



**ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY**

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 17 06 80
(21) PV 4270-80

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³ B 01 J 19/00
// C 02 F 1/72

(40) Zverejňeno 15 09 81
(45) Vydáno 01 07 84

(75)
Autor vynálezu

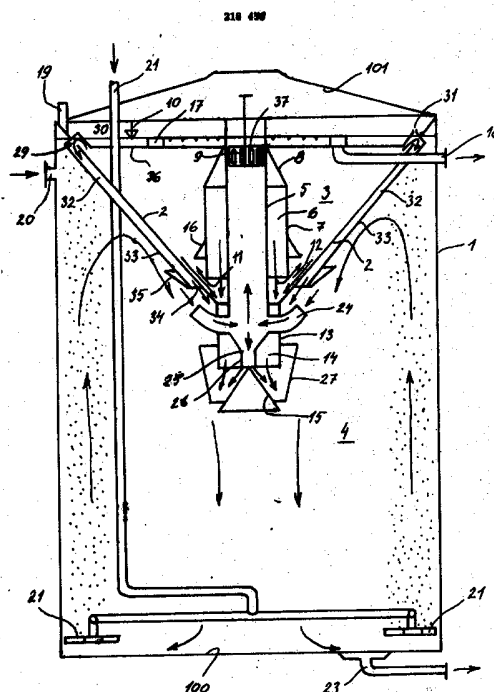
MAČKRLÉ SVATOPLUK Ing.CSc., BRNO

MACKRLE VLADIMÍR dr.ing.CSc., PRAHA.

DRAČKA OLDŘICH doc.dr.CSc., BRNO

(54) Zařízení pro kontaktní reakce v třífázovém systému plyn-kapalina-pevná fáze, zejména pro oxidační čištění odpadních vod za použití katalytické chemické nebo biochemické oxidace

Zařízení pro kontaktní reakce v tří-
fázovém systému plyn-kapalina-pevná fáze,
zejména pro oxidační čištění odpadních
vod za použití katalytické chemické nebo
biochemické oxidace. Komunikačně-odplyňo-
vací systém, vytvořený mezi reakčním a
separačním prostorem zařízení, je tvořen
jednak odplyňovací trubicí uspořádanou
v separačním prostoru a sahající částečně
do reakčního prostoru, v němž prochází
nástavcem napojeným na spodní okraj kuže-
lovité dělicí stěny, v němž je propojená
s reakčním prostorem alespoň jedním boč-
ním vstupem a dále spodním průchodem, pod
níž je umístěna clona, jednak přepouštěcím
prostorem vytvořeným v separačním prosto-
ru mezi odplyňovací trubicí a svislým
pláštěm, jehož spodní okraj tvoří s pro-
tilehlou částí kuželovité dělicí stěny
pasáž a v němž je vytvořen alespoň jeden
odplyňovací otvor s výše uspořádanou
stříškou, přičemž odplyňovací trubice je
propojená s horní částí přepouštěcího
prostoru alespoň jedním přepouštěcím
otvorem.



OBR. 1

Vynález se týká zařízení pro kontaktní reakce v třífázovém systému plyn-kapalina-pevná fáze, zejména pro oxidační čištění odpadních vod za použití katalytické chemické nebo biochemické oxidace, zahrnující vertikální nádrž, v níž je vytvořen reakční prostor s převodem kapaliny a kuželovitou dělící stěnou oddělený separační prostor s fluidní vrstvou a s odvodem kapaliny a dále komunikačně odplynovací systém mezi reakčním prostorem a separačním prostorem, u kteréhožto zařízení po proběhnutí oxidační reakce je zapotřebí pevnou fázi těžší nežli kapalina oddělit od kapaliny a vrátit zpět do reakce.

Uvedené zařízení je zejména vhodné pro případy, kdy pevná látka je od kapaliny těžko oddělitelná buď v důsledku malého rozměru částic nebo malého rozdílu specifických hmot pevné fáze a kapaliny a v případech, kdy plynná fáze po průběhu reakcí není zcela spotřebována.

Jako příklady takových procesů mohou sloužit některé procesy oxidačního čištění odpadních vod s použitím kyslíku ze vzduchu, zejména chemická oxidace biorezistentních organických látek za přítomnosti katalyzátoru - např. kysličníku vanadičitého - na pevném nosiči a biologická oxidace biodegradovatelných organických látek aktivovaných kalem.

Jiným známým příkladem takového procesu je katalytická hydrogenace kapalných uhlovodíků za použití katalyzátorů na pevném nosiči.

Známa zařízení pro provádění výše popsaných procesů již vesměs vychází z rozdělení celého procesu na dvě části, a to na vlastní reakci s oddělením přebytečného plynu a na separaci pevné látky od kapaliny po reakci. Tomu odpovídají u tohoto zařízení dva samostatné funkční prostory - reakční prostor pro zmíněnou první část procesu a separační prostor pro druhou část procesu. U technicky nejprogresivnějších známých zařízení dochází při tom k separaci pevné látky ve fluidní vrstvě se samočinným vracením oddělené pevné látky do reakčního prostoru.

