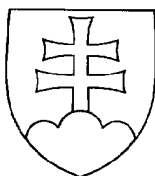


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19)

SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

PATENTOVÝ SPIS

- (21) Číslo prihlášky: 282-97
(22) Dátum podania: 03.03.97
(31) Číslo prioritnej prihlášky:
(32) Dátum priority:
(33) Krajina priority:
(40) Dátum zverejnenia: 08.04.98
(45) Dátum zverejnenia udelenia vo Vestníku: 04.11.98
(86) Číslo PCT:

(11) Číslo dokumentu:

279 397

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl 6:

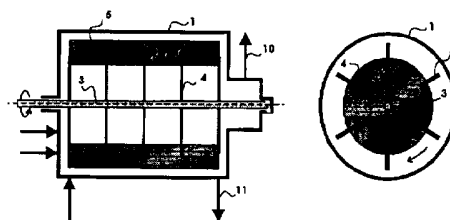
C 08F 8/50
C 08J 11/10
C 08B 17/00

(76) Majiteľ a pôvodca patentu: Maďar Ivan, Ing., Bratislava, SK;

(54) Názov vynálezu: **Spôsob termálnej a/alebo katalytickej dekompozície a/alebo depolymerizácie nízkohodnotných organických látok a zariadenie na vykonávanie tohto spôsobu**

(57) Anotácia:

Spôsob výroby spočíva v tom, že sa nízkohodnotné organické látky podrobia pri teplote 150 °C až 700 °C a tlaku 0,1 MPa až 2,5 MPa pôsobeniu pohyblivého lôžka pevných častíc látky vykonávajúcich vírivý pohyb, pričom pevné častice látky tvoriace pohyblivé lôžko sa dostávajú do vírivého pohybu intenzívnym miešaním. Zariadenie je tvorené reakčnou komorou (1) s rotačným mechanizmom (2), kde rotačný mechanizmus (2) umiestnený otáčateľne v čelách reakčnej komory (1) pozostáva z hriadeľa (3), na ktorom sú pomocou unášacích kotúčov (4) symetricky prichytené lopatky (5). Lopatky (5) môžu byť usporiadané v 3 až 10 radoch a môžu byť opatrené otvormi (5.1), prípadne výrezmi (5.2) rôznych geometrických tvarov a môžu byť rozdelené na jednotlivé segmenty (5.3). Taktiež unášacie kotúče (4) môžu byť opatrené otvormi (4.1) rôznych geometrických tvarov.



Oblasť techniky

Vynález sa týka spôsobu termálnej a/alebo katalytickej dekompozície a/alebo depolymerizácie nízkohodnotných organických látok a zariadenia na uskutočnenie tohto spôsobu.

Doterajší stav techniky

Spôsoby a zariadenia na spracovanie látok s nízkou ekonomickou hodnotou, ktorá reprezentuje ich obmedzenú využiteľnosť, sú známe najmä z oblasti spracovania ropy. V poslednom čase takéto procesy nachádzajú uplatnenie aj pri zužitkovaní odpadov ako surovínového zdroja.

Medzi najefektívnejšie spôsoby zužitkovania ťažkých ropných frakcií patria štiepne procesy pracujúce s fluidizáciou. Najrozšírenejší fluidný proces na štiepenie ťažkých uhľovodíkových frakcií v rafinériách je fluidný katalytický krak.

Fluidizácia je v technickej praxi definovaná ako stav, pri ktorom sú častice tuhej látky v stave vznosu tekutinou (plynom, kvapalinou) prúdiacou proti poľu hmotnostnej sily (gravitácii), pričom takýto systém sa navonok správa ako tekutina (suspenzia). Fluidná vrstva má mimoriadne vlastnosti, ktoré sa široko využívajú pri fyzikálnych a chemických procesoch. „Intenzívny pohyb častíc vo vrstve a premiešavanie vrstvy spôsobuje vysokú intenzitu prestupu tepla a látky a rýchle vyrovňovanie teplotných a koncentračných rozdielov.“ - Míka, V.: *Základy chemického inžinýrství*, SNTL/ALFA 1981. Kľúčom k mimoriadnym fyzikálno-chemickým vlastnostiam fluidnej vrstvy využitej pri chemických procesoch je predovšetkým intenzívne premiešavanie tuhých častíc fluidizujúcou tekutinou.

Odstránenie vytvárania nerovnomerností fluidného lôžka rieši patent JP-A-05277354, kde fluidné lôžko je vytvorené fluidizujúcou tekutinou, v ktorom sa aglomeráciám častíc zabráňuje použitím miešadla v kruhovom reaktore, pričom miešadlo poháňané motorom rotuje vo fluidnom lôžku.

V JP-A-58223435 je opísaný fluidný reaktor pracujúci s plynom ako fluidizujúcim médiom, v ktorom je na zabránenie zhukovaniu častíc fluidizovaného katalyzátora a ušadzovaliu reakčných produktov na vnútornej stene reaktora umiestnené miešadlo.

Okrem klasických surovínových zdrojov pre štiepne procesy v petrochémii sa intenzívne hľadajú možnosti využitia odpadov, najmä plastických látok na produkciu hodnotných uhľovodíkov.

EP-A1-0502618 opisuje konverziu plastov, predovšetkým polyolefínov ich splyňovaním vo fluidnom lôžku tuhých inertných častíc s fluidizujúcim plynom pri teplotách 300 °C až 690 °C.

EP-A1-0687692 opisuje termálne krakovanie chlórovaných plastov vo fluidnom lôžku vytvorenom z inertných častíc fluidizovaných tekutinou s nasledovnou absorpciou zlúčenín chlóru v pevnom lôžku s oxidom vápenatým.

FR-A-2613721 opisuje proces na produkciu syntetických voskov termálnou dekompozíciou polyetylénu a polypropylénu pri teplote od 360 °C do 500 °C, pričom polyolefíny sú injektované do vyhrievanej oceľovej rúrky v prítomnosti vodnej pary.

US-A-3901951 uvádza spôsob na spracovanie odpadových polymérov. V prvom kroku sa polyméry tavia pri

teplote nižšej ako 250 °C a v následnom druhom kroku je tavenina nastrekovaná na pyrolýzu do tepelného média fluidizovaných tuhých častíc pri teplote 350 °C až 550 °C. Plyné produkty pyrolýzy kondenzujú, čím sa získava zmes kvapalných uhľovodíkov. Tuhé častice môžu byť fluidizované použitím plynov ako vzduch, dusík, vodná para, pričom vzduch sa uprednostňuje.

Systémy pracujúce s fluidizáciou, predovšetkým chemické reaktory sú investične veľmi náročné. Vo fluidnom chemickom reaktore je vznos tuhých častíc zabezpečovaný zväčša prúdiacim plynom. Operácie potrebné na prípravu fluidizujúceho média: stláčanie, resp. čerpanie tekutiny, jej ohrev, transport, distribúcia v reaktore atď., ako aj oddeľovanie fluidizujúcej tekutiny od reakčných produktov, chladenie, eliminácia strát a pod. spôsobujú, že systémy pracujúce s fluidným lôžkom sú technicky a tým ekonomicky (investične aj prevádzkovo) značne náročné. Zariadenia sú komplikované, čo je vynútené technickou náročnosťou udržiavania optimálnych reakčných podmienok. Fluidné reaktory nachádzajú ekonomické opodstatnenie iba pri značne veľkých výkonoch, čo má opätovne dopad na výšku investičného kapitálu.

Fluidizácia je navyše často sprevádzaná nerovnomernosťou. Tvorba nerovnomerností, t. j. vytváranie bublín, kanálikov a piestov môže spôsobiť kolaps procesov prebiehajúcich vo fluidnom lôžku, čo podstatne znižuje výhody fluidizácie.

Podstata vynálezu

Nevýhody doterajších spôsobov spracovania nízkohodnotných organických látok sú do značnej miery odstránené spôsobom podľa tohto vynálezu, ktorého podstata spočíva v tom, že sa nízkohodnotné organické látky podrobia pri teplote 150 °C až 700 °C, výhodne 250 °C až 500 °C a tlaku 0,1 MPa až 2,5 MPa, výhodne 0,2 MPa až 1,1 MPa pôsobeniu pohyblivého lôžka pevných častíc látky vykonávajúcich vírivý pohyb, pričom pevné častice látky tvoriace pohyblivé lôžko sa dostávajú do vírivého pohybu intenzívnym miešaním.

