

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

291 609

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 1997 - 470

(22) Přihlášeno: 16.08.1995

(30) Právo přednosti:
17.08.1994 US 1994/291461

(40) Zveřejněno: 11.06.1997

(Věstník č. 6/1997)

(47) Uděleno: 13.02.2003

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 16.04.2003
(Věstník č. 4/2003)

(86) PCT číslo: PCT/FI95/00434

(87) PCT číslo zveřejnění: WO 96/005469

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl.⁷:

F 23 C 10/02

F 22 B 31/00

B 01 J 8/26

(73) Majitel patentu:

FOSTER WHEELER ENERGIA OY, Helsinky, FI;

(72) Původce vynálezu:

Hyppänen Timo, Karhula, FI;

(74) Zástupce:

Čermák Karel Dr., Národní 32, Praha 1, 11000;

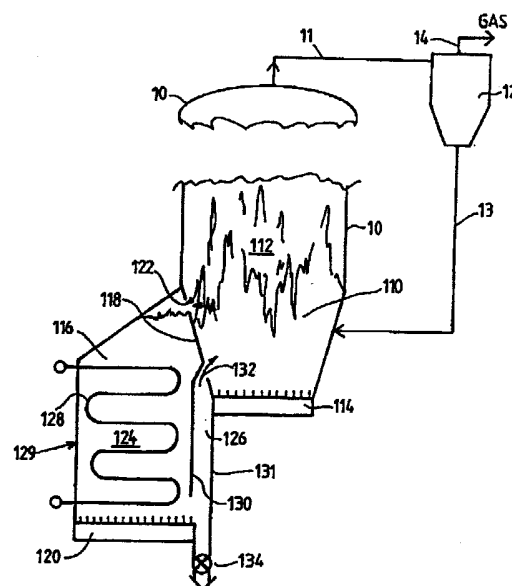
(54) Název vynálezu:

Reaktorový systém s fluidními loži a způsob řízení tohoto systému

(57) Anotace:

Reaktorový systém s fluidními loži, obsahující reakční komoru (112), obsahující cirkulující fluidní lože (110) mající první rošt (114) pro zavádění fluidizačního plynu do cirkulujícího fluidního lože (110), a vedlejší komoru (129), obsahující bublinkové fluidní lože (116) a mající druhý rošt (120) pro zavádění fluidizačního plynu do bublinkového fluidního lože (116), přičemž druhý rošt (120) je uspořádán pod prvním roštem (114), dále obsahující první propojení (122) mezi cirkulujícím fluidním ložem (110) a bublinkovým fluidním ložem (116) pro průchod částic pevného materiálu z cirkulujícího fluidního lože (110) do bublinkového fluidního lože (116), přičemž první propojení (122) je uspořádáno nad prvním roštem (114), a druhé propojení (132) mezi cirkulujícím fluidním ložem (110) a bublinkovým fluidním ložem (116) pro průchod částic pevného materiálu z bublinkového fluidního lože (116) do cirkulujícího fluidního lože (110), přičemž druhé propojení (132) se nachází v úrovni prvního roštu (114) nebo nad ním, a je charakteristický tím, že se druhé propojení (132) nachází pod prvním propojením (122), že vedlejší komora (129), obsahující bublinkové fluidní lože (116), je rozdělena dělicí příčkou (130), pro zabránění částicím pevného materiálu v přímém proudění mezi prvním propojením (122) a druhým propojením (132), na první parciální komoru (124) a druhou parciální komoru (126), přičemž první parciální komora (124) je v přímém

spojení s prvním propojením (122) a druhá parciální komora (126) je v přímém spojení s druhým propojením (132), a reaktorový systém s fluidními loži dále obsahuje prostředek pro řízení cirkulujícího fluidního lože (110) a bublinkového fluidního lože (116) tak, že tlakové a hustotní podmínky v těchto fluidních ložích (110, 116) představují hnací sílu pro řízení proudu částic pevného materiálu z cirkulujícího fluidního lože (110) do bublinkového fluidního lože (116) prvním propojením (122) a z bublinkového fluidního lože (116) do cirkulujícího fluidního lože (110) druhým propojením (132), a alespoň jeden chladicí prostředek (128) pro chlazení částic pevného materiálu umístěný ve vedlejší komoře (129). Vynález se rovněž týká způsobu řízení tohoto systému.



Reaktorový systém s fluidními loži a způsob řízení tohoto systémuOblast techniky

5

Vynález se týká reaktorového systému s fluidními loži a způsobu jeho provozu. Vynález se zejména týká řízeného provozu reaktoru s cirkulujícím fluidním ložem, který má v porovnání s reaktory známých konstrukcí celou řadu výhod. Reaktor podle vynálezu, přestože je oproti známým reaktorům značně zjednodušen, umožňuje přesné a účinné řízení teploty v reaktoru a kromě dalších výhod zvyšuje například kapacitu tepelného přenosu při různém zatížení.

10

Dosavadní stav techniky

15

Cirkulující fluidní lože jsou, jak ukazuje například patent US 4 111 158, dobře známá. U reaktorů s cirkulujícím fluidním ložem reaguje palivo ve fluidním loži obsahujícím částice pevných materiálů. Rychlost a množství přiváděného plynu jsou regulovány tak, že umožňují plynu proudícímu tímto reaktorem zezdola směrem nahoru strhávat s sebou podstatnou část částic pevných materiálů ve fluidním loži. Pro provoz cirkulujícího fluidního lože je charakteristické extenzivní strhávání částic pevných materiálů, takže pokud se materiál nezavádí zpět do reaktoru, potom je provoz cirkulujícího fluidního lože nežádoucím způsobem ovlivněn.

20

Patent US 4 111 158 navrhuje řešení, podle kterého by se teplota a provoz reaktoru mohly řídit odtahem pevných materiálů z cirkulujícího systému, chlazením odtahených pevných materiálů tepelným výměníkem fluidního lože a následným uvedením ochlazených pevných částic zpět do reaktoru. Pevné látky se odtahují v místě, které se nachází v blízkosti dna reaktoru s fluidním ložem pomocí potrubí, kterým se vedou do vnějšího vzdáleného chladiče fluidního lože a po ochlazení se část ochlazených pevných částic vrací zpět do reaktoru s fluidním ložem. Takové řešení vyžaduje samostatný systém pro přepravu pevných částic mezi chladičem fluidního lože a reaktorem s fluidním ložem. Kontrolní kapacita je navíc, např. díky dlouhému potrubí pro přepravu pevných částic, u kterého dochází k velkým tepelným ztrátám, slabá. Kromě toho je takový systém velmi komplikovaný a jeho výroba a provoz jsou finančně náročné.

30

Dále bylo navrženo řešení, při kterém poskytuje ochlazené částice pevných materiálů fluidní lože sousedící s hlavním reaktorem, například u výrobku VORTEX FLUIDIZED BED TECHNOLOGY, ASME 1993, Fluidized Bed Combustion, sv. 1, str. 197 až 205. U tohoto uspořádání se podařilo omezit tepelné ztráty a regulační prodlevu dlouhého spojovacího potrubí, nicméně stále je ještě potřebné určité zařízení pro návrat pevných materiálů do hlavního reaktoru, kterým je v tomto případě samostatný zdvihový kanál, který pro svůj provoz vyžaduje další hnací energii. Pevné materiály jsou odebrány ze dna reaktoru a jejich návrat zpět do reaktoru se realizuje prostřednictvím samostatné zdvihové komory, čímž se zabrání vzájemnému smísení fluidizačního plynu chladiče s dopravním plynem zdvihové komory. Rovněž řízení tohoto systému je složité a musí odpovídat vždy určitému objemu pevných materiálů zavedených do zdvihové komory. V případě, že by neodpovídalo tomuto objemu, nebyla by přeprava úspěšná.

40

45

Patenty US 4 893 426 a US 4 823 740 popisují různé přístupy k provozu reaktoru s bublinkovým fluidním ložem. Reaktory s bublinkovým fluidním ložem pracují při nízkých rychlostech, takže na rozdíl od cirkulujících fluidních loží se u nich tvoří distinktní horní povrch. V patentu US 3 893 426 je popsán tepelný výměník, který používá sousedící fluidní lože. Obě lože mají v určité horizontální hladině rošt pro distribuci fluidizačního plynu. V patentu US 4 823 740 je popsán reaktor s bublinkovým fluidním ložem, ve kterém je spodní část reaktoru opatřena komorami pro získání tepelné energie. Tyto komory jsou uspořádány v podstatě ve stejné hladině s bublinkovým ložem a jsou tak schopny přijmout pevný materiál, který do nich vstupuje v místě

50

nad horním povrchem bublinkového lože, v blízkosti přepážky oddělující bublinkové lože a regenerační komoru pro izolování tepelné energie. Pevné materiály se vrací ze zmíněné regenerační komory do bublinkového lože v místě nad fluidizačním roštem bublinkového lože.

