymeru a reakčních plynů z reaktoru portem výpustě, který je umístěn ve stěně reaktoru na elevaci pod volným povrchem subfluidního lože polymerovaného monomeru. Částice polymeru jsou vedeny trubicí 126 (nebo 127) do separátoru plynu a tuhé látky 120 (nebo 121), který se udržuje na vhodném nižším tlaku než je v reaktoru 101. Částice polymeru, které jsou periodicky oddělovány od reakčních plynů jsou odebírány ventily 228 (nebo 229).

20 Reakční plyny jsou recyklovány do reaktoru přes separátor plynu a tuhé látky 120 (nebo 121), trubicí 128 (nebo 129) a trubicí 187 k sacímu plynovému kompresoru 122. Odpad z plynového kompresoru 122 teče trubicí 185 a trubicí 163 do chladiče/kondenzátoru 161. Monomer a/nebo další plyny, které jsou vhodné pro řízení polymeračního procesu mohou být do separátoru 133 vháněny ze zásobníku (není znázorněno) trubicí 145. Recyklované plyny ze separátoru 133 proudí do kompresoru 144 trubicí 149.

25 Na obr. 2 je příčný průřez v blízkosti zadní části polymeračního reaktoru z obr. 1, který ilustruje jedno provedení lopatkového míchadla pro mechanické míchání částicového lože polymerového monomeru podle tohoto vynálezu. V této části reaktoru má míchadlo v každé soustavě podél hřídele 104 tři lopatky a opakující se skupinu dvou soustav. Je znázorněna orientace po 60 stupních lopatek 305, 307, 309 a 311, 313, resp. 315, v sousedních soustavách u odebíracího konce a orientace volného povrchu 303 lože polymeru 301 v reaktoru 101 a směr pohybu lopatek s ohledem na orientaci lože.

30 Míchání lopatek, které se otáčejí dolů ložem částicového polymeru v reaktoru 101 na obr. 2, vychyluje volný povrch lože ve směru rotace lopatek. Volný povrch lože 301 na stěně reaktoru v pravém dolním kvadrantu průměru reaktorem se vychyluje dolů, směrem od částic, které jsou v klidu. Během kontinuální činnosti polymeračního systému se lopatky otáčejí z prostoru páry chlazené chladicí kapalinou, procházejí dolním volným povrchem a míchání částic chlazených chladicí kapalinou od povrchu do lože. S mícháním částic lože obecně ve směru rotace lopatek a nahoru do levého horního kvadrantu průřezu reaktoru se lokální teploty v loži, obzvláště v blízkosti stěny reaktoru, zvyšují vlivem tepla, které se tvoří polymerací a dalšími faktory, jako např. nižší množství chlazení chladicí kapalinou než dopadne na volný povrch lože. Na horním volném povrchem 303 nebo v jeho v blízkosti jsou částice opět ve styku s chladicí kapalinou a párou chlazenou chladicí kapalinou, což je způsobeno mícháním.

45 Obr. 3 znázorňuje výhodné rozložení lopatek v sekci míchadla reaktoru, která má tři lopatky v každé soustavě S podél hnací hřídele a opakující se skupinou dvou soustav, jak ukazuje obr. 2. Soustavy S-1 a S-2 tvoří opakující se skupinu, která je následována další opakující se skupinou, S'-1 a S'-2. V každé soustavě jsou výhodně umístěny tři ploché lopatky s úhlovými rozestupy 120° kolem hřídele. Úhlová orientace lopatek v sousedních soustavách je rovna $360^\circ/(3 \times 2)$, tzn. šedesát stupňů.

50 Na obr. 4 je schéma rozložení lopatek jedné sekce míchadla reaktoru, která má v každé soustavě podél hnací hřídele čtyři lopatky a soustava se opakuje dvakrát. Na obr. 4 tvoří soustavy S-1 a S-2 obecnou opakující se skupinu, za kterou následuje další opakující se skupina, S'-1 a S'-2. V každém systému jsou výhodně umístěny čtyři ploché lopatky, které jsou rozmístěny v úhlo-

vých intervalech 90° okolo hřídele. Úhlová orientace lopatek v sousedních soustavách je $360^\circ/(4 \times 2)$, tzn. čtyřicet pět stupňů. Toto rozvržení je znázorněno na obr. 5.

Jak znázorňuje obr. 5, v každém systému jsou čtyři ploché lopatky, které jsou rozmístěny ve stejných intervalech 90° okolo hřídele 104. Lopatky 501, 502, 503 a 504, které tvoří první soustavu lopatek, spolu s lopatkami 505, 506, 507 a 508, které tvoří druhou soustavu lopatek, tvoří opakující se skupinu dvou soustav. Lopatky 601, 602, 603 a 604 tvoří další první soustavu lopatek a spolu s lopatkami 606 (tato je skrytá za hřídelí 104), 606, 607 a 608, které tvoří další soustavu lopatek, tvoří sousední opakující se skupinu dvou soustav. Na obr. 5 „α“ (alfa) je vzájemné otáčení lopatek v sousedních soustavách 45° .

Na obr. 6 je schéma rozložení lopatek míchadla reaktoru, které má v každé soustavě podél hnací hřídele dvě lopatky a opakující se skupinu čtyř soustav. Na obr. 6 tvoří soustavy S-1, S-2, S-3 a S-4 obecnou opakující se skupinu, za kterou následuje další opakující se skupina. (není znázorněno). V každé soustavě jsou výhodně umístěny dvě ploché lopatky s úhlovým rozestupem 180° okolo hřídele. Vzájemné natočení lopatek je $360^\circ/(2 \times 4)$, tzn. čtyřicet pět stupňů, devadesát stupňů a sto třicet pět stupňů.

Na obr. 7 je schéma rozložení lopatek sekce míchadla reaktoru se dvěma širokými lopatkami v každé soustavě podél hnací hřídele a opakující se skupinu čtyř soustav, jak jsou znázorněny na obr. 6. Dále podle tohoto vynálezu jsou soustavy rozděleny do několika podsoustav A, B a C. Každá podsoustava má dvě ploché lopatky, které jsou rozmístěny ve stejných úhlových intervalech 180° kolem hřídele. Vzájemné natočení lopatek je v intervalech $360^\circ/(2 \times 4)$, tzn. čtyřicet pět stupňů.

Na obr. 8 je schéma rozložení lopatek míchadla reaktoru, které má v každé soustavě podél hnací hřídele dvě lopatky a opakující se skupinu dvou soustav. Na obr. 8 tvoří soustavy S-1 a S-2 obecnou opakující se skupinu, za kterou následuje další opakující se skupina S'-1 a S'-2. V každé soustavě jsou výhodně dvě lopatky rozmístěny s úhlovými rozestupy 180° okolo hřídele. Vzájemné natočení lopatek sousedních systémů je $360^\circ/(2 \times 2)$, tzn. devadesát stupňů. Tento návrh lopatkového kola byl popsán v několika amerických patentech, např. v Shepard a další a Jezl a další.

Obvykle je žádoucí, aby míchání subfluidního lože nezpůsobilo významný pohyb dopředu či dozadu produktu částicového polymeru, který je obsažen v parním polymeračním reaktoru. Celkový pohyb částicového polymerového monomeru se nejlépe modeluje jako „tok válce“ (plug-flow) či jako řada mnoha „dokonale“ míchaných zón. Lopatky soustavy alespoň jedné, ale nejlépe všech tříd soustav mají osu umístěnou podél poloměru, který je kolmý k podélné ose hnací hřídele, jejichž vzdálený konec se nachází v blízkosti vnitřního povrchu stěny reaktoru. Nejlépe alespoň jedna třída má lopatky, které jsou symetricky rozloženy okolo roviny, která obsahuje její osu a je kolmá k podélné ose hnací hřídele. Lopatky soustavy alespoň jedné a nejlépe všech tříd soustav mají lopatky, které jsou v podstatě ploché.