Pohyblivé lôžko pevných častíc látky môže byť tvorené čiastočne alebo úplne látkou, ktorá pri reakčných podmienkach pôsobí katalyticky na prebiehajúce chemické reakcie alebo látkou inertnou pri reakčných podmienkach k prítomným reagujúcim látkam, ako je zrnitý kremeň a/alebo kremičitý piesok, a/alebo hlinítokremičitany, a/alebo iné prírodné a/alebo syntetické minerály s obsahom kremíka, a/alebo hliníka, a/alebo vápnika, a/alebo sodíka, a/alebo draslíka, a/alebo kyslíka, a/alebo síry, prípadne sa môže pridať pevný absorbent, ako je oxid vápenatý a/alebo uhličitan vápenatý, a/alebo hydroxid vápenatý, a/alebo hydroxid sodný. Priemer pevných častíc látky tvoriacich vírivé pohyblivé lôžko je $3 \cdot 10^{-5}$ až $3 \cdot 10^{-2}$, výhodne $3 \cdot 10^{-4}$ až $3 \cdot 10^{-3}$ m.

Je vhodné nízkohodnotné organické látky a/alebo pevné častice látky tvoriace pohyblivé lôžko vopred predhriať na teplotu 100 až 450 °C, výhodne 150 až 350 °C.

Nízkohodnotné organické látky sa môžu podrobiť pôsobeniu pohyblivého lôžka pevných častíc látky v prítomnosti vody alebo vodnej pary, a/alebo v prítomnosti vodíka, alebo látky poskytujúcej pri reakčných podmienkach vodík, a/alebo v prítomnosti čpavku, pričom vírivé pohyblivé pevné častice látky vytvárajú okrem reakčného pros-

tredia pre štiepne a následné chemické reakcie aj teplovýmennú plochu vírivého separačného (sušiaceho) lôžka, v ktorom dochádza k zmene skupenstva prítomných, pri reakčných podmienkach inertných tekutín.

Ako nízkohodnotné organické látky možno použiť najmä ropné alebo dechtové uhľovodíky s vyššou molekulovou hmotnosťou a/alebo makromolekulové látky, prevažne plasty a elastoméry, odpadové makromolekulové látky, najmä odpadové plasty a elastoméry; a/alebo odpadové uhľovodíkové oleje, najmä odpadové mastiace, motorové a/alebo prevodové, a/alebo turbínové, a/alebo strojevé, a/alebo hydraulické, a/alebo transformátorové, a/alebo obrábacie, a/alebo teplonosné oleje, ťažká ropa a/alebo ťažké ropné a/alebo dechtové uhľovodíky, a/alebo prírodné, a/alebo rafinérské asfalty a bitúmeny, a/alebo atmosférické a/alebo vákuové zvyšky destilačných procesov zo spracovania a zušľachtovania ropy, a/alebo uhoľného dechtu, ďalej prírodné horniny s obsahom organických látok, najmä uhľovodíkov, prevažne ropné a bitúmenové piesky a bridlice, ďalej odpad s obsahom organických látok, prevažne ropných a/alebo dechtových uhľovodíkov, a/alebo makromolekulových látok/plastov a elastomérov, a/alebo rastlinných olejov, a/alebo voskov, a/alebo živíc, a/alebo polysacharidov.

Podstata zariadenia na uskutočnenie spôsobu podľa vynálezu pozostávajúceho z valcovej reakčnej komory s rotačným mechanizmom zabezpečujúcim intenzívny vírivý pohyb, vstupných otvorov pre pevné častice tvoriace vírivé pohyblivé lôžko, vstupných otvorov pre reagujúce látky a výstupných otvorov pre reakčné produkty spočíva v tom, že rotačný mechanizmus umiestnený otáčateľne v čelách reakčnej komory pozostáva z hriadeľa, na ktorom sú pomocou unášacích kotúčov symetricky prichytené lopatky, pričom rotačný mechanizmus je orientovaný súhlasne s osou reakčnej komory a obvodová rýchlosť lopatiek je 15 až 135 ms⁻¹ výhodne 35 až 85 ms⁻¹. Lopatky možno prichytiť na unášacie kotúče pevne alebo výkyvne.

Lopatky prichytené na hriadeľ pomocou unášacích kotúčov môžu byť usporiadané v 3 až 10 radoch rovnobežných s osou hriadeľa a môžu mať otvory, prípadne výrezy rôznych geometrických tvarov, prípadne môžu byť rozdelené na jednotlivé segmenty s eliptickými otvormi, prípadne otvormi iného geometrického tvaru. Otvory rôznych geometrických tvarov môžu mať aj unášacie kotúče.

Časť rotačného mechanizmu, ktorá sa nachádza v reakčnej komore, je od vonkajšieho prostredia oddelená upchávkovým systémom zabezpečujúcim tesnosť reakčnej komory. Otvory na vstup materiálov do reakčnej komory sú umiestnené v jej čele, otvor na výstup tekutých reakčných produktov je v protihľahle čele umiestnený čo najbližšie k osi otáčavého pohybu, kde je najnižšia koncentrácia tuhých častíc v tekutine alebo plyne. Výstupný otvor na tuhé častice je umiestnený vo valcovej časti plášťa reakčnej komory, v blízkosti jej čela s výstupným otvorom na tekuté reakčné produkty.

Podstata spôsobu podľa tohto vynálezu spočíva v tom, že sa pohyblivé lôžko vytvára intenzívnym premiešavaním tuhých častíc vykonávaných núteným vírivým pohybom vo valcovej reakčnej komore a následné využitie horúceho vírivého lôžka tuhých častíc ako prostredia pre chemické reakcie, prevažne termolýzu - termálnu dekompozíciu nízkohodnotných organických látok. Vo vírivom pohyblivom lôžku dochádza k intenzívnej cirkulácii tuhých častíc, čím sa vytvára prostredie s ideálnym miešaním, čo umožňuje

využiť vírivé pohyblivé lôžko v chemickom reaktore na vytvorenie izotermických podmienok. Turbulentný pohyb reagujúcich látok prispieva k zvýšeniu vírivého pohybu tuhých častíc, ktoré sú v stavu vznosu, pričom reagujúce látky sú pri reakčných teplotách prevažne v tekutom alebo plynnom stave.

Tuhé častice sa pred vstupom do reakčnej komory môžu ohrievať a tak predstavujú inertný nosič tepla potrebný na priebeh chemických a ostatných procesov. Tuhé častice vo vírivom lôžku zároveň vytvárajú priamo v reakčnej komore teplovýmennú plochu výmenníka energie s veľkým povrchom, a tým s veľkou rýchlosťou výmeny tepla. Značná veľkosť teplovýmennéj plochy vytvorenej vírivými tuhými časticami a vysoká tepelná vodivosť vírivého lôžka umožňujú intenzívny priebeh heterogénnych reakcií v reakčnej komore s vírivým pohyblivým lôžkom tuhých častíc.

Vírivé pohyblivé lôžko môže byť čiastočne alebo úplne vytvorené z častíc tuhej látky, ktorá má katalytické účinky na chemické reakcie prebiehajúce v reaktore. Vírivé lôžko tak vytvára prostredie vhodné na priebeh heterogénnych katalyzovaných reakcií. Takéto lôžko je možné využiť na prostú termálnu dekompozíciu. Katiónový (acidobázický) heterogénny katalyzátor, napríklad aluminosilikát podporuje štiepenie väzieb -C-C- a zefektívňuje termálne dekompozície prebiehajúce vo vírivom pohyblivom lôžku.

Výhodným variantom je využitie vírivého lôžka tuhých častíc pre katalyzovanú termolýzu organických látok s použitím heterogénneho difunkčného katalyzátora. Oxidačno-redukčný a katiónový katalyzátor tvoriaci vírivé lôžko, napríklad oxidy kobaltu a molybdénu na kyslom nosiči (aluminosilikáte) v prítomnosti vodíka alebo vodíkov poskytujúcej zlúčeniny (hydrazín) umožňuje zvýšiť reakčné rýchlosti všetkých chemických procesov - štiepných aj hydrogenačných, znížiť reakčné teploty a eliminovať nežiaduce vedľajšie reakcie. Vzhľadom na veľkú plochu, ktorú tuhé častice vytvárajú a vzhľadom na intenzívne premiešavanie katalyzátorového lôžka sú transportné procesy katalýzy rýchle a tým difúzne charakteristiky systému priaznivé, čo zvyšuje reakčnú rýchlosť katalyzovaných reakcií. Táto skutočnosť má viaceré výhodné dôsledky.

