



PATENTDIREKTORATET
KØBENHAVN



(21) Patentansøgning nr.: 0057/87

(51) Int.Cl.⁴ F 23 G 5/30

(22) Indleveringsdag: 06 jan 1987

(41) Alm. tilgængelig: 07 jul 1988

(44) Fremlagt: 14 nov 1988

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: -

(71) Ansøger: H.J. *Hansen Holding A/S; Vestergade 97-101; 5100 Odense C, DK, *Aalborg Værft A/S; Postboks 661; 9100 Aalborg, DK

(72) Opfinder: Mogens Vinzentz *Jensen; DK

(74) Fuldmægtig: Th. Ostenfeld Patentbureau A/S

(54) **Fluid-bed ovn til affaldsforbrænding**

(56) Fremdragne publikationer

(57) Sammendrag:

57 - 87

En fluid-bed ovn til forbrænding af affaldsmateriale, navnlig under boblende fluid-bed betingelser, omfatter en stationær, med et antal indføringsåbninger for fluidiseringsluft forsynet, skråtstillet bund for det fluidiserede leje samt et udtag i bundens laveste område for uforbrændt materiale. Hver af indføringsåbningerne for fluidiseringsluft er forsynet med en overdækning, der langs den eller de kanter, som vender væk fra bundens laveste område, er tæt-sluttende mod bundens overside.

Herved opnås, at uforbrændt materiale, inklusive smeltet metal og fluidiseringsmateriale, ikke kan tilstoppe indføringsåbningerne eller passere ned i et luft-plenum, hverken under drift eller under stilstand.

57-87

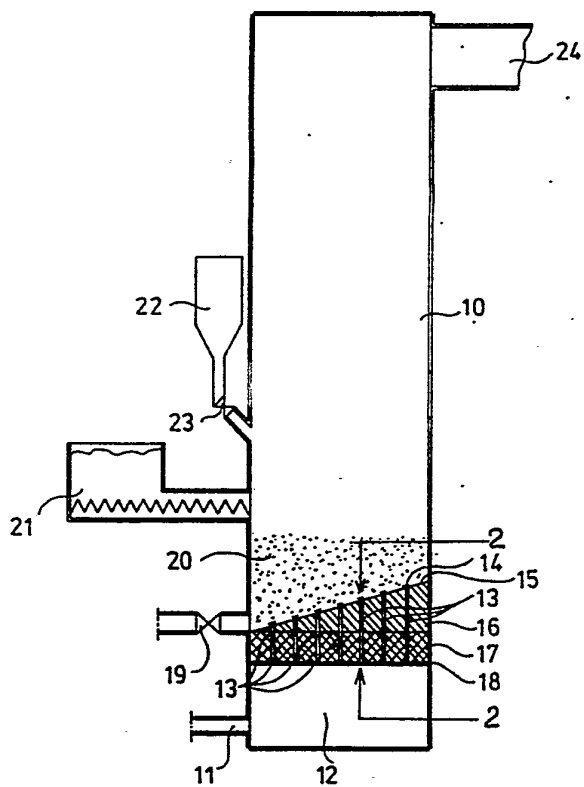


Fig. 1

Den foreliggende opfindelse angår en fluid-bed ovn til forbrænding af affaldsmateriale, navnlig under boblende fluid-bed betingelser.

Affaldsmateriale fra husholdninger er - selv efter sortering - karakteriseret ved uensartet sammensætning og uensartet størrelse af de enkelte dele eller partikler. Blandt disse dele og partikler findes også materialer, der er ubrændbare under sædvanlige forbrændingsbetingelser, der i temperatur kan variere fra fx. 750⁰C til 1200⁰C eller mere. Forsøg på at forbrænde husholdningsaffald under fluid-bed betingelser er hidtil bl.a. strandet på, at sådanne ubrændbare materialer i form af eksempelvis sten og metaller ikke kan holdes fluidiserede og som følge heraf vil tilstoppe indføringsåbningerne for fluidiseringsluft, hvorved forbrændingsprocessen før eller siden går i stå. Metaller, som under forbrændingsbetingelserne smelter, udgør herved et særligt problem, idet de under afkøling ved fx. stilstand vil størkne og herved tilstoppe indføringsåbningerne for fluidiseringsluft. Forbrænding af husholdningsaffald i andre, traditionelle ovn- og kedeltyper anses allerede af miljømæssige grunde for helt uforsvarlig, idet forbrændingen her vil ske under langt mindre kontrollable betingelser med resulterende dannelse af en røggas, der ikke lader sig rense tilstrækkeligt effektivt. Uanset, at affaldsmateriale fra husholdninger repræsenterer et gigantisk brændelsespotentiale, har det således ikke hidtil været anset for praktisk muligt at udnytte denne energikilde. Udover den manglende udnyttelse af brændelsespotentialet repræsenterer den alternative deponering naturligvis et stadig voksende problem i moderne samfund p.g.a. pladsoptagelsen i naturen, syns- og lugtgener samt risikoen for nedsivning og forurening af grundvandet.

