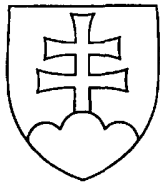


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

ZVEREJNENÁ PATENTOVÁ PRIHLÁŠKA

- (22) Dátum podania prihlášky: **20. 4. 2001**
(31) Číslo prioritnej prihlášky: **60/200 092**
(32) Dátum podania prioritnej prihlášky: **27. 4. 2000**
(33) Krajina alebo regionálna organizácia priority: **US**
(40) Dátum zverejnenia prihlášky: **5. 9. 2011**
Vestník ÚPV SR č.: **9/2011**
(62) Číslo pôvodnej prihlášky v prípade vylúčenej prihlášky: **1534-2002**
(67) Číslo pôvodnej prihlášky úžitkového vzoru v prípade odbočenia:
(86) Číslo podania medzinárodnej prihlášky podľa PCT: **PCT/US01/12940**
(87) Číslo zverejnenia medzinárodnej prihlášky podľa PCT: **WO01/82008**
(96) Číslo európskej patentovej prihlášky:

(11), (21) Číslo dokumentu:

93-2010

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. (2011.01):

G05B 13/00

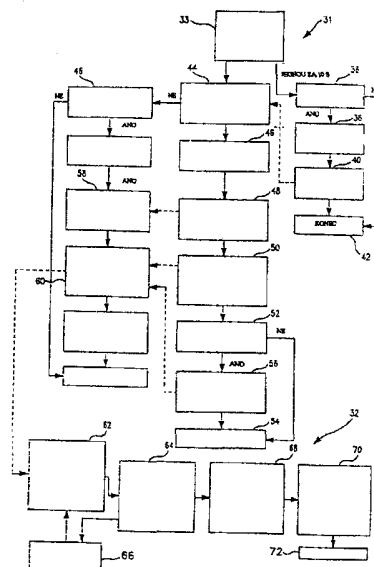
(71) Prihlasovateľ: **INEOS USA LLC, WILMINGTON, DE 19801, US;**

(72) Pôvodca: **Mcginn Dennis L., Alpharetta, GA 30004, US;**
Stephens William D., Alpharetta, GA 30005, US;
Gray J. Andy, Friendswood, TX, US;
Janssen Betzy, Pearland, TX 77581, US;
Stover Gomer E., Alvin, TX, US;
Waltz James A., League City, TX, US;
Vaidyanathan Ramaswamy, Aurora, IL, US;
Van Hare David R., Kansas City, MO, US;
Marcec Jerome J., Rosewell, GA 30075, US;

(74) Zástupca: **Hörmannová Zuzana, Ing., HÖRMANNOVÁ-TOMEŠ, Patentová, technická a známková kancelária, Bratislava, SK;**

(54) Názov **Spôsob regulácie chemického výrobného procesu**

(57) Anotácia:
Je opísaný spôsob monitorovania a zlepšenia funkcie chemického výrobného procesu monitorovaním prechodných javov spojených s činnosťou zariadenia po smere spracovania.



SPÔSOB REGULÁCIE CHEMICKÉHO VÝROBNÉHO PROCESU

Odkazy na príbuzné prihlášky

Táto prihláška je založená na právach vyplývajúcich z predbežnej patentovej prihlášky číslo 60/200 092, podanej 27. apríla 2000 s názvom „Spôsob a zariadenie na monitorovanie a reguláciu chemického reaktora“.

Oblasť techniky

Mnoho chemických výrobných procesov používa chemické reaktory na konverziu chemických surovín na žiadané pevné, plynné alebo kvapalné medziprodukty a konečné produkty. V priebehu výroby týchto žiadaných látok prechádzajú látky širokou škálou výrobných zariadení umiestnených po smere ďalšieho spracovania v chemickom reaktore. Toto výrobné zariadenie typicky prenáša, spracováva, podrobuje reakcii alebo podrobuje iným operáciám medziprodukty, odpadové alebo recyklované prúdy alebo konečné produkty tak, že sa produkuje žiadaný produkt v požadovanej forme kvôli dodaniu konečnému užívateľovi.

Príkladom tohto procesu je výroba polyolefínov, ako sú polypropylén alebo polyetylén, v plynnej fáze z plyných surovín. V tomto type procesu jedna alebo viacero plyných monomérov surovín reaguje v chemickom reaktore v prítomnosti katalyzátora za vzniku práškového polyméru. Práškový polymér je potom typicky výtlačne formovaný (extrudovaný) v dokončovacej jednotke na pelety. Tieto pelety sa ľahko prepravujú a používajú sa na výrobu produktov na báze polymérov, ako sú tvarované predmety, filmy a vlákna.

Za ideálnych okolností budú reaktory, ako sú vyššie uvedené polymerizačné reaktory, produkovať práškový produkt majúci relatívne predvídateľnú veľkosť častíc. Ďalšie zariadenie na spracovanie a záverečné spracovanie je navrhnuté kvôli dosiahnutiu tejto vopred danej distribúcie veľkosti častíc. Bohužiaľ, za horších ako ideálnych podmienok môže reaktor

produkovať „hrudky„ alebo „šnúrky„, ktoré predstavujú aglomeráty polymérových častíc majúcich podstatne väčšiu veľkosť, ako sa čaká.

Prítomnosť šnúrok a hrudiek môže slúžiť ako včasná indikácia, že polymerizačný reaktor nepracuje optimálne. Hoci činnosť reaktora sa vážne zhorší, prítomnosť šnúrok a hrudiek sa často nemôže, bohužiaľ, zistiť priamo. Okrem toho prítomnosť šnúrok a hrudiek v polymérovom prášku sa často maskuje peletizačným procesom, v ktorom extrudér pracuje za teplotných a tlakových podmienok dostatočných na peletizáciu určitých nevhodne veľkých častíc.

Neoptimálna činnosť reaktora, ako je indikovaná prítomnosťou nežiaducich veľkých častíc, typicky vyžaduje kvôli zlepšeniu činnosti zmenu pracovných parametrov reaktora. Okrem toho dokončovací proces u produktu môže spôsobiť to, že šnúrky a hrudky nadobúdajú makroskopickú formu požadovanú konečným užívateľom (ako je peleta), dodávaná látka môže obsahovať značné submakroskopické nehomogénne oblasti (t.j. lokalizované oblasti v pelete), ktoré môžu ovplyvniť použitie dodávanej látky konečným užívateľom.

V mnohých prípadoch sa môžu detegovať problémy, ako sú tie, ktoré boli uvedené vyššie, pred dodaním produktu zákazníkovi prostredníctvom rôznych programov odberov vzoriek a kontroly kvality. Použitie týchto programov však nemôže poskytnúť včasnú indikáciu neoptimálnych podmienok procesu v reálnom čase, ktoré by umožňovalo obsluhu reaktora vykonať korekciu, kvôli vyhnutiu sa tvorbe alebo kvôli minimalizácii tvorby nehomogénnej látky.

K získaniu informácií užitočných pre riadenie procesu kvôli minimalizácii nehomogenity produktu možno použiť v niektorých prípadoch on-line analyzátory produkty, ale on-line analyzátory nie sú schopné detegovať veľa typov nežiaducich zmien produktu.

Preto je potrebná citlivá metóda na nepriamy monitoring tvorby nehomogenity medziproduktov a produktu v chemickom výrobnom procese v reálnom čase bez nutnosti použiť ďalšie zariadenie pre on-line analýzu produktu. Táto metóda by mala dovoliť v chemickom výrobnom procese zasiahnuť operátorovi ručne alebo automatickými riadiacimi systémami za účelom minimalizácie alebo vylúčenia tvorby nehomogénnej látky. Táto včasná detekcia a zásah môžu umožniť úpravu parametrov procesu v zariadení, ako je chemický reaktor, pred tým, ako dôjde k zásadným nedostatkom v chemickom reaktore alebo inom zariadení a pred tým, ako sa vyrobí podstatné množstvo nekvalitnej látky.