Vírivé pohyblivé lôžko môže byť vytvorené z tuhých častíc látky inertnej pri reakčných podmienkach k prítomným reagujúcim látkam, napríklad zo zrnitého kremeňa, alebo kremičitého piesku, alebo minerálnych látok.

Na odstránenie kyslých zlúčenín, prevažne zlúčenín chlóru a síry, zo zmesi reakčných produktov sa do reakčnej komory ako súčasť vírivého lôžka tuhých častíc môže pridávať absorbent, ktorým je tuhá látka vhodnej zrnitosti schopná pri reakčných podmienkach chemicky viazať kyslé zlúčeniny, napríklad oxid vápenatý, uhličitán vápenatý, hydroxid vápenatý alebo hydroxid sodný. Vírivé pohyblivé lôžko tuhých častíc takýmto spôsobom pri zachovaní ostatných funkcií účinkuje ako absorpčné lôžko. Uvedeným spôsobom je možné absorpciou priamo v štiepnom reaktore odstraňovať zo zmesi reakčných produktov aj iné nežiaduce zložky.

Je známe, že štiepne termálne procesy charakteristické prírastkom počtu mólov v systéme, napr. termolýzu uhľovodíkov, podporuje prítomnosť zriedčovača. Túto skutočnosť možno výhodne využiť aj pre termálnu dekompozíciu organických látok vo vírivom lôžku. Ako zriedčovač možno použiť vodu, resp. vodnú paru, prípadne vodík alebo éparok. Zriedčovač sa zároveň môže zúčastniť žiadu-

cich chemických reakcií. V prípade, že sa vírivé lôžko vytvorí čiastočne z tuhej látky s katalytickými, oxidačno-redukčnými vlastnosťami (napr. z oxidov kobaltu a molybdénu), prítomné zriedčovací, najmä vodík bude vstupovať do reakcií s produktami štiepných procesov a priamo v štiepnom reaktore budú prebiehať aj hydrogenácie.

Veľké množstvo častíc tuhej látky s malými rozmermi vykonávajúcich v lôžku intenzívny vírivý pohyb pôsobí mechanickými interakciami na kvapaliny prítomné v reaktore a spôsobuje tak mechanickú dezintegráciu - dispergáciu kvapalín, pričom rozprášaná kvapalina spolu s prítomnými plynmi vytvárajú aerodisperznú sústavu - hmlu, ktorá sa správa ako plyn. Vírivé lôžko tuhých častíc účinkuje ako dispergačné lôžko kvapalín. To má praktický význam pre voľbu teplotných pomerov reakcií s chemickou premenou štruktúry látok. Reakčné teploty môžu byť nižšie a štiepenie molekúl môže prebiehať tak v plynnnej, ako aj v kvapalnej fáze. Reakčné produkty vytvárajú v dôsledku uvedeného efektu jedinú fázu - aerodisperznú hmlu (aerosól kvapalina - plyn), ktorá opúšťa reakčnú komoru ako plyn.

Energia potrebná na priebeh procesov vo vírivom lôžku je dodávaná vo forme tepla. Osobitým znakom tohto vynálezu je spôsob transportu a transformácie energie. Časť tepelnej energie potrebnej na priebeh procesov prebiehajúcich v reakčnej komore vzniká priamo v reakčnej komore premenou kinetickej energie rotačného mechanizmu na tepelnú energiu v dôsledku trenia aktívnych častí rotačného mechanizmu o tuhé častice pohyblivého lôžka, ako aj v dôsledku vzájomného trenia tuhých častíc vytvárajúcich vírivé pohyblivé lôžko a v dôsledku trenia tuhých častíc vírivého pohyblivého lôžka o stacionárne časti reakčnej komory. Transformácia kinetickej energie rotačného mechanizmu na tepelnú energiu priamo v reakčnej komore, t. j. v mieste spotreby energie, je jednou z príčin vysokej energetickej účinnosti zariadenia s vírivým lôžkom tuhých častíc. Časť tepelnej energie potrebnej na priebeh procesov v reakčnej komore s vírivým lôžkom je dodávaná aj prostredníctvom nosiča tepla s tým, že ako nosič tepla slúžia predhriate pevné častice vytvárajúce vírivé pohyblivé lôžko, alebo predhriate organické látky vstupujúce do reakčnej komory. Skutočnosť, že v mieste výmeny tepla dochádza k jeho spotrebe, prispieva k vysokej energetickej účinnosti systému s vírivým lôžkom tuhých častíc.

Vynález sa zároveň vzťahuje na zariadenie, v ktorom je reakčné prostredie s vysokou intenzitou prenosu hybnosti, tepla a látky vytvorené pohyblivým lôžkom tuhých častíc vykonávajúcich rýchly vírivý pohyb, pričom hlavným zdrojom hybnosti tuhých častíc vírivého pohyblivého lôžka a reagujúcich látok je intenzívne sa otáčajúci rotačný mechanizmus umiestnený v reakčnej komore.

Lopatky prichytené na unášacích kotúčoch predstavujú dôležitý konštrukčný prvok reakčnej komory. Od lopatiek závisí úroveň turbulencií v reakčnej komore, vírivý pohyb tuhých častíc lôžka a tým podstatné charakteristiky celého systému. Lopatky musia byť vyrobené zo špeciálnych otvrdzovacích, napríklad kompozitných alebo keramických materiálov alebo z vysokokvalitnej ocele legovanej volfrámom. V dôsledku abrazívneho pôsobenia tuhých častíc vírivého lôžka lopatky podliehajú opotrebovaniu a ich pravidelná výmena je súčasťou bežnej údržby zariadenia. Rozdelenie lopatiek na segmenty zvyšuje nielen výrobu rotačného mechanizmu, ale najmä údržbu chemickej reakčnej komory s vírivým lôžkom tuhých častíc. Medzery medzi segmentami vytvárajú otvory podporujúce turbulen-

ciu, prípadne na zvýšenie turbulencie môžu byť jednotlivé segmenty vybavené napríklad eliptickými otvormi.

Otvory unášacieho kotúča umožňujú prúdenie reakčných produktov v blízkosti osi otáčavého pohybu, t. j. mimo vírivého lôžka, čo umožňuje znížiť úlet tuhých častíc veľmi malých rozmerov v odchádzajúcom reakčnom plyne.

Reakčnú komoru s vírivým pohyblivým lôžkom tuhých častíc možno pri zachovaní ostatných funkcií, vlastností a charakteristík využiť na úpravu rozmerov tuhých častíc vírivého lôžka. Lopatky, resp. rady lopatiek osobitej robustnej konštrukcie pôsobia nárazmi a trením, na väčšie častice ako sú častice vytvárajúce vírivé lôžko, podobne ako kladivá v kladivovom mlyne na mletú látku, a spôsobujú ich mechanickú dezintegráciu, mletie. Takýmto spôsobom sa priamo v reakčnej komore mletím vstupujúcej tuhej látky vytvárajú častice vírivého pohyblivého lôžka vhodnej zrnitosti. Konštrukcia lopatiek je prispôbena osobitnej funkcii a väčšiemu mechanickému namáhaniu. Lopatky, pôsobiace ako kladivá kladivového mlynu, ale usporiadané v radoch, môžu byť prichytené na unášacie kotúče pevným spojením, alebo spojením, ktoré umožňuje ich výkyvný pohyb.

Pre reakčné prostredie podľa tohto vynálezu je charakteristické, že zdrojom hybnosti tuhých častíc tvoriacich vírivé pohyblivé lôžko je rotačný mechanizmus umiestnený v reakčnej komore. Tuhé častice a vírivé pohyblivé lôžko vytvorené z tuhých častíc plnia, alebo môžu plniť v chemickom reaktore viacero funkcií: nosič tepla, výmenník tepla, zdroj tepla, homogenizátor vlastností, izotermické prostredie, dispergačné lôžko kvapalín, katalyzátorové lôžko, absorpčné lôžko a separačné (sušiacie) lôžko. Priemer tuhých častíc je malý, prevažne od $3,10^{-4}$ m do $3,10^{-2}$ m, takže častice majú na jednotku hmotnosti tuhej fázy pomerne veľký povrch, na ktorom nastáva intenzívna výmena energie a látky.