Při některých procesech čištění vody, u kterých jsou extrémní nároky na separaci vzhledem k rychlosti reakcí - jak je tomu např. u katalytické chemické oxidace, nebo u biologické aktivace s vysokým zatížením kalu dochází u známých zařízení k nepoměru mezi kapacitou reakčního prostoru a kapacitou separačního prostoru, což ve svém důsledku vede k neoptimálnímu řešení zařízení pro čištění vody.

Další nevýhodou dosavadních známých zařízení je i poměrně složitá konstrukce hydraulického systému oddělování plynné a pevné frakce a jeho nesnadná regulace a i relativně nízká účinnost tohoto systému.

Vynález si klade za cíl odstranění, nebo alespoň velmi podstatné snížení uvedených nedostatků.

Úkolem vynálezu je vytvořit zařízení pro kontaktní reakce v třífázovém systému plyn-kapalina-pevná fáze, zejména pro oxidační čištění odpadních vod za použití katalytické chemické nebo biochemické oxidace, zahrnující vertikální nádrž, v níž je

vytvořen reakční prostor s převodem kapaliny a kuželovitou dělicí stěnou oddělený separační prostor s fluidní vrstvou a s odvodem kapaliny a dále komunikačně odplynovací systém mezi reakčním prostorem a separačním prostorem, u něhož je komunikačně odplynovací systém konstrukčně jednoduchý, přitom však vysoce účinný a kde jsou vytvořeny podmínky pro realizaci optimálního poměru mezi kapacitou reakčního prostoru a kapacitou separačního prostoru.

Podstata zařízení podle vynálezu spočívá v tom, že komunikačně odplynovací systém je tvořen jednak odplynovací trubicí uspořádanou v separačním prostoru a sahající částečně do reakčního prostoru, v němž prochází nástavcem napojeným na spodní okraj kuželovité dělicí stěny, v němž prochází nástavcem napojeným na spodní okraj kuželovité dělicí stěny v němž je propojená s reakčním prostorem alespoň jedním bočním vstupem a dále spodním průchodem, pod nímž je umístěna clona, jednak přepouštěcím prostorem vytvořeným v separačním prostoru mezi odplynovací trubicí a svislým pláštěm, jehož spodní okraj tvoří s protilehlou částí kuželovité dělicí stěny pasáž a v němž je vytvořen alespoň jeden odplynovací otvor s výše uspořádanou stříškou, přičemž odplynovací trubice je propojená s horní částí přepouštěcího prostoru alespoň jedním přepouštěcím otvorem.

Dalším význakem je, že velikost průtočné plochy přepouštěcích otvorů je měnitelná a dále, že velikost průtočné plochy odplynovací trubice je v rozmezí $1/200$ až $1/100$ velikosti průtočné plochy v úrovni hladiny separačního prostoru, popř. že velikost průtočné plochy přepouštěcích otvorů je menší nežli velikost průtočné plochy odplynovací trubice.

Jiným význakem je, že velikost průtočné plochy pasáže činí 2,3 % až 10 % velikosti průtočné plochy v úrovni hladiny separačního prostoru a dále, že průtočný průřez přepouštěcího prostoru se směrem od přepouštěcích otvorů zvětšuje.

Podle vynálezu je pro dosažení dobré účinnosti zařízení výhodné, že ústí bočního vstupu je orientováno proti směru proudění kapaliny v reakčním prostoru.

Z konstrukčně výrobního i funkčního hlediska je výhodné, že odplynovací trubice, nástavec, svislý plášť a kuželovitá dělicí stěna jsou uspořádány vzájemně koaxiálně.

Výrobně a montážně je výhodné řešení podle něhož odplynovací trubice, nástavec, svislý plášť, kuželovitá dělicí stěna a clona tvoří kompaktní, vyjímatelný montážní celek.

Příklady provedení podle vynálezu jsou schematicky znázorněny ve svislých osových řezech, na připojených vyobrazeních, kde obr. 1 představuje zařízení s hydraulikou separace s dokonale vznášenou fluidní vrstvou a obr. 2 zařízení s hydraulikou separace s nedokonale vznášenou fluidní vrstvou.

Popis zařízení na obr. 1 je následující: Ve vertikální nádrži tvořené válcovým

pláštěm 1 dnem 100 a víkem 101 je v její horní části umístěna kuželovitá dělicí stěna 2, která v nádrži vymezuje separační prostor 3 a reakční prostor 4. Separační prostor 3 je propojen s reakčním prostorem 4 komunikačně odplyňovacím systémem, sestávajícím z kolmé odplyňovací trubice 5 a z přepouštěcího prostoru 6, vytvořeného mezi odplyňovací trubicí 5 a svislým pláštěm 7 válcového tvaru, přecházejícím konickým přechodem 8 do odplyňovací trubice 5.

Horní část přepouštěcího prostoru 6 je propojena s odplyňovací trubicí 5 přepouštěcími otvory 9. Při tom velikost průtočné plochy odplyňovací trubice 5 je větší nežli $1/200$, s výhodou cca $1/100$ velikosti průtočné plochy v úrovni hladiny 10 separačního prostoru 3 a velikost průtočné plochy přepouštěcích otvorů 9 je s výhodou měnitelná a pohybuje se s výhodou v rozmezí $1/400$ až cca $1/100$ velikosti průtočné plochy v hladině 10 separačního prostoru 3.