Podstata vynálezu

Predmetom vynálezu je spôsob riadenia chemického výrobného procesu, kde krok monitorovania zahrňuje kroky:

periodické monitorovanie signálu na získanie základných hodnôt udávajúcich nominálne parametre procesu; a potom

periodické skúmanie signálu na detekciu jedného, alebo viacerých prechodných javov nad, alebo pod základnými hodnotami, od ktorých sa odvodzuje zmena v kvalite látky vyrábanej v chemickom výrobnom procese; a

iniciácia krokov riadenia procesu v zariadení proti smeru spracovania ako odozvy na jeden, alebo viac prechodných javov.

Predmetom vynálezu je tiež spôsob regulácie výroby polyolefínového prášku v procese výroby polyolefínu, ktorý zahrňuje reaktor používaný na polymerizáciu olefínov, ktorý zahrňuje kroky:

monitorovanie signálu spojeného s činnosťou zariadenia pre manipuláciu s práškom umiestneného po smere spracovania v polyolefínovom reaktore kvôli zisteniu prechodných javov prítomných v tomto signáli,

odvodenie prítomnosti nežiaducich veľkých častíc v prášku v prúde spracovávaného materiálu z prítomnosti prechodného javu.

Predmetom vynálezu je rovnako spôsob riadenia výroby polypropylénového prášku v procese výroby polypropylénu, ktorý zahŕňa reaktor použitý na polymerizáciu propylénu, ktorý zahŕňa kroky:

monitorovanie signálu spojeného s činnosťou zariadenia na manipuláciu s práškom umiestneného po smere spracovania v reaktore na výrobu polypropylénu na detekciu prechodných javovo prítomných v signále,

odvodenie prítomnosti nežiaducich veľkých častíc z prítomnosti prechodných javov; a

nastavenie procesných parametrov spojených s reaktorom vybraných zo skupiny pozostávajúcej z nastavenia rýchlosti miešania, dodávania katalyzátora, dodávania spolukatalyzátora, dodávania donoru elektrónov, dodávania monoméru, dodávania vodíka, dodávania komonoméru, pomeru katalyzátora a spolukatalyzátora, činidla riadiaceho aktivitu katalyzátora, chladenia reaktora, zásoby prášku v reaktore, teploty reaktora, tlaku reaktora a ich kombinácií ako odzvy na odvodenú prítomnosť veľkých častíc.

Ďalej sú uvedené podrobnejšie údaje vzťahujúce sa k predmetnému vynálezu, širšie súvislosti a porovnávacie údaje.

Prekvapujúco sa zistilo, že monitorovaním signálov z výrobného zariadenia po smere ďalšieho spracovania, odrážajúcich mierne prechodné odzvy, možno detegovať prítomnosť nehomogénnych produktov, ako sú polymérové šnúrky, hrudky a iné abnormálne veľké častice. Potom možno použiť tieto informácie na podniknutie opravných krokov pred tým, ako sa prítomnosť týchto nežiaducich produktov stane natoľko vážna, aby spôsobila problémy na výrobnom zariadení a v čase, ktorý je kratší, ako by bolo zrejmé z priameho sledovania reaktora alebo iných parametrov výrobných zariadení proti smeru ďalšieho spracovania alebo zo vzoriek na kontrolu kvality.

Prechodné javy vhodné na včasnú detekciu nežiaducich zmien v podmienkach procesu sa javia ako relatívne vysokofrekvenčné „píky,, majúce relatívne krátke trvanie a relatívne vysokú amplitúdu v porovnaní s relatívne nízkofrekvenčnými zmenami signálov výrobného zariadenia, ktoré sa pozorujú

za normálnych pracovných podmienok.

Monitorované signály nie sú priame merania chemických alebo fyzikálnych parametrov požadovaných produktov chemických reakcií pomocou analytických nástrojov, ako je priame meranie veľkosti častíc alebo meranie vedľajšieho prúdu látky z procesu kvôli stanoveniu jej viskozity. Typicky sú to skôr signály, ktoré sú normálne dostupné z operácií súvisiacich s výrobným zariadením.

Prechodné javy prítomné v signáloch výrobného zariadenia po smere ďalšieho spracovania sa môžu použiť na vyvodenie zmien vo vykonávaní procesu, kde zodpovedajúce materiálové parametre nemôžu byť vôbec alebo sa nemôžu ľahko merať alebo kde materiálové charakteristiky sa nemôžu merať priamo alebo hneď pomocou on-line analyzátora produktu.

Napríklad prechodné javy objavujúce sa v signáli reprezentujúcom prúd motora, ktorý predstavuje súčasť rotačného zariadenia po smere spracovania, môžu slúžiť ako indikácia, že zariadenie pracuje tak, aby nedochádzalo k zavádzaniu nehomogénneho produktu (ako je polymérová hrudka) zo zdroja proti smeru spracovania. Tieto relatívne krátke prechodné javy sú zvyčajne dobre tolerované výrobným a regulačným zariadením bez toho, aby mali zjavné účinky. Často nebude dokonca existencia týchto prechodných javov zrejmá do tej doby, ako sa podniknú zámerné kroky na zistenie alebo pozorovanie prechodných javov. Len čo je prítomnosť týchto prechodných javov identifikovaná, ďalší výskum ukáže koreláciu s nehomogenitou produktu a potom sa môžu monitorovať signály za účelom poskytnutia včasnej indikácie potreby regulácie procesu proti smeru spracovania v súlade s týmto vynálezom.

V ďalej uvedených príkladoch predstavuje tento vynález veľmi citlivú a časovo vhodnú metódu detekcie prítomnosti šnúrok a hrudiek, pretože tieto väčšie častice prechádzajú reaktorom a často extrudérom (vytláčacím strojom) bez pozorovateľného účinku, kým nie sú príliš veľké. Napriek tomu kontrola signálu prúdu motora dávkovača prášku ukazuje prítomnosť malých píkov, o ktorých sa možno domnievať, že sú spôsobené malými hrudkami nachádzajúcimi sa v malých priestoroch medzi lopatkami rotačného dávkovača

a jeho skriňou. Táto včasná indikácia zhoršenia podmienok procesu dovoľuje, aby sa prijali regulačné kroky v čase, kedy požadované zmeny v regulácii sa môžu vykonať ľahšie a za menej razantných podmienok.

V prvom uskutočnení tohto vynálezu je opísaný spôsob regulácie chemického výrobného procesu, kde sa najprv monitoruje signál spojený so zariadením po smere spracovania kvôli detekcii prechodných javov prítomných v signáli. Potom sa odvodí zmeny v kvalite produktu spojené s detegovanými prechodnými javmi a nastaví sa parametre výrobného zariadenia proti smeru spracovania ako odozva na odvodené zmeny v kvalite produktu.

Napriek tomu, že sa vynález môže použiť na reguláciu zariadenia proti smeru spracovania, pokiaľ materiál, ktorého kvalita sa má regulovať, je buď pevná látka alebo viskoelastická kvapalina, ako je polymérová tavenina, tento vynález je obzvlášť užitočný v spojení s výrobou polymérových práškov, ako je polypropylén a polyetylén. Výrobné parametre zariadenia proti smeru spracovania, ktoré sa môžu meniť, zahŕňujú dodávanie katalyzátora, dodávanie spolukatalyzátora (pomocného katalyzátora, kokatalyzátora), dodávanie donoru elektrónov, dodávanie monoméru, dodávanie vodíka, dodávanie komonoméru, pomeru katalyzátora a spolukatalyzátora, dodávanie činidla riadiaceho aktivitu katalyzátora, chladenie reaktora, zásobu prášku v reaktore, teplotu v reaktore, tlak v reaktore, či už riadené priamo alebo zmenou jedného alebo viacerých vyššie uvedených parametrov, miešanie alebo fluidizáciu reaktora alebo zmenou kombinácie vyššie uvedených parametrov.

