SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) **SK**

ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

ZVEREJNENÁ PRIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(22) Dátum podania: 09.11.94

(31) Číslo prioritnej prihlášky: 93 13476

(32) Dátum priority: 10.11.93

(33) Krajina priority: FR

(43) Dátum zverejnenia: 07.06.95

(86) Číslo PCT:

(21) Číslo dokumentu:

1355-94

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.[6]:

F 28 D 15/00

(71) Prihlasovateľ: Société anonyme dite: GEC Alsthom Stein Industrie, Velizy-Villacoublay, FR;

(72) Pôvodca vynálezu: Semedard Jean-Claude Ing., Paris, FR;
Gauville Pierre Ing., Verrieres le Buisson, FR;
Amadieu Pascale Ing., Velizy, FR;
Amadieu Pascale Ing., Velizy, FR;
Morin Jean-Xavier Ing., Neuville aux Bois, FR;

(54) Názov prihlášky vynálezu: **Reaktor s cirkulujúcim fluidným lôžkom**

(57) Anotácia:
Reaktor s cirkulujúcim fluidným lôžkom obsahuje dolnú oblasť (3), opatrenú fluidizačnou mrežou (11), prostriedky (12) na vháňanie primárneho vzduchu pod mrežu (11) prostriedky (13) na vháňanie sekundárneho vzduchu nad mrežu (11) a prostriedky na privádzanie paliva (10), pričom steny (5) obklopujúce túto dolnú oblasť sú opatrené rúrkami na tepelnú výmenu, a hornú oblasť (2), obklopovanú stenami (4) opatrenými rúrkami (9) na tepelnú výmenu. Rúrky (9) na tepelnú výmenu sú spojené lamelami (30). Steny uvedených týchto oblastí (2, 3) sú opatrené zvislými tepelne výmennými plošnými prvkami označovanými ako rozšírenia (14), upevnenými kolmo na stenu (4, 5), vytvorenými z rúrok (15) na tepelnú výmenu vo vnútri reaktora, majúcimi vodorovnú šírku (1) od 150 do 500 mm a umiestnenými vo vzájomnej vzdialenosti (D) od seba s veľkosťou v rozmedzí od 1, 5 do 4 násobku ich šírky. Táto šírka je definovaná ako vzdialenosť medzi vnútorným povrchom lamiel (30) stien (4, 5) a najvzdialenejšou povrchovou priamkou najvzdialenejšej rúrky (15A) rozšírenia.

REAKTOR S CIRKULUJÚCIM FLUIDNÝM LÔŽKOM

Oblasť techniky

Vynález sa týka reaktora s cirkulujúcim fluidným lôžkom, s rozšíreniami jeho tepelnej výmeny. Reaktor s cirkulujúcim fluidným lôžkom sa bežne používa v tepelných elektrárňach s fosílnymi palivami a so stále sa zväčšujúcimi veľkosťami výkonov. Konkrétnejšie sa vynález týka reaktora s cirkulujúcim fluidným lôžkom, obsahujúceho dolnú oblasť opatrenú fluidizačnou mrežou, prostriedky na vháňanie primárneho vzduchu pod mrežu, prostriedky na vháňanie sekundárneho vzduchu nad mrežu a prostriedky pre privádzanie paliva, pričom steny obklopujúce túto dolnú oblasť sú opatrené rúrkami pre tepelnú výmenu, a hornú oblasť, obklopovanú stenami opatrenými rúrkami pre tepelnú výmenu.

Doterajší stav techniky

Je známe, že pre dobrú účinnosť odsírovania dymových plynov musí byť teplota reaktora udržiavaná konštantná na hodnote blízkej 850 °C. Účinným prostriedkom je inštalovať v reaktore tepelne výmenné plošné diely a na udržiavanie tejto teploty používať buď riadenie koncentrácie pevných látok reguláciou prietoku primárneho a sekundárneho vzduchu, alebo výchylky v prietoku, s ktorým sú plyny od spaľovania recyklované, alebo chladenie recyklovaných pevných zložiek v hustých fluidných lôžkach mimo reaktora.

Sú známe rôzne uloženia takýchto plošných dielov (panelov). Takýmito uloženiami sú napríklad zvislé panely v tvare písmena L, zavesené v hornej časti reaktora s funkciou prehrievača, vodorovné panely v hornej časti a prechádzajúce reaktorom s funkciou prehrievača, alebo panely v tvare písmena U, zavesené na strope reaktora, vo funkcii prehrievača. Ďalším príkladom sú

veľmi široké panely upevnené kolmo na stenu reaktora, ktorými prechádzajú emulzie, aké sú používané pre vybavenie reaktora s fluidným lôžkom popisovaným v patentovom spise USA č. 4 442 796. Ďalej môže ísť o deliace panely reaktora, uložené po časti jeho výšky a prípadne opatrené komunikačnými otvormi, ako je popisované v patentovom spise USA č. 4 166 717.