5 Patent US 5 060 599 popisuje reaktor s cirkulujícím fluidizačním ložem, který má v bočních stěnách vytvořeny kapsy pro příjem materiálu proudícího podél stěny směrem dolů. Každá kapsa je opatřena horním otvorem v místě, ve kterém je hustota fluidního lože velmi nízká a které sousedí se dnem reaktoru. Řízení proudění materiálu se provádí tak, že se materiál nechá přetékat přes okraj kapsy nebo se vypustí pomocí odvodního potrubí nebo otvoru ve dně této kapsy.

10 Patent US 4 363 292 popisuje systém, ve kterém je spodní rošt reaktoru s fluidním ložem opatřen sekcemi tepelného přenosu. V tomto systému se nad roštem rovněž nachází přepážky, které oddělují spodní sekci reaktoru do několika sekcí. Toto uspořádání je rovněž limitováno svou neschopností poskytnout dostatečné množství tepelně přenosových povrchů v tepelně přenosové
15 sekci, zejména při nízkém zatížení. Tento a další známé systémy a způsoby provozu reaktorů s fluidními loži trpí nedostatky, které se předložený vynález snaží řešit.

Reaktory s fluidním ložem, které mají vnější tepelné výměníky fluidního lože nebo komory sekundárního lože spojené s jejich pecními částmi popisují EP 0 410 773 a EP 0 358 874. Horký
20 materiál se vypouští ze dna pecí skrze trubky do tepelných výměníků nebo sekundárních loží.

Jemný ochlazený materiál se recirkuluje spolu s fluidním plynem z vnějších komor do horní části pecí. Hrubý materiál se odvádí ze systému drenážními trubkami.

25 Podstata vynálezu

Cílem vynálezu je poskytnout kvalitativně lepší reaktorový systém s fluidními loži a způsob, který umožňuje účinnou regulaci teploty systému.

30 Vynález poskytuje systém a způsob, jenž umožňují účinné řízení teploty v reaktoru s fluidním ložem tím, že poskytují odpovídající teplosměnnou plochu pro chlazení pevného materiálu. Podle vynálezu je možné zvýšit kapacitu tepelného přenosu reaktoru s fluidním ložem při různých zatíženích a poskytnout účinné a ekonomické ošetření pevnému materiálu v reaktoru
35 s fluidním ložem. Kapacita tepelného přenosu chladiče reaktorového systému se v porovnání se známým stavem zvyšuje a umožňuje tak účinný provoz při různém zatížení.

Základní myšlenkou vynálezu je použití dvou různých technologií fluidního lože a zkombinování těchto dvou různých fluidních loží vedle sebe způsobem, který umožní vzájemnou výměnu částic
40 mezi fluidními loži bez potřeby čerpadel, dmýchadel nebo jiných mechanických popřípadě pneumatických zařízení, které by přímo realizovaly výměnu pevných částic.

Vynález pro své účely používá cirkulující (rychlé) fluidní lože a bublinkové (pomalé) fluidní lože. Obě fluidní lože jsou vzájemně propojena pomocí prvního a druhého propojení, která jsou
45 provedena mezi těmito fluidními loži, přičemž rošt rozvádějící fluidizační plyn bublinkového fluidního lože leží zpravidla níže než rošt cirkulujícího fluidního lože. Vzhledem k tomu, že bublinkové fluidní lože má v podstatě v celém svém objemu stejnou hustotu a zřetelnou dělicí čáru na svém horním povrchu, nachází se první propojení v rovině horního povrchu tohoto bublinkového fluidního lože, takže rozdílný tlak a hustota obou fluidních loží vedou k tomu, že
50 částice proudí skrze první propojení z cirkulujícího fluidního lože do bublinkového fluidního lože. Nicméně, protože je průměrná hustota v bublinkovém fluidním loži vyšší než hustota v cirkulujícím fluidním loži, vede rozdílný tlak a hustota k tomu, že se částice po ošetření v bublinkovém fluidním loži (například po ochlazení) vracejí druhým propojením zpět do cirkulujícího fluidního lože.

S překvapením bylo zjištěno, že je možné pro transport materiálu mezi jednotlivými fluidními loži obsahujícími částice pevných materiálů účinně využít rozdílných tlakových podmínek v reaktorovém systému s fluidními loži. Vhodným uspořádáním komor a propojení neboli
 5 otvorů, skrze které jsou komory vzájemně propojeny, je možné udržet a řídit provoz reaktoru s fluidními loži tak, aby docházelo k bezpečnému, spolehlivému a účinnému ochlazení pevného materiálu při všech stupních zatížení reaktorového systému. Těchto výsledků se dosáhlo opera-
 tivním spojením cirkulujícího fluidního lože a pomalého bublinkového fluidního lože.

10 U cirkulujícího fluidního lože obsahujícího částice pevných materiálů se fluidizační plyn zavádí do komory reaktoru prvním roštem umístěným na dně reakční komory rychlostí, při které dochází k zachycení podstatného objemu částic pevných materiálů plynem proudícím ze spodní části reakční komory do její horní části. Pro cirkulující fluidní lože je rovněž charakteristické to,
 15 že se střední hustota částic ode dna směrem k horní části reakční komory postupně snižuje, tj. suspenze plynu a pevných částic směrem nahoru postupně řídne, a rovněž je charakteristické, že nevykazuje žádný odlišitelný horní povrch. Na druhé straně pomalé neboli bublinkové fluidní lože má distinktní horní povrch, pod kterým je hustota částic v podstatě konstantní a nad kterým se nachází pouze nepatrné množství pevných částic, tj. hustota pevných částic je nad horním povrchem v podstatě nulová. Tento stav je dán relativně nízkým přítokem přiváděného fluidizač-
 20 ního plynu.

Podle vynálezu je hustota pomalého bublinkového fluidního lože zpravidla vyšší než počáteční hustota cirkulujícího fluidního lože na dně reakční komory. Fluidní lože vykazují tlaky, které
 25 mohou být vyjádřeny vztahem $\Delta p_1 = \rho_c \cdot g \cdot \Delta h$ nebo pomocí tlakového gradientu $\Delta p_1 / \Delta h$ pro cirkulující fluidní lože a vztahem $\Delta p_2 = \rho_c \cdot g \cdot \Delta h$ nebo pomocí tlakového gradientu $\Delta p_2 / \Delta h$ pro pomalé neboli bublinkové fluidní lože. V pomalém bublinkovém fluidním loži bude hustota v místě horního povrchu fluidního lože přirozeně prudce klesat a tlak Δp_2 nad horním povrchem pomalého bublinkového fluidního lože již nebude nikterak růst. Výška horního povrchu se označí jako h_0 . Na druhé straně, protože se střední hustota částic v cirkulujícím fluidním loži
 30 postupně směrem k horní části reakční komory snižuje, nedochází v cirkulujícím fluidním loži k tak prudké změně.

Lze tedy konstatovat, že ve vertikální oblasti pod horním povrchem pomalého bublinkového fluidního lože ve výšce Δh_1 , která je shodná s h_0 nebo je nižší, je tlak pomalého bublinkového
 35 fluidního lože vyšší než tlak cirkulujícího fluidního lože, tj. $\Delta p_2 > \Delta p_1$. Respektive ve vertikální oblasti nad horním povrchem pomalého bublinkového fluidního lože ve výšce Δh_2 , která je vyšší než h_0 , je tlak cirkulujícího fluidního lože větší než tlak pomalého bublinkového fluidního lože, tj. $\Delta p_1 > \Delta p_2$.

40 Podle vynálezu lze jako cirkulační mechanismus pro přepravu částic pevných materiálů z cirkulujícího fluidního lože přes pomalé bublinkové fluidní lože s extenzivní teplosměnnou plochou zpět do cirkulujícího fluidního lože použít rozdílné tlakové podmínky v cirkulujícím fluidním loži a pomalém neboli bublinkovém fluidním loži. Vhodným uspořádáním komor a propojení, kterými jsou tyto komory vzájemně spojeny, je možné udržet a řídit provoz reaktoru s fluidními
 45 loži tak, aby docházelo k účinnému chlazení pevného materiálu bezpečným a spolehlivým způsobem při všech provozních zatíženích, ale zejména při nízkém zatížení.