Tento vynález je postavený na myšlienke vytvorenia reakčného prostredia s podobnými fyzikálnymi a fyzikálno-chemickými vlastnosťami, aké sú charakteristické pre reakčné prostredie s fluidnou vrstvou, ale s odlišným - jednoduchším - spôsobom vytvorenia takéhoto prostredia a s odlišnou konštrukciou zariadenia, v ktorom sa reakčné prostredie vytvára. Na rozdiel od chemického reaktora s fluidným lôžkom je pre zariadenie podľa tohto vynálezu charakteristické, že vznos tuhých častíc tvoriacich reakčné prostredie - vírivé pohyblivé lôžko - nevzniká pri prúdení tekutiny cez súbor tuhých častíc na ktoré pôsobí tiaž, ale vzniká v dôsledku intenzívneho otáčavého pohybu miešacieho zariadenia umiestneného priamo v reakčnej komore. Zdroj hybnosti fluidizujúcej tekutiny (čerpadlo, kompresor) je v systéme s fluidným lôžkom umiestnený mimo reaktora, v systéme podľa tohto vynálezu sa zdroj hybnosti vírivého pohybu nachádza priamo v reaktore.

Vznikajúce produkty štiepných a následných chemických procesov sú hodnotné, podľa voľby reakčných podmienok, nasýtené a nenasýtené uhľovodíky, prevažne destilujúce v rozmedzí od 10°C do 550°C .

Vynález poskytuje efektívny spôsob spracovania nízkohodnotných a odpadových organických látok, alebo materiálov s obsahom organických látok v zmesi s inertnými zložkami. Ďalej umožňuje spracovať s priaznivým ekonomickým efektom doteraz obtiažne zužitkovateľné materiály, čím sa tieto stávajú zaujímavým surovínovým zdrojom.

Vírivé pohyblivé lôžko vytvorené podľa tohto vynálezu má viaceré priaznivé fyzikálno-chemické vlastnosti, výhodné sú najmä vysoké rýchlosti prenosu hybnosti, tepla a látky, a rýchle vyrovňovanie teplotných a koncentračných rozdielov. Procesy, ktoré prebiehajú vo vírivom lôžku tuhých častíc sa vyznačujú vysokou energetickou účinnosťou.

Ďalšou prednosťou vírivého lôžka tuhých častíc vytvoreného podľa tohto vynálezu je absencia nerovnomerností. Rotačný mechanizmus vytvárajúci vírivé pohyblivé lôžko tuhých častíc homogenizuje pri intenzívnom otáčavom pohybe reakčnej látky prítomnej v reakčnej komore a neumožňuje vznik bublín, kanálikov, piestov a iných nerovnomerností. Reakčná komora s vírivým lôžkom tuhých častíc má priaznivý pomer pracovného výkonu k veľkosti zariadenia, čo umožňuje dosahovať s relatívne malým technologickým zariadením pozoruhodné výrobné výkony.

V reakčnej komore s vírivým lôžkom heterogénneho katalyzátora je možné pracovať pri nižšej teplote, alebo s menším množstvom katalyzátora oproti konvenčným postupom, prípadne je možné používať menej aktívny, a tým lacnejší katalyzátor.

Konštrukcia zariadenia, v ktorom sa vytvára vírivé lôžko tuhých častíc podľa tohto vynálezu, je jednoduchá a tým i ekonomicky výhodná.

Osobitnou, výhodnou črtou vynálezu je flexibilita procesov s vírivým lôžkom vzhľadom na fyzikálny stav a chemické zloženie spracovávaného materiálu. V jedinom technologickom zariadení možno ako surovinu zužitkovať materiály s rôznym zložením organických látok, či už kvapalných alebo tuhých, ale aj zmesi organických látok s anorganickými tuhými podielmi a vodou.

Prehľad obrázkov na výkresoch

Na obr. 1 a 2 je zobrazená základná konštrukcia zariadenia podľa vynálezu - reakčnej komory.

Na obr. 3 je zobrazené konštrukčné riešenie rotačného zariadenia s lopatkami opatrenými otvormi obdĺžnikového tvaru a elipsovitými výrezmi.

Na obr. 4 je zobrazené rotačné zariadenie s lopatkami rozdelenými na jednotlivé segmenty.

Na obr. 5 je zobrazený unášací kotúč rotačného zariadenia s ôsmimi lopatkami.

Na obr. 6 je zobrazený unášací kotúč rotačného zariadenia s otvormi.

Na obr. 7 a 8 je zobrazené rotačné zariadenie s pevne a výkyvne prichytenými lopatkami na unášacie kotúče.

Na obr. 9 a 10 je zobrazený princíp vytvorenia pohyblivého lôžka pevných častíc vykonávajúcich intenzívny vírivý pohyb.

Na obr. 11 je znázornená prúdová schéma technologického zariadenia s inertným vírivým lôžkom.

Príklady uskutočnenia vynálezu

Príklad 1

Zariadenie na termálnu a/alebo katalytickú dekompozíciu a/alebo depolymerizáciu nízkohodnotných organických látok podľa obr. 1 a 2 pozostáva z valcovej reakčnej komory 1 s rotačným mechanizmom 2 zabezpečujúcim intenzívny vírivý pohyb, vstupných otvorov pre pevné častice, tvo-

riace vírivé pohyblivé lôžko, vstupných otvorov pre reagujúce látky a výstupných otvorov pre reakčné produkty. Rotačný mechanizmus 2 je umiestnený otáčateľne v čelách reakčnej komory 1 a pozostáva z hriadeľa 3, na ktorom sú pomocou unášacích kotúčov 4 symetricky prichytené lopatky 5, pričom rotačný mechanizmus 2 je orientovaný súhlasne s osou reakčnej komory 1.

Princíp vytvorenia pohyblivého lôžka tuhých častíc vykonávajúcich intenzívny vírivý pohyb je zrejмый z obr. 9, 10. Do reakčnej komory 1 sa cez vstupný otvor pre tuhé častice privádza kremičitý piesok, ktorý sa vo výmenníku tepla 9 predohrieva na teplotu 150 °C. Súčasne sa po predohriatí vo výmenníku tepla 9' na teplotu 60 °C privádza odpadový mastiaci olej. Po uvedení rotačného mechanizmu 2 do pohybu vykonávajú lopatky 5 upevnené na unášacích kotúčoch 4 kruhový pohyb s obvodovou rýchlosťou od 55 ms⁻¹. Pri kruhovom pohybe pôsobia lopatky 5 vyrobené z volfrámom legovanej ocele svojou hybnosťou na pevné častice v reakčnej komore 1, čím uvádzajú do núteného vírivého pohybu pevné častice prítomné v reakčnej komore 1. Pri uvedenej rýchlosti lopatiek 5 je tiažová sila pôsobiaca na pevné častice zanedbateľná v porovnaní s odstredivou silou a preto pevné častice vytvárajú medzi vnútornou stenou a osou reakčnej komory 1 vírivé pohyblivé lôžko tvaru valcového medzikružia (prstenca). Lopatky 5 uvádzajú do vírivého pohybu aj ostatné prítomné látky, najmä tekutiny, ktoré sú predmetom prebiehajúcich fyzikálnych a chemických procesov alebo sú ich produktmi. Tieto víriace tekutiny pôsobia svojou hybnosťou na prítomné pevné častice, a tým umocňujú turbulenciu vírivého pohyblivého lôžka pevných častíc, ktoré sú udržiavané v reakčnej komore 1 spolu s prítomnými tekutinami vo forme suspenzie.