Keď sa výkon zariadenia zvyšuje, podľa známeho stavu techniky sa považovalo za potrebné rozširovať inštalovanie takýchto tepelne výmenných panelov ako pokiaľ ide o plochu, tak i do stále nižších úrovní v reaktore so sprievodnými zvýšenými rizikami erózie v dolnej časti týchto panelov, vystavených prúdom pevných častíc, a s rizikami borenia panelov a stien v dôsledku zvýšeného rozdielového rozťahovania, ktoré sa tým viac zhoršuje, čím väčšia je výška panelu a s rizikami vibrácie.

Podstata vynálezu

Uvedené problémy erózie a borenia odstraňuje vynález reaktora vyššie uvedeného typu, ktorého podstatou je, že aspoň jedna stena najmenej jednej z uvedených oblastí reaktora je opatrená zvislými tepelne výmennými plošnými prvkami (panelmi) označovanými ako rozšírenia, upevnenými kolmo na stenu, vytvorenými z rúrok pre tepelnú výmenu vo vnútri reaktora, majúcimi vodorovnú šírku od 150 do 500 mm a umiestnenými vo vzájomnej vzdialenosti od seba s veľkosťou v rozmedzí od 1,5 do 4 násobku ich šírky.

Rozšírenia majú malú šírku a odstraňujú sa tak borenia stien reaktorov vyplývajúce z mechanických namáhaní vyvolávaných rozdielovým rozťahovaním a tieto rozšírenia ležia vo vrstve zostupujúcich pevných častíc, ako bude presnejšie popísané nižšie.

V prípade, kde rúrky pre tepelnú výmenu stien sú navzájom spojené lamelami, je uvedená šírka definovaná ako vzdialenosť

medzi vnútorným lícom lamiel stien a najvzdialenejšou povrchovou priamkou najvzdialenejšej rúrky rozšírenia.

Podľa prvého variantu upevnenia sú rozšírenia súvisle privarené k stene oblasti. Podľa druhého variantu upevnenia sú rozšírenia umiestnené vo vzdialenosti od steny menšej ako 60 mm, určené vzdialenosťou medzi vnútorným lícom lamiel stien a povrchovou priamkou najbližšej rúrky rozšírenia, pričom rozšírenia sú podporované aspoň v ich hornej časti.

S výhodou sú rozšírenia rozmiestnené na vnútornom obvode reaktora. Rozšírenia môžu byť uložené po celej výške reaktora. Podľa výhodného vyhotovenia sú rozšírenia uložené po celej výške steny hornej oblasti.

V tomto prípade rozšírenia vychádzajú zo stropu reaktora a prechádzajú v dolnej časti naklonenými stenami dolnej oblasti. Vzhľadom k známemu stavu techniky, kde sú nechránené vodorovné časti vystavené prúdu častíc a sú tak erodované, je tak celý problém erózie odstránený.

Kvôli zvýšeniu ich mechanickej pevnosti môžu rozšírenia rúrok obsahovať bočné rúrky pripojené k voľnému koncu rozšírenia upevnené mimo rovinu symetrie rozšírenia.

Podľa zvláštneho variantu vyhotovenia, kde reaktor obsahuje najmenej jedno husté vnútorné fluidné lôžko v spojení s vnútrom reaktora jeho hornej časti, ktorá prijíma pevné častice padajúce pozdĺž stien hornej oblasti a vracia ich aspoň sčasti prepadom k dolnej oblasti pozdĺž prepadovej steny a nad ňou, pričom toto vnútorné lôžko je opatrené výmennými rúrkami, pripojenými v ich spodnej časti k napájaciemu prívodu a v hornej časti k výstupu, sú rúrky rozšírenia použité ako výstupné rúrky pre prvky osadené vo vnútornom lôžku.

Prehľad obrázkov na výkresoch

Vynález je bližšie vysvetlený v nasledujúcom popise na príkladoch vyhotovenia s odvolaním na pripojené výkresy, v ktorých znázorňuje:

obr. 1 zvislý rez reaktorom s cirkulujúcim fluidným lôžkom,
obr. 2 podrobnosť zvislého rezu stenou reaktora podľa vynálezu,
obr. 3A rez rovinou III-III z obr. 2,
obr. 3B analogický rez rovinou III-III vo variante vyhotovenia,
obr. 4A zvislý rez reaktorom podľa vynálezu vo variante vyhotovenia,
obr. 4B podrobnosť časti IV, a
obr. 5,6,7 v rezoch rôzne vyhotovenia reaktorov podľa vynálezu.