Tento vynález je obzvlášť vhodný na poskytnutie indikácie aglomerovaných práškov, keď monitorovací signál je indikátorom výkonu zariadenia na manipuláciu s práškom, ako sú rotačné dávkovače prášku.

Pri výhodných vyhotoveniach tohto vynálezu sa monitorujú signály elektrického prúdu, napätia alebo frekvencie, signály hydraulického tlaku alebo signály pneumatického tlaku, lebo tieto signály budú často vykazovať prechodné javy toho typu, ktoré môžu byť v korelácii s nepatrnými zmenami v kvalite produktu.

Pojem „výrobné zariadenie po smere spracovania,, ako je použitý v tejto

prihláške, označuje zariadenie chemického reaktora umiestnené po smere spracovania, ktoré sa použije pri výrobe alebo dokončovacích operáciách chemického produktu, zahrňujúce napríklad zariadenie s motormi, ako sú čerpadlá, dopravníky, dávkovače, extrudéry a podobne, ale nezahrňujú zariadenia určené na priame meranie fyzikálnych alebo chemických parametrov, ako sú plynové chromatografy, on-line spektroskopické zariadenia alebo analyzátory viskozity bočného prúdu alebo analyzátory toku roztaveného materiálu. Táto definícia však nevylučuje použitie informácií vyplývajúcich z analyzátorov procesov, ako je napríklad kontrolór čerpadla so servopohonom používaný na získavanie vzorky do in-line viskozimetra.

„Signál spojený s výrobným zariadením po smere spracovania,“ môže byť akýkoľvek signál používaný na riadenie alebo monitorovanie tohto zariadenia. Tento termín tak zahrňuje ako riadiace signály, ako sú signály prúdu motora, tak signály indikujúce stav zariadenia, ako je teplota motora alebo tlak alebo teplota v zariadení.

„Parameter procesu spojený so zariadením proti smeru spracovania,“ označuje akýkoľvek parameter užitočný na riadenie súčastí výrobného zariadenia umiestnené v mieste pred („proti smeru spracovania,“) určitým bodom chemického výrobného procesu kvôli riadeniu kvality alebo množstva materiálu produkovaného v mieste umiestnenom pred výrobným zariadením po smere spracovania. Príkladmi týchto parametrov sú riadenie toku surovín alebo katalyzátorov do reaktora alebo regulácia chladiacej vody tepelného výmenníka proti smeru spracovania. Iné príklady sú zrejmé odborníkovi v odbore chemických výrob.

V inom vyhotovení tohto vynálezu je prúd motora rotačného dávkovača alebo iného zariadenia pre manipuláciu s práškom umiestneného po smere spracovania polymerizačného reaktora monitorovaný na prítomnosť prechodných javov, ktoré indikujú prítomnosť častíc nezvyčajne veľkých alebo tvarovaných. Veľkosť (magnitúda) a frekvencia týchto prechodných javov sa môže porovnávať v priebehu času kvôli zisteniu prítomnosti nehomogénnych výstupov z reaktora, ktoré by bolo inak ťažké detegovať. Potom sa môžu prijať

opravné kroky na minimalizáciu produkcie nežiaduceho materiálu.

Pojem „zariadenie pre manipuláciu s práškom,“ označuje akékoľvek zariadenie používané pre transport, spracovanie alebo manipuláciu s práškovým materiálom. Ako také zariadenie pre manipuláciu s práškom zahrňuje, ale nie je obmedzené na, potrubie a ventily pre dopravu prášku, ako u dýchavého systému, dávkovače prášku alebo dopravníky, extrudéry a čistiace kolóny.

Prehľad obrázkov na výkresoch

Obrázok 1 predstavuje schematický diagram systému reaktora na polypropylén, ktorý používa detekciu a riadenie v súlade s týmto vynálezom.

Obrázok 2 je perspektívny pohľad na rotačný dávkovač prášku, ktorý je opisovaný v súvislosti s týmto vynálezom.

Obrázok 3 je vývojový diagram detekcie píkov a algoritmus sumácie píkov užitočný pri vykonávaní tohto vynálezu.

Príklad výhodného uskutočnenia vynálezu

Nasledujúci opis uvádza použitie tohto vynálezu v modernom reaktorovom systéme na výrobu polypropylénu. Použitie vynálezu v reaktorovom systéme na výrobu polypropylénu je len príklad, pričom odborníkovi v odbore je zrejmé, že vynález možno ľahko adaptovať na širokú škálu aplikácií, kde je ťažké priamo stanoviť kvalitu látok produkovaných v chemickom reaktore.

Obrázok 1 je zjednodušený schematický diagram reaktorového systému 10 na výrobu polypropylénu v súlade s týmto vynálezom. Systém 10 sa môže použiť na výrobu homopolypropylénu a náhodných kopolymérov propylénu a etylénu. Vo svojej zjednodušenej forme tento systém zahrňuje prvý polymerizačný reaktor 12, expanzný vreckový filter 14, rotačný dávkovač 16, čistiacu kolónu 18, druhý rotačný dávkovač 20 a peletizér 22.

Homopolypropylén sa môže produkovať v reaktore 12 zavádzaním propylénu, katalyzátora a akéhokoľvek žiaduceho spolukatalyzátora a modifikátorov do reaktora 12, ako je známe odborníkom v odbore.

Reaktor 12 je výhodne horizontálny reaktor obsahujúci miešadlo umiestnené súsovo v reaktore 12. Polymerizácia polypropylénu v parnej fáze v takomto reaktore je popísaná detailne v US patente č. 3 957 448 (Shepard a kol.), 3 965 083 (Jezl a kol.), 3 971 768 (Peters a kol.) a 4 627 735 (Rose a kol.), na ktoré sa týmto odkazuje.

V reaktore 12 dochádza k polymerizácii v parnej fáze v podstate izobarickým procesom s použitím akéhokoľvek z množstva dobre známych katalytických systémov s vysokým výťažkom. Typickými katalyzátormi budú pevné látky na báze prechodných kovov nesené na oxidoch, halidoch alebo soliach kovov. Katalytické systémy na báze halogenidu titánu obsahujúce horčik na nosiči sú dobre známe a výhodné pre mnoho použití a často sa používajú v spojení s alkylalumíniovým spolukatalyzátorom. Výhodným katalyzátorom je katalyzátor druhu Amoco CD, ktorý dodáva BP Amoco Polymers Inc., Alpharetta, Georgia.

Katalyzátor, spolukatalyzátor a akékoľvek požadované modifikátory, ako sú látky na báze silánu, sa injektujú do vstupnej časti reaktora 12. Rýchlosť dodávania spolukatalyzátora a modifikátora sa regulujú čo do pomeru k dodávanému katalyzátoru podľa druhu výroby, zatiaľ čo dodávanie katalyzátora sa riadi kvôli dosiahnutiu požadovanej rýchlosti produkcie v reaktore.

Čiastočky polyméru sa typicky tvoria okolo pevných častíc katalyzátora v reaktore 12. Pri výrobe je reaktor 12 typicky spolu naplnený práškom polyméru, ktorý je vedený miešadlom reaktora pri spodnej výpusti k výstupnému miestu reaktora 12. Miešadlo reaktora pozostáva z niekoľkých priečne orientovaných lopatiek spojených s pozdĺžne orientovaným hriadeľom umiestneným súsovo vo vnútri reaktora 12.