Príklad 2

V poloprevádzkovom zariadení s reakčnou komorou 1 s vnútorným priemerom 0,4 m a rotačným mechanizmom 2 poháňaným motorom 7 s príkonom 15 kW bolo vytvorené vírivé pohyblivé lôžko, ktorého pevné častice tvoril bežný kremičitý piesok ohriaty na 450 °C. Obvodová rýchlosť lopatiek 5 bola 60 ms⁻¹. Do reakčnej komory 1 bola pri týchto podmienkach vretenovým čerpadlom nasťrekovaná predhriata zmes opotrebovaného motorového oleja a plastov - polyetylenu a polypropylénu. Hmotnostný pomer zložiek bol 60 % opotrebovaného motorového oleja, 20 % polyetylenu a 20 % polypropylénu. Kvalita oleja a plastov je špecifikovaná v tabuľke I. Zároveň bola do reakčnej komory 1 pridávaná, ako riediace médium, vodná para v množstve predstavujúcom 5 % hmotnostných celého nástreku. Použili sa nové plasty vo forme granúl veľkosti cca 4 x 3 x 3 mm. V reakčnej komore 1 s vírivým pohyblivým lôžkom prebiehali pri teplote 520 °C a tlaku 0,15 MPa štiepne a depolymerizačné reakcie nasťrekovaných uhľovodíkov a plastov. Plynné reakčné produkty boli prudko chladené v priehradkovom kondenzátore. Ako chladiace médium bola použitá studená voda. Kvapalný produkt, kondenzát bol gravitačne rozdelený na jednotlivé zložky t. j. vodu a uhľovodíky. Pri oddelovaní fáz nebol pozorovaný vznik emulzie voda/olej. Kvapalné suroviny a produkty boli analyzované štandardnými postupmi používanými v ropárskej analytike. Kvalita a vlastnosti produktu sú uvedené v tabuľke II a III.

Tabuľka I

Kvalita odpadového motorového oleja a plastov

Parameter	Jednotka	Hodnota
Hustota pri 20 °C	kg m ⁻³	895
Viskozita pri 20 °C	mm ² s ⁻¹	39
Obsah mechanických nečistôt	% hmotn.	3,6
Obsah vody	% hmotn.	5,5
Obsah popola	% hmotn.	0,25

Použitý polyetylén: nízkotlakový LDPE - typ BRALEN RB 03-23

Použitý polypropylén: katalytický PP - typ TATREN ME 311

Kvapalný uhľovodíkový kondenzát tvoril 96,2 % hmotn. celkovej hmotnosti nástreku organických látok. Zvyšok predstavovali plyny (metán, ľahké uhľovodíky a CO₂) ne-kondenzovateľné v podmienkach vytvorených v priehradkovom vodnom chladiči.

Tabuľka II

Kvalita kvapalného produktu

Parameter	Jednotka	Hodnota
Hustota pri 20 °C	kgm ⁻³	846
Viskozita pri 20 °C	mm ² s ⁻¹	15,2
Obsah mechanických nečistôt	% hmotn.	0,13
Obsah vody	% hmotn.	0,05
Obsah popola	% hmotn.	0,21
Teplota vzplanutia	°C	62
Teplota tuhnutia	°C	-15

Tabuľka III

Destilačná krivka kvapalného produktu

Oddestilované množstvo

(objemové %)	Teplota (°C)
Začiatok destilácie	200
5	226
10	243
20	267
30	295
40	321
50	371
60	415
70	442
80	473
90	510
95	541
Koniec destilácie (98)	550

Príklad 3

V poloprevádzkovom zariadení s reakčnou komorou 1 s vnútorným priemerom 0,4 m a rotačným mechanizmom 2 poháňaným motorom 7 s príkonom 15 kW bolo vytvorené vírivé pohyblivé lôžko, ktorého pevné častice tvoril pri nábehu procesu bežný kremičitý piesok ohriaty na 450 °C. Obvodová rýchlosť lopatiek 5 rotačného mechanizmu 2 bola 50 ms⁻¹. Do reakčnej komory 1 bola pri týchto podmienkach vretenovým čerpadlom nasťrekovaná predohriata zmes destilačného zvyšku z atmosférickej destilácie ropy (vykurovací olej ťažký), technického oxidu vápenatého ako absorbenta kyslých zlúčenín a kontaminovanej zeminy zo simulovanej ropnej havárie, t. j. zeminy s obsahom uhľovodíkov. Hmotnostný pomer zložiek bol 55% hmotn. ťaž-

kého vykurovacieho oleja, 5% hmotn. oxidu vápenatého a 40 % hmotn. kontaminovanej zeminy, pričom zemina obsahovala 6,5 % hmotn. motorovej nafty a cca 8,5 % hmotn. vody. Kvalita ťažkého vykurovacieho oleja je uvedená v tabuľke IV.

V reakčnej komore 1 s vírivým pohyblivým lôžkom prebiehali pri teplote 550 °C a tlaku 0,11 MPa štiepne reakcie nasťrekovaných uhľovodíkov, ako aj separácia uhľovodíkov a vody z pevných častíc tvoriacich kontaminovanú zeminu a chemisorpcia sírnych zlúčenín. Plynné reakčné produkty boli následne prudko chladené v priehradkovom (vstrekovacom) kondenzátore. Ako chladiace médium bola použitá studená voda. Suroviny ako aj tuhé, kvapalné a plynné reakčné produkty boli analyzované štandardnými analytickými postupmi.

Tabuľka IV

Kvalita ťažkého vykurovacieho oleja

Parameter	Jednotka	Hodnota
Hustota pri 20 °C	kg m ⁻³	990
Viskozita pri 100 °C	mm s ⁻¹	55
Viskozita pri 150 °C	mm s ⁻¹	8
Teplota tuhnutia	°C	+38
Obsah síry	% hmotn.	2,8

Kvapalný uhľovodíkový kondenzát predstavoval 97,3 % hmotn. celkovej hmotnosti nástreku ropných látok do reakčnej komory 1. Zvyšok predstavovali plyny (metán, ľahké uhľovodíky a CO₂) neskondenzovateľné pri podmienkach vytvorených v priehradkovom vodnom chladiči. Kvalita kvapalného produktu je uvedená v tabuľke V.

V reakčnej komore 1 boli z kontaminovanej zeminy prakticky odstránené uhľovodíky, pričom ich obsah klesol z pôvodných 6,5 % hmotn. na 0,05 % hmotn., voda bola zo zeminy odstránená úplne.

Tabuľka V

Kvalita kvapalného produktu 2

Parameter	Jednotka	Hodnota
Hustota pri 20 °C	kg m ⁻³	859
Viskozita pri 20 °C	mm s ⁻¹	17,3
Obsah mechanických nečistôt	% hmotn.	0,18
Obsah popola	% hmotn.	0,33
Obsah vody	% hmotn.	0,11
Teplota vzplanutia	°C	74
Teplota tuhnutia	°C	-8
Obsah síry	% hmotn.	0,8

Uvedené výsledky ilustrujú vysoký stupeň premeny chemickej štruktúry látok a významnú zmenu molekulovej hmotnosti organických látok pri termolýze a depolymerizácii v reakčnom prostredí s horúcim pohyblivým lôžkom víriacich tuhých častíc.

Príklad 4

V poloprevádzkovom zariadení s reakčnou komorou 1 s vnútorným priemerom 0,4 m a rotačným mechanizmom 2 poháňaným motorom 7 s príkonom 15 kW bolo vytvorené vírivé pohyblivé lôžko, ktorého pevné častice tvoril pri nábehu procesu bežný kremičitý piesok ohriaty na 250 °C. Obvodová rýchlosť lopatiek 5 bola 45 ms⁻¹. Do reakčnej komory 1 bol pri týchto podmienkach vretenovým čerpadlom nasťrekovaný kal s obsahom ropných uhľovodíkov

z mechanického stupňa čistenia odpadových vôd z rafinérie ropy (API separator). Kal bol pred nástrekom do procesu strojovo zahustený na vákuovom filtri. Obsah vody v kale bol 35 % hmotn., obsah uhľovodíkov 25 % hmotn., zvyšok predstavovali nerozpustné tuhé látky. V reaktore s vírivým pohyblivým lôžkom prebiehali pri teplote 350 °C a tlaku 0,13 MPa štiepne reakcie uhľovodíkov prítomných v kale, ako aj separácia uhľovodíkov a vody z pevných častíc tvoriacich zahustený čistiarenský kal. Plynne reakčné produkty boli následne prudko chladené v priehradkovom kondenzátore. Ako chladiace médium bola použitá studená voda. Tuhé, kvapalné a plynne reakčné produkty boli analyzované štandardnými postupmi.