Príklady vyhotovenia vynálezu

Na obr. 1, ktorý zodpovedá klasickému fungovaniu reaktora s cirkulujúcim lôžkom, má tento reaktor dolnú oblasť 3 s prierezom zväčšujúcim sa smerom nahor a hornú oblasť 2 v tvare rovnobežnostenu. Táto dolná oblasť 3 je opatrená fluidizačnou mrežou 11, prostriedkami 12 pre vháňanie primárneho vzduchu pod mrežu 11, prostriedky 13 pre vháňanie sekundárneho vzduchu nad mrežu 11 a prostriedkami 10 pre vháňanie paliva. Steny 5 obklopujúce túto dolnú oblasť 3 sú opatrené rúrkami pre tepelnú výmenu. Rovnako horná oblasť 2 je obklopovaná stenami 4 opatrenými rúrkami pre tepelnú výmenu.

Pevné častice sa zdvíhajú nad mrežu 11 smerom do hornej časti reaktora v smere šipiek 6. Tieto častice majú sklon sa pohybovať do šírky smerom k stenám 4, 5 a opätovne padať smerom dole. Časť tvorená najjemnejšími časticami je však znova unášaná smerom nahor vírivými pohybmi, vyznačenými šipkami 7. Ostatné častice sa približujú k stenám 4, 5 a prúdia pozdĺž týchto stien

smerom dole v smere šipiek 8, kde tvoria hustú vrstvu pevných zložiek.

Merania tejto hustej vrstvy pevných zložiek pozdĺž stien udávajú, že má premenlivú hrúbku po výške reaktora a podľa naplnenia reaktora, pričom táto hrúbka v podstate leží v rozmedzí od 50 do 500 mm.

Vynález spočíva v tom, že sa vytvoria úzke rozšírenia plôch pre tepelnú výmenu, vnorené do tejto vrstvy zostupujúcich pevných zložiek a zlepšia sa tak súčinitele tepelnej výmeny stien reaktora.

V klasickom reaktore bez rozšírenia podľa vynálezu sa pre celkový súčiniteľ 180 $W/m^2.°K$ približne časť s veľkosťou 100 $W/m^2.°K$ získava sálaním a časť 80 $W/m^2.°K$ konvekciou, týkajúcou sa pevných častíc. Pomocou vynálezu je časť vzťahujúca sa na konvekciu výrazne zvýšená a v dôsledku toho sa zvýši i celkový súčiniteľ.

Rozšírenia podľa vynálezu vyvolávajú zvýšenie hrúbky vrstvy pevných častíc pozdĺž stien tým, čo je možné označiť ako klinový efekt. Vzhľadom k zaoblenému tvaru, ktorý prirodzene zaujíma na tomto mieste vrstva pevných častíc, sa totiž vytvára klin zvýšenej hrúbky. Vzhľadom k rozšíreniam podľa vynálezu je vytvorený veľký počet klinov a hrúbka vrstvy pevných častíc je zodpovedajúcim spôsobom zvýšená. Stredná koncentrácia pevných látok je tak umelo zvýšená v dutine vymedzovanej medzi dvoma rozšíreniami, oproti jednoduchej rovinnej stene, čo zlepšuje súčiniteľ výmeny.

Rozšírenia podľa vynálezu okrem toho prinášajú dve tepelne výmenné plochy, čo zväčšuje celkovú plochu tepelnej výmeny reaktora, a tým tiež zlepšuje súčiniteľ tepelnej výmeny.

Obr.2 a 3A znázorňujú príklad vyhotovenia jedného rozšírenia podľa vynálezu. Tieto rozšírenia sú s výhodou vytvorené klasickým

spôsobom, t.j sú tvorené rúrkami, vzájomne spojenými rovinnými lamelami. Na stenu 4, opatrenú pozdĺžnymi výmennými rúrkami 9, sa napájajú rozšírenia 14, kolmé na stenu 4 a vystupujúce do vnútra reaktora. Znázornené rozšírenie 14 obsahuje tri zvislé tepelné výmenné rúrky 15, zapustené a chránené v hornej a dolnej časti vrstvami 16 betónu. Rúrky 15 sú rovnako ako rúrky 9 vzájomne spolu spojené privarenými rovinnými lamelami 20. Rúrky 15 sú v dolnej časti napájané emulziou vody a pary cez napájací prívod a v hornej časti sú pripojené k výstupu 19. Aby sa vylúčilo rozdielové rozťahovanie, sú tieto rúrky 15 napájané emulziou.