Polymerizačné teplo sa odvádza z reaktora 12 odparovacím chladením recyklovanej propylénovej kvapaliny (chladiaca kvapalina), ktorá sa natriekava

na povrch lôžka polymérového prášku vytvoreného v reaktore 12. Nezreagované propylénové pary sa odvádzajú z reaktora 12 a oddelí sa z nich všetok zachytený jemný polymér, zhromažďia sa a vedú späť do reaktora 12. Para z reaktora sa čiastočne skondenzuje, zhromažďí a kvapalina sa čerpá späť do reaktora 12 kvôli odstráneniu polymerizačného tepla. K tomuto recyklovanému prúdu sa pridáva prídavok čerstvého propylénu a neskondenzovaná para sa stlačí a privádza späť do reaktora 12. K tomuto prúdu sa pridáva čerstvý vodík kvôli riadeniu molekulovej hmotnosti na základe vopred daného molárneho pomeru vodíka k propylénu. Recyklovaný plyn sa vedie na dno reaktora rýchlosťou riadenou pomerom k chladiacemu prúdu propylénu. Pri výrobe homopolyméru propylénu je propylén jediným monomérom privádzaným do systému. Pri výrobe náhodných kopolymérov sa pridáva k propylénu relatívne malé a riadené množstvo etylénového komonoméru.

Polypropylénový prášok sa odvádzá z reaktora 12 dúchadlovým systémom (nie je zobrazený). Dúchadlový systém zahrňuje guľový ventil, ktorý sa otvára na niekoľko sekúnd trikrát až štyrikrát za minútu za tým účelom, aby sa umožnilo odstránenie polypropylénového prášku z reaktora 12. Za normálnych podmienok má polypropylénový prášok odvádzaný dúchadlovým systémom strednú veľkosť častíc asi 500 až 600 mikrónov s distribúciou veľkosti častíc od jemných do asi 1200 mikrónov alebo podobne. Častice väčšie ako 1200 mikrónov nie sú výhodné a častice schopné tvoriť prechodné javy v súlade s týmto vynálezom budú tie, ktoré majú veľkosť dostatočnú na to, aby riadiace výrobné zariadenie v smere ďalšieho spracovania generovalo zistiteľný prechodný jav.

Prášok polyméru odvádzaný cez guľový ventil sa vedie do expanzného vrecového filtra 14, typicky za zníženia tlaku od asi niekoľko málo stoviek libier na štvorcový palec na asi 5 psig. Odtlakovaný prášok polyméru plní stúpacie potrubie (pozri nižšie uvedený opis obrázku 2) umiestnené priamo nad rotačným dávkovačom 16, ktorý odmeriava polymérový prášok do čistiacej kolóny 18.

Para a dusík sa zavádzajú do čistiacej kolóny 18 kvôli deaktivácii katalyzátora a odstráneniu zvyškových plynných uhľovodíkov z polymérového prášku. Druhý rotačný dávkovač 20 potom odmeriava prečistený polymérový prášok do peletizéra 22 kvôli výrobe peliet polyméru.

Obrázok 2 ukazuje ďalší detail rotačného dávkovača 16. Dávkovač 16 zahrňuje otvor na prívod prášku zo stúpacieho potrubia 22, cylindrické teleso 24, množstvo rotačných lopatiek 26 namontovaných na hriadeľ 28 a výstupný otvor 30, ktorý umožňuje, aby sa odmeraný prášok odviezol do čistiacej kolóny 18 (pozri obrázok 1). Medzera medzi vonkajšími okrajmi lopatiek 26 a valcovitým telesom 24 sa minimalizuje do tej miery, aby sa zabránilo návratu plynu späť cez rotačný dávkovač 16 do filtra 14 (pozri obr. 1). Výhodne môžu byť vo valcovitom telese 24 ventily (nezobrazené) nastavené tak, aby plyn vstupujúci do oblastí, kde sa prášok odovzdáva do čistiacej kolóny 18, mohol opustiť dávkovač 16 pred tým, ako je plynom naplnená oblasť vystavená čerstvému prášku zo stúpacieho potrubia 22.

Hriadeľ 28 sa otáča pomocou motora (nezobrazený) rýchlosťou zodpovedajúcou požadovanej rýchlosti dopravy prášku. V súlade s týmto vynálezom sa môže prítomnosť šnúrok alebo inak nenormálne veľkých častíc alebo hrudiek polymérového prášku, prechádzajúceho dávkovačom 16, zistiť monitorovaním prúdu motora poháňajúceho hriadeľ, ktorý je potrebný na udržiavanie rýchlosti dávkovača na požadovanej hodnote. Akékoľvek veľké častice alebo šnúrky polyméru majúce dostatočnú veľkosť na to, aby prekážali hladkému priechodu prášku cez dávkovač 16, spôsobia prechodný jav v prúde motore hriadeľa, ako sa bude regulátor motora snažiť udržiavať požadovanú rýchlosť prívodu oproti väčšiemu odporu spôsobenému šnúrkami alebo hrudkami pôsobiacimi proti pohybu lopatiek 26. Zvýšenie buď frekvencie alebo veľkosti prúdu motora hriadeľa bude prvou indikáciou, že podmienky, za akých pracuje reaktor, sa zhoršili na úroveň, kedy sa tvoria častice nežiaducej veľkosti a vyžadujú preskúmanie podmienok v reaktore a nastavenie.

Tento vynález predstavuje extrémne citlivé meranie chodu reaktora, pretože malé šnúrky a hrudky ľahko schopné odchodu z reaktora a cez

reaktorový ovládací systém budú napriek tomu spôsobovať píky u prúdu motora, keď budú narážať v relatívne malých priestoroch medzi lopatkou 26 a stenou valca 28 za poskytnutia včasnej indikácie nevhodného chodu reaktora, ktorý by nebol odhalený priamo pozorovaním parametrov chodu reaktora.

V prvom vyhotovení tohto vynálezu sa monitorovali prechodné javy v prúde motora napojením prístroja Gould Windograf 980 (prístroj na zaznamenávanie grafu na pás papiera) na premennou frekvenciou riadený (VFD – variable frequency drive) motor hriadeľa rotačného dávkovača 16. Signál z pohonu o premennej frekvencii v tomto prípade bol priamo úmerný prúdu motora. Obsluha manuálne zaznamenávala, koľkokrát prístroj indikoval premenné o dvadsať percent väčšie ako základná hodnota prúdu (baseline motor amperage). Tieto dáta sa použili ako priama indikácia produkcie šnúrok a hrudiek. Tieto dáta, z ktorých možno zistiť ďalší vývoj, sa tiež vložili do tabuľky EXCEL kvôli ďalšej analýze. Potom sa prijali kroky v snahe minimalizovať tvorbu nežiaducich veľkých častíc.

Ďalšie skúsenosti s monitorovaním premennej frekvencie riadiaceho signálu viedli k zavedeniu signálu do decentralizovaného riadiaceho systému výrobného zariadenia (DCS) oveľa prepracovanejším spôsobom.

Obrázok 3 opisuje do väčších detailov zásady použité na zachytenie a analýzu prechodných javov u prúdu motora generovaných z rotačného dávkovača 16.

Riadiace logické obvody všeobecne zahrňujú algoritmus 31 detekcie píkov a algoritmus 32 sumácie píkov.

Algoritmus 31 detekcie píkov začína načítaním signálov ukazujúcich premennú prúdovú frekvenciu motora pohonu rotačného dávkovača každých desať sekúnd v kroku 36. Účelom tohto testu je zistiť, či signál prúdu motora by sa mal zahrnúť do 120 signálov uložených v kroku 38, ktoré sa následne použijú na výpočet pohyblivej základnej línie priemerného prúdu motora. Táto pohyblivá základná línia sa použije kdekoľvek v algoritme 32 detekcie píkov, ako je popísané ďalej. Pokiaľ signály prúdu motora ukazujú, že prúd motora je menší ako 2,9 ampérov, hodnota signálu nie je uložená v kroku 38. Ignorovanie

signálov indikujúcich prúd motora menší ako 2,9 A bráni, aby sa do priemeru zahrnuli body z nežiaducich situácií, ako keď sa dávkovač vypne alebo pracuje v reverznom móde. Tento filter bráni, aby sa ukladali v kroku 38 nulové alebo negatívne hodnoty tým, že sa ukončí táto vetva algoritmu v kroku 42.