Svislý plášť 7 je ukončen tak, že spodní okraj 11 svislého pláště 7 vymezuje s protilehlou kuželovitou stěnou 2 pasáž 12, tvořící vstup do směrem nahoru se rozšiřujícího separačního prostoru 3 s fluidní vrstvou částic pevné fáze udržovaných ve vzhledu vzestupným prouděním vody.

Kuželovitá dělicí stěna 2 přechází ve své spodní části v nástavec 13 trubkového tvaru, který ústí do reakčního prostoru 4. Stěnou nástavce 13 a pláštěm odplyňovací trubice 6 je vytvořena vratná pasáž 14, pod níž je umístěna clona 27.

Na svislém plášti 7 je vytvořena stříška 15. Pod stříškou 15 je ve svislém plášti 7 vytvořen alespoň jeden odplyňovací otvor 16. Hladina 10 v separačním prostoru 3 je fixována sběrným žlabem 17 vyčištěné vody, s odtokem 18. Nad hladinou 10 je v kuželovité dělicí stěně 2 vytvořen odvod 19 plynné fáze.

Do reakčního prostoru 4 je zaústěn přívod 20 surové kapaliny a dále systém rozvodu plynného média, sestávajícího např. z přívodu 21 a známých rozdělovacích elementů 22 pro rovnoměrné rozdělení plynného média v reakčním prostoru 4. Ve dně 100 reakčního prostoru 4 je vytvořen odpad 23.

Odplyňovací trubice 5 je propojena dále s reakčním prostorem 4 alespoň jedním bočním vstupem 24. V provedení dle obr. 1 nebo 2 jsou tyto boční vstupy čtyři. Každý boční vstup 24 je nasměrován vzhledem k proudění v reakčním prostoru 4 tak, že část proudu do něj vstupuje, jak patrně z naznačeného směru proudění kapaliny. Odplyňovací trubice 5 se ve své spodní části zužuje na relativně malý spodní průchod 25, na který navazuje případně trubka 26. Pod vyústěním vratné pasáže 14 do reakčního prostoru 4 je, jak již zmíněno, umístěna clona 27.

Vlastní uspořádání hydrauliky separačního prostoru 3 je možné ve dvou řešeních. V obr. 1 je znázorněno řešení s dokonale vznášenu fluidní separační vrstvou a na obr. 2 je znázorněno v řezu řešení s nedokonale vznášenu fluidní separační vrstvou.

U provedení s dokonale vznášenou fluidní vrstvou činí velikost průtočné plochy pasáže 12, kterou je rozdělována kapalina s částicemi pevné fáze do separačního prostoru 3, 2,3 až 2,5 % velikosti průtočné plochy v hladině 10 separačního prostoru 3. Při tomto řešení je v horní části kuželovité dělicí stěny 2 separační prostor 3 propojen s aktivním prostorem 4 převáděcími otvory 29, které jsou ze strany separačního prostoru 4 překryty krytem 30 opatřeným odvodušněním 31. Převáděcí otvory 29 jsou spojeny se spodní částí reakčního prostoru 4 kanálem 32, tvořeným s výhodou vnější stranou kuželovité dělicí stěny 2 a stěnou 33. U ústí 34 kanálu 32 je uspořádán urychlovač 35 proudění.

Při provedení zařízení pro separaci v nedokonale vznášené fluidní vrstvě podle obr. 2 je s výhodou velikost průtočné plochy pasáže 12 cca kolem 10 % velikosti průtočné plochy v hladině 10 separačního prostoru 3.

Funkce zařízení zobrazeného na obrázcích 1 a 2 je následující:

Zařízení podle obr. 1 s dokonale vznášenou fluidní separační vrstvou je zejména vhodné pro kontaktní procesy v třífázovém systému plyn - kapalina - pevná fáze, kdy kinetika kontaktní reakce je relativně rychlá a hydraulické zatížení zařízení nevykazuje extrémní výkyvy.

Jako příklad může sloužit kontaktní oxidace bioresistentních organických látek v odpadních vodách chemického průmyslu. Oxidace bioresistentních látek se v těchto odpadních vodách provádí zpravidla vzdušným kyslíkem za přítomnosti katalyzátoru - kysličníku vanadičitého - fixovaného na nosiči, nejčastěji na aktivním uhlí. Surová odpadní voda vstupuje do reakčního prostoru 4 příívodem 20. V reakčním prostoru 4 sestává reakční směs z čištěné kapaliny a nosiče katalyzátoru. Částice nosiče katalyzátoru jsou udržovány v suspenzi znázorněným pohybem kapaliny mamutkovým efektem vhaněného vzduchu, který je do reakční směsi vhaněn jako zdroj kyslíku pro katalytické oxidační reakce. Pro rovnoměrné rozdělení vzduchu v reakčním prostoru 4 slouží proudovzdušňovací systém, sestávající z příívodu 21 plynného média a z rozdělovacích elementů 22.

Při průchodu vzduchu reakční směsí přechází část kyslíku do kapaliny a slouží pro katalytickou oxidaci organických látek. Zbytek vzduchu je odváděn ze zařízení do volné atmosféry odvodem 19 plynné fáze.