Vynález tedy poskytuje reaktorový systém s fluidními loži, který obsahuje reakční komoru obsahující cirkulující fluidní lože mající první rošt pro zavádění fluidizačního plynu do cirkulu-
 50 jícího fluidního lože a vedlejší komoru obsahující bublinkové fluidní lože a mající druhý rošt pro zavádění fluidizačního plynu do bublinkového fluidního lože, přičemž druhý rošt je uspořádán pod prvním roštem, dále obsahující první propojení mezi cirkulujícím fluidním ložem a bublin-
 kovým fluidním ložem pro průchod částic pevného materiálu z cirkulujícího fluidního lože do

bublínkového fluidního lože, přičemž první propojení je uspořádáno nad prvním roštem, a který dále obsahuje druhé propojení mezi cirkulujícím fluidním ložem a bublínkovým fluidním ložem pro průchod částic pevného materiálu z bublínkového fluidního lože do cirkulujícího fluidního lože, přičemž druhé propojení se nachází v úrovni prvního roštu nebo nad ním, přičemž tento reaktorový systém je charakteristický tím, že se druhé propojení nachází pod prvním propojením, že vedlejší komora, obsahující bublínkové fluidní lože, je rozdělena dělicí příčkou, pro zabránění částicím pevného materiálu v přímém proudění mezi prvním propojením a druhým propojením, na první a druhou parciální komoru, přičemž první parciální komora je v přímém spojení s prvním propojením a druhá parciální komora je v přímém spojení s druhým propojením, a reaktorový systém s fluidními loži dále obsahuje prostředek pro řízení cirkulujícího a bublínkového fluidního lože tak, že tlakové a hustotní podmínky v těchto fluidních ložích představují hnací sílu pro řízení proudu částic pevného materiálu z cirkulujícího fluidního lože do bublínkového fluidního lože prvním propojením a z bublínkového fluidního lože do cirkulujícího fluidního lože druhým propojením, a rovněž obsahuje alespoň jeden chladicí prostředek pro chlazení částic pevného materiálu umístěný ve vedlejší komoře.

První a druhá parciální komora mohou mít libovolné relativní velikosti, ale výhodné je, pokud má první parciální komora první průřezovou plochu a druhá parciální komora druhou průřezovou plochu, která je menší než 50 % první průřezové plochy.

Chladicí prostředek může být umístěn pouze v první parciální komoře nebo může být umístěn jak v první tak i ve druhé parciální komoře nebo pouze ve druhé parciální komoře. Chladicí prostředek může zahrnovat nepřímý tepelný výměník. U výhodného provedení je chladicí prostředek alespoň částečně umístěn pod úroveň prvního roštu.

Podle jednoho provedení vynálezu má reakční komora první boční stěnu, přičemž první propojení představuje první otvor v první boční stěně a druhé propojení představuje druhý otvor v první boční stěně. U výhodného provedení může první boční stěna svírat s vertikální osou úhel větší než 10° a druhé propojení může být umístěno mezi prvním propojením a prvním roštem horizontálně.

Reaktorový systém podle vynálezu může dále obsahovat ventilem opatřené potrubí, sousedící s druhým roštem, pro selektivní odtah částic pevného materiálu z bublínkového fluidního lože po ochlazení těchto částic pevného materiálu chladicími prostředky. Část druhého roštu může být pod prvním roštem a horizontálně ho překrývat, přičemž druhá průřezová plocha je menší než 25 % první průřezové plochy a druhé propojení je umístěno do přerušení v prvním roštu.

U výhodného provedení podle vynálezu probíhá dělicí příčka vedlejší komory vnitřním prostorem bublínkového fluidního lože pouze vertikálně. U dalšího provedení vybíhá dělicí příčka z první boční stěny uvnitř bublínkového fluidního lože pouze pod úhlem větším než 20°, vztaženo k vertikální ose. U dalšího výhodného provedení podle vynálezu vybíhá dělicí příčka z první boční stěny nejprve pod úhlem větším než 20°, vztaženo k vertikální ose, a následně probíhá vnitřním prostorem bublínkového fluidního lože ve vertikálním směru. Dělicí příčka rovněž může vybíhat z první boční stěny, z místa bezprostředně nad druhým otvorem, a zcela vertikálně probíhat vnitřním prostorem bublínkového fluidního lože.

Dalším předmětem vynálezu je poskytnutí způsobu řízení reaktorového systému s fluidními loži, který zahrnuje reakční komoru obsahující první fluidní lože a vedlejší komoru obsahující druhé fluidní lože, přičemž se první fluidní lože řídí jako rychlé cirkulující fluidní lože a druhé fluidní lože se řídí jako pomalé bublínkové fluidní lože a vyvolá se proudění prvního proudu částic pevného materiálu z oblasti prvního propojení v prvním cirkulujícím fluidním loži do druhého bublínkového fluidního lože a následně se vyvolá proudění druhého proudu částic pevného materiálu z oblasti druhého propojení v prvním cirkulujícím fluidním loži z druhého bublínkového fluidního lože do prvního cirkulujícího fluidního lože, přičemž uvedený způsob je

- charakteristický tím, že se první a druhé fluidní lože řídí tak, že první a druhý proud částic pevného materiálu proudí díky tlakovým a hustotním rozdílům mezi fluidními loži v oblasti prvního propojení a druhého propojení, částice pevného materiálu se v bublinkovém fluidním loži mezi prouděním z prvního cirkulujícího fluidního lože a druhého bublinkového fluidního lože a zpětným prouděním z druhého bublinkového fluidního lože do prvního cirkulujícího fluidního lože chladí a proud částic pevného materiálu proudící z prvního propojení bublinkovým fluidním ložem do druhého propojení se zavedením dělicí příčky do bublinkového fluidního lože řídí tak, že dochází k ochlazení všech částic pevného materiálu v bublinkovém fluidním loži.
- Podle jednoho provedení se proudění prvního proudu částic pevného materiálu z oblasti prvního propojení v prvním cirkulujícím fluidním loži do druhého bublinkového fluidního lože vyvolá v první výškové oblasti cirkulujícího fluidního lože a proudění druhého proudu částic pevného materiálu z oblasti druhého propojení v prvním cirkulujícím fluidním loži z druhého bublinkového fluidního lože do prvního cirkulujícího fluidního lože se vyvolá ve druhé výškové oblasti cirkulujícího fluidního lože, přičemž uvedená druhá výšková oblast je nižší než první výšková oblast. Řízení prvního fluidního lože jako rychlého cirkulujícího fluidního lože a druhého fluidního lože jako pomalého bublinkového fluidního lože a vyvolání proudění prvního proudu částic pevného materiálu z oblasti prvního propojení v prvním cirkulujícím fluidním loži do druhého bublinkového fluidního lože a následně proudění druhého proudu částic pevného materiálu z oblasti druhého propojení v prvním cirkulujícím fluidním loži z druhého bublinkového fluidního lože do prvního cirkulujícího fluidního lože lze provádět tak, že střední hustota bublinkového fluidního lože bude větší než hustota cirkulujícího fluidního lože v místě druhého propojení.
- Zpravidla lze použít reakční komoru obsahující první rošt pro zavádění fluidizačního vzduchu do cirkulujícího fluidního lože a proud částic pevného materiálu z bublinkového fluidního lože lze zavádět do cirkulujícího fluidního lože v horizontálně mezilehlé části prvního roštu zespoda prvního roštu.
- Podle výhodného provedení vynálezu může být hnací síla, tvořená rozdílem mezi druhým a prvním vertikálním tlakovým gradientem, a/nebo rozdíl mezi distribucemi hustoty pevných materiálů výhodně použity pro přepravu pevných materiálů z druhého fluidního lože do prvního fluidního lože v místě druhého propojení. Aby mohla být tato přeprava realizována, je třeba, aby byl druhý vertikální tlakový gradient v úrovni druhého propojení větší než první tlakový gradient. Ve druhém fluidním loži lze rovněž bezpečně a účinně praktikovat přenos tepla z pevných částic nepřímo do teplosměnného média, kterým je výhodně pára nebo voda. Druhé fluidní lože může být fluidizováno pomocí plynu (např. dusíku), který vytváří podmínky příznivé pro bezpečný dlouhotrvající provoz. Hnací síla tvořená rozdílem mezi prvním a druhým vertikálním tlakovým gradientem a/nebo hustotní distribucí pevných materiálů může být výhodně použita pro přepravu pevných materiálů z prvního fluidního lože do druhého fluidního lože v místě prvního propojení, pokud bude první vertikální tlakový gradient v místě prvního propojení větší než druhý tlakový gradient. Pevné materiály tedy proudí z komory prvního fluidního lože do komory druhého fluidního lože.
- Výhodně je možné, aby druhé fluidní lože obsahující pevné částice zasahovalo pod rošt prvního fluidního lože a bylo v části lože pod prvním roštem opatřeno zvětšeným tepelně přenosovým povrchem pro přenos tepla z pevných materiálů na tepelné teplosměnné médium, při pohybu nebo přepravě pevných materiálů realizované výlučně za použití hnací síly dané rozdílnými tlakovými podmínkami ve fluidních ložích. U tohoto způsobu je možné poskytnout tak velkou teplosměnnou plochu (a objem druhého fluidního lože), jak to vyžaduje daná provozní operace a současně tento způsob ještě umožňuje zavádět pevný materiál z prvního fluidního lože do druhého i při nízkém zatížení, kdy fluidizace probíhá redukováným způsobem a dochází pouze k nízkému zachycení pevných materiálů proudem plynu. Vynález umožňuje umístit první propojení do vertikální výšky, ve které lze i při nízkém zatížení dosáhnout požadovaného průtoku

pevných materiálů. Při použití vynálezu není potřeba instalovat do reaktoru prvního fluidního lože žádné dělicí příčky.