Len čo sa detekuje nová hodnota prúdu motora vyššia ako 2,9 A, uloží sa v kroku 38. Uloženie každej novej hodnoty spôsobuje, že najstaršia zo 120 hodnôt uložených v kroku 38 sa vypustí, čo umožňuje aktualizáciu dát, ktoré sa používajú v kroku 40 na výpočet kĺzavého priemeru základnej hodnoty založenom na dátach z posledných 20 minút (120 hodnôt/6 hodnôt za minútu). Tento kĺzavý priemer alebo základná hodnota sa použijú na detekciu píkov kdekoľvek v algoritme.

Každých 80 milisekúnd sa signál meraný v kroku 33 porovnáva v kroku 44 s hodnotou základnej priemernej hodnoty vypočítanej v kroku 40. Predpokladá sa, že stav „píku,, začína, kedykoľvek je meraný signál o 15 % alebo viac nad pohyblivou základnou líniou („spúšťacia hodnota,,) a predpokladá sa, že je ukončený, keď signál klesne pod spúšťaciu hodnotu. Keď tak signál prekročí spúšťaciu hodnotu, príznak píku sa nastaví v kroku 46 na „on,,, počet meraní sa zdvihne v kroku 48 a pík sa integruje kvôli zisteniu celkovej plochy v kroku 50.

Keď veľkosť píku nepresiahne maximálnu veľkosť píku, táto vetva algoritmu sa ukončí v kroku 54. Ak je však pík väčší ako maximálna veľkosť (magnitúda) píku uložená v kroku 52, maximálna veľkosť píku sa nastaví na nameranú hodnotu a táto vetva algoritmu skončí v kroku 54.

Dáta z krokov 48, 50 a 52 sa používajú v kroku 58 a 60 na výpočet a uloženie dát spojených s prítomnosťou pík, ich trvaním, rozsahom a presnou veľkosťou. Táto informácia sa používa v algoritme 32 sumácie pík, ako je popísané ďalej.

V algoritme 32 sumácie pík sú minútové čítače pík aktualizované každú sekundu v kroku 62 kvôli zachyteniu posledných pohybov hodnôt pík, ich trvania, rozsahu a veľkosti. Tieto hodnoty sa ukladajú každú minútu v kroku 64 a použijú sa v kroku 68 na výpočet šesťdesiatminútových premenných

priemerných hodnôt píkov, trvania píkov, rozsahu a veľkosti píkov. Hodnoty sa archivujú v kroku 70 kvôli získaniu záznamu o šesťdesiatminútových kĺzavých priemeroch užitočných na vykonanie tohto vynálezu.

Pokiaľ je to žiaduce, vyššie uvedený algoritmus sa môže zmeniť tak, aby zahrňoval pohyblivú (kĺzavú) strednú základnú líniu majúcu celkovú dobu merania, ktorá sa mení v odozve na typ alebo počet získaných prechodných javov. Napríklad pokiaľ sa monitoruje signál prúdu motora čerpadla používaného na dopravu viskoelastickej kvapaliny, ako je roztavený polymér, a pokiaľ získané prechodné javy sa odlišujú šírkou (t.j. časom) ako funkciou teploty topenia, program by mal zahrňovať krok zvýšenia frekvencie vzoriek v priebehu doby relatívne kratších prechodných javov a na zníženie frekvencie vzoriek, ak sú prítomné relatívne dlhšie prechodné javy. Pokiaľ je to nevyhnutné, tento podprogram môže zahrňovať obmedzenie alebo filter kvôli zaisteniu, aby nízkofrekvenčné zmeny spojené s riadením normálnych procesov sa neskresľovali prechodnými javmi s dlhším trvaním.

Vyššie uvedený algoritmus a jeho body nastavenia a časové periódy sú myslené len ako príklady. V tomto vynáleze sa môže použiť akýkoľvek program alebo nástroj schopný detekcie prítomnosti prechodných javov v nízkofrekvenčnom riadiacom signáli. Jediná požiadavka je tá, aby program alebo nástroj mal dostatočne rýchlu odozvu kvôli detekcii prechodného javu. Program alebo nástroj by mal mať odozvu len na amplitúdy alebo plochy píkov alebo napríklad celkovej plochy píkov za časovú jednotku, ako uzná za vhodné za daných okolností odborník v odbore riadiacich systémov.

Rôzne manuálne riadiace akcie sa môžu podniknúť vo vyššie uvedenom príklade kvôli zníženiu produkcie šnúrok a hrudiek ako odozva na prítomnosť alebo zvýšenie počtu alebo veľkosti píkov. Tieto akcie sú dobre známe odborníkom v odbore a zahrňujú napríklad zmeny dodávania katalyzátora, dodávania spolukatalyzátora, dodávania donoru elektrónov, dodávania monoméru, dodávania vodíka, dodávania komonoméru, pomeru katalyzátora a spolukatalyzátora, činidla riadiaceho aktivitu, chladenia reaktora, zásoby prášku v reaktore, miešania, teploty reaktora, tlaku v reaktore, či už riadené priamo

alebo zmenou jedného alebo viacerých vyššie uvedených parametrov a ich kombinácií. Všeobecné informácie týkajúce sa operácií a riadenia procesov polymerizácie propylénu, ktoré môžu byť užitočné v súvislosti so zavádzaním tohto vynálezu, možno nájsť v publikácii „Propylene Handbook,, editovanej Edwardom P. Moorom, publikovanej Hanser/ Gardner Publications, Inc. Cincinnati, Ohio (1996), na ktorú sa týmto odkazuje. Napríklad na strane 299 je uvedený zoznam katalyzátorových jedov, ktoré sa môžu použiť ako činidlá regulácie aktivity katalyzátora.

Vhodnosť týchto riadiacich operácií by nebola zrejmá inak, ako zo včasnej indikácie nehomogénneho prášku, získanej monitorovaním prúdu motora dávkovača.

V ďalej uvedených príkladoch je potrebné upozorniť na to, že sa môžu použiť na získanie informácií o prechodných javoch buď rotačné dávkovače 16 alebo 20 alebo oba. V niektorých prípadoch môže poskytnúť presnejšiu indikáciu potreby riadenia procesu proti smeru ďalšieho spracovania kombinácia prechodných javov. Do rozsahu vynálezu samozrejme spadá použitie niekoľkých zdrojov prechodných javov z rovnakých alebo rôznych častí zariadenia na vykonávanie procesu.

Hoci tento vynález bol popísaný v súvislosti s výrobou polypropylénových práškov v reaktorovom systéme s miešaným nefluidným lôžkom v plynnej fáze, rovnaký prístup sa môže použiť v akomkoľvek chemickom výrobnom procese používanom na výrobu pevnej látky alebo viskoelastickej kvapaliny. Jediná požiadavka je tá, aby tieto signály spojené so zariadením v smere ďalšieho spracovania sa mohli monitorovať kvôli získaniu prechodných javov, ktoré môžu byť v korelácii so zmenami v povahe materiálu, ktorý sa vyrába. Tento vynález sa môže použiť napríklad v spojení s reaktormi s fluidným lôžkom, ktoré produkujú polypropylénové alebo polyetylénové prášky spôsobom veľmi podobným tomu, ktorý bol už popísaný. Tento vynález sa môže tiež použiť u miešaných reaktorov alebo reaktorov pracujúcich s hustým kašovitým materiálom, kde sa nakoniec získava prášok, hoci tento produkovaný prášok sa musí najprv izolovať zo suspenzie alebo roztoku pred ďalším spracovaním

prášku. Iné príklady zahrňujú, ale neobmedzujú sa na, monitorovanie signálov z rôznych zariadení na odpadové prúdy alebo recykly, ktoré sa použijú na spracovanie tekutín z procesu s ohľadom na to, či požadovaný konečný chemický produkt je pevný, kvapalný alebo plynny, pričom jediná požiadavka je tá, aby nežiaduca kvalita látky spôsobovala prechodné javy, ktoré sa môžu dať do súvislosti s touto nežiaducou kvalitou a aby sa mohli sledovať prechodné javy spojené so signálmi zo zariadení po smere spracovania.