Podľa vynálezu majú rozšírenia 14 upevnené kolmo na najmenej jednu stenu 4, 5 najmenej jednej z oblastí 2, 3 vytvorené z rúrok 15 vo vnútri reaktora, vodorovnú šírku 1 v rozmedzí od 150 do 500 mm a sú umiestnené so vzájomnými vzdialenosťami D, ktoré zodpovedajú 1,5 až 4 násobku ich šírky, pričom táto šírka je definovaná ako vzdialenosť medzi vnútorným lícom lamiel 30 steny 4, 5 a najvzdialenejšou povrchovou priamkou najvzdialenejšej rúrky 15A rozšírenia.

Rozšírenia môžu byť súvisle privarené na stenu 4, 5 oblastí 2, 3, ako je znázornené na obr. 2, alebo môžu byť umiestnené od stien 4, 5 vo vzdialenosti d menej ako 60 mm, pričom táto vzdialenosť je vzdialenosť medzi vnútorným povrchom lamiel 30 stien a povrchovou priamkou najbližšej rúrky 15B, čo vedie k zrušeniu prvej lamely 20A rozšírenia a k tomu, že tieto rozšírenia sú podporované v ich hornej časti a eventuálne v ich dolnej časti.

Rozšírenia 14 s rúrkami 15 môžu obsahovať pobočné rúrky 15C, pripojené k voľnému koncu 14A rozšírenia 14, upevnené mimo rovinu súmernosti rozšírenia 14 pre vystuženie ich mechanickej odolnosti, ako je napríklad znázornené na obr. 3B.

Obr. 4A znázorňuje obzvlášť výhodné usporiadanie rozšírenia podľa vynálezu.

Je známe, napr. z francúzskej patentovej prihlášky 2 690 512 prihlasovateľa, opatrovať reaktor hustými vnútornými fluidnými lôžkami 22, 23. Tieto husté fluidné lôžka 22, 23 sú v spojení s vnútrom reaktora ich hornej časti, ktorá prijíma pevné častice padajúce pozdĺž stien 4 hornej oblasti 2 a vracia aspoň ich časť pretekaním k dolnej oblasti 3 pozdĺž prepadových stien 28, 29 alebo nad nimi. Tieto vnútorné lôžka 22, 23 majú stenu opatrenú výmennými rúrkami, pripojenými v ich dolnej časti k napájaciemu prívodu a v ich hornej časti k výstupu. Eventuálne obsahujú tieto lôžka tiež vnorené výmenné rúrky. S výhodou môžu byť rúrky rozšírenia 14 podľa vynálezu použité ako výstupné rúrky pre rúrky tvoriace steny týchto lôžok 22, 23, a eventuálne rúrky vnorené v týchto lôžkach 22, 23, čo vylučuje potrebu priechodov stenou 4 s rizikom erózie, ktoré toto so sebou nesie, pričom výstupné rúrky sú zvislé a nie už vodorovné. Obr. 4B znázorňuje príklad spojenia výstupu výmenných rúrok 24 osadených vo vnútornom lôžku 22 a rúrok 15 rozšírenia 14.

Podľa vyhotovenia vynálezu je každé vnútorné lôžko 22, 23 osadené medzi najmenej dvoma rozšíreniami 14, z čoho vyplýva ďalší účinok a technická výhoda vynálezu. Priestory medzi rozšíreniami 14 totiž tvoria kanály alebo zostupné dráhy 21 pre pevné častice smerom k lôžkam 22, 23 a vedú k zvýšeniu prietoku pevných častíc, zostupujúcich smerom k uvedeným lôžkam. Vnútorné lôžka 22 a 23 sú pripojené k vonkajším výmenníkom tepla, ktoré sú napájané s vyšším prietokom pevných častíc, čo zlepšuje výmenu a dovoľuje podstatne zmenšovať ich veľkosť.

Na obr. 5 až 7 sú znázornené ďalšie možné usporiadania rozšírenia 14. Reaktor je opatrený klasickým spôsobom cyklónou 31. Rozšírenia 14 opatrené rúrkami 15, sú usporiadané po celej výške steny 4 hornej oblasti 2 reaktora na jednej alebo viacerých stranách tejto oblasti 2. V tomto prípade vybiehajú rozšírenia zo stropu reaktora a prechádzajú v dolnej časti naklonenými stenami 5 dolnej oblasti 3. Všetky problémy erózie sú tak vzhľadom k známemu stavu techniky odstránené, pretože žiadna nekrytá vodorovná časť nie je vystavená prúdu častíc.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Reaktor s cirkulujúcim fluidným lôžkom, obsahujúci dolnú oblasť (3) opatrenú fluidizačnou mrežou (11), prostriedky (12) pre vháňanie primárneho vzduchu pod mrežu (11), prostriedky (13) na vháňanie sekundárneho vzduchu nad mrežu (11) a prostriedky pre privádzanie paliva (10), pričom steny (5) obklopujúce túto dolnú oblasť sú opatrené rúrkami pre tepelnú výmenu, a hornú oblasť (2), obklopovanú stenami (4) opatrenými rúrkami (9) pre tepelnú výmenu, **vyznačujúci sa tým**, že aspoň jedna stena najmenej jednej z týchto oblastí (2, 3) je opatrená zvislými tepelne výmennými plošnými prvkami označovanými ako rozšírenie (14), upevnenými kolmo na stenu (4, 5), vytvorenými z rúrok (15) pre tepelnú výmenu vo vnútri reaktora, majúcimi vodorovnú šírku (1) od 150 do 500 mm a umiestnenými vo vzájomnej vzdialenosti (D) od seba s veľkosťou v rozmedzí od 1,5 do 4 násobku ich šírky.