Oxidací organických látek vzniká H_2O a CO_2 , který je odváděn spolu se vzduchem. Vyčištěnou vodu je nutné v další části čistícího procesu oddělit od nosiče katalyzátoru a katalyzátor znovu vrátit do reakčního prostoru 4. Ztráty katalyzátoru musí být přitom z ekonomického hlediska co nejmenší. Pro zvýšení aktivního procesu katalyzátoru jsou výhodné co nejmenší rozměry zrn nosiče. To vše klade ovšem vysoké nároky na účinnost separačního procesu.

Velmi účinné oddělení suspence nosiče poskytuje separace ve fluidní vrstvě,

zejména při její dokonalé fluidizaci. K tomu účelu je v horní části zařízení vytvořen separační prostor 3 s hydraulikou, umožňující vytvoření dokonale vznášené fluidní vrstvy, ve které jsou zachyceny částice nosiče katalyzátoru. Podmínkou pro dosažení dokonalé fluidizace je dostatečná rychlost proudění v pasáži 12 do separačního prostoru 3 s fluidní vrstvou a odběr zachycené suspenze nosiče katalyzátoru z hladiny 36 fluidní vrstvy.

Pro navracení suspenze nosiče katalyzátoru odebírané z hladiny 36 fluidní vrstvy zpět do reakčního prostoru 4, slouží převáděcí otvory 29 v kuželovité dělicí stěně 2 a kanál 32 zaústěný do oblasti sestupného proudění v reakčním prostoru 4, vyvolaného jeho provzdušňováním. Pro zabránění vstupu vzduchových částic z dmýchaného vzduchu do kanálu 32 je jeho ústí 34 do reakčního prostoru 4 vyvedeno mimo dosah proudu vzduchu.

Převáděcí otvory 29 jsou chráněny krytem 30 s odvodušněním 31 pro odvod vzduchových částic, které by eventuelně přece jen mohly proniknout kanálem 32, což odstraňuje nebezpečí narušení hladiny 36 fluidní vrstvy.

Pro přívod reakční směsi do separačního prostoru 3 slouží již popsany komunikačně odplynovací systém, jehož účelem je zabránit vylučování vzduchových částic ze vzduchem přesycené reakční směsi, což by vážně narušovalo funkci separace ve fluidní vrstvě.

Funkce odplynovacího systému je následující:

Reakční směs je nucena proudit vzhůru odplynovací trubicí 5 a v její horní části je za přepouštěcími otvory 9 nucena změnit náhle směr proudění na sestupný proud. Dosažení maximálního odplynovacího účinku pomáhá co největší zrychlení kapaliny, což se děje na hraně přepouštěcích otvorů 9, kde dochází při náhlé změně proudění o 180° ke koncentraci proudnic při ohybové hraně.

V důsledku zrychlení proudění vzniká podtlak, způsobující odplynění a vyloučení částic přebytečného vzduchu, který je odváděn odplynovací trubicí 5 výše do atmosféry nad hladinou separačního prostoru 10 a odtud pak pryč odvodem 119. Velikost přepouštěcích otvorů 9 je nastavitelná regulátorem 37. V přepouštěcím prostoru 6, který obklopuje odplynovací trubicí 5, proudí reakční směs směrem kolmo dolů do trychtýřovité spodní části separačního prostoru 3. Okolo spodního okraje 11 svislého pláště 7 se proud reakční směsi obrací opět vzhůru do trychtýřovité se rozšiřujícího separačního prostoru 3, kde při vzestupném proudění se utvoří fluidní vrstva částic nosiče katalyzátoru. Velikost pasáže 12 mezi spodním okrajem 11 hranou svislého pláště 7 a kuželovitou dělicí stěnou 2 je volena tak, aby intenzita proudění v této pasáži 12 udržela veškerou suspenzi, vstupující do separačního prostoru 3, ve fluidním stavu a zabránila propadávání suspenze zpět pasáží 12. Toho se dosáhne, je-li průtočná plocha pasáže 12 dostatečně malá, s výhodou 2,3 % průtočné plochy separačního prostoru 3 v úrovni hladiny 10. Tyto podmínky charakterizují dokonalou fluidizaci. V takovém případě