Třída lopatek, která obsahuje podle tohoto vynálezu dvě až čtyři podsoustavy s výhodou vyvolává během činnosti omezený axiální pohyb. Takový pohyb je obvykle omezen na přibližně jednu šířku lopatky. Tato třída soustav lopatek se může též popsat tak, že má lopatky rozložené asymetricky v rovině, která obsahuje osu lopatky a je kolmá na podélnou osu hnací hřídele. Výhodou tohoto omezeného axiálního pohybu je lepší disperze katalyzátoru v oblasti vstřikování katalyzátoru. Tento omezený pohyb nevytváří tak dobře míchaný systém, jak se pozoruje v systému fluidního lože.

Zařízení pro mechanické míchání částic polymeru podle výhodných aspektů tohoto vynálezu má alespoň jednu třídu soustav, kdy každá z nich obsahuje alespoň jednu třídu soustav, kdy každá z nich obsahuje alespoň jeden pár lopatek, které jsou upevněny k hnací hřídeli v úhlových rozestupech sto osmdesátí stupňů a které vedou od hřídele směrem k jejich vzdálenému konci, který se nachází v blízkosti válcové stěny reaktoru, kolem které se pohybuje.

V některých výhodných aspektech tohoto vynálezu má alespoň jedna třída soustav alespoň tři ploché lopatky. Tři ploché lopatky takové soustavy jsou s výhodou rozmístěny okolo hnací hřídele v úhlových intervalech sto dvacet stupňů. Úhlová orientace lopatek sousedních soustav třídy se třemi lopatkami je výhodně šedesát stupňů.

Zařízení pro mechanické míchání částic polymeru podle přednostních aspektů tohoto vynálezu má soustavy první třídy umístěny uvnitř reaktoru podél $1/5$ až $4/5$ délky hnací hřídele v opakujících se skupinách alespoň dvou soustav a soustavy druhé třídy, které jsou umístěny uvnitř reaktoru podél $4/5$ až $1/5$ délky hnací hřídele v opakujících se skupinách počtu větším, než je počet soustav v opakujících se skupinách první třídy. Soustavy první třídy se nacházejí lépe podél $2/5$ až $3/5$ délky hnací hřídele v opakujících se skupinách dvou soustav a vzájemné natočení lopatek sousedních soustav je rovno 15 násobku celého čísla od 1 do 23.

Zařízení pro mechanické míchání částic polymeru podle výhodných aspektů tohoto vynálezu mají třídu soustav, které jsou rozděleny do čtyř nebo více podsoustav. Obvykle je počet soustav v každé opakující se skupině dané třídy o jednu větší než je počet podsoustav v každé soustavě v této třídě. S výhodou je taková třída rozdělených soustav umístěna podél hnací hřídele tak, aby zasahovala do válcové zóny, do které se dostává v podstatě čerstvý katalyzátor.

Další třída lopatek ve výhodném provedení zařízení podle tohoto vynálezu má dvě až čtyři ploché lopatky, výhodně tři ploché lopatky v každé soustavě s úhlovými rozestupy sto dvacet stupňů kolem hnací hřídele. Ještě lépe jsou takové soustavy v této třídě umístěny kolem zadní části hnací hřídele v opakujících se skupinách dvou soustav a vzájemné natočení lopatek sousedních soustav třídy je šedesát stupňů.

S výhodou jsou lopatky rozloženy tak, aby svou rotací definovaly válcový obal s vnějším průměrem, který je obvykle alespoň 0,985 násobku vnitřního průměru válcového reaktoru, ve kterém se lopatky otáčejí, lépe alespoň 0,995 násobkem vnitřního průměru a ještě lépe 0,999 násobkem vnitřního průměru. Délka lopatek, které tvoří rotační obal je dostatečná, aby se zajistilo, že polymer je během otáčení odnášen z vnitřního povrchu reaktoru.

Vzdálenější konec každé lopatky má mít během otáčení okolo hnací hřídele rychlost v rozsahu přibližně od 15 m/min do 45 až 180 m/min a vyšší a lépe v rozsahu 90 až 170 m/min.

Termín „polymerace“ je zde použit (pokud není výslovně uvedeno jinak) ve smyslu jak homopolymerace, tak i kopolymerace a termín „polymer“ se označuje jak homopolymer tak i kopolymer.

Metoda podle tohoto vynálezu se může použít ve stereospecifické polymeraci alfaolefinů obsahujících 3 nebo více atomů uhlíku, jako např. propylen, buten-1, penten-1, 4-metylpenten a hexen-1 a jejich směsi a také jejich směsi s etylenem. Metoda podle tohoto vynálezu je zvláště účinná pro stereospecifickou polymeraci propylenu nebo jeho směsi s etylenem nebo vyššího alfaolefinu. Podle tohoto vynálezu jsou homopolymery nebo kopolymery vysoce krystalického polyalfa olefinu vytvořeny kontaktem alespoň jednoho alfa olefinu s katalyzátorem popsáním dále za polymeračních podmínek. Takovými podmínkami jsou polymerační teplota a čas, tlak (tlaky) monomeru (monomerů), zabránění kontaminaci katalyzátoru, použití řetězových přenosových agentů pro řízení molekulové hmotnosti polymeru a další podmínky, které jsou osobám znalým oboru zřejmé.

Množství katalyzátoru nebo katalytických součástí, které se mají použít v metodě podle tohoto vynálezu, se mění v závislosti na výběru velikosti reaktoru, monomeru, který má být polymerován, použití specifického katalyzátoru a dalších faktorech, které jsou osobám znalým oboru zřejmé. Obvykle se katalyzátor nebo katalytické součásti používají v množství v rozsahu od 0,2 až 0,02 mg katalyzátoru na gram vyrobeného polymeru.

Použití tuhých vysoce aktivních olefinových polymeračních katalytických součástí s přechodným kovem je žádoucí v systému reaktoru, který je popsán v tomto vynálezu, a je dobře známý včetně tuhých součástí, které jsou umístěny na oxidech kovů, halidech nebo jiných solích, jako např. často popisovaných katalytických součástech obsahujících magnézium založeném na titanhalidu. Bylo popsáno mnoho podporovaných olefinových polymeračních nebo kopolymeračních katalyzátorů, které obsahují magnézium, titan a elektronové donory. Např. Arzoumanidis a další, patent US 4 866 022, na který se zde odkazujeme, popisuje metodu pro vytváření výhodných alfa olefinových polymeračních nebo kopolymeračních katalyzátorů nebo katalytických součástí, které jsou použitelné pro tento vynález. Navíc k tuhé katalytické součásti, která obsahuje hořčík a titan využívá polymerační systém pro výrobu propylenových polymerů součástí alkylu hliníku, např. trietylaluminium a obvykle externí modifikační součást, např. silanovou součást, jak popisuje patent US 4 829 038, na který se zde odkazujeme.

Přednostní uplatnění mají vysokovýběžné katalyzátory a spolukatalyzátory. „Vysokovýběžné“ znamená, že rezidua katalyzátorů a katalyzátorů se nemusí z polymeračních produktů odstraňovat v odděleném procesu. Výběžnost takového katalyzátoru obvykle přesahuje 5000 g polymeru na gram katalyzátoru a v lepším případě přesahuje 15000 g polymeru na katalyzátoru.

Nezávisle na použitém polymeračním nebo kopolymeračním procesu, by měla polymerace nebo kopolymerace probíhat za teploty dostatečně vysoké, aby se zajistily dostatečné rychlosti polymerace nebo kopolymerace a minimalizovaly se zbytečně dlouhé doby přítomnosti látky v reaktoru, ale ne tak vysoké, aby se vytvořily zbytečně velké množství řetězců a hrudek vzhledem k příliš velkému rychlostem polymerace nebo kopolymerace. Teplota se obvykle v rozmezí 0 až 120 °C, ale z hlediska dosažení dobré činnosti katalyzátoru a rychlosti produkce se dává přednost rozmezí 20 až 95 °C. Ještě lépe se polymerace podle tohoto vynálezu provádí při teplotách v rozmezí 50 až 80 °C.