Et andet problematisk affaldsmateriale opstår i forbindelse med skrotning af gamle biler og andre sandwich-konstruktioner indeholdende jern og metal. I et mekanisk fragmenteringsanlæg, der normalt kaldes et "shredderanlæg", knuses bilerne, hvorefter der foretages en sortering af det således fremkomne materiale bestående af større eller mindre dele eller partikler. Således frasorteres til den metaloparbejdende industri forskellige jern- og metalfraktioner, der ikke må indeholde ikke-metalliske forureninger. En anden fraktion fra sorteringen, kaldet shredderaffald, består hovedsagelig af plast, gummi, tekstilfibre, træ, glas, malingrester samt metaller og metaloxider. Denne primært ikke-metalliske fraktion kan i dag ikke genanvendes og må deponeres på losse-

pladser, hvorved den frembyder tilsvarende problemer som diskuteret ovenfor i forbindelse med husholdningsaffald. Shredderaffald har typisk et energiindhold på ca. 15000 kJ/kg, og idet der alene i Europa i dag produceres mere end 1 million ton shredderaffald pr. år, vil det let

5 kunne forstås, at det ville være et enormt fremskridt, såfremt shredderaffald kunne bortskaffes på en miljømæssigt forsvarlig måde samtidig med, at energiindholdet kunne udnyttes.

Fra beskrivelsen til US-patent nr. 4.576.102 og US-patent nr. 4.553.487 kendes en fluid-bed ovn med en stationær, skråtstillet bund

10 for det fluidiserede leje, hvorved store, tunge og/eller irregulært formede fremmedlegemer og andre ikke-brændbare bestanddele under tyngdekraftens indvirkning vil falde mod bundens laveste område, hvorfra de med mellemrum kan udtages. Fluidiseringsluften indføres fra et luft-plenum gennem den som en perforeret plade udformede skrå bund, og for at

15 hindre, at mindre, uforbrændte partikler, der fx. kan være fluidiseringsmateriale, såsom sand, falder ned i luft-plenum, er der under bundens perforationer udformet halvcylindriske opsamlingslommer. Det er forklaret, at fluidiseringsluften efter stilstand og fornyet opstart vil blæse indholdet i de pågældende lommer op gennem bundens perforationer,

20 hvilket dog i praksis ikke forekommer sandsynligt, og det må forventes, at i hvert fald en del af det i lommerne opsamlede materiale vil havne i luft-plenum. Nedsmeltende metaller vil i alle tilfælde efter størkning under stilstand kunne tilstoppe perforationerne og herved hindre genopstart af ovnen. Mens den kendte fluid-bed ovn kan anvendes til forbrænding af brændsel, hvori der lejlighedsvis forekommer ikke-brændbare be-

25 standdele, herunder ikke-smeltende metaller, er den derfor ikke egnet til forbrænding af affaldsmateriale i almindelighed, herunder husholdningsaffald og shredderaffald, hvor der som hovedregel forekommer mindre, ubrændbare partikler og nedsmeltende metaller, som kan tilstoppe

30 bundens perforationer. Den kendte fluid-bed ovn har også en uheldig konstruktion for fluidisering med større mængder fluidiseringsmateriale såsom sand, idet dette materiale ved driftstop vil blive opsamlet i de nævnte lommer med risiko for at havne i luft-plenum.

Den foreliggende opfindelse tilvejebringer en fluid-bed ovn,

35 der ligesom den kendte ovn omfatter en stationær, med et antal indfø-ringsåbninger for fluidiseringsluft forsynet, skråtstillet bund for det fluidiserede leje samt et udtag i bundens laveste område for uforbrændt materiale. Ovnens ifølge opfindelsen er ejendommelig ved, at hver af ind-

føringsåbningerne for fluidiseringsluft er forsynet med en overdækning, der langs den eller de kanter, som vender væk fra bundens laveste område, er tætsluttende mod bundens overside.

Herved er der tilvejebragt en effektiv sikring mod, at uforbrændte materialer såsom sten, ikke-smeltede metalpartikler, smeltede metaller og fluidiseringsmateriale i form af eksempelvis sandpartikler, kan tilstoppe luftindføringsåbningerne eller via disse falde ned i et luft-plenum. De uforbrændte materialer vil nemlig under tyngdekraftens indvirkning falde lodret indtil de rammer den stationære, skråtstillede bund eller de omhandlede overdækninger, og herfra vil de trille eller glide ned mod bundens laveste område. Partikler, der falder umiddelbart ved en indføringsåbning, vil af fluidiseringsluftens vandrette kraftkomponent automatisk blive ført væk fra åbningen. Det uforbrændte materiale opsamles med passende intervaller fra udtaget i bundens laveste område, eksempelvis på den i ovennævnte US-patentskrifter beskrevne måde.