veškerá suspenze nosiče katalyzátoru, která vstupuje pasáží 12 do separačního prostoru 3, zůstává v tomto prostoru a musí být z tohoto prostoru odváděna a recirkulována zpět do reakčního prostoru 4 jiným způsobem nežli je tomu u systému s nedokonalou fluidizací, kde vracení suspenze se děje propadáváním suspenze zpět pasáží 12. K vracení zachycené suspenze slouží zde již popsaný systém odvodu suspenze z hladiny fluidní vrstvy 36. Aby se zabránilo usazování suspenze pod pasáží 12, zejména při přerušení provozu, komunikuje trychtýřovité dno separačního prostoru 3 s reakčním prostorem 4 vratnou pasáží 14, kterou se část aktivační směsi kontinuálně vrací z přepouštěcího prostoru 6 zpět do reakčního prostoru 4. Při přerušení provozu propadne touto vratnou pasáží 14 i suspenze z fluidního filtru zpět do reakčního prostoru. Stříška 15 slouží k odtržení vzestupného proudu, který přilne k povrchu stěny svislého pláště 7 (Coanda efekt). Zároveň slouží i pro odvedení bublinek plynu případně vyloučených na hraně svislého pláště 7, k čemuž slouží odplyňovací otvor 16. Hnací sílu pro cirkulační proudění kapaliny přes komunikačně odplyňovací systém, separační prostor 3, vratnou pasáž 14 a kanál 32 vytváří tlak proudu vstupujícího do bočního vstupu 24 a současně sání v ústí vratné pasáže 14 a v ústí kanálu 32. Toto vše je vyvoláno prouděním reakční směsi v reakčním prostoru 4. V případě potřeby lze využít k sání i urychlovačů 35 a 28 proudění. Jak již uvedeno, je boční vstup 24 do odplyňovací trubice 5 v její dolní části, která zasahuje do reakčního prostoru 4, takže část vstupujícího proudu proudí v důsledku popsané hnací síly směrem vzhůru a část spodním průchoodem 25 zpět do reakčního prostoru 4, čímž je zabráněno usazování suspenze v odplyňovací trubici 5. Regulaci intenzity zpětného proudu spodním průchoodem 25 lze provádět změnou délky trubky 26, navazující na spodní průchod 25 ve dně odplyňovací trubice 5. Při správných dimensích odplyňovací trubice 5, přepouštěcích otvorů 9, přepouštěcího prostoru 6 a vratné pasáže 14 spodního průchodu 25 a trubky 26 je možné dosáhnout požadované intenzity vzestupného proudění v odplyňovací trubici 5 toliko hydraulicky působením pohybu kapaliny v reakčním prostoru bez nutnosti přidání další hnací síly.

Cirkulační proudění musí být přitom tak veliké, aby při průtoku kapaliny zařízením zajistilo dostatečné vracení pevné fáze zpět do reakčního prostoru 4. Ve většině případů je toho dosaženo tehdy, když vzestupný průtok odplyňovací trubici 5 překračuje dvojnásobek maximálního celkového průtoku zařízením. Potřebnou intenzitu cirkulačního proudění lze nastavit regulátorem 37.

Clona 27 zabráňuje vylučování vzduchových částic, tvořených intenzivním prouděním reakční směsi v reakčním prostoru 4, do spodního průchodu 25 a do vratné pasáže 14.

Vyčištěná voda je v horní části separačního prostoru 3 odebírána sběrným žlabem 17 a odváděna odtokem 18. Vypuštění reakční směsi lze v případě potřeby provést odpadem 23 ve dně 100 nádrže.

Popsané uspořádání hydrauliky separace v dokonalé vznášené fluidní vrstvě je

vhodné pro procesy s vysokým hydraulickým zatížením a nižší koncentrací pevné látky v reakčním prostoru. Je tomu např. u katalytického chemického oxidačního čištění odpadních vod nebo u biologicky aktivačního čištění s vysokým zatížením aktivovaného kalu. Dále je toto zařízení vhodné pro případy, kde kolísání průtoku není provázáno náhlými krátkodobými změnami a kdy minimální průtok neklesne pod hranici 50 % nominálního výkonu, na který je zařízení navrženo. Je tomu často při čištění odpadních vod chemického průmyslu s nepřetržitým provozem. Výhodou separačního procesu v dokonale fluidizovaném loži je vysoká separační účinnost. Protože zejména tyto druhy vod obsahují velmi často bioresistentní organické látky, které lze odstraňovat ekonomicky pouze chemickou katalytickou oxidací, je popsané zařízení optimálním technickým řešením pro provádění uvedeného katalytického oxidačního čistícího procesu. Popsané zařízení není však omezeno pouze na chemické oxidační procesy, ale lze je s výhodou použít i pro provádění jiných kontaktních oxidačních reakcí v třífázovém systému plyn - kapalina - pevná fáze, např. pro biologickou, vysoce zatíženou aktivaci bez současné stabilizace kalu s hydraulickým zatížením separace až $2,5 \text{ m.h}^{-1}$. Je-li v procesu výhodná vyšší koncentrace suspenze a nižší hydraulické zatížení separace do 1 m.h^{-1} , jak je tomu např. při nízkozatěžované aktivaci se současnou stabilizací aktivovaného kalu, nebo jde-li o procesy s krátkodobým hydraulickým přetěžováním zařízení nad 100 % optimálního výkonu, nebo periodickým kolísáním zatížení pod 50 % nominálního výkonu, je výhodné použít hydrauliku separace na nedokonalou fluidizaci fluidní vrstvy, která je méně citlivá na okamžité prudké výkyvy hydraulického zatížení i na kolísání hydraulického zatížení pod 50 %, případně až na 0.

V takovém případě zařízení pracuje v provedení zobrazeném na obr. 2. Základní rozdíl od funkce zařízení popsáno v předcházející části je ve velikosti průtočné plochy pasáže 12, která v tomto případě činí 10 % velikosti průtočné plochy separačního prostoru 3 v úrovni hladiny 10. Vracení suspenze zachycené ve fluidní vrstvě se děje jejím propadáváním pasáží 12 a vratnou pasáží 14 zpět do reakčního prostoru 4. Hnací síla pohybu reakční směsi v komunikačně odplynovacím systému, sestávajícím z popsané odplynovací trubice 5 a přepouštěcího prostoru 6, je vytvářena vhodným nasměrováním bočních vstupů 24 do proudění v reakčním prostoru 4, nebo vytvořením podtlaku na ústí pasáže 14 urychlením proudění u tohoto ústí urychlovačem proudění 28, umístěným do proudění v tomto prostoru.