Polymerace nebo kopolymerace alfa olefinu podle tohoto vynálezu se provádí při atmosférických tlacích monomeru nebo vyšších. Tlak monomeru je obvykle v rozsahu 20 až 600 psi (140 kPa až 4100 kPa), ačkoli při polymeraci nebo kopolymeraci parní fáze by tlak monomeru neměl být nižší než tlak páry při teplotě polymerace nebo kopolymerace alfa olefinu, který se má polymerovat nebo kopolymerovat.

Čas polymerace nebo kopolymerace bude obvykle v rozmezí půl hodiny až několika hodin.

Příklady polymeračních nebo kopolymeračních procesů, ve kterých se používá taková katalytická složka, jsou popsány v amerických patentech US 3 957 448; US 3 965 083, US 3 971 786, US 3 970 611, US 4 129 701, US 4 101 289, US 3 652 527, US 4 003 712, US 4 326 048, US 4 337 069, US 4 535 134, US 4 569 809, US 4 610 574, US 4 640 963, US 4 708 787, US 5 209 607 a US 5 504 166, na které se zde odkazujeme. Obvyklý reaktorový systém pro polymeraci nebo kopolymeraci plynné fáze olefinu se skládá z alespoň jedné reaktorové nádoby, do které se mohou přivádět olefinový monomer a katalytické složky a která obsahuje promíchávané lože tvořících se částic polymeru. Obvykle jsou katalytické složky přidávány společně nebo odděleně jedním nebo více ventily do jedné nebo první nádoby. Monomer olefinu se do reaktoru přivádí obvykle systémem recyklace plynu, ve kterém nezreagovaný monomer, který byl vyjmut jako zplodina a nový monomer se smíchají a vpouští do reaktorové nádoby. Pro výrobu kopolymerů a homopolymery tvořené z prvního monomeru v prvním reaktoru kontaktují v druhém reaktoru s druhým monomerem. Chladicí kapalina, která může být tekutým monomerem, může být přidávána do polymerovaného nebo kopolymerovaného olefinu systémem recyklace plynu, aby se mohla řídit teplota.

Bez ohledu na metodu polymerace nebo kopolymerace se tyto provádějí za podmínek, kdy je vyloučen kyslík, voda a další látky, které se chovají ke katalyzátorům zhoubně. Polymerace a kopolymerace mohou být též prováděny v přítomnosti přísad pro řízení molekulových vah

polymeru nebo kopolymeru. Za tímto účelem se obvykle používá vodík, což je osobám znalým oboru dobře známé. Ačkoliv se to ne vždy vyžaduje, může se při ukončení polymerace nebo kopolymerace nebo při požadavku ukončit polymeraci nebo kopolymeraci nebo ji alespoň dočasně deaktivovat katalyzátor nebo katalytická součást podle tohoto vynálezu přivést do
 5 kontaktu s vodou, alkoholy, acetonem nebo jinými vhodnými deaktivátory katalyzátorů způsobem známým osobám znalým oboru.

Produkty vytvořené procesem podle tohoto vynálezu jsou obvykle tuhé, převážně isotaktické polyalfa olefiny. Výťažnost homopolymeru nebo kopolymeru je relativně vysoká vzhledem
 10 k množství použitého katalyzátoru, takže užitečné produkty se mohou získat bez separace od katalytických reziduí. Dále, hladiny steronáhodných vedlejších produktů jsou dostatečně nízké nato, aby se mohly užitečné produkty získat bez separace. Produkty polymerace nebo kopolymerace vytvořené za přítomnosti vynalezených katalyzátorů mohou být použity pro výrobu užitečných výrobků vytlačováním, injekčním sléváním či jinými běžnými metodami.

Ve světle vlastností a výhod metody a zařízení pro mechanické míchání částic polymeru podle tohoto vynálezu ve srovnání s jinými míchadly, které byly popsány dříve a/nebo použitými pro polymerační systémy parní fáze, které mají alespoň jeden vodorovně uložený válcový polymerační reaktor, ve kterém se nachází subfluidní lože částicového polymeru, ze kterého je alespoň
 20 část polymeračního tepla odváděna chlazením odpařováním pomocí snadno těkavé chladicí kapaliny, jsou popsány následující příklady.

Příklady

V následujících příkladech činnosti míchadla byl použit kontinuální parní polymerační systém
 25 v měřítku prototypu. Systém se skládal ze dvou sériově uspořádaných, vodorovných, válcových polymeračních reaktorů, ve kterých se nacházelo subfluidní lože částicového polymeru, kde část polymeračního tepla byla odváděna chlazením odpařováním pomocí snadno těkavé chladicí kapaliny pro výrobu polypropylenového prášku nebo náhodný kopolymer propylenu, který obsahuje přibližně 3 hmotnostní procenta etylenu. Zařízení pro mechanické míchání částic polymeru
 30 v každém z reaktorů se skládá z koaxiálně uložené hnací hřídele, která se otáčí podle své podélné osy a z míchacích prostředků, kterými jsou několik lopatek, jejichž osa se nachází souběžně s poloměrem, kolmo na podélnou osu hnací hřídele, jejichž vzdálený konec se nachází v blízkosti vnitřního povrchu stěny reaktoru, aby mohly zasahovat do válcové oblasti uvnitř reaktoru.

35 Každé míchadlo bylo testováno za stejných podmínek při rychlosti výroby 45 kg/h v sérii čtyř period délky 12 hodin, kdy řízená teplota v reaktoru byla zvyšována po 2,8 °C. Tvorba řetězců a hrudek byla monitorována kontrolní výpustí reaktoru pětímilimetrovou síťovou přepážkou během intervalů délky kolem 1 hodiny. Po skočení experimentu v daném reaktoru byl všechen prášek z reaktoru odstraněn. Míchadlo bylo vyměněno a reaktor byl naplněn práškem pro další testování.

40

Příklad 1

V tomto příkladu byl program popsán výše použit pro ohodnocení míchadla reaktoru se dvěma lopatkami v každé soustavě podél hnací hřídele s délkou soustavy podél hřídele rovné 1/8 průměru reaktoru s opakujícími se skupinami čtyř soustav. Vzájemné natočení lopatek bylo v interva-
 45 lech $360^\circ/(2 \times 4)$, tzn. čtyřicet pět, jak je znázorněno na obr. 6. Poměry množství chladicí kapaliny, která vstupuje do reaktoru třemi tryskami, které se nacházejí podél reaktoru byly 44:33:23. Protože množství použité chladicí kapaliny se vztahuje na teplotu ve chladicí zóně znamená to, že teplotní profil, ve které se nachází přední část reaktoru, je vyšší než na odebíracím konci.

50 Příklad 2

V tomto byl výše popsán testovací program použit pro vyhodnocení reaktorového míchadla, které má dvě lopatky v každém systému podél hnací hřídele, axiální délka každého systému je

1/4 průměru reaktoru a opakující se skupinu čtyři soustav. Podle tohoto vynálezu byly soustavy rozděleny do tří podsoustav, kdy každá je tvořena dvěma lopatkami podsoustavy. Vzájemné natočení lopatek bylo v intervalu $360^\circ(2 \times 4)$, tzn. čtyřicet pět, jak je znázorněno na obr. 7. Poměry množství chladicí kapaliny, která byla vpouštěna do reaktoru třemi tryskami, umístěnými podél reaktoru byly 35:34:31. Toto má za následek v podstatě rovnoměrné rozložení teploty podél reaktoru.