2. Reaktor podľa nároku 1, ktorého rúrky (9) pre tepelnú výmenu stien (4, 5) sú vzájomne spojené lamelami (30), **vyznačujúci sa tým**, že uvedená šírka (1) je definovaná ako vzdialenosť medzi vnútorným lícom lamiel (30) stien (4, 5) a najvzdialenejšou povrchovou priamkou najvzdialenejšej rúrky (15A) rozšírenia.

3. Reaktor podľa nároku 2, **vyznačujúci sa tým**, že rozšírenia sú súvislo privarené k stene (4, 5) oblasti (2, 3).

4. Reaktor podľa nároku 2, **vyznačujúci sa tým**, že rozšírenia (14) sú umiestnené vo vzdialenosti (d) od steny (4, 5) menšej ako 60 mm, určenej vzdialenosťou medzi vnútorným lícom lamiel (30) stien a povrchovou priamkou najbližšej rúrky (15B) rozšírenia, pričom rozšírenia sú podporované aspoň v ich hornej časti.

5. Reaktor podľa ktoréhokoľvek z nárokov 1 až 4, **vyznačujúci sa tým,** že rozšírenia (14) sú rozmiestnené na vnútornom obvode reaktora.

6. Reaktor podľa ktoréhokoľvek z nárokov 1 až 5, **vyznačujúci sa tým,** že rozšírenia (14) sú uložené po celej výške reaktora.

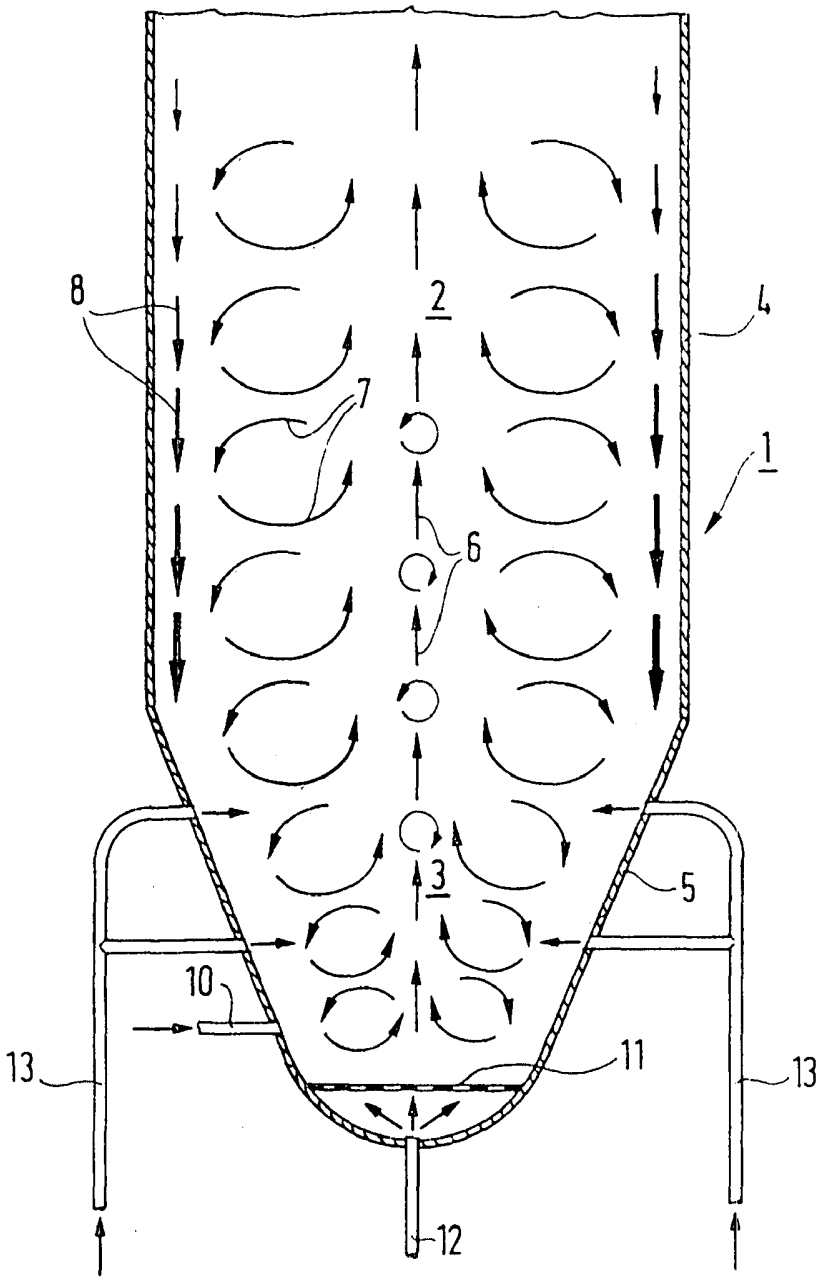
7. Reaktor podľa ktoréhokoľvek z nárokov 1 až 5, **vyznačujúci sa tým,** že rozšírenia (14) sú uložené po celej výške steny (4) hornej oblasti (2).