- 5 Základním cílem vynálezu je poskytnout jednoduchý a současně účinný reaktorový systém s fluidními loži, který bude schopen účinně pracovat při různém zatížení. Tento a další cíle vynálezu se stanou zřejmějšími po prostudování následujícího podrobného popisu vynálezu a přiložených patentových nároků.

10 Přehled obrázků na výkresech

Obr. 1 schematicky znázorňuje bokorysný pohled na první příkladné provedení reaktorového systému s fluidními loži podle vynálezu, ve kterém je pro lepší ilustraci proveden řez částmi reakční nádoby cirkulujícího fluidního lože;

- 15 obr. 2 znázorňuje diagram ukazující příkladnou hustotní distribuci částic ve fluidních ložích reaktorového systému s fluidními loži znázorněného na obr. 1; a

- 20 obr. 3 až 5 znázorňují pohledy podobné pohledu znázorněnému na obr. 1, které ukazují další příkladná provedení reaktorového systému s fluidními loži podle vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

- 25 Obr. 1 ukazuje zejména spodní část reaktoru s cirkulujícím fluidním ložem 110 v nádobě 10 podle výhodného provedení vynálezu. Detaily horní části nemají pro vynález podstatnější význam a mohou být konstruovány podle provedení známého stavu techniky. Horní část bude nicméně zahrnovat plynovou výpusť 11 sousedící s horní stěnou nádoby 10, částicový separátor 12 (např. cyklón) a vratné potrubí 13 pro návrat částic separovaných separátorem 12 do spodní
30 části nádoby 10. Produkt neboli výfukový plyn (například ze zplyňování nebo spalování) opouští separátor 12 potrubím 14.

- Podle vynálezu je reakční komora 112 uvnitř nádoby 10 opatřena prvním cirkulujícím fluidním ložem 110 obsahujícím částice pevných materiálů, přičemž nádoba 10 má první rošt 114 pro
35 zavádění fluidizačního plynu do prvního cirkulujícího fluidního lože 110. První cirkulující fluidní lože 110 je řízeno tak, že plyn proudící reakční komorou 112 směrem nahoru strhává značný objem částic pevných materiálů a vrací jej zpět potrubím 13.

- První cirkulující fluidní lože 110 obsahující částice pevných materiálů, které je znázorněno na
40 obr. 1, je odděleno boční stěnou 118 od druhého bublinkového fluidního lože 116 obsahujícího pevné částice, které má druhý rošt 120 pro zavádění fluidizačního plynu. Druhé bublinkové fluidní lože 116 obsahující pevné částice je řízeno tak, že otvorem neboli prvním propojením 122 v boční stěně 118 přijímá částice pevných materiálů od prvního cirkulujícího fluidního lože 110. Boční stěna 118 je znázorněna jako stěna nádoby 10, která svírá s vertikální osou úhel větší než
45 přibližně 10°.

- První, tj. rychlé neboli cirkulující fluidní lože 110 je řízeno tak, aby poskytlo předem stanovenou první vertikální tlakovou gradienční distribuci ($\Delta p_1/\Delta h$) v cirkulujícím fluidním loži 110 fluidizovaných částic pevných materiálů. Druhé, tj. pomalé neboli bublinkové fluidní lože 116 je řízeno
50 tak, aby poskytlo předem stanovenou druhou vertikální tlakovou gradienční distribuci ($\Delta p_2/\Delta h$). Otvor(y) neboli první propojení 122 (pro snadnější pochopení je zde ilustrováno pouze jako jediný otvor) je podle vynálezu umístěno ve výšce, ve které je pomocí hnací síly vytvořené, díky většímu tlakovému gradientu ($\Delta p_1/\Delta h$), v cirkulujícím fluidním loži 110 ve výšce prvního

propojení 122, v porovnání s tlakovým gradientem stejné oblasti bublinkového fluidního lože 116, dosaženo přepravy částic pevných materiálů v podstatě výlučně z prvního cirkulujícího fluidního lože 110 do druhého bublinkového fluidního lože 116.

- 5 Vedlejší komora 129 obsahující bublinkové fluidní lože 116 je rozdělena dělicí příčkou 130 na alespoň dvě parciální komory 124, 126, tj. vstupní neboli první parciální komoru 124 pro dopravu pevných materiálů směrem dolů, do spodní části bublinkového fluidního lože 116, a výstupní neboli druhou parciální komoru 126 pro dopravu pevných materiálů směrem nahoru, do výšky nad první rošt 114. V horní části první parciální komory 124 je proveden otvor neboli
10 první propojení 122 propojující první parciální komoru 124 s cirkulujícím fluidním ložem 110. U tohoto provedení je teplosměnnými povrchy vybavena pouze první parciální komora 124 a průřezová plocha první parciální komory 124 je mnohem větší než průřezová plocha druhé parciální komory 126. Výhodně je průřezová plocha průtokové plochy ve druhé parciální komoře 126 menší než 50 % průřezové plochy průtokové plochy v první parciální komoře 124. Je
15 žádoucí, aby byla průřezová proudová plocha druhé parciální komory 126 menší než 30 % nebo 25 % celkové průřezové proudové plochy bublinkového fluidního lože 116.

- Vedlejší komora 129 obsahující bublinkové fluidní lože 116 je tedy rozdělena dělicí příčkou 130, která prodlužuje pohyb pevných částic vstupní neboli první parciální komorou 124 bublinkového
20 fluidního lože 116 směrem dolů a pohyb výstupní neboli druhou parciální komorou 126 směrem nahoru. Úkolem této dělicí příčky 130 je vytvořit v bublinkovém fluidním loži 116 potřebně dlouhou přepravní dráhu pro přepravu částic pevných materiálů, která by umožnila dosáhnout těmito částicím požadovaného tepelného přenosu a zabránila částicím přepravovat se pouze přímo z prvního propojení 122 do druhého propojení 132, které je provedeno v boční stěně 118 druhé
25 parciální komory 126. Pokud se řízením stupně fluidizace a objemu proudu částic procházejícího druhým roštem 120 dosáhne správné funkce bublinkového fluidního lože 116, potom může být dělicí příčka 130 podstatně kratší, tj. nemusí probíhat do bezprostřední blízkosti druhého roštu 120, jak ukazuje obr. 1. Dělicí příčka 130 je v podstatě zcela vertikální a v místě připojení k boční stěně 118 má pouze krátkou zahnutou část.

- 30 Podle vynálezu je možné, aby částice pevných materiálů cirkulovaly po dráze zahrnující cirkulující fluidní lože 110, dále první parciální komoru 124 bublinkového fluidního lože 116, poté druhou parciální komoru 126 bublinkového fluidního lože 116, a zpět do cirkulujícího fluidního lože 110 způsobem, který umožňuje účinně využít celou oblast chladicího prostředku 128,
35 kterým je teplosměnný povrch ve druhém bublinkovém fluidním loži 116, a eliminuje potřebu samostatného přepravníku, který by umožnil pohyb částic pevných materiálů. Rovněž je, vzhledem k velmi nízké poloze prvního propojení 122, provedeného ve společné boční stěně 118, možné mít současně dostatečně velký teplosměnný povrch ve druhém bublinkovém fluidním loži 116 a dostatečné množství materiálu vstupujícího do tohoto lože 116 z cirkulujícího fluidního
40 lože 110 i při nízkém provozním zatížení a dosáhnout tak jednoduché a cenově efektivní cirkulace pevného materiálu.

- Teplosměnný povrch představuje chladicí prostředek 128, kterým cirkuluje chladicí médium (například pára nebo voda), a chladí částice pevných materiálů v bublinkovém fluidním loži 116.
45 Současně nebo alternativně lze použít libovolný další běžný chladicí prostředek 128, který může být operativně připojen například k turbíně nebo k parnímu generátoru, jenž využívá tepelnou energii získanou z pevných materiálů chlazených v bublinkovém fluidním loži 116.