Příklady 3 až 8

- 10 V následujících ukázkách činnosti míchadla bez polymerace byl použit model systému reaktoru pro kontinuální parní polymeraci. Tento systém se skládal z vodorovně uloženého válcového reaktoru, jehož délka a průměr jsou v poměru 3:1, a obsahoval subfluidní lože částicového polymeru polypropylenového prášku. Zařízení pro mechanické míchání částic polymeru v modelovém reaktoru se skládalo z hnací hřídele, která byla uložena koaxiálně, aby se mohla otáčet
- 15 kolem své podélné osy, a z míchacích prostředků, které se skládaly z několika lopatek, jejichž osa se nacházela podél poloměru kolmo k podélné ose hnací hřídele, jejichž vzdálený konec se nacházel v blízkosti vnitřního povrchu stěny reaktoru, aby mohly zasahovat do válcové zóny uvnitř reaktoru.
- 20 Testovací program vyhodnotil schopnost každého míchadla pohybovat jednou radioaktivní částicí uvnitř lože polypropylenového prášku za řízených testovacích podmínek, které tvořily zásobu prášku na 50 procentech objemu reaktoru a rotace hnací hřídele rychlostí 40 ot/min. Pomocí emisní tomografie se stanovovala poloha radioaktivní částice (její souřadnice ve třech dimenzích) v řadě časových kroků. Analýza těchto dat zahrnovala výpočet průměrné axiální
- 25 rychlosti a axiální vzdálenosti, která byla částicí překonána během jedné otáčky míchadla. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka I

Ident. číslo	Lopatky/ soustavu	Soustavy/ opakující se skupinu	Šířka lopatky/ průměr	Axiální rychlost mm/sec	Axiální vzdálenost mm
I	3	2	1/8	45	33,0
II	4	2	1/8	49	40,6
III	2	4	1/4	97	86,4
IV	2	4	1/16	36	35,6
V	2	4	1/8	60	81,3
VI	2	4	1/4 & 1/12	64	91,4

- 30 Reaktorové míchadlo s identifikací I má tři lopatky v každé soustavě podél hnací hřídele a opakující se skupinu dvou soustav, jak je znázorněno na obr. 3. Šířka lopatky je 1/8 průměru reaktoru a vzájemné natočení lopatek v sousedních soustavách je $360^\circ(3 \times 2)$, tzn. šedesát stupňů.
- 35 Reaktorové míchadlo s identifikací II má čtyři lopatky v každé soustavě podél hnací hřídele a opakující se skupinu dvou soustav, jak je znázorněno na obr. 4. Šířka lopatky je 1/8 průměru reaktoru a vzájemné natočení lopatek v sousedních soustavách je $360^\circ/(4 \times 2)$, tzn. čtyřicet pět stupňů.
- 40 Reaktorová míchadla s identifikací III, IV a V mají dvě lopatky v každé soustavě podél hnací hřídele a opakující se skupinu čtyř soustav, jak je znázorněno na obr. 6. Šířka lopatky je v roz-

mezi $1/16$ až $1/4$ průměru reaktoru, jak je uvedeno v tabulce I a vzájemné natočení lopatek v sousedních soustavách je $360^\circ/(2 \times 4)$, tzn. čtyřicet pět stupňů.

Reaktorové míchadlo s identifikací VI má dvě lopatky v každé soustavě podél hnací hřídele a opakující se skupinu čtyř soustav. Šířka soustavy lopatek je $1/4$ průměru reaktoru. Dále podle tohoto vynálezu byla soustava rozdělena do tří podsoustav. V každé soustavě jsou dvě lopatky podsoustavy, které jsou rozloženy okolo hřídele ve stejných úhlových intervalech 180° . Vzájemné natočení lopatek je rovno $360^\circ/(2 \times 4)$, tzn. čtyřicet pět stupňů. Toto uspořádání je znázorněno na obr. 7.

V tomto vynálezu znamená slovo „převážně“ více než padesát procent. „V podstatě“ se rozumí jako vyskytující se s dostatečnou frekvencí nebo jsoucí přítomen v takovém množství, aby měřitelně ovlivňoval makroskopické vlastnosti příslušné složky nebo systému. Pokud frekvence nebo množství pro takovýto vliv nejsou zřejmé, rozumí se asi 10 procent nebo více. „V zásadě“ se definuje jako zcela až na takové odchylky, které nemají větší než zanedbatelný vliv na makroskopické vlastnosti a konečný výsledek, typicky do přibližně jednoho procenta.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Parní polymerační zařízení zahrnující alespoň jeden vodorovně uložený válcový polymerační reaktor (101), který při použití obsahuje subfluidní lože (301) částicového polymeru, přičemž alespoň část polymeračního tepla je odváděna chlazením odpařováním pomocí snadno těkavé chladicí kapaliny, přičemž prostředky pro mechanické míchání polymeru zahrnují:

hnací hřídel (104), která je uložena souose s válcovým polymeračním reaktorem (101), aby se mohla otáčet kolem své podélné osy a převážně uvnitř válcového polymeračního reaktoru (101) a jednu nebo více tříd v podstatě těsně sousedících soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) lopatek, které jsou umístěny podél hnací hřídele (104) uvnitř reaktoru (101), přičemž každá soustava (S-1, S-2, S-3, S-4) má jednu nebo více lopatek (305, 307, 309) soustavy (S-1, S-2, S-3, S-4), které jsou upevněny k hřídeli (104) tak, aby při provozu procházely válcovou zónu uvnitř reaktoru (101) a tím určovaly šířku soustavy (S-1, S-2, S-3, S-4) podél hřídele (104),

přičemž toto zařízení se **vyznačuje tím**, že má několik podsoustav (A-1, B-1, C-1) v alespoň jedné třídě soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) lopatek, přičemž každá podsoustava (A-1, B-1, C-1) má šířku podél hřídele (104) ne větší než 50 procent celkové šířky soustavy (S-1, S-2, S-3, S-4) lopatek, a jedna nebo více lopatek (305, 307, 309) podsoustavy (A-1, B-1, C-1) je upevněno k hřídeli (104) v každé podsoustavě (A-1, B-1, C-1) tak, aby při provozu procházelo podsekcí válcové zóny uvnitř reaktoru (101).

2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že lopatky (305, 307, 309) alespoň jedné třídy soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) mají osu, která se nachází podél poloměru kolmo k podélné ose hnací hřídele (104), přičemž její vzdálený konec se nachází v blízkosti vnitřního povrchu válcové stěny reaktoru (101), tak, že jej „ometá“.

3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že lopatky (305, 307, 309) jsou rozmístěny tak, aby při otáčení definovaly válcový obal, jehož vnější průměr je alespoň 0,985 násobkem vnitřního průměru válcového reaktoru (101), ve kterém se lopatky (305, 307, 309) otáčejí.

4. Zařízení podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že lopatky (305, 307, 309) jsou rozmístěny tak, aby při otáčení definovaly válcový obal, jehož vnější průměr je alespoň 0,995 násobkem vnitřního průměru válcového reaktoru (101), ve kterém se lopatky (305, 307, 309) otáčejí.

5. Zařízení podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že alespoň jedna třída soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) má alespoň jeden pár lopatek (305, 307, 309) upevněných k hnací hřídeli (104) s úhlovými rozestupy sto osmdesát stupňů kolem hřídele (104), které se rozprostírají od hřídele (104) ke vzdálenému konci do blízkosti vnitřního povrchu válcové zóny stěny reaktoru (101).

6. Zařízení podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že první třída soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) je umístěna uvnitř reaktoru (101) podél 1/5 až 4/5 hnací hřídele (104) v opakujících se skupinách alespoň dvou soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) a druhá třída soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) je umístěna uvnitř reaktoru (101) podél 4/5 až 1/5 délky hřídele (104) v opakujících se skupinách počtu alespoň o jednu větší než je počet soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) v opakujících se skupinách první třídy.

7. Zařízení podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že první třída soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) je umístěna uvnitř reaktoru (101) podél 2/5 až 3/5 hnací hřídele (104) v opakujících se skupinách vždy dvou soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) a vzájemné natočení lopatek (305, 307, 309) sousedních soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) je rovno 15° krát celé číslo od 1 do 23.

8. Zařízení podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že alespoň jedna třída soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) je rozdělena na až šest podsoustav a počet soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) v každé opakující se skupině je o jednu větší než je počet podsoustav (A-1, B-1, C-1) v každé soustavě (S-1, S-2, S-3, S-4).