Kvapalný uhľovodíkový kondenzát predstavoval 96,2 % hmotn. celkovej hmotnosti nástreku ropných látok do reaktora. Zvyšok predstavovali plyny (metán, ľahké uhľovodíky a CO₂) neskonzenzovateľné pri podmienkach vytvorených v priehradkovom vodnom chladiči.

Kvalita kvapalného produktu je uvedená v tabuľke VI. Tuhý reakčný produkt - "sušina" obsahovala po spracovaní v reaktore 0,13 % hmotn. uhľovodíkov a stopy vody.

Tabuľka VI
Kvalita kvapalného produktu 3

Parameter	Jednotka	Hodnota
Hustota pri 20 °C	kg m ⁻³	830
Viskozita pri 20 °C	mm s ⁻¹	8,5
Obsah mechanických nečistôt	% hmotn.	0,38
Obsah popola	% hmotn.	0,43
Obsah vody	% hmotn.	0,14
Teplota vzplanutia	°C	54
Teplota tuhnutia	°C	-11
Obsah síry	% hmotn.	1,2

Schéma kontinuálne pracujúcej priemyselnej technologickej jednotky s použitím vírivého lôžka tuhých častíc:

Prúdová schéma kontinuálne pracujúcej priemyselnej technologickej jednotky s reakčnou komorou 1 s vírivým lôžkom tuhých častíc na spracovanie zmesi odpadových mastiacich ropných olejov a odpadových plastov a elastomérov, zobrazená na obr.11 pozostáva z reakčnej komory 1, v ktorej je umiestnený rotačný mechanizmus 2 pozostávajúci z hriadeľa 3 s lopatkami 5 prichytenými na hriadeľ 3 pomocou unášacích kotúčov 4. Otáčavý pohyb hriadeľa 3 zabezpečuje motor 7 cez prevodovku 8. Prevodovkou 8 sa nastavujú optimálne otáčky hriadeľa 3 v závislosti od voľby reakčných podmienok. Pevné častice vytvárajúce vírivé lôžko, konkrétne kremičitý piesok o zrnitosti 3,10⁻³ m, sa po predhriatí na teplotu 250 °C vo výmenníku tepla 9 dávajú skrutkovým dopravníkom do reakčnej komory 1, v ktorom sa intenzívne otáča rotačný mechanizmus 2. Po vytvorení vírivého lôžka pevných častíc sa do reakčnej komory 1 začne kontinuálne dávkovať vretenovým čerpadlom odpadový mastiaci olej, ktorý sa pred nástrekom predohreje na teplotu 70 °C vo výmenníku tepla 9'. Následne sa skrutkovým podávačom kontinuálne dávajú do reakčnej komory 1 posekané kusy odpadového polyetylénu a polypropylénu, tiež predhriate vo výmenníku tepla 9'. Súčasťou reakčnej komory 1 je výstupné potrubie 11 na odber pevných častíc priamo z vírivého pohyblivého lôžka, ktoré sa po zohriatí vo výmenníku tepla 9 opätovne vracajú do procesu. Takýmto spôsobom je v určitých reakčných režimoch udržiavaná optimálna reakčná teplota. V prípade,

že vírivé lôžko je vytvorené z katalyzátora a tento je potrebné regenerovať, uvedeným postupom možno odoberať katalyzátor z reakčnej komory 1 na regeneráciu a aktivovaný vracáť späť do procesu. Výstupné potrubie 11 umožňuje z reakčnej komory 1 odstraňovať prebytok pevných častíc z pohyblivého lôžka, zároveň sa využíva na vyprázdenie reakčnej komory 1 pred odstavením procesu.

Reakčné produkty termolýzy nachádzajúce sa v plynnom stave a v stave aerodisperznej hmly sa odvádzajú výstupným potrubím 10 do odprašovača 12. V prúde plyných reakčných produktov sú prítomné aj najmenšie podiely pevných častíc, tzv. úlet, ktoré je potrebné odstrániť. Po odstránení úletu sa prúd reakčných produktov prevažne uhľovodíkov ochladzuje vo výmenníku tepla 9'', pričom časť organických látok kondenzuje. Kvapalný kondenzát sa oddeľuje v separátore 13 od plyných podielov, ktoré sa môžu spaľovať alebo podrobiť ďalšiemu spracovaniu. Plynne aj kvapalné látky, prevažne hodnotné uhľovodíky, sa ďalej spracovávajú štandardnými procesmi používanými v rafinérskych a petrochemických závodoch.

Ako odprašovač 12 sa použije cyklón, prípadne multi-cyklón, elektrostatický odlučovač, rotoklón, žalúziový odprašovač alebo iné vhodné zariadenia.

Priemyselná využiteľnosť

Reakčné prostredie vytvorené vírivým lôžkom tuhých častíc podľa tohto vynálezu možno efektívne využiť pre všetky známe chemické postupy dekompozície organických látok, predovšetkým na termolýzu a odpadových uhľovodíkov s vyššou teplotou varu, napr. ťažkých rôp, dechtu, prírodných asfaltov a bituménov, ťažkých uhľovodíkov zo spracovania ropy a dechtu (asfalty, ťažké destilačné zvyšky a pod.). Vynález umožňuje efektívne zužitkovať ako surovinu bitúmenové a roponosné bridlice a piecky, s určitými obmedzeniami aj dehydratovanú biomasu.

Horúce vírivé lôžko tuhých častíc možno využiť aj na nové aplikácie, predovšetkým na termolýzu makromolekulových látok, prevažne odpadových plastov, výhodne polyetylén, polypropylén, polystyrén, PVC a odpadových elastomérov, ako styrén-butadiénové kopolyméry a polybutadién, čím sa tieto stávajú zaujímavým a lacným surovinným zdrojom. Vynález taktiež umožňuje efektívnu recykláciu - využitie - odpadov s obsahom organických látok, predovšetkým použitých a odpadových mastiacich, hydraulických, transformátorových, obrábacích, teplotných a pod. uhľovodíkových olejov.

Spôsob a zariadenie podľa vynálezu možno tiež výhodne využiť na spracovanie tuhých, kašovitých aj kvapalných zmesných odpadov s obsahom organických látok, napríklad odvodnených zaolejovaných a biologických kalov z čistiarní odpadových vôd, kalov z flotácie uhlia, olejových kalov z ťažby ropy a zemného plynu, odpadov zo spracovania rastlinných olejov a voskov, kontaminovanej pôdy a zeminy z ropných havárií a podobne.

Predmetné riešenie možno efektívne využiť pre ďalšie štandardné procesy termolýzy organických látok, tak ako sú známe z petrochémie: t. j. termálne rozkladné procesy za prítomnosti zriedovacieho média - vodnej pary, vodíka, alebo inertného plynu (N₂, CO₂), termálne rozkladné procesy s použitím kyslo-zásaditého heterogénneho katalyzátora, termálne rozkladné hydrogenačné procesy s použitím oxidačno-redukčného heterogénneho katalyzátora.

Produkty dekompozície sa používajú ako polotovary na výrobu palív a vykurovacích olejov a/alebo ako suroviny na ďalšie rafinérské a/alebo petrochemické spracovanie, a/alebo sa používajú v elektrárni na výrobu elektriny, alebo v energetike na ohrev.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Spôsob termálnej a/alebo katalytickej dekompozície a/alebo depolymerizácie nízkohodnotných organických látok, **v y z n a ě u j ů c i s a t ý m**, že sa nízkohodnotné organické látky podrobia pri teplote 150 °C až 700 °C, výhodne 250 °C až 500 °C a tlaku 0,1 MPa až 2,5 MPa, výhodne 0,2 MPa až 1,1 MPa pôsobeniu pohyblivého lôžka pevných častíc látky vykonávajúcich vírivý pohyb, pričom pevné častice látky tvoriace pohyblivé lôžko sa dostávajú do vírivého pohybu intenzívnym miešaním.