- První cirkulující fluidní lože 110 a druhé bublinkové fluidní lože 116 jsou řízena tak, aby rozdílné vertikální hustotní distribuce pevného materiálu v těchto ložích 110, 116 vyvolávaly pohyb
50 částic pevných materiálů. Tato distribuce je schematicky znázorněna na obr. 2. Křivka B označuje hustotní distribuci bublinkového fluidního lože 116 a křivka C označuje hustotní distribuci cirkulujícího fluidního lože 110. Nad určitou výškou h_0 je hustota cirkulujícího fluidního lože 110 větší než hustota v bublinkovém fluidním loži 116 ve výšce h_u , což vede ke vzniku

tlakového rozdílu $\Delta p_1 = \rho_c \cdot g \cdot \Delta h$. Do cirkulujícího fluidního lože 110 (křivka C) je fluidizační plyn zaváděn prvním roštem 114 nacházející se na dně reakční komory 112 v takovém množství, že plyn proudící z dolní části reakční komory 112 do její horní části s sebou strhává značný objem částic pevných materiálů. Směrem k horní části reakční komory 112 postupně klesá i střední hustota částic v cirkulujícím fluidním loži 110, přičemž za počáteční hustotu pro cirkulující fluidní lože 110 se považuje hustota částic na dně cirkulujícího fluidního lože 110, jak ukazuje křivka C na obr. 2. Z obr. 2 je rovněž zřejmé, že cirkulující fluidní lože 110 nemá žádný zřetelně odlišený horní povrch, ale suspenze plynu a částic pevných materiálů směrem nahoru postupně řídne.

Obr. 2 na druhé straně ukazuje, že pomalé neboli bublinkové fluidní lože 116 má výrazný a odlišitelný horní povrch, pod kterým je hustota částic v podstatě konstantní, výška Δh_1 , a nad kterým se nachází pouze nepatrné množství pevných částic, tj. hustota pevných částic je nad zmíněným horním povrchem v podstatě nulová, jak ukazuje křivka B na obr. 2. Hustota částic pevných materiálů bublinkového fluidního lože 116 se reguluje tak, že je větší než počáteční hustota v cirkulujícím fluidním loži 110 na jeho dně ve výšce Δh_1 , tj. výška ve které je namontován první rošt 114. Fluidní lože 110, 116 vykazují tlaky, které lze vyjádřit vztahem $\Delta p_1 = \rho_c \cdot g \cdot \Delta h$ nebo pomocí tlakového gradientu $\Delta p_1 / \Delta h$ pro cirkulující fluidní lože 110 a vztahem $\Delta p_2 = \rho_c \cdot g \cdot \Delta h$ nebo pomocí tlakového gradientu $\Delta p_2 / \Delta h$ pro pomalé neboli bublinkové fluidní lože 116. V bublinkovém fluidním loži 116 bude hustota v místě horního povrchu bublinkového fluidního lože 116 přirozeně prudce klesat a tlak Δp_2 nebude již nad horním povrchem pomalého bublinkového fluidního lože 116 nikterak růst. Výška horního povrchu se označí jako h_o . Na druhé straně, protože se střední hustota částic v cirkulujícím fluidním loži 110 postupně směrem k horní části reakční komory 112 snižuje, nedochází v cirkulujícím fluidním loži 110 k tak prudké změně. Je tedy možné konstatovat, že ve vertikální oblasti pod horním povrchem bublinkového fluidního lože 116 ve výšce Δh_1 , která je shodná s h_o nebo je nižší, je tlak bublinkového fluidního lože 116 vyšší než tlak cirkulujícího fluidního lože 110, tj. $\Delta p_2 > \Delta p_1$. Respektive ve vertikální oblasti nad horním povrchem bublinkového fluidního lože 116 ve výšce Δh_u , která je vyšší než h_o , je tlak cirkulujícího fluidního lože 110 větší než tlak pomalého bublinkového fluidního lože 116, tj. $\Delta p_1 > \Delta p_2$. Tento tlakový rozdíl umožní pohyb částic pevných materiálů podle vynálezu.

Na obr. 1 je první propojení 122 umístěno ve společné boční stěně 118 tak, že se spodní hrana prvního propojení 122 nachází ve výšce h_o a částice pevných materiálů se mohou pohybovat z prvního cirkulujícího fluidního lože 110 do druhého bublinkového fluidního lože 116 v oblasti nad výškou h_o , přičemž pevné částice padají do bublinkového fluidního lože 116 v poloze pod výškou h_o . A jak je patrné z obr. 2, pod touto polohou je hustota pevných částic ve druhém bublinkovém fluidním loži 116 mnohem větší než v prvním cirkulujícím fluidním loži 110, takže v této poloze bude tlak $\Delta p_a = \rho_s \cdot g \cdot \Delta h$. Nicméně první propojení 122 může být rovněž umístěno tak, že spodní hrana prvního propojení 122 bude ve výšce h_{in} , která se nachází nad výškou h_o , jak ukazuje například obr. 5. V tomto případě hnací síla pro vedení částic pevných materiálů z prvního cirkulujícího fluidního lože 110 do druhého bublinkového fluidního lože 116 vzniká mezi výškou h_o a h_{in} . Celková hnací síla v tomto případě, kdy je h_{in} výše než h_o , která je dána hustotou pevných částic v bublinkovém fluidním loži 116, křivka B, by měla být pro výšku h_{in} snížena na základě stanovení středního tlakového gradientu pro tuto výšku. Požadované hnací síly se v podstatě dosáhne tehdy, pokud je plocha A_B větší než plocha A_C .

Jak ukazuje obr. 1, bublinkové fluidní lože 116 zasahuje ve vertikálním směru až pod první rošt 114 cirkulujícího fluidního lože 110. Překvapivě se zjistilo, že protažením tohoto bublinkového fluidního lože 116 do nižší vertikální hladiny, než ve které se nachází první rošt 114 cirkulujícího fluidního lože 110, je možné poskytnout požadovaný objem pevných materiálů pro bublinkové fluidní lože 116, a tedy požadované množství teplosměnných povrchů v tomto loži 116. U tohoto provedení může být první propojení 122 umístěno ve výšce, ve které zajistí

funkčnost i při nízkém provozním zatížení, tj. v takové výšce, ve které dojde ke značnému proudění pevných materiálů i při nízkém zatížení, při kterém je strhávání pevných částic směrem nahoru slabé. Regulací podmínek, která vede k vytvoření požadovaného tlakového rozdílu ($\Delta p_2 - \Delta p_1$), je možné dosáhnout pohybu pevných částic po dráze zahrnující cirkulující fluidní lože 110,
 5 dále první parciální komoru 124 bublinkového fluidního lože 116, poté druhou parciální komoru 126 bublinkového fluidního lože 116 a opět cirkulující fluidní lože 110. Tento tlakový rozdíl lze použít pro dopravu pevných materiálů po výše zmíněné dráze do směrem dolů prodlouženého druhého bublinkového fluidního lože 116.

10 Výstupní neboli druhá parciální komora 126, u provedení znázorněného na obr. 1 prostá teplosměnných povrchů, může být konstruována jako úzká mezera mezi dělicí příčkou 130 a stěnou 131 vedlejší komory 129 obsahující bublinkové fluidní lože 116. Mezera může mít stejnou šířku jako stěna 131 nebo může dosahovat pouze části šířky stěny 131, přičemž výhodně má dělicí příčka 130 šířku shodnou s šířkou druhé parciální komory 126. Druhá parciální komora 126
 15 může mít rovněž formu trubice nebo podobné struktury, která se nachází ve vnitřním prostoru vedlejší komory 129, přičemž jeden konec je připojen k cirkulujícímu fluidnímu loži 110 a druhý konec je ve spojení se spodní částí bublinkového fluidního lože 116.

20 Při provozu reaktorového systému s fluidními loži může být rovněž potřebné odstraňování hrubých částic ze systému. Toto odstraňování se výhodně provádí tak, že se bublinkové fluidní lože 116 opatří výstupem 134 s regulovatelným ventilem. Teplo z částic, které mají být odstraněny, může být tedy před vypuštěním částic z provozu extrahováno teplosměnnými povrchy neboli chladicími prostředky 128.

25 Obr. 3 znázorňuje další provedení podle vynálezu. Toto provedení je v podstatě podobné provedení znázorněnému na obrázku 1 s tou výjimkou, že konstrukce druhého bublinkového fluidního lože 116 je odlišná. Vstupní neboli první parciální komora 124 je u tohoto provedení vytvořena tak, že má užší proudovou průřezovou plochu než výstupní neboli druhá parciální komora 126. Proto jsou chladicí prostředky 128 umístěny v druhé parciální komoře 126. Dělicí příčka 130
 30 rozděluje vedlejší komoru 129, a tedy bublinkové fluidní lože 116, na první parciální komoru 124 a druhou parciální komoru 126. U tohoto provedení dosahuje dělicí příčka 130 nad druhý rošt 120, a výhodně svírá s vertikální osou úhel větší než 20° . Dělicí příčka 130 směřuje proud částic pevných materiálů tak, aby ve druhé parciální komoře 126 došlo k jejich žádanému ochlazení.