9. Zařízení podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že každá ze soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) lopatek první třídy soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) lopatek se skládá ze dvou až čtyř v zásadě plochých lopatek (305, 307, 309), jejichž osa se nachází podél poloměru kolmo na podélnou osu hnací hřídele (104), přičemž její vzdálený konec se nachází v blízkosti vnitřního povrchu válcové stěny reaktoru (101), tak, že jej „ometá“.

10. Zařízení podle nároku 9, **vyznačující se tím**, že tři v zásadě ploché lopatky (305, 307, 309) každé soustavy (S-1, S-2, S-3, S-4) první třídy jsou umístěny v úhlových rozestupech sto dvaceti stupňů kolem hnací hřídele (104) a vzájemné úhlové natočení lopatek (305, 307, 309) v sousedních soustavách (S-1, S-2, S-3, S-4) třídy je šedesát stupňů.

11. Zařízení podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že druhá třída soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) je rozdělena na až čtyři podsoustavy (A-1, B-1, C-1) a počet soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) v každé opakující se skupině třídy je o jednu vyšší než počet podsoustav (A-1, B-1, C-1) v každé soustavě (S-1, S-2, S-3, S-4).

12. Zařízení podle kteréhokoliv z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že první třída soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) je v reaktoru (101) umístěna podél 1/4 až 3/4 hnací hřídele (104) v opakujících se skupinách alespoň dvou soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) a druhá třída soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) je umístěna uvnitř reaktoru (101) podél 3/4 až 1/4 hnací hřídele (104) v opakujících se skupinách počtu alespoň o jednu větším než je počet soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) v opakujících se skupinách první třídy.

13. Zařízení podle nároku 12, **vyznačující se tím**, že alespoň jedna třída soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) je rozdělena na až čtyři podsoustavy (A-1, B-1, C-1) a počet soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) v každé opakující se skupině třídy je o jednu větší než počet podsoustav (A-1, B-1, C-1) v každé soustavě (S-1, S-2, S-3, S-4).

14. Zařízení podle nároku 12 nebo nároku 13, **vyznačující se tím**, že každá soustava (S-1, S-2, S-3, S-4) lopatek druhé třídy soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) lopatek má alespoň jeden pár v zásadě plochých lopatek (305, 307, 309) soustavy (S-1, S-2, S-3, S-4), které jsou upevněny k hnací hřídeli (104) se vzájemnými úhlovými rozestupy sto osmdesát stupňů kolem

hnací hřídele (104), a je rozdělena na tři podsoustavy (A-1, B-1, C-1), přičemž počet soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) v každé opakující se skupině třídy je roven čtyřem a vzájemné úhlové natočení lopatek (305, 307, 309) sousedních soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) je rovno 45 stupňům.

- 5 15. Zařízení podle kteréhokoliv z nároků 12 až 14, **vyznačující se tím**, že každá soustava (S-1, S-2, S-3, S-4) lopatek první třídy soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) lopatek má tři v zásadě ploché lopatky (305, 307, 309), které jsou umístěny s úhlovými rozestupy sto dvaceti stupňů kolem hnací hřídele (104) a vzájemné úhlové natočení lopatek (305, 307, 309) sousedních soustav (S-1, S-2, S-3, S-4) třídy je šedesát stupňů.

- 10 16. Sestava hnací hřídele (104) a lopatek (305, 307, 309) pro použití v parním polymeračním zařízení zahrnujícím alespoň jeden vodorovně uložený válcový polymerační reaktor (101), který při použití obsahuje subfluidní lože (301) částicového polymeru, přičemž alespoň část polymeračního tepla je odváděna chlazením odpařováním pomocí snadno těkavé chladicí kapaliny, a
15 přičemž prostředky pro mechanické míchání polymeru zahrnují:

hnací hřídel (104), která je upravena pro uložení souose s válcovým polymeračním reaktorem (101) tak, aby se mohla otáčet kolem své podélné osy, převážně uvnitř válcového polymeračního reaktoru (101), a

více lopatek (305, 307, 309), které jsou upevněny k hnací hřídeli (104),

- 20 přičemž tyto lopatky (305, 307, 309) jsou uspořádány vůči této hřídeli (104) v soustavách (S-1, S-2, S-3, S-4) lopatek a podsoustavách (A-1, B-1, C-1) tak, jak jsou definovány v kterémkoliv z nároků 1 až 15.

- 25 17. Proces kontinuální parní polymerace polymerovatelného monomeru nebo jeho směsi pro výrobu obvykle tuhého polymeru ve dvou nebo více vodorovně uložených válcových polymeračních reaktorech, přičemž alespoň část polymeračního tepla je odváděna chlazením odpařováním pomocí snadno těkavé chladicí kapaliny, přičemž každý z nich obsahuje reakční plyny, subfluidní, mechanicky míchané lože částicového polymeru chlazené chladicí kapalinou, a prostředky pro míchání, které zahrnují hnací hřídel, která je upevněna souose s válcovým polymeračním reaktorem pro otáčení kolem své podélné osy, několik lopatek, jejichž osa se nachází podél poloměru
30 kolmo k podélné ose hnací hřídele, přičemž její vzdálený konec se nachází v blízkosti vnitřního povrchu stěny reaktoru tak, aby procházely válcovou zónu uvnitř reaktoru, přičemž tento způsob obsahuje vylepšení, které zahrnuje vytvoření míchacích prostředků se dvěma nebo více třídami v podstatě těsně sousedících soustav lopatek, které jsou umístěny podél hnací hřídele uvnitř
35 alespoň jednoho reaktoru, přičemž v alespoň jedné třídě soustav lopatek je několik podsoustav, každá podsoustava má šířku podél hnací hřídele ne více než 50 procent celkové šířky soustavy lopatek, a jedna nebo více podsoustav lopatek je upevněna v každé podsoustavě tak, aby procházely podsekcí válcové zóny uvnitř reaktoru a tak se mechanicky míchají částice polymeru.

- 40 18. Proces kontinuální polymerace podle nároku 17, **vyznačující se tím**, že reakční plyny obsahují alespoň jeden prvek ze skupiny, která se skládá z etenu, propenu a butenu, přičemž chladicí kapalina obsahuje propan, butan, pentan, hexan nebo jejich směs s podobnými body varu.

- 45 19. Proces kontinuální polymerace podle nároku 18, **vyznačující se tím**, že první třída soustav se nachází v reaktoru podél 1/4 až 3/4 délky hnací hřídele v opakujících se skupinách alespoň dvou soustav a druhá třída soustav se nachází v reaktoru podél 3/4 až 1/4 délky hnací hřídele v opakujících se skupinách počtu alespoň o jednu větší než je počet soustav v opakujících se skupinách první třídy.