Predpokladá sa, že je možné monitorovať prechodné javy s vysokou frekvenciou vo väčšine typov zariadení alebo prístrojovom vybavení procesu na riadenie zariadenia proti smeru spracovania a zlepšiť kvalitu produktu spôsobom, ktorý bol detailne popísaný vyššie. Signály elektrického prúdu, napätia, frekvencie, hydraulického tlaku alebo signály pneumatického tlaku predstavujú výhodné signály na monitorovanie prechodných javov, lebo tieto signály budú často vykazovať prechodné javy toho typu, ktorý môže byť v korelácii s nepatrnými zmenami kvality produktu, a môže tak poskytnúť včasnú indikáciu potreby zmien v pracovných podmienkach na zariadení proti smeru spracovania a obzvlášť podmienkach spojených s chemickým reaktorom. V tomto ohľade by sa malo uviesť, že hoci môžu existovať alarmy alebo monitory inštalované na zariadení po smere procesu, signály veľkosti dostatočné na spustenie týchto alarmov alebo inak rezultujúce v podstatnej priamej zmene riadenia zariadenia v smere ďalšieho spracovania sú väčšie, ako tie, ktoré sa pokladajú za prechodné javy, ako sú definované v spojitosti s týmto vynálezom. V skutočnosti bude typicky potrebné inštalovať nové zariadenie alebo modifikovať existujúce zariadenie, aby bolo schopné detegovať jemné prechodné javy indikujúce včasné zmeny kvality látky, ktoré nie sú postihnuté v bežnom rozsahu riadenia zariadenia po smere spracovania, alebo sú príliš rýchle na to, aby sa detegovali regulačným zariadením inštalovaným po smere spracovania.

Pojem „prechodný jav“, ako sa používa v tomto vynáleze, označuje vysokofrekvenčné píky, ktoré sa vyskytujú nad alebo pod (t.j. pozitívna alebo negatívna odchýlka) nízkofrekvenčným signálom, ako je signál riadiaceho

prúdu motora. Vo výhodnom vyhotovení bude prechodný jav alebo budú prechodné javy také, že ich kumulatívny účinok na priame riadenie zariadenia po smere spracovania bude zanedbateľný. Výchyľky (píky), ktoré spúšťajú alarmy alebo zariadenie na zastavenie procesu, majú príliš veľkú veľkosť, aby sa pokladali za prechodné javy vhodné na riadenie zariadenia proti smeru spracovania v súlade s týmito výhodnými vyhotoveniami tohto vynálezu.

Často bude výhodné použitie niekoľkých prechodných javov ako udalostí, ktorá spúšťa zmeny v regulácii procesu, pričom v tomto prípade skupina prechodných javov sa označuje ako „séria„ prechodných javov. Pokiaľ sa prechodný jav alebo séria prechodných javov meraná relatívne k pohyblivej priemernej základnej línii, ktorá predstavuje nízkofrekvenčné zmeny monitorovaného signálu, tieto prechodné javy alebo série prechodných javov sa označujú ako „prechodné javy pohyblivej priemernej základnej línii„ alebo „séria prechodných javov pohyblivej priemernej základnej línii„. Len čo je na mieste vhodné zariadenie na identifikáciu prechodných javov prítomných v signáloch zo zariadenia, je treba len porovnať získané prechodné javy so stabilnými a nežiaducimi pracovnými podmienkami a zodpovedajúcou kvalitou materiálu za účelom stanovenia, ktoré prechodné javy poskytujú informácie užitočné na zavedenie krokov riadenia procesu v súlade s týmto vynálezom.

Ako iný príklad v procese polymerizácie propylénu môžu tlakové píky na satie čerpadla zariadenia extrudéra korelovať so zlým riadením prívodu prášku do extrudéra alebo hromadením neroztaveného polyméru na sústave sít (umiestnených medzi extrudérom a čerpadlom). Monitorovanie čerpadla extrudéra sa tak môže použiť na indikáciu potreby zmien v premenných procese proti smeru spracovania v extrudéri kvôli zlepšeniu prísunu prášku alebo minimalizácii tvorby látky, ktorá by mohla upchať sústavu sít. Je potrebné poznamenať, že zmeny riadenia procesu na akomkoľvek zariadení nad extrudérom (t.j. akékoľvek zariadenie v smere proti smeru spracovania, nielen reaktor), ktoré zlepšia kvalitu látky alebo výsledky v mieste ďalšieho spracovania, spadajú do rozsahu tohto vynálezu.

V inom prípade môže byť monitorovanie tlakových píkov, ktoré sa

objavujú na vodnej pumpe na výstupe polymérových peliet, vo vzťahu k zlej peletizácii na výtlaku extrudéra alebo zanesení prepravného potrubia. Tieto indikácie sa môžu použiť na riadenie premenných procesu spojených s extrudérom a môžu inak prispievať k odstraňovaniu chýb pri zvýšenej rýchlosti výroby, znižovaniu prestojov a zvyšovaniu produkcie prvotriednych výrobkov.

Monitorovanie odoziev zariadenia po smere spracovania, ktoré nie sú priamymi meraniami chemických alebo fyzikálnych parametrov na vyvodenie potreby riadiacich zásahov ako sú tie, ktoré sú popísané vyššie, sa môže integrovať s riadiacim zariadením reaktora za vytvorenia uzatvoreného slučkového riadiaceho systému reaktora. Veľkosť požadovaných odoziev sa môže stanoviť empiricky alebo s použitím počítačového software, ktoré je schopné zhromažďovať súbory dát priamo alebo cez odhad parametrov, a tým stanoviť optimálnu odozvu poskytujúcu vzorku získaných prechodných javov. Software vhodný na riadenie chemických procesov, ktoré môžu zahrňovať vstupy zo zariadenia po smere spracovania, je možné získať od distribútorov, ako je Pavillon Technologies Inc. z Austinu, Texas alebo sa môže inak získať alebo vytvoriť odborníkom v odbore riadiacich systémov.

Vyššie uvedený detailný opis sa zamerá na špecifické príklady toho, ako sa môže riadenie motora dávkovača prášku monitorovať kvôli získaniu informácií užitočných pre riadenie reaktorového systému proti smeru spracovania. Odborník v odbore však zistí po získaní informácií z tohto opisu, že prakticky akékoľvek zariadenie po smere spracovania s nízkofrekvenčným signálom, ktorý sa môže analyzovať na prítomnosť vysokofrekvenčných prechodných javov, môže poskytnúť citlivú indikáciu zmien činnosti chemického reaktora alebo iného zariadenia proti smeru spracovania a môže sa tiež použiť v súlade s týmto vynálezom. Tento vynález je tak obmedzený iba nasledujúcimi nárokmi.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Spôsob riadenia chemického výrobného procesu, kde krok monitorovania zahrňuje kroky

periodické monitorovanie signálu na získanie základných hodnôt udávajúcich nominálne parametre procesu; a potom

periodické skúmanie signálu na detekciu jedného, alebo viacerých prechodných javov nad, alebo pod základnými hodnotami, od ktorých sa odvodzuje zmena v kvalite látky vyrábanej v chemickom výrobnom procese; a

iniciácia krokov riadenia procesu v zariadení proti smeru spracovania ako odozvy na jeden, alebo viac prechodných javov.