35 Obr. 4 znázorňuje ještě další provedení podle vynálezu. Toto provedení je v podstatě podobné provedení znázorněným na obr. 1 a 3 s tou výjimkou, že konstrukce druhého bublinkového fluidního lože 116 je odlišná. U tohoto provedení jsou první parciální komora 124 a druhá parciální komora 126 tvořeny tak, že mají v podstatě shodné proudové průřezové plochy. Proto jsou
 40 teplosměnné povrchy umístěny v obou těchto parciálních komorách 124 resp. 126. Dělicí příčka 130, která nejprve probíhá pod úhlem větším než 20° , vztaženo k vertikální ose, a následně v podstatě zcela vertikálně rozděluje vedlejší komoru 129 a tedy bublinkové fluidní lože 116 na první parciální komoru 124 a druhou parciální komoru 126. U tohoto provedení vybíhá dělicí příčka 130 vertikálně pod teplosměnné povrchy neboli chladicí prostředky 128 a zajišťuje tak
 45 částicím dopravní dráhu dostatečnou pro jejich požadované ochlazení v obou parciálních komorách 124 a 126.

Obr. 5 znázorňuje další provedení podle vynálezu. Toto provedení je v podstatě podobné provedení znázorněnému na obr. 1 s tou výjimkou, že konstrukce bublinkového fluidního lože 116
 50 a prvního roštu 114 je odlišná. První parciální komora 124 zaujímá u tohoto provedení v podstatě celý objem bublinkového fluidního lože 116 a druhá parciální komora 126, která má formu potrubí, se nachází na vnější straně stěny 131 vedlejší komory 129. U tohoto provedení jsou teplosměnné povrchy neboli chladicí prostředky 128 umístěny v první parciální komoře 124.

Bublínkové fluidní lože 116 je spojeno s cirkulujícím fluidním ložem 110 pomocí druhé parciální komory 126, která ústí do bublínkového fluidního lože 116 přibližně v úrovni prvního roštu 114.

- 5 Na závěr je třeba poznamenat, že výše popsané příklady provedení vynálezu mají pouze ilustrativní charakter a nikterak neomezuji rozsah vynálezu, který je jednoznačně vymezen přiloženými patentovými nároky. Vynález lze aplikovat například na různé typy reakcí nebo různá použití reaktoru s fluidními loži 110, 116. Vynález lze rovněž aplikovat jak na systémy pracující při atmosférickém tlaku, tak na tlakové systémy (patent US 4 869 207). Výhodami systému podle vynálezu oproti známému stavu jsou kompaktní povaha systému podle vynálezu a tedy minimální nároky na prostor a nižší požadavky na vybavení.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Reaktorový systém s fluidními loži, obsahující reakční komoru (112), obsahující cirkulující fluidní lože (110) mající první rošt (114) pro zavádění fluidizačního plynu do cirkulujícího fluidního lože (110) a vedlejší komoru (129) obsahující bublínkové fluidní lože (116) a mající druhý rošt (120) pro zavádění fluidizačního plynu do bublínkového fluidního lože (116), přičemž druhý rošt (120) je uspořádán pod prvním roštem (114), dále obsahující první propojení (122) mezi cirkulujícím fluidním ložem (110) a bublínkovým fluidním ložem (116) pro průchod částic pevného materiálu z cirkulujícího fluidního lože (110) do bublínkového fluidního lože (116), přičemž první propojení (122) je uspořádáno nad prvním roštem (114), a druhé propojení (132) mezi cirkulujícím fluidním ložem (110) a bublínkovým fluidním ložem (116) pro průchod částic pevného materiálu z bublínkového fluidního lože (116) do cirkulujícího fluidního lože (110), přičemž druhé propojení (132) se nachází v úrovni prvního roštu (114) nebo nad ním, **v y z n a -**
 30 **č e n ý t í m**, že se druhé propojení (132) nachází pod prvním propojením (122), že vedlejší komora (129), obsahující bublínkové fluidní lože (116), je rozdělena dělicí příčkou (130), pro zabránění částicím pevného materiálu v přímém proudění mezi prvním propojením (122) a druhým propojením (132), na první parciální komoru (124) a druhou parciální komoru (126), přičemž první parciální komora (124) je v přímém spojení s prvním propojením (122) a druhá parciální komora (126) je v přímém spojení s druhým propojením (132) a reaktorový systém s fluidními loži dále obsahuje prostředek pro řízení cirkulujícího fluidního lože (110) a bublínkového fluidního lože (116) tak, že tlakové a hustotní podmínky v těchto fluidních ložích (110, 116) představují hnací sílu pro řízení proudu částic pevného materiálu z cirkulujícího fluidního lože (110) do bublínkového fluidního lože (116) prvním propojením (122) a z bublínkového fluidního lože (116) do cirkulujícího fluidního lože (110) druhým propojením (132), a alespoň jeden chladicí prostředek (128) pro chlazení částic pevného materiálu umístěný ve vedlejší komoře (129).

2. Reaktorový systém podle nároku 1, **v y z n a č e n ý t í m**, že první parciální komora (124) má první průřezovou plochu a druhá parciální komora (126) má druhou průřezovou plochu, která je menší než 50 % první průřezové plochy.

3. Reaktorový systém podle nároku 2, **v y z n a č e n ý t í m**, že chladicí prostředek (128) je umístěn pouze v první parciální komoře (124).

4. Reaktorový systém podle nároku 1, **v y z n a č e n ý t í m**, že chladicí prostředek (128) je umístěn v první parciální komoře (124) i ve druhé parciální komoře (126).

5. Reaktorový systém podle nároku 1, **v y z n a č e n ý t í m**, že chladicí prostředek (128) je umístěn pouze ve druhé parciální komoře (126).
6. Reaktorový systém podle nároku 1, **v y z n a č e n ý t í m**, že reakční komora (112) má
5 první boční stěnu (118), přičemž první propojení (122) představuje první otvor v první boční stěně (118) a druhé propojení (132) představuje druhý otvor v první boční stěně (118).
7. Reaktorový systém podle nároku 6, **v y z n a č e n ý t í m**, že první boční stěna (118) svírá
10 s vertikální osou úhel větší než 10° a druhé propojení (132) je umístěno mezi prvním propojením (122) a prvním roštem (114) horizontálně.
8. Reaktorový systém podle nároku 1, **v y z n a č e n ý t í m**, že dále obsahuje ventilem
15 opatřený výstup (134), sousedící s druhým roštem (120), pro selektivní odtah částic pevného materiálu z bublinkového fluidního lože (116) po ochlazení těchto částic pevného materiálu chladicími prostředky (128).
9. Reaktorový systém podle nároku 2, **v y z n a č e n ý t í m**, že část druhého roštu (120) je
20 pod prvním roštem (114) a horizontálně ho překrývá, přičemž druhá průřezová plocha je menší než 25 % první průřezové plochy a druhé propojení je umístěno do přerušení v prvním roštu (114).
10. Reaktorový systém podle nároku 1, **v y z n a č e n ý t í m**, že chladicí prostředek (128) zahrnuje nepřímý tepelný výměník.
- 25 11. Reaktorový systém podle nároku 1, **v y z n a č e n ý t í m**, že dělicí příčka (130) probíhá vnitřním prostorem bublinkového fluidního lože (116) pouze vertikálně.
12. Reaktorový systém podle nároku 6, **v y z n a č e n ý t í m**, že dělicí příčka (130) vybíhá
30 z první boční stěny (118) uvnitř bublinkového fluidního lože (116) pouze pod úhlem větším než 20° , vztaženo k vertikální ose.
13. Reaktorový systém podle nároku 6, **v y z n a č e n ý t í m**, že dělicí příčka (130) vybíhá
35 z první boční stěny (118) nejprve pod úhlem větším než 20° , vztaženo k vertikální ose, a následně probíhá vnitřním prostorem bublinkového fluidního lože (116) ve vertikálním směru.
14. Reaktorový systém podle nároku 6, **v y z n a č e n ý t í m**, že dělicí příčka (130) vybíhá
z první boční stěny (118) z místa bezprostředně nad druhým otvorem a probíhá zcela vertikálně vnitřním prostorem bublinkového fluidního lože (116).
- 40 15. Reaktorový systém podle nároku 1, **v y z n a č e n ý t í m**, že chladicí prostředek (128) je alespoň částečně umístěn pod úroveň prvního roštu (114).
16. Způsob řízení reaktorového systému s fluidními loži, který zahrnuje reakční komoru (112)
45 obsahující první fluidní lože (110) a vedlejší komoru (129) obsahující druhé fluidní lože (116), přičemž se první fluidní lože (110) řídí jako rychlé cirkulující fluidní lože (110) a druhé fluidní lože (116) se řídí jako pomalé bublinkové fluidní lože (116) a vyvolá se proudění prvního proudu částic pevného materiálu z oblasti prvního propojení (122) v prvním cirkulujícím fluidním loži (110) do druhého bublinkového fluidního lože (116) a následně se vyvolá proudění druhého proudu částic pevného materiálu z oblasti druhého propojení (132) v prvním cirkulujícím fluidním loži (110) z druhého bublinkového fluidního lože (116) do prvního cirkulujícího fluidního
50 lože (110), **v y z n a č e n ý t í m**, že se první a druhé fluidní lože (110, 116) řídí tak, že první a druhý proud částic pevného materiálu proudí díky tlakovým a hustotním rozdílům mezi fluidními loži (110, 116) v oblasti prvního propojení (122) a druhého propojení (132), částice

pevného materiálu se v bublinkovém fluidním loži (116) mezi prouděním z prvního cirkulujícího fluidního lože (110) a druhého bublinkového fluidního lože (116) a zpětným prouděním z druhého bublinkového fluidního lože (116) do prvního cirkulujícího fluidního lože (110) chladí a proud částic pevného materiálu proudící z prvního propojení (122) bublinkovým fluidním ložem (116) do druhého propojení (132) se zavedením dělicí příčky (130) do bublinkového fluidního lože (116) řídí tak, že dochází k ochlazení všech částic pevného materiálu v bublinkovém fluidním loži (116).