2. Spôsob podľa nároku 1, **v y z n a ě u j ů c i s a t ý m**, že vírivé pohyblivé lôžko pevných častíc látky je tvorené čiastočne alebo úplne látkou, ktorá pri reakčných podmienkach pôsobí katalyticky na prebiehajúce chemické reakcie alebo látkou inertnou pri reakčných podmienkach k prítomným reagujúcim látkam, ako je zrnitý kremeň a/alebo kremičitý piesok, a/alebo hliníto-kremičitany, a/alebo iné prírodné, a/alebo syntetické minerály s obsahom kremíka, a/alebo hliníka, a/alebo vápnika, a/alebo sodíka, a/alebo draslíka, a/alebo kyslíka, a/alebo si-ry.

3. Spôsob podľa nároku 1 a 2, **v y z n a ě u j ů c i s a t ý m**, že vírivé pohyblivé lôžko pevných častíc látky je tvorené pevným absorbentom, ako je oxid vápenatý a/alebo uhličitan vápenatý, a/alebo hydroxid vápenatý, a/alebo hydroxid sodný.

4. Spôsob podľa nároku 1 a 3, **v y z n a ě u j ů c i s a t ý m**, že priemer pevných častíc látky tvoriacich pohyblivé lôžko je $3,10^{-5}$ až $3,10^{-2}$, výhodne $3,10^{-4}$ až $3,10^{-3}$ m.

5. Spôsob podľa nároku 1 až 4, **v y z n a ě u j ů c i s a t ý m**, že sa nízkohodnotné organické látky a/alebo pevné častice látky tvoriace vírivé pohyblivé lôžko vopred predhrejú na teplotu 100 až 450 °C, výhodne 150 až 350 °C.

6. Spôsob podľa nároku 1 až 5, **v y z n a ě u j ů c i s a t ý m**, že sa nízkohodnotné organické látky podrobia pôsobeniu vírivého pohyblivého lôžka pevných častíc látky v prítomnosti vody alebo vodnej pary, a/alebo v prítomnosti vodíka, alebo látky poskytujúcej pri reakčných podmienkach vodík, a/alebo v prítomnosti čpavku, pričom pevné častice látky tvoriace pohyblivé lôžko pôsobia ako separačné lôžko prítomných kvapalín.

7. Spôsob podľa nároku 1 až 6, **v y z n a ě u j ů c i s a t ý m**, že nízkohodnotné organické látky sú najmä ropné alebo dechtové uhľovodíky s vyššou molekulovou hmotnosťou a/alebo makromolekulové látky, prevažne plasty a elastoméry, odpadové makromolekulové látky, najmä odpadové plasty a elastoméry; a/alebo odpadové uhľovodíkové oleje, najmä odpadové mastiace, motorové a/alebo prevodové, a/alebo turbínové, a/alebo strojo- vé, a/alebo hydraulické, a/alebo transformátorové, a/alebo obrábacie, a/alebo teplotnosné oleje, ťažká ropa a/alebo ťažké ropné a/alebo dechtové uhľovodíky, a/alebo prírodné, a/alebo rafinérské asfalty a bitumény, a/alebo atmosférické, a/alebo vákuové zvyšky destilačných procesov zo

spracovania a zušľachtovania ropy a/alebo uhoľného dehtu, ďalej prírodné horniny s obsahom organických látok, najmä uhľovodíkov, prevažne ropné a bitúmenové piesky a bridlice, ďalej odpad s obsahom organických látok, prevažne ropných a/alebo dechtových uhľovodíkov, a/alebo makromolekulových látok/plastov a elastomérov, a/alebo rastlinných olejov, a/alebo voskov, a/alebo živíc, a/alebo polysacharidov.

8. Zariadenie na uskutočnenie spôsobu podľa nárokov 1 až 7, pozostávajúce z valcovej reakčnej komory s rotačným mechanizmom zabezpečujúcim intenzívny vírivý pohyb, vstupných otvorov pre pevné častice, tvoriace vírivé pohyblivé lôžko, vstupných otvorov pre reagujúce látky a výstupných otvorov pre reakčné produkty, **v y z n a ě u j ů c e s a t ý m**, že rotačný mechanizmus (2) umiestnený otáčateľne v čelách reakčnej komory (1) pozostáva z hriadeľa (3), na ktorom sú pomocou unášacích kotúčov (4) symetricky prichytené lopatky (5), pričom rotačný mechanizmus (2) je orientovaný súhlasne s osou reakčnej komory (1).

9. Zariadenie na uskutočnenie spôsobu podľa nárokov 1 až 8, **v y z n a ě u j ů c e s a t ý m**, že lopatky (5) prichytené na hriadeľ (3) pomocou unášacích kotúčov (4) sú usporiadané v 3 až 10 radoch rovnobežných s osou hriadeľa (3).

10. Zariadenie na uskutočnenie spôsobu podľa nárokov 1 až 9, **v y z n a ě u j ů c e s a t ý m**, že lopatky (5) sú opatrené otvormi (5.1), prípadne výrezmi (5.2) rôznych geometrických tvarov.

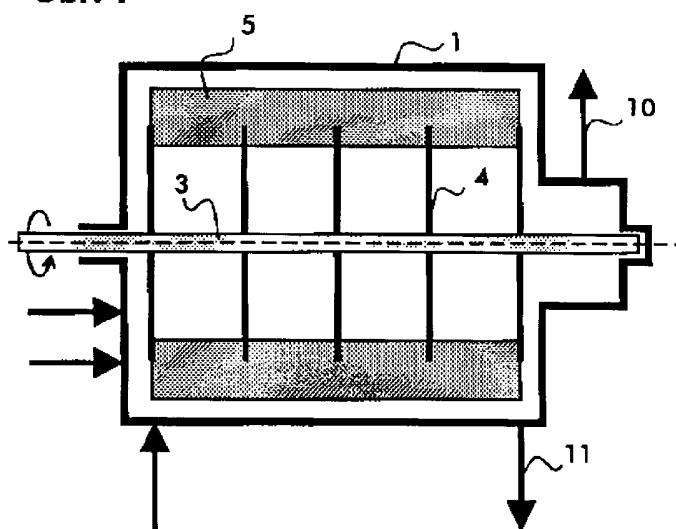
11. Zariadenie na uskutočnenie spôsobu podľa nárokov 1 až 10, **v y z n a ě u j ů c e s a t ý m**, že unášacie kotúče (4) sú opatrené otvormi (4.1) rôznych geometrických tvarov.

12. Zariadenie na uskutočnenie spôsobu podľa nárokov 1 až 11, **v y z n a ě u j ů c e s a t ý m**, že lopatky (5) sú rozdelené na jednotlivé segmenty (5.3), ktoré sú prípadne opatrené eliptickými otvormi (5.4).

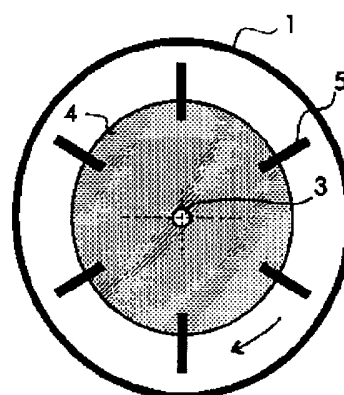
13. Zariadenie na uskutočnenie spôsobu podľa nárokov 1 až 12, **v y z n a ě u j ů c e s a t ý m**, že lopatky (5) sú prichytené na unášacích kotúčoch (4) pevne alebo výkyvne, výhodne pomocou čapu (6).