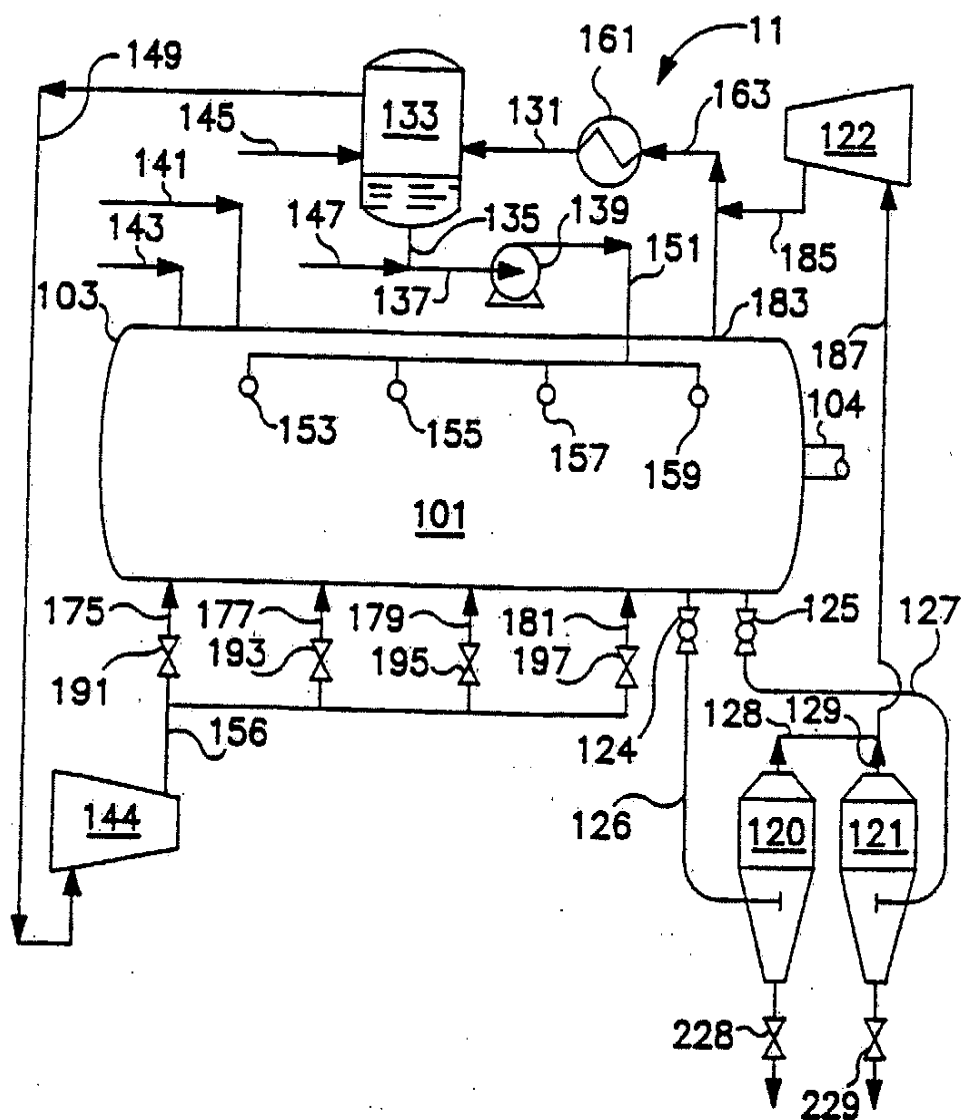
- 50 20. Proces kontinuální polymerace podle nároku 19, **vyznačující se tím**, že každá soustava lopatek první třídy soustav lopatek se skládá ze tří v zásadě plochých lopatek, které jsou umístěny s úhlovými rozestupy sto dvacet stupňů a vzájemné úhlové natočení lopatek v soused-

ních stanicích třídy je šedesát stupňů, a každá soustava lopatek druhé třídy se skládá z alespoň páru plochých lopatek soustavy, které jsou připevněny k hnací hřídeli se vzájemnými úhlovými rozestupy sto osmdesát stupňů, a je rozdělena třemi podsoustavami, přičemž počet soustav v každé opakující se skupině třídy je čtyři a vzájemné úhlové natočení lopatek sousedních soustav třídy je rovno 45 stupňům.

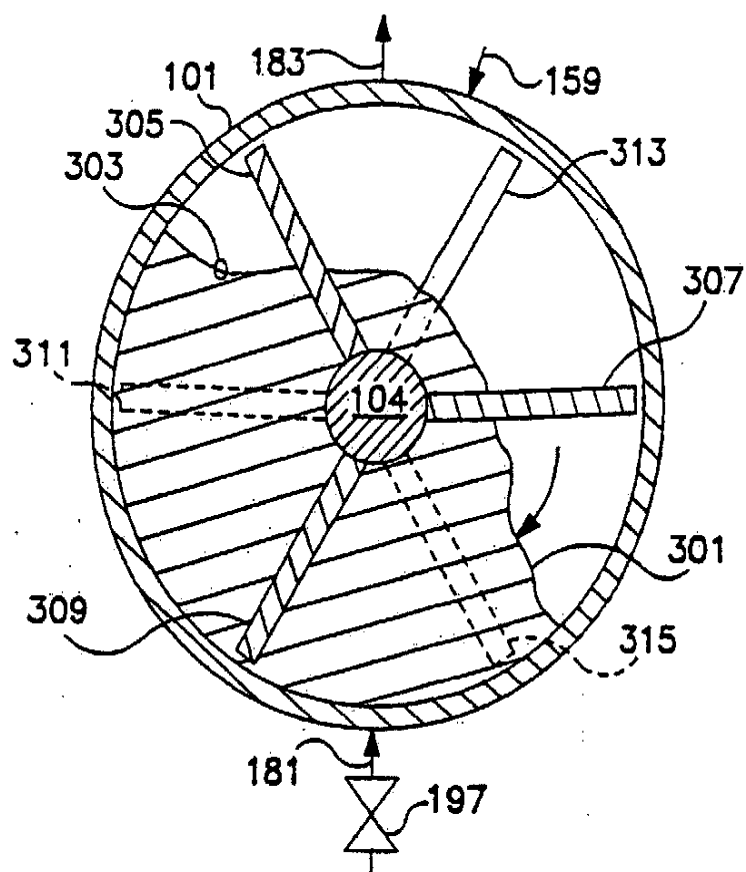
21. Proces podle kteréhokoliv z nároků 17 a 18, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že vzdálený konec každého listu se při otáčení hnací hřídele otáčí rychlostí v rozmezí 45 až 180 m/min.