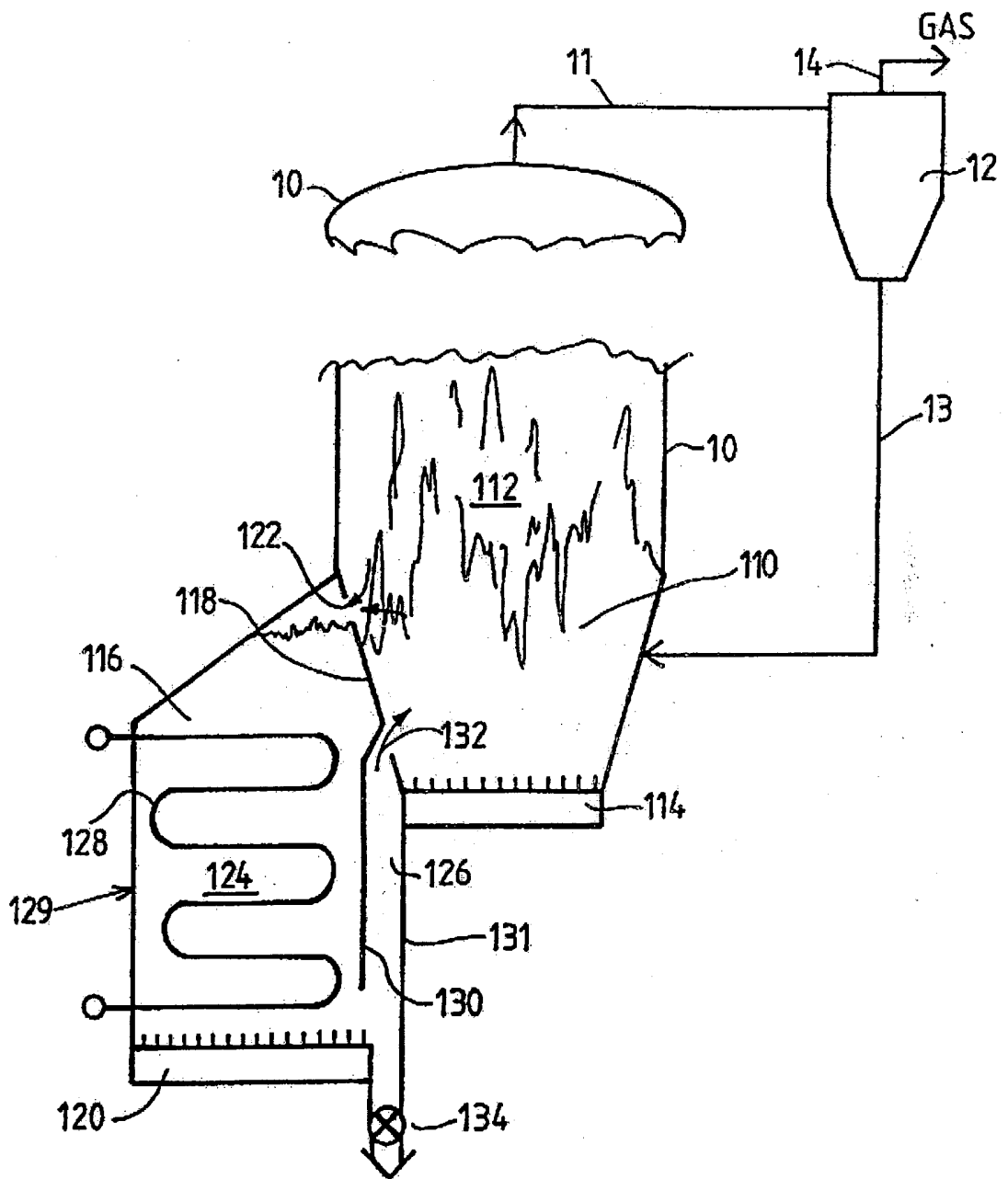
17. Způsob podle nároku 16, **v y z n a ě n ý t í m**, že se proudění prvního proudu částic pevného materiálu z oblasti prvního propojení (122) v prvním cirkulujícím fluidním loži (110) do druhého bublinkového fluidního lože (116) vyvolá v první výškové oblasti cirkulujícího fluidního lože (110) a proudění druhého proudu částic pevného materiálu z oblasti druhého propojení (132) v prvním cirkulujícím fluidním loži (110) z druhého bublinkového fluidního lože (116) do prvního cirkulujícího fluidního lože (110) se vyvolá ve druhé výškové oblasti cirkulujícího fluidního lože (110), přičemž uvedená druhá výšková oblast je nižší než první výšková oblast.

18. Způsob podle nároku 17, **v y z n a ě n ý t í m**, že se řízení prvního fluidního lože (110) jako rychlého cirkulujícího fluidního lože (110) a druhého fluidního lože (116) jako pomalého bublinkového fluidního lože (116) a vyvolání proudění prvního proudu částic pevného materiálu z oblasti prvního propojení (122) v prvním cirkulujícím fluidním loži (110) do druhého bublinkového fluidního lože (116) a následně proudění druhého proudu částic pevného materiálu z oblasti druhého propojení (132) v prvním cirkulujícím fluidním loži (110) z druhého bublinkového fluidního lože (116) do prvního cirkulujícího fluidního lože (110) provádějí tak, že střední hustota bublinkového fluidního lože (116) je větší než hustota cirkulujícího fluidního lože (110) v místě druhého propojení (132).

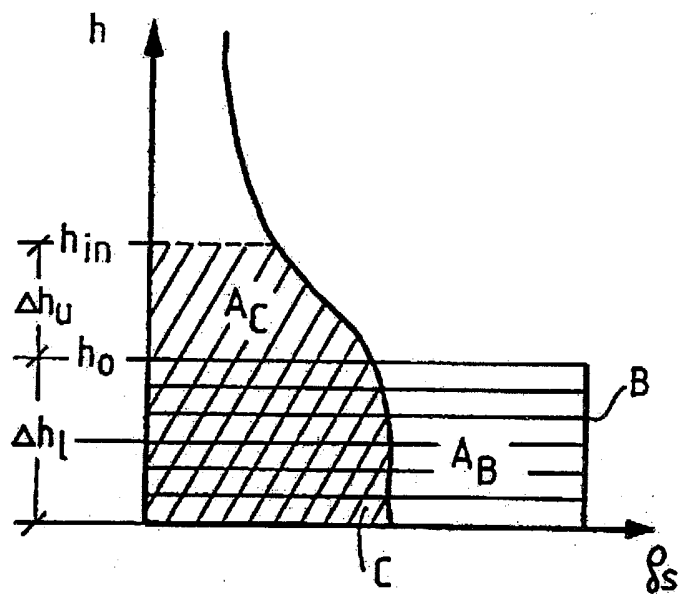
19. Způsob podle nároku 17, **v y z n a ě n ý t í m**, že se použije reakční komora (112) obsahující první rošt (114) pro zavádění fluidizačního vzduchu do cirkulujícího fluidního lože (110) a proud částic pevného materiálu z bublinkového fluidního lože (116) se zavádí do cirkulujícího fluidního lože (110) v horizontálně mezilehlé části prvního roštu (114) zespoda prvního roštu (114).