2. Spôsob podľa nároku 1, kde údaje získané v periodickom monitorovacom kroku sa používajú na vytvorenie pohyblivých priemerných základných hodnôt.

3. Spôsob podľa nároku 1, ďalej zahrňujúci filtračný krok, v ktorom údaje priraditeľné známym javom, ktoré nemajú vzťah ku zmenám kvality látky z procesu, sa nepoužívajú pri stanovovaní základných hodnôt.

4. Spôsob podľa nároku 2, kde časová perióda počas ktorej sa stanovujú pohyblivé priemerné základné hodnoty sa mení ako odozva na typ alebo počet sledovaných prechodných javov.

5. Spôsob regulácie výroby polyolefínového prášku v procese výroby polyolefínu, ktorý zahrňuje reaktor používaný na polymerizáciu olefínov, ktorý zahrňuje kroky:

monitorovanie signálu spojeného s činnosťou zariadenia pre manipuláciu s práškom umiestneného po smere spracovania v polyolefinovom reaktore kvôli zisteniu prechodných javov prítomných v tomto signáli,

odvodenie prítomnosti nežiaducich veľkých častíc v prášku v prúde spracovávaného materiálu z prítomnosti prechodného javu.

6. Spôsob podľa nároku 5, ktorý ďalej zahŕňa kroky nastavenia parametru procesu spojeného s reaktorom kvôli zníženiu prítomnosti nežiaducich veľkých častíc.

7. Spôsob podľa nároku 5, kde zariadením pre manipuláciu s práškom je rotačný dávkovač prášku.

8. Spôsob podľa nároku 5, kde monitorovaný signál je vybraný zo skupiny pozostávajúcej zo signálov napätia alebo frekvencie elektrického prúdu, signálov hydraulického tlaku, alebo signálov pneumatického tlaku použitých na riadenie zariadenia na manipuláciu s práškom.

9. Spôsob podľa nároku 5, kde krok monitorovania zahŕňa kroky:
periodické monitorovanie signálu kvôli získaniu základných hodnôt udávajúcich nominálnu veľkosť prášku;

periodické skúmanie signálu zo zariadenia pre manipuláciu s práškom kvôli detekcii prechodných javov nad základnými hodnotami a

iniciácia kroku riadenia procesu ako odozvy na jeden alebo viacero prechodných javov.

10. Spôsob podľa nároku 5, kde nastavovaný parameter procesu je vybraný zo skupiny pozostávajúcej z nastavenia dodávania katalyzátora,

dodávania spolukatalyzátora, dodávania donoru elektrónov, dodávania monoméru, dodávania vodíka, dodávania komonoméru, pomeru katalyzátora a spolukatalyzátora, dodávania činidla riadiaceho aktivitu katalyzátora, miešania alebo fluidizácie v reaktore, chladenia reaktora, zásoby prášku v reaktore, teploty reaktora, tlaku reaktora a ich kombinácií.

11. Spôsob podľa nároku 5, kde konverzia olefínovej suroviny na polyolefínový prášok prebieha aspoň sčasti v plynnej fáze vo vnútri reaktora.

12. Spôsob riadenia výroby polypropylénového prášku v procese výroby polypropylénu, ktorý zahŕňa reaktor použitý na polymerizáciu propylénu, ktorý zahŕňa kroky:

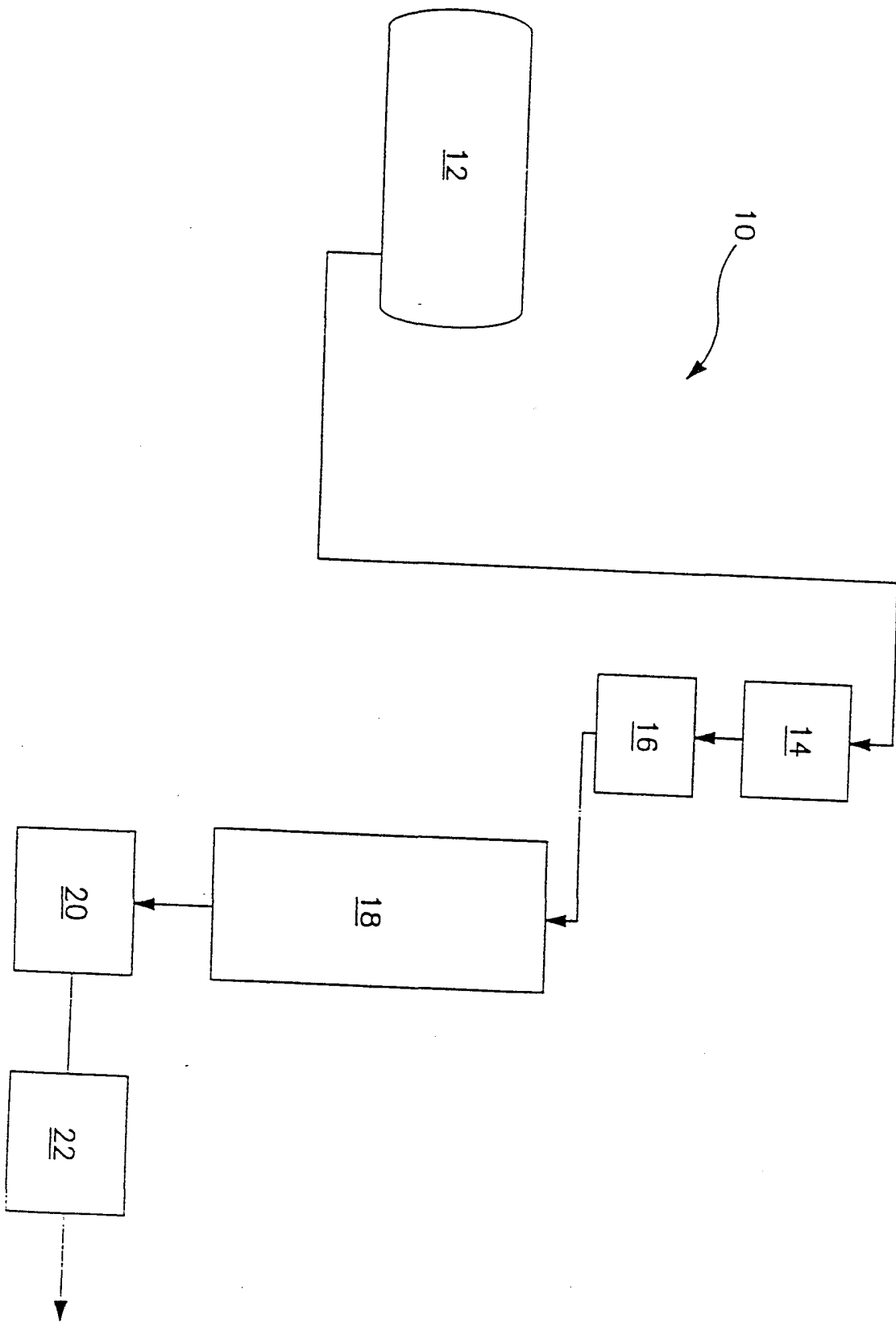
monitorovanie signálu spojeného s činnosťou zariadenia na manipuláciu s práškom umiestneného po smere spracovania v reaktore na výrobu polypropylénu na detekciu prechodných javov prítomných v signále,

odvodenie prítomnosti nežiaducich veľkých častíc z prítomnosti prechodných javov; a