Den omhandlede fluid-bed ovn kan iøvrigt være udformet som enhver anden kendt fluid-bed ovn med et luft-plenum for fluidiseringsluft, hjælpe-opvarmningssystem til opstart, indfyringskanal for forbrændingsmateriale, røggaskanal og passende indretninger til udnyttelse af den dannede varme. Da affaldsmaterialet kan indeholde større, tunge og/eller irregulært formede legemer, vil det være hensigtsmæssigt, at tilførslen for materiale, der skal forbrændes, udformes med en fødeindretning, såsom en fødesnegl, der er i stand til at håndtere sådanne materialer. Endvidere må ovnens såkaldte "freeboard", dvs. rummet over det fluidiserede leje, indrettes i størrelse under hensyntagen til affaldsmaterialets særlige natur. Disse og andre forhold, som er velkendte for fagmanden eller som fremgår af den righoldige litteratur om fluid-bed ovne skal ikke nærmere omtales her.

Afhængigt af affaldsmaterialets sammensætning sker forbrændingen hensigtsmæssigt ved en temperatur på 750 til 1200°C, hvilket styres ved passende valg af forbrændingsparametrene, navnlig forbrændingsluftens hastighed og tryk. For at begrænse mængden af smeltede metaller mest muligt, foretrækkes en relativt lav forbrændingstemperatur på 900 til 1000°C. For at danne et effektivt fluidiseret leje foretrækkes det endvidere, at ovnens fluid-bed også tilføres sand eller et lignende fluidiseringsmateriale. Idet forbrændingen fortrinsvis sker under boblende fluid-bed betingelser for at sikre et effektivt, kontrollabelt reaktionsforløb, vil sådanne sandpartikler i et vist omfang blive medrevet

af røggassen ligesom en vis mængde sandpartikler vil blive udtaget fra bunden sammen med det uforbrændte affaldsmateriale, som forklaret ovenfor.

Ifølge opfindelsen er hver af indføringsåbningerne for fluidiseringsluft fortrinsvis udformet i et rør, som på det sted, hvor det munder ud i bunden, er forsynet med overdækningen. Denne overdækning er fortrinsvis udformet som en dækplade, der langs den eller de kanter, som vender væk fra bundens laveste område, er tætsluttende fastgjort til røret. Det foretrækkes endvidere, at hver dækplade har en i det væsentlige plan overside, som danner en vinkel på mellem 90° og 180° med lodret opad, navnlig mellem 140° og 160° og fortrinsvis ca. 150° , hvorved det på effektiv måde hindres, at fremmedlegemer kan tilstoppe indføringsåbningerne samtidig med, at de let kan falde eller glide ned mod bundens laveste område.

Ligeledes er dækpladens underside fortrinsvis plan og parallel med oversiden, således at fluidiseringsluften afbøjes og ved udgangen fra indføringsåbningerne har en vandret kraftkomponent, der kan rette det uforbrændte materiale i retning mod bundens laveste område.

For dannelse af en boblende bed med vandret overflade er det nødvendigt at sikre en ensartet fordeling af fluidiseringsluften over ovnens tværsnit. Dette kan ifølge opfindelsen sikres ved, at hvert rør i den modsat overdækningen vendende ende er forsynet med en blænder for variation af den fra et under bunden udformet luft-plenum tilførte luftmængde. Blænderåbningerne justeres herved for at udligne det med stigende rørlængde voksende trykfald.

Indføringsåbningerne udformes i bunden i et passende mønster, som skal sikre, at der over hele tværsnittet tilføres en jævn strøm af fluidiseringsluft uden dannelse af cirkulerende områder. Herved har det ifølge opfindelsen vist sig hensigtsmæssigt, at indføringsåbningerne er udformet som et antal sætvis ordnede dyser, hvor hvert sæt af dyser ligger langs periferien af en mod bundens laveste område krummende cirkel.

Den skråtstillede bund har som nævnt til formål at sikre, at det uforbrændte materiale falder eller glider mod udtaget i bundens laveste område. Dette fremmes ifølge opfindelsen hensigtsmæssigt ved, at bunden med indføringsåbninger danner en dobbelt konkav flade på en sådan måde, at uforbrændt materiale under indvirkning af tyngdekraften og fluidiseringsluften falder mod bundens laveste område. Fluidiseringsluften medvirker herved med sin vandrette kraftkomponent umiddelbart efter,

at den forlader indføringsåbningerne, hvorefter den lodrette kraftkomponent vil fremme en ensartet fluidisering.

Opfindelsen vil i det følgende blive nærmere forklaret under henvisning til tegningen, hvor

5 figur 1 skematisk viser en fluid-bed ovn til forbrænding af affaldsmateriale under boblende fluid-bed betingelser i overensstemmelse med opfindelsen,

 figur 2 mere detaljeret viser et rør med indføringsåbning for fluidiseringsluft, delvis i snit langs linien 2-2 i figur 1, og

10 figur 3 skematisk viser den skråtstillede bund for det fluidiserede leje.

Den i figur 1 viste fluid-bed ovn 10 har forneden en lufttilførselskanal 11, der fører til et luft-plenum 12. Fra luft-plenum 12 stiger luften op gennem et antal rør 13, der hver foroven er forsynet med en dækplade 14. Med 15 er vist det fluidiserede lejes 