35

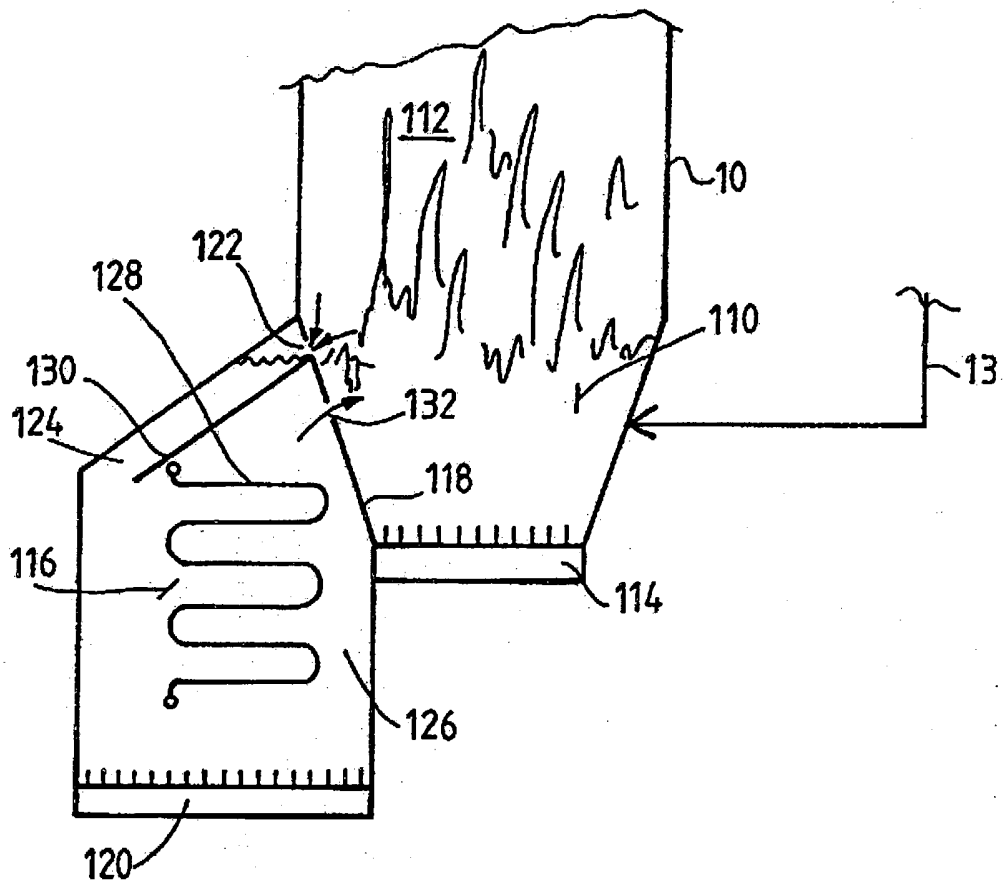
5 výkresů



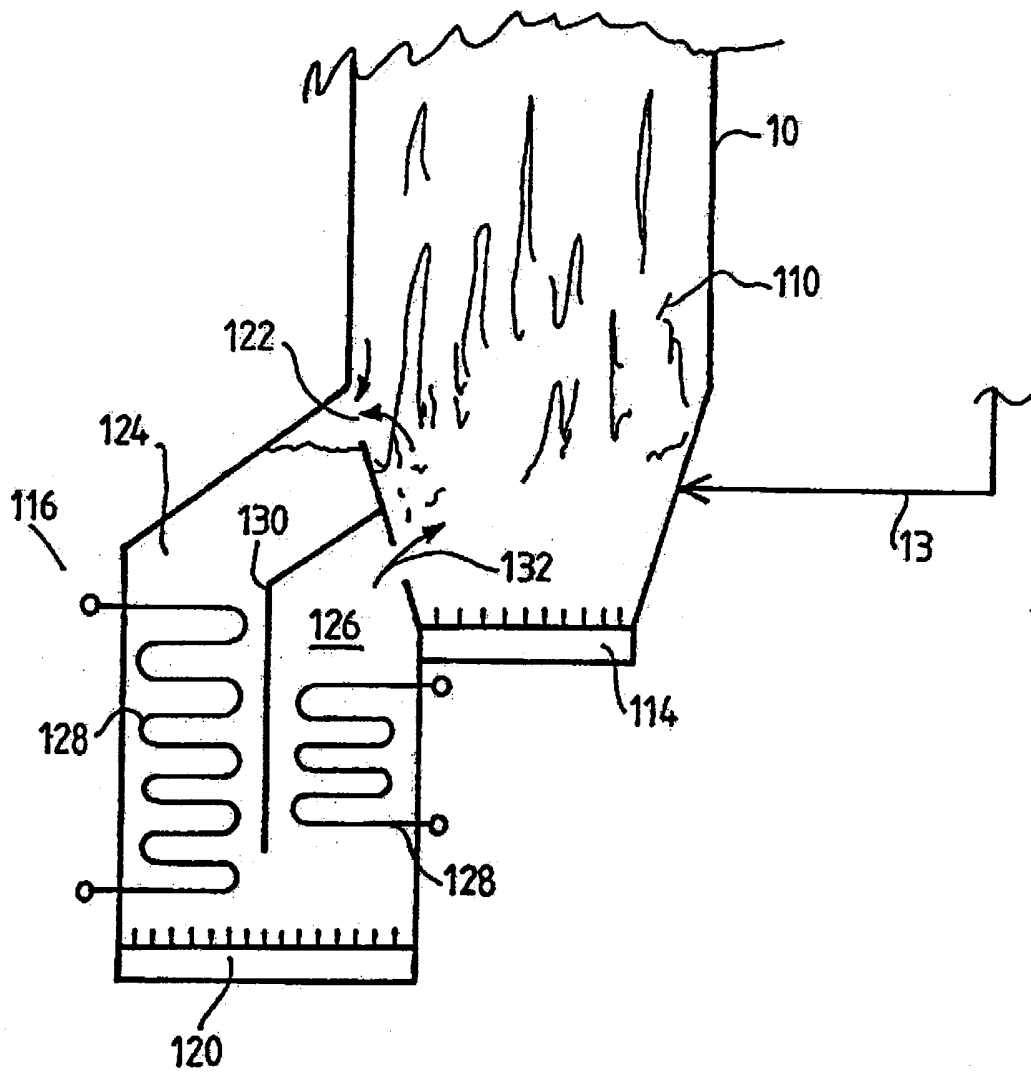
Obr. 1



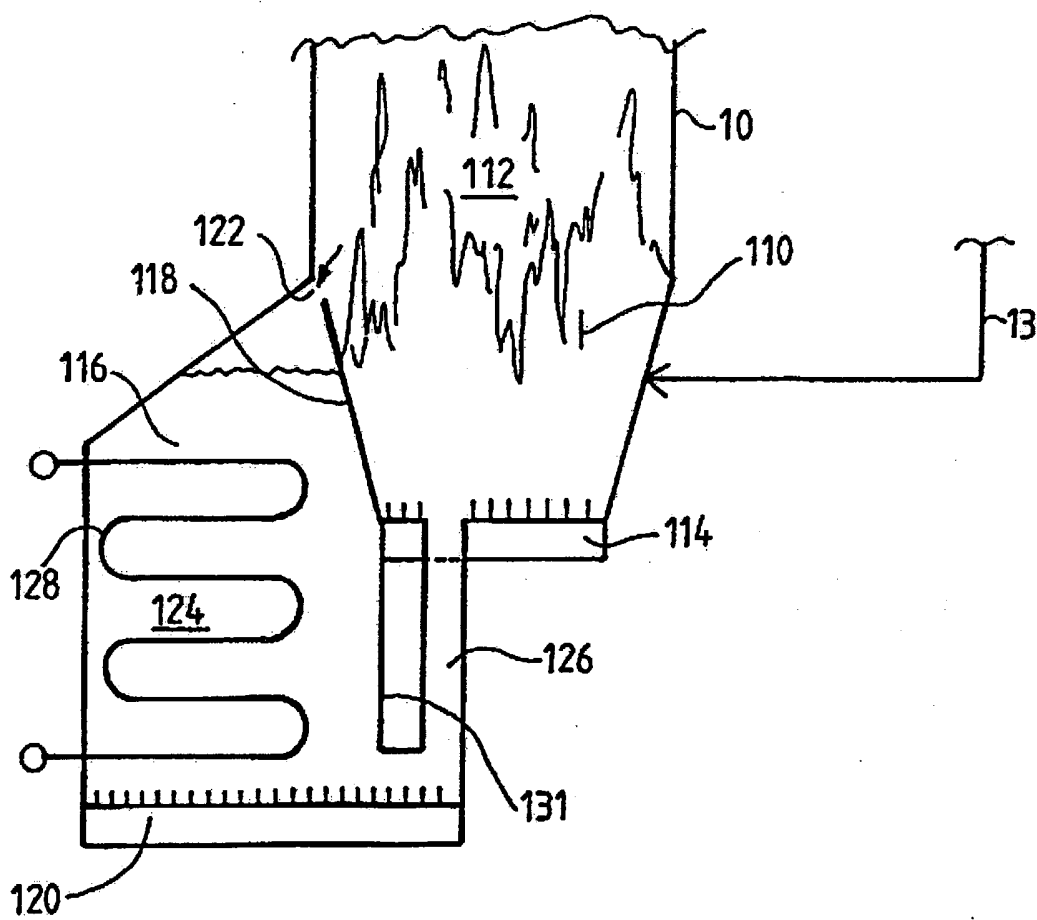
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5

Konec dokumentu