10

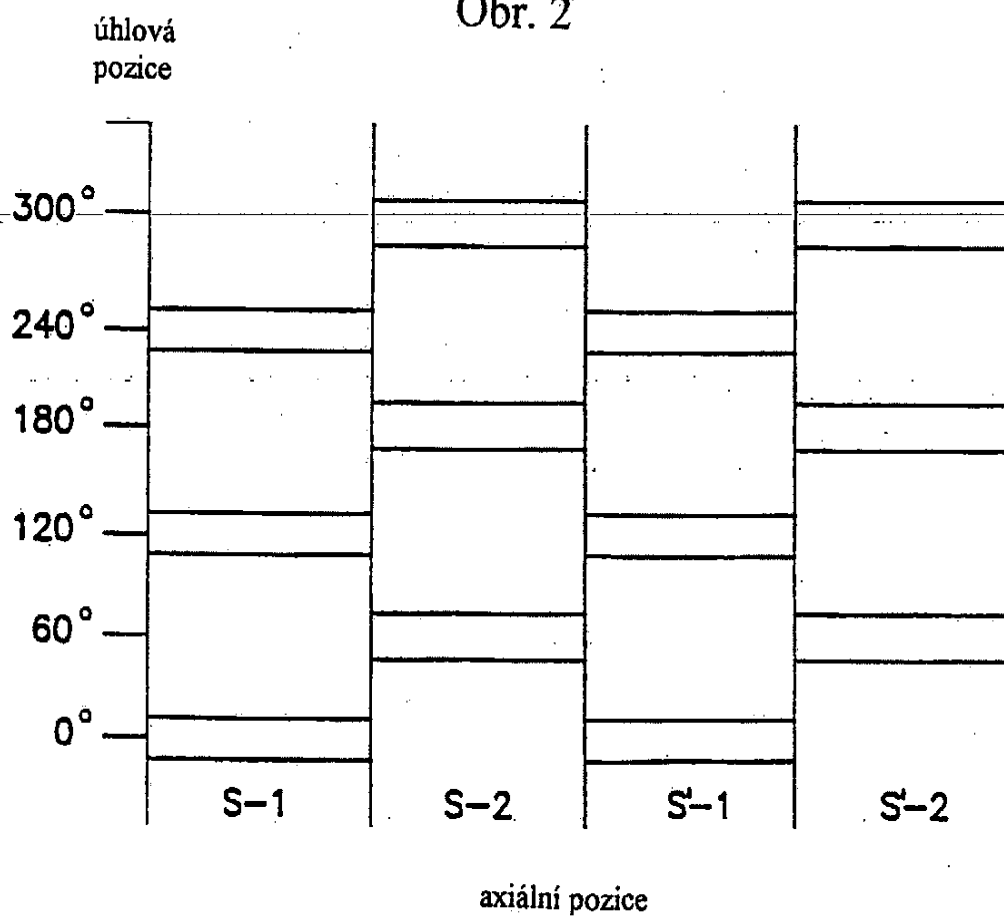
7 výkresů



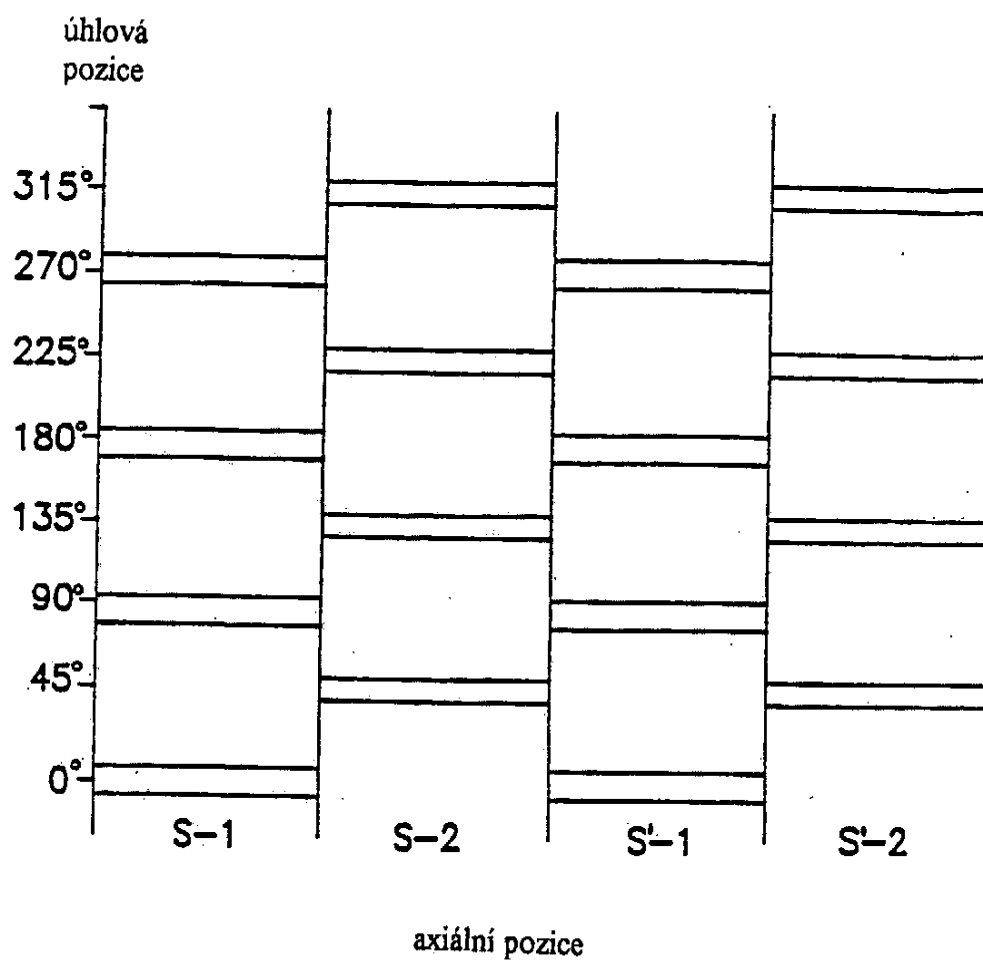
Obr. 1



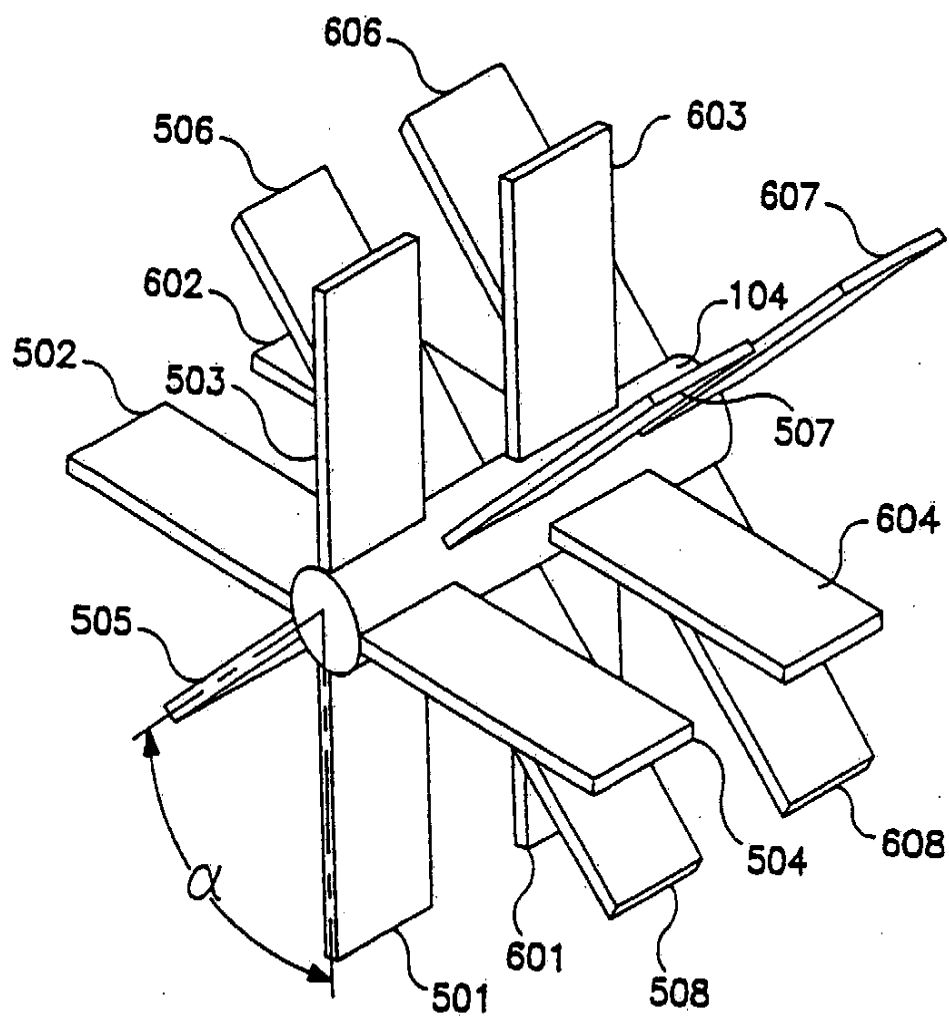
Obr. 2



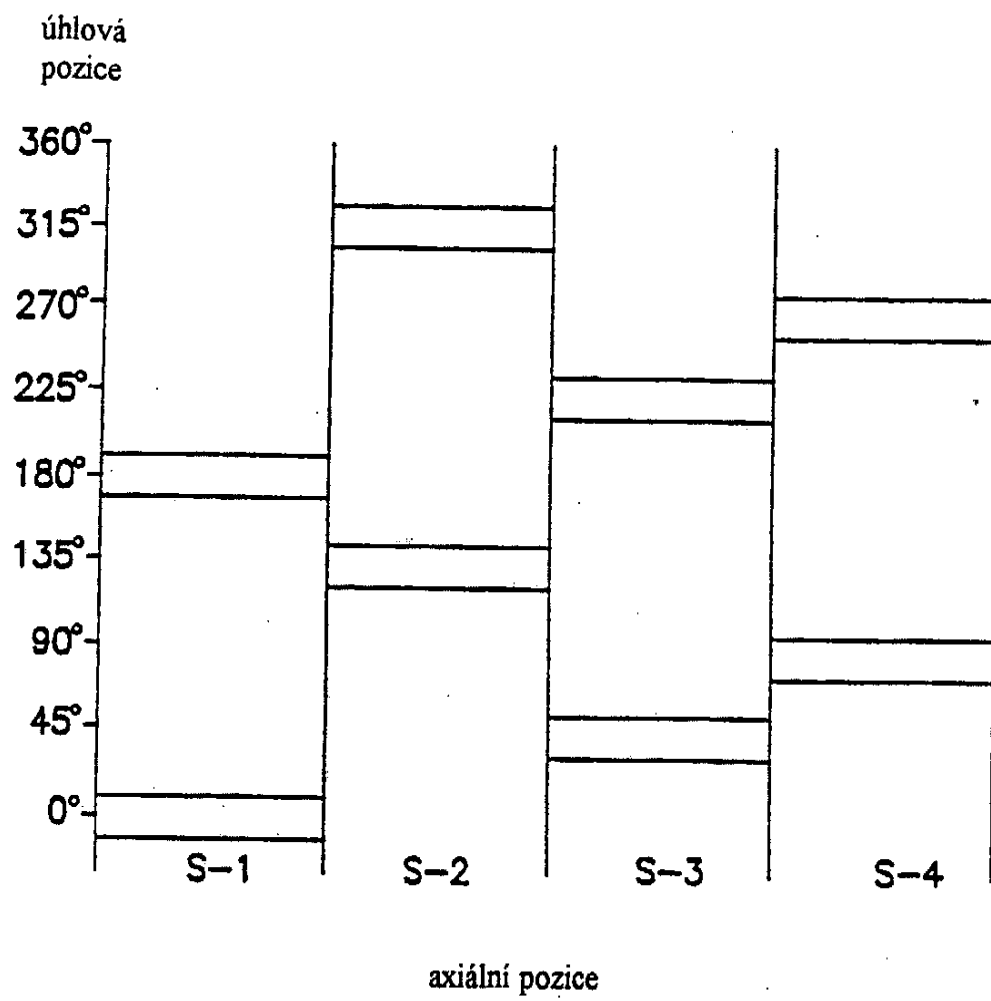