Odběr recirkulované suspenze ze separačního prostoru 3 se pak neděje z hladiny 36 fluidní vrstvy, ale ze spodní části separačního prostoru 3, což je jak známo základní charakteristikou nedokonalé fluidizace. Ostatní funkce zařízení zůstávají stejné.

Účinnost nedokonalé vznášené fluidní vrstvy pro oddělování suspenze je v tomto případě nižší než u dokonale vznášené fluidní vrstvy - viz obr. 1 - v důsledku rušivých vlivů protiproudu v pasáží 12, kdy vstupující reakční směs se kříží s částí vratného proudu suspenze propadávající zpět pasáží 12 a také tím, že vratné propadávání

zřetluje koncentraci suspence ve fluidní vrstvě a tím zhoršuje její separační funkci. Výhodou nedokonale vznášené fluidní vrstvy je však menší citlivost na extrémní změny hydraulického zatížení. Proto v případech, kdy nejsou kladeny enormní požadavky na kapacitu separace vzhledem k pomalejší kinetice kontaktních reakcí, například při biologické oxidaci organických látek při aktivačním čištění odpadních vod se současnou stabilizací kalu, kdy však naopak hydraulické zatížení často extrémně kolísá, je výhodné použít hydrauliky separace v nedokonale vznášené fluidní vrstvě podle obr. 2. Relativně vysoká účinnost uspořádání hydrauliky fluidní separace podle vynálezu, 1 když nedosahuje účinnosti dokonale fluidizace, je dána tím, že centrální vstup do fluidního filtru z přepouštěcího prostoru 6 snižuje intenzitu interakce protiproudu aktivační směsi a vratného kalu, což se projevuje příznivě na výkonu zařízení.

Rozhodující pro funkci zařízení je zajištění dostatečné hnací síly v komunikačně odplyňovacím systému. Mimo uvedený čistě hydraulický a automatický způsob vytvoření hnací síly, lze dosáhnout potřebného vzestupného proudění v odplyňovací trubici 5 i vytvořením potřebné hnací síly jinými způsoby, např. přiváděním vzduchu do odplyňovací trubice pro dosažení proudění mamutkovým efektem, nebo použitím mechanicky poháněné vrtule apod. Obě tato řešení nejsou na výkrese zobrazena, neboť jsou obvykle méně výhodná nežli ryze hydraulické řešení. Regulace intenzity proudění v komunikačně odplyňovacím systému je prováděna regulátorem 37, který umožňuje během provozu nastavit velikost přepouštěcích otvorů 9.

Intenzita odplyněné reakční směsi přesycené reakčním plynem je dána rychlostí proudění reakční směsi. Proto velikost přepouštěcích otvorů 9 a jejich umístění vzhledem k přepouštěcímu prostoru 6 musí zajišťovat maximální zrychlení proudění. Toho je v tomto případě docíleno již zmíněným obratem proudění o 180° na hraně přepouštěcích otvorů 9, kdy vzestupné proudění v odplyňovací trubici 5 se prudce mění na sestupné proudění. Nahromaděním proudnic na přepadové hraně přepouštěcích otvorů 9 způsobuje zrychlení, které zajistí dostatečné vyloučení převážné části plynu z reakční směsi, ve které byl ve stavu přesycení v důsledku poklesu tlaku při vzestupném proudění v odplyňovací trubici 5.

Pro usměrnění proudu směsi do sestupného proudu ihned za přepouštěcími otvory 9 slouží směrem dolů se rozšiřující kónický přechod 8 svislého pláště 7. Při sestupném proudění se tlak opět zvyšuje a snižuje stupeň nasycení směsi plynem, takže při zrychlení proudění reakční směsi při vstupu do separačního prostoru 33 na spodním okraji 11 svislého pláště 7 přepouštěcího prostoru 6 nedojde k podstatnému vyloučení částic plynu, které by jinak flotačním efektem vážně porušily separační účinnost fluidní vrstvy. Stejně jako v předešlém případě slouží stříška 15 pro zachycení vyloučených částic plynu na spodním okraji 11 svislého pláště 7; tyto jsou odváděny odplyňovacím otvorem 16 do přepouštěcího prostoru 6. Stříška 15 slouží rovněž k zamezení výskytu případného "Coanda efektu".