8. Reaktor podľa ktoréhokoľvek z nárokov 1 až 7, **vyznačujúci sa tým,** že rozšírenia (14) rúrok (15) obsahujú pobočné rúrky (15C) pripojené k voľnému koncu (14A) rozšírenia (14) a upevnené mimo rovinu symetrie rozšírenia (14).

9. Reaktor podľa ktoréhokoľvek z nárokov 1 až 8 a obsahujúci najmenej jedno husté vnútorné fluidné lôžko (22, 23) v spojení s vnútrom reaktora jeho hornou časťou, ktoré prijíma pevné častice padajúce pozdĺž stien (4) hornej oblasti (2) a vracia ich aspoň sčasti prepadom k dolnej oblasti (3) pozdĺž prepadovej steny (28, 29) a nad ňou, pričom toto vnútorné lôžko (22, 23) je opatrené výmennými rúrkami, pripojenými v ich spodnej časti k napájaciemu prívodu a v hornej časti k výstupu, **vyznačujúci sa tým,** že rúrky (15) rozšírenia (14) sú použité ako výstupné rúrky pre rúrky osadené vo vnútornom lôžku (22, 23).

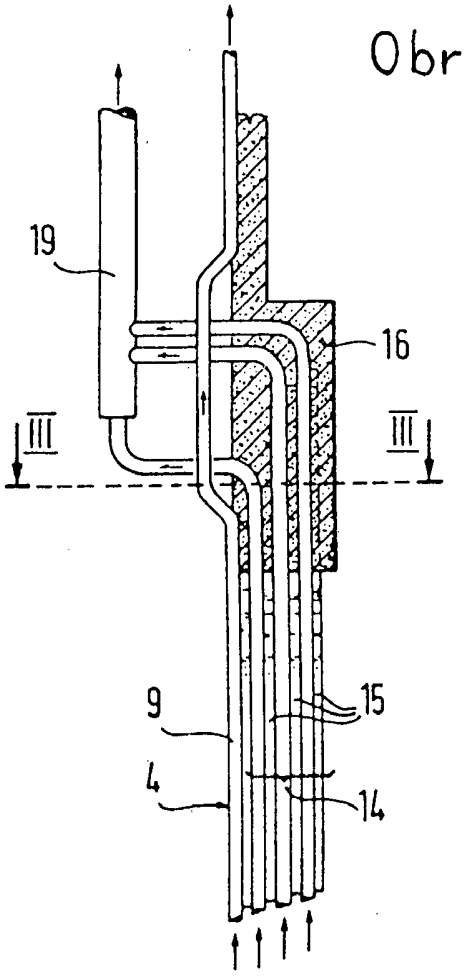
PV 1355-94

Obr .1

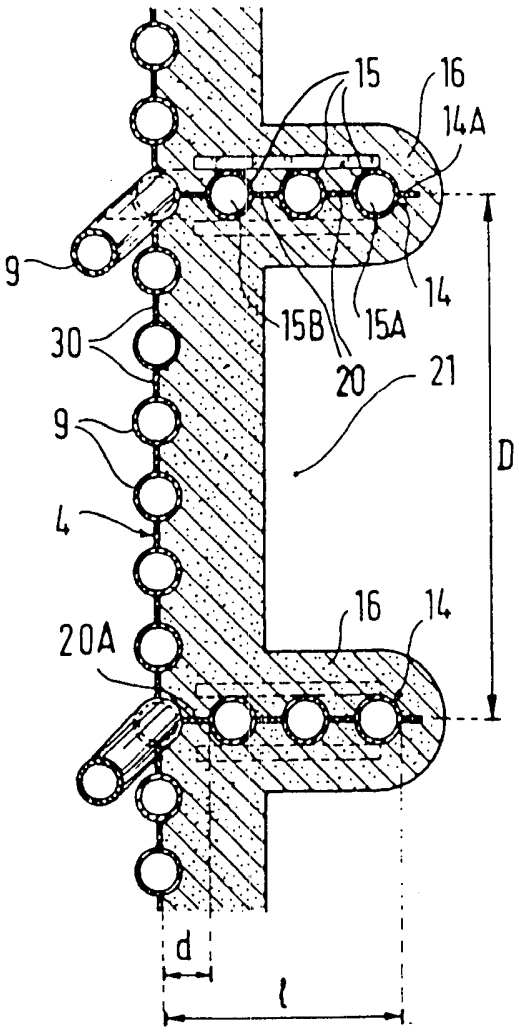