Obr. 3



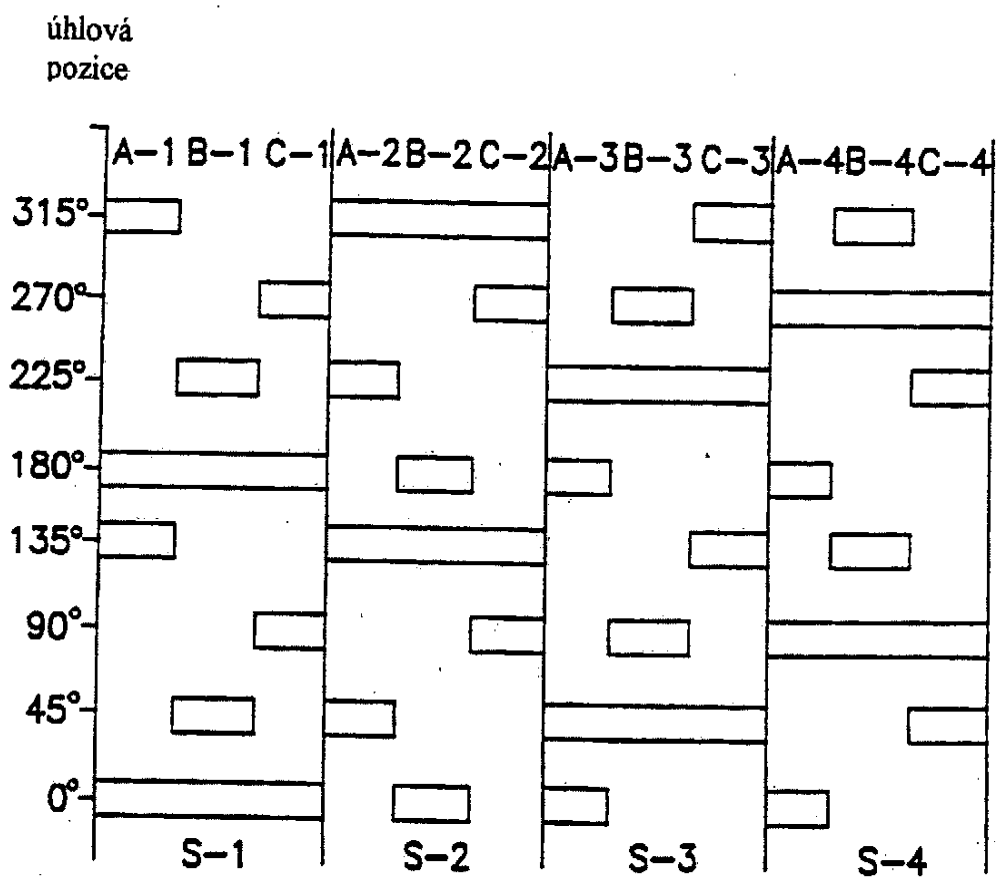
Obr. 4



Obr. 5

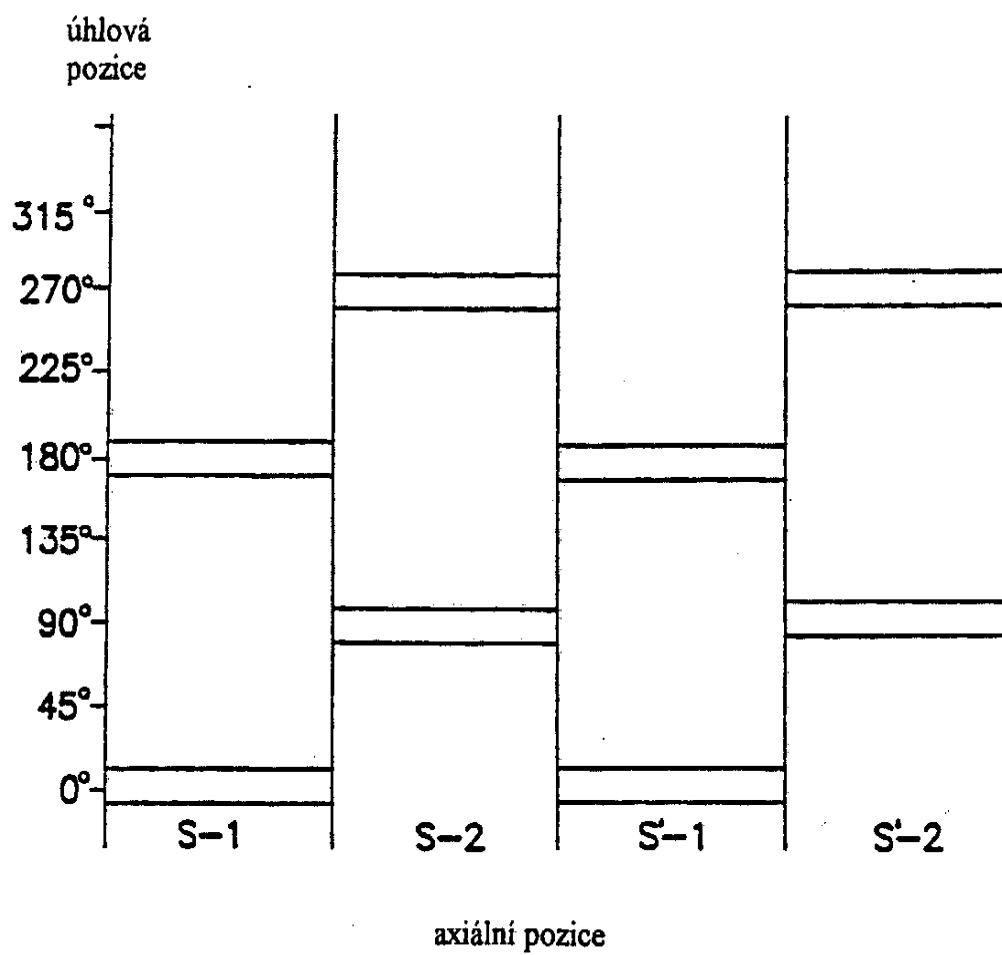


Obr. 6



axiální pozice

Obr. 7



Obr. 8

Konec dokumentu