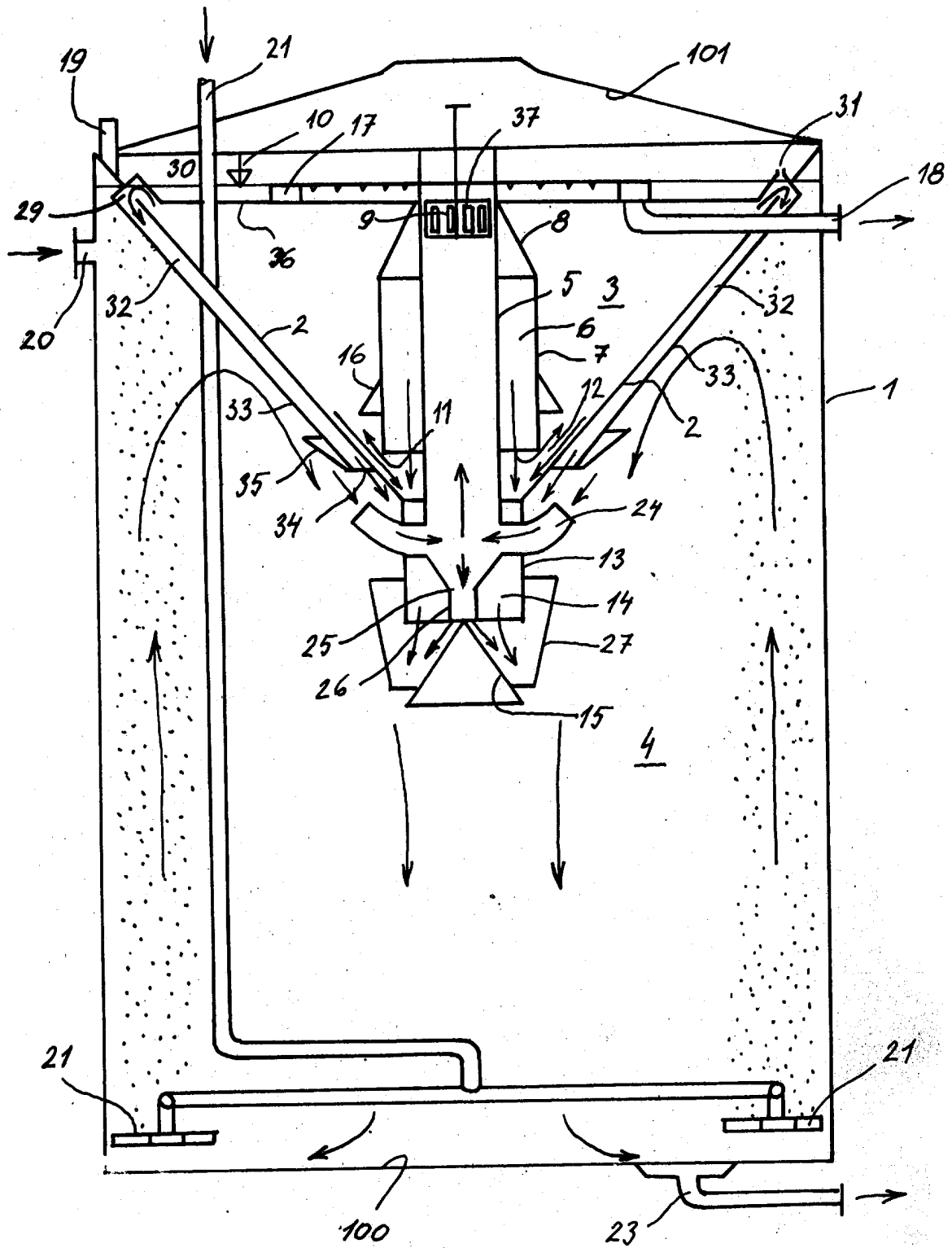
Flexibilitnost provozu popsané alternativy zařízení s nedokonale vznášenou fluidní vrstvou s poměrně vysokou kapacitou separace, převyšující kapacitu doposud používaných typů zařízení pro kontaktní reakce v třífázovém systému plyn - kapalina - pevná látka, určuje optimální využití popsaného zařízení např. pro aerobní aktivační čištění odpadních vod se současnou stabilizací aktivovaného kalu a v případech s velkou nerovnoměrností hydraulického zatížení.

Uvedené aplikace neomezují použití těchto zařízení na tyto konkrétní příklady čištění odpadních vod a ani na použití v technologii čištění vody. Lze je využít pro všechny případy kontaktních reakcí v třífázovém systému, pro něž mají odpovídající parametry.