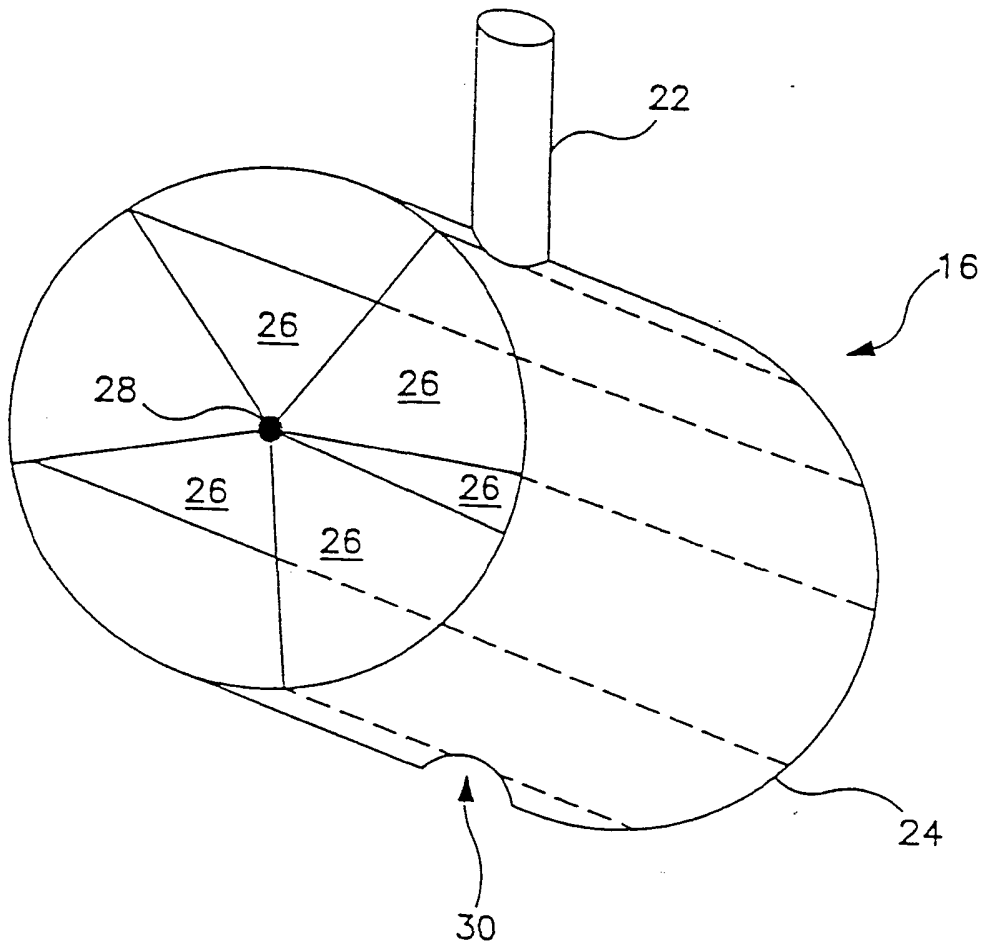
nastavenie procesných parametrov spojených s reaktorom vybraných zo skupiny pozostávajúcej z nastavenia rýchlosti miešania, dodávania katalyzátora, dodávania spolukatalyzátora, dodávania donoru elektrónov, dodávania monoméru, dodávania vodíka, dodávania komonoméru, pomeru katalyzátora a spolukatalyzátora, činidla riadiaceho aktivitu katalyzátora, chladenia reaktora, zásoby prášku v reaktore, teploty reaktora, tlaku reaktora a ich kombinácií ako odozvy na odvodenú prítomnosť veľkých častíc.

13. Spôsob podľa nároku 12, kde reaktor je reaktor s fluidným lôžkom a v ktorom vybraný nastavovaný parameter môže ďalej zahŕňať prúd fluidizačných plynov do reaktora.

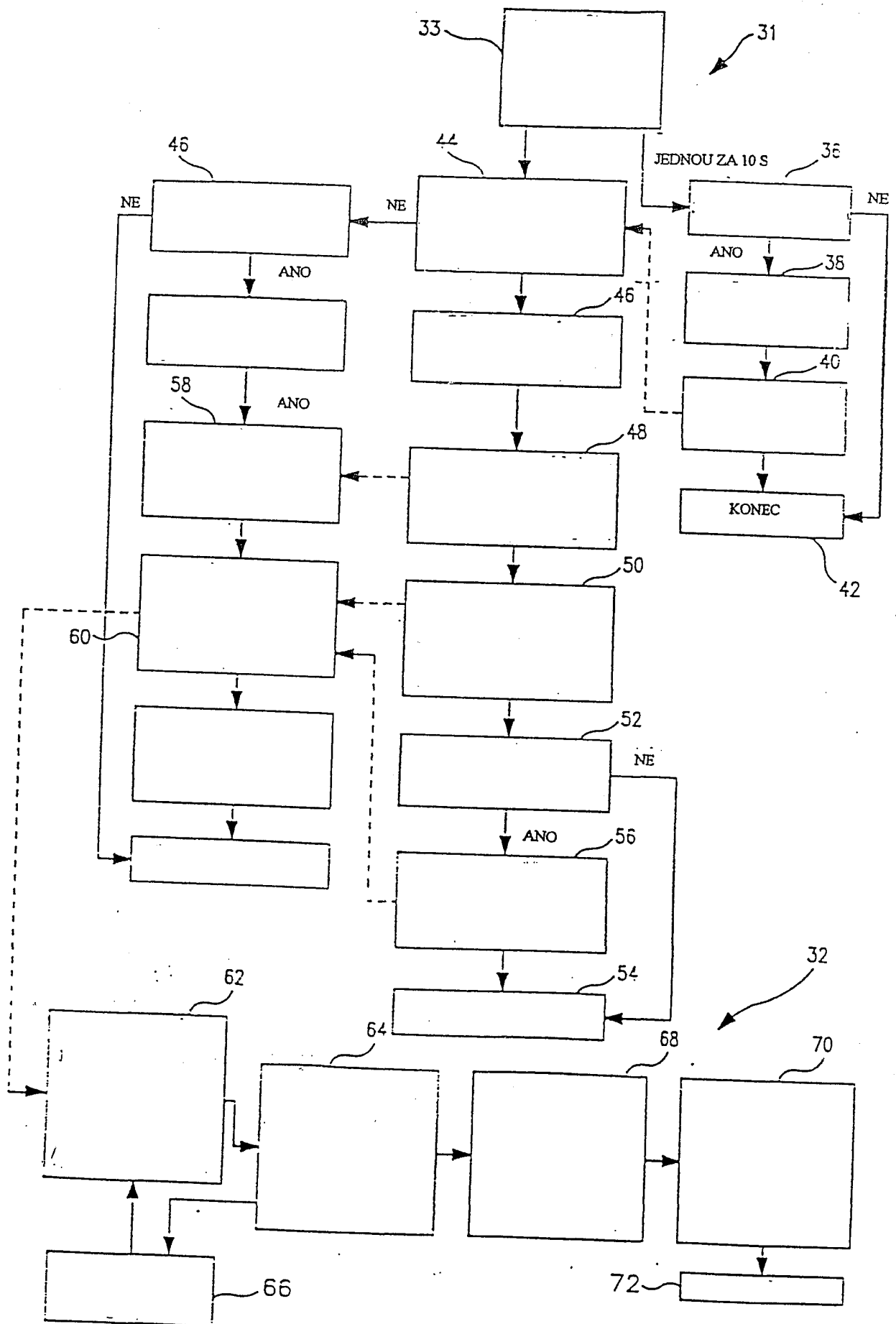
14. Spôsob podľa nároku 12, kde reaktor je horizontálny miešaný reaktor so subfluidným lôžkom a v ktorom vybraný nastavovaný parameter môže ďalej zahrňovať rýchlosť miešania.



Obj. 1



Obr. 2



Obr. 3