PV 1355-94

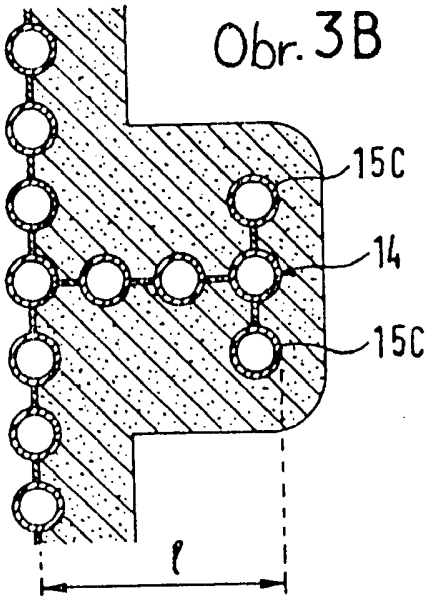
Obr. 2



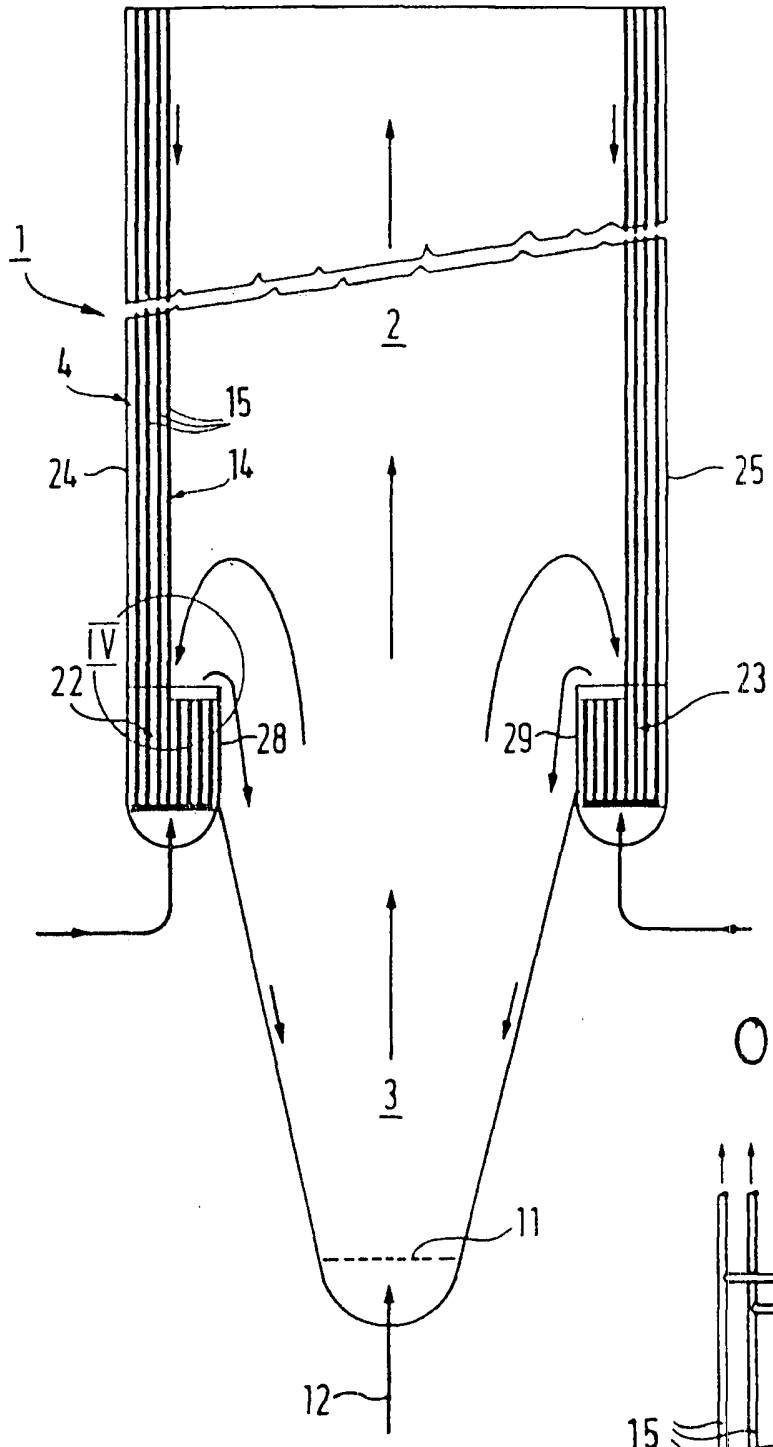
Obr. 3A



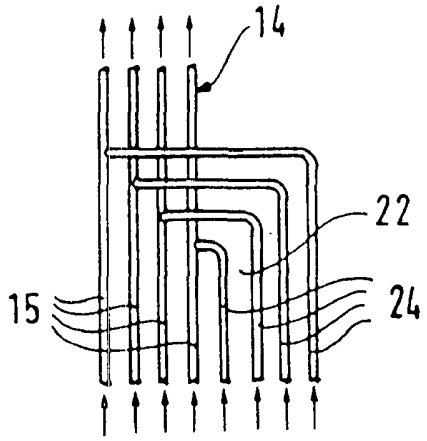
Obr. 3B



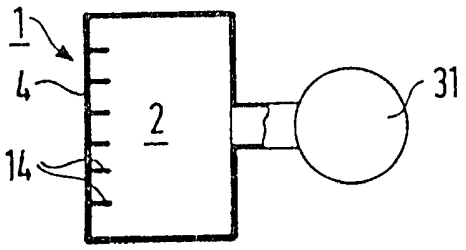
Obr. 4A



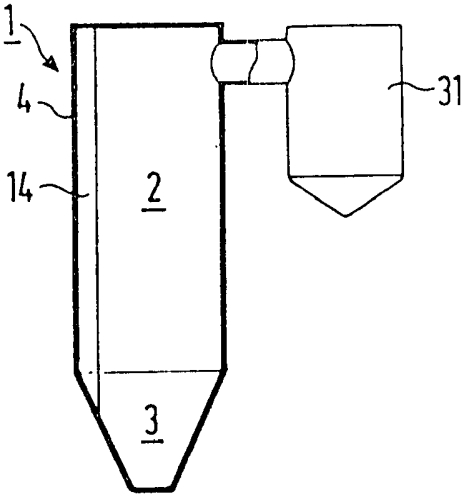
Obr. 4B



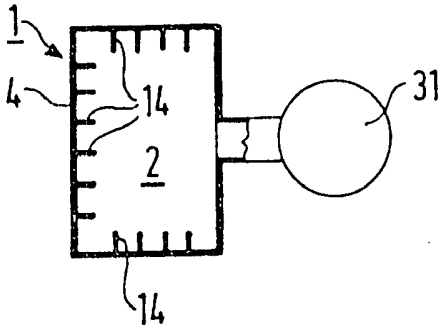
Obr. 5A



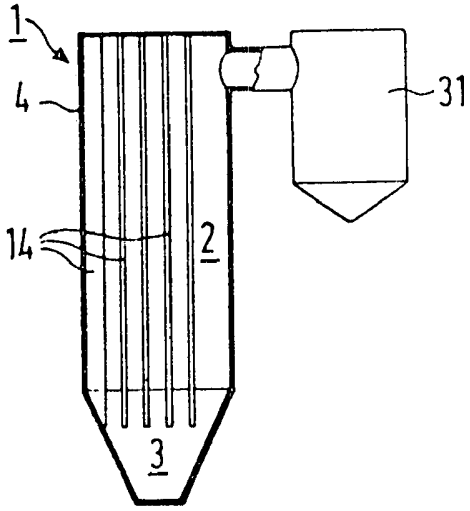
Obr. 5B



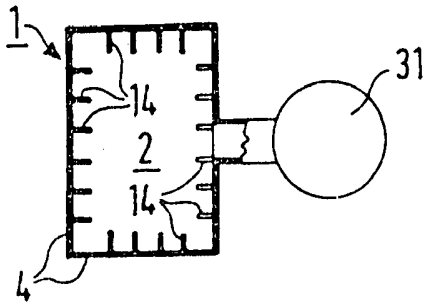
Obr. 6A



Obr. 6B



Obr. 7A



Obr. 7B