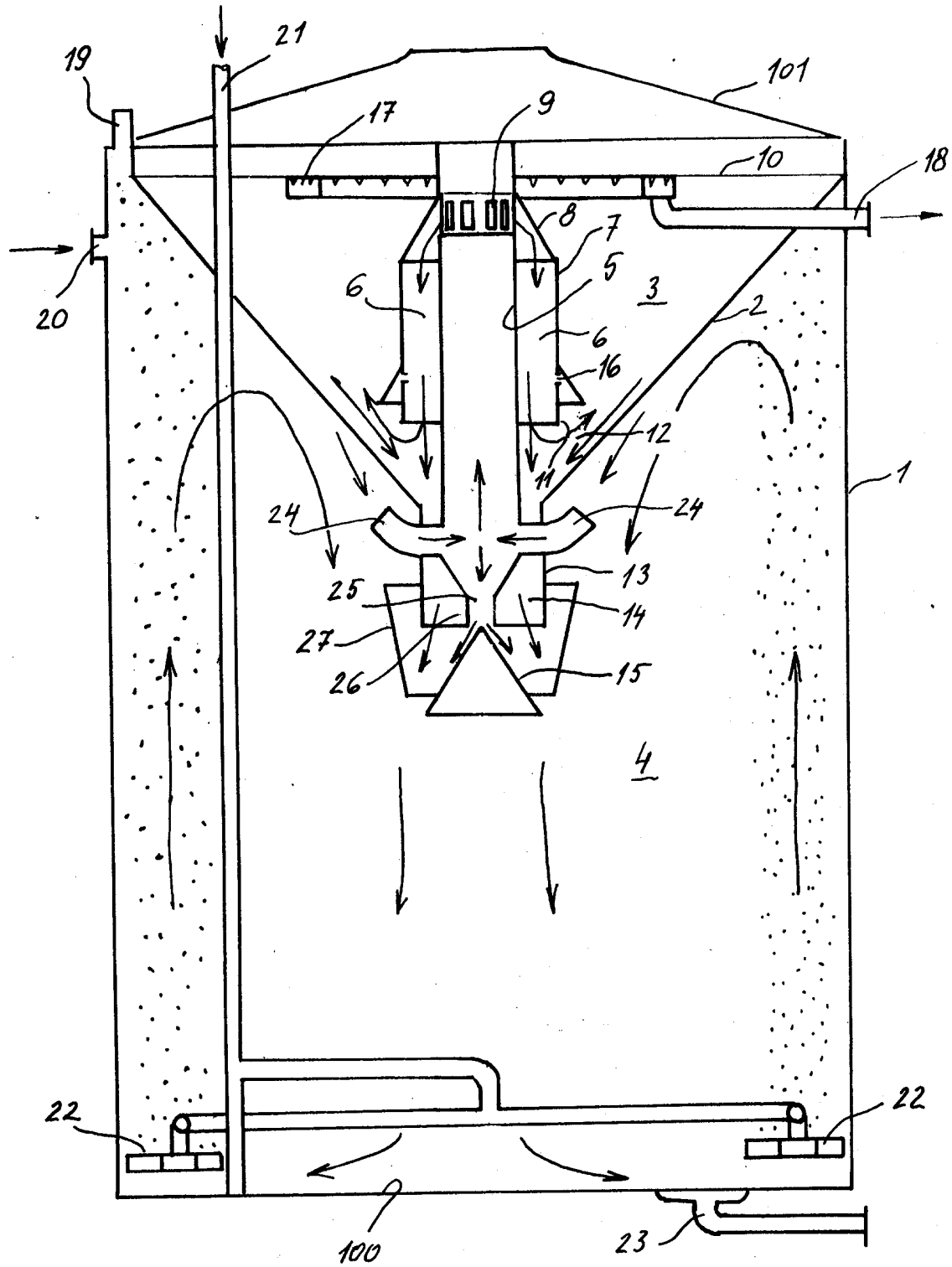
Příkladem takové aplikace by mohla být i již zmíněná katalytická hydrogenace kapalných uhlovodíků.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení pro kontaktní reakce v třífázovém systému plyn - kapalina - pevná fáze, zejména pro oxidační čištění odpadních vod za použití katalytické chemické nebo biochemické oxidace, zahrnující vertikální nádrž, v níž je vytvořen reakční prostor s přívodem kapaliny a kuželovitou dělicí stěnou oddělený separační prostor s fluidní vrstvou a s odvodem kapaliny a dále komunikačně odplyňovací systém mezi reakčním prostorem a separačním prostorem, vyznačené tím, že komunikačně odplyňovací systém je tvořen jednak odplyňovací trubicí (5) uspořádanou v separačním prostoru (3) a sahající částečně do reakčního prostoru (4), v němž prochází nástavcem (13) napojeným na spodní okraj (11) kuželovité dělicí stěny (2), v němž je propojená s reakčním prostorem (4) alespoň jedním bočním vstupem (24) a dále spodním průcho-dem (25), pod níž je umístěna clona (27), jednak přepouštěcím prostorem (6) vytvořeným v separačním prostoru (3) mezi odplyňovací trubicí (5) a svislým pláštěm (7), jehož spodní okraj (11) tvoří s protilehlou částí kuželovité dělicí stěny (2) pasáž (12) a v němž je vytvořen alespoň jeden odplyňovací otvor (16) s výše uspořádanou stříškou (15), přičemž odplyňovací trubice (5) je propojená s horní částí přepouštěcího prostoru (6) alespoň jedním přepouštěcím otvorem (9).
2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že velikost průtočné plochy odplyňovací trubice (5) je v rozmezí $1/200$ až $1/100$ velikosti průtočné plochy v úrovni hladiny (10) separačního prostoru (3).
3. Zařízení podle bodu 1 a 2, vyznačené tím, že velikost průtočné plochy přepouštěcích otvorů (9) je menší, nežli velikost průtočné plochy odplyňovací trubice (5).
4. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že velikost průtočné plochy pasáže (12) činí 2,3 až 10 % velikosti průtočné plochy v úrovni hladiny (10) separačního prostoru (3).
5. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že přepouštěcí prostor (6) je uspořádán mezi odplyňovací trubicí (5) a svislým pláštěm (7) válcového tvaru, na nějž navazuje směrem k přepouštěcím otvorům (9) konický přechod (8).
6. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že ústí bočního vstupu (24) je orientováno proti směru proudění kapaliny v reakčním prostoru (4).
7. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že odplyňovací trubice (5), nástavec (13), svislý plášť (7) a kuželovitá dělicí stěna (2) jsou uspořádány vzájemně koaxiálně.
8. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že odplyňovací trubice (5), nástavec (13), svislý plášť (7), kuželovitá dělicí stěna (2) a clona (27) tvoří kompaktní montážní celek.



OBR. 1



OBR. 2