3 výkresy

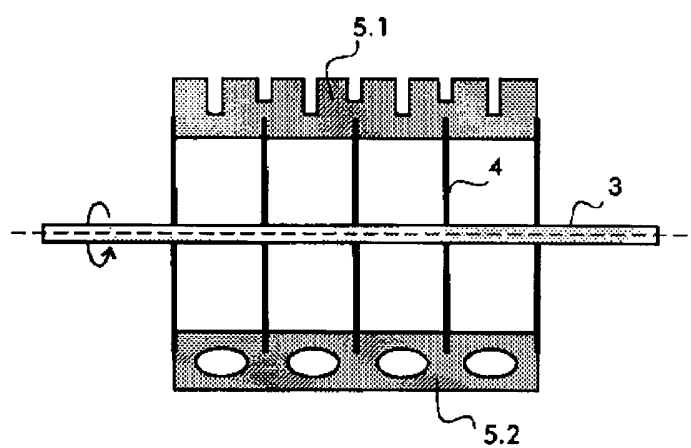
Obr. 1



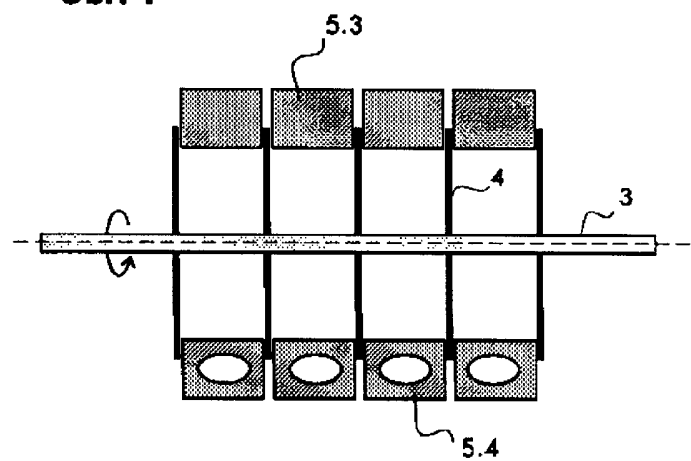
Obr. 2



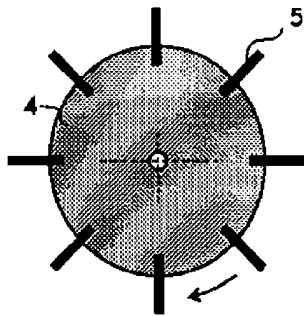
Obr. 3



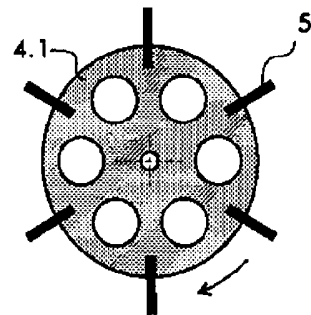
Obr. 4



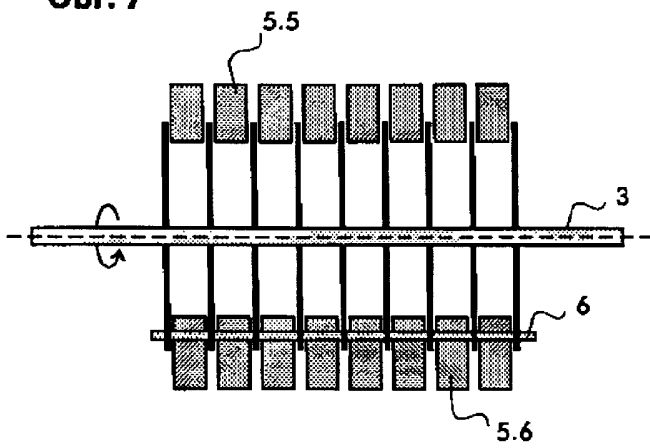
Obr. 5



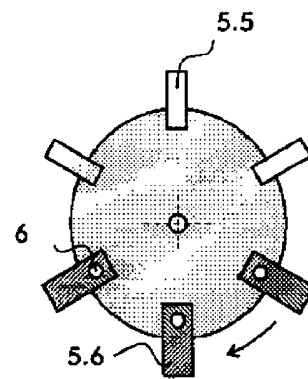
Obr. 6



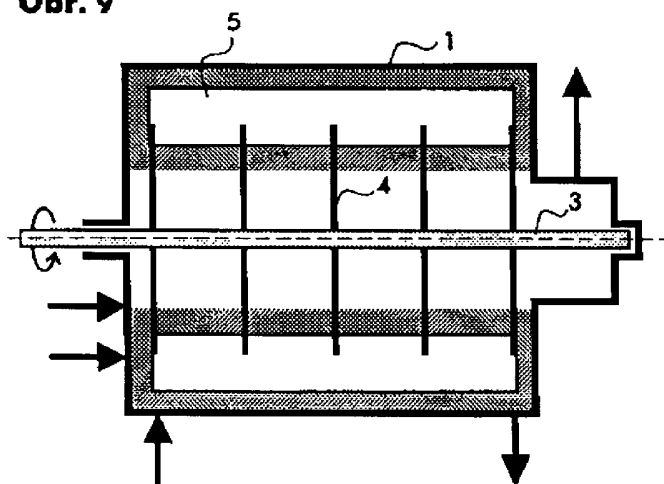
Obr. 7



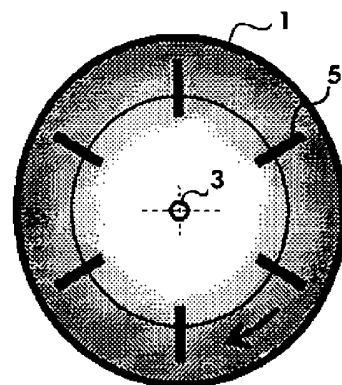
Obr. 8

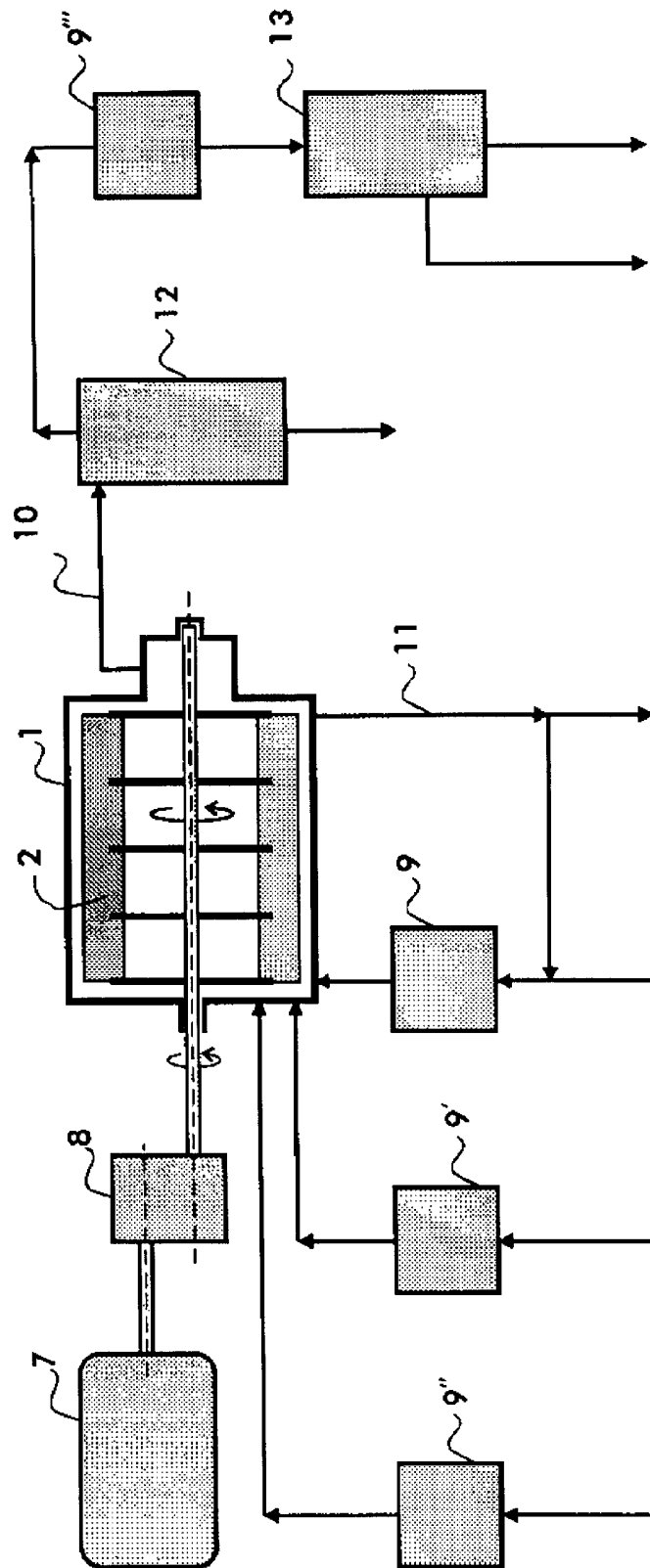


Obr. 9



Obr. 10





Obr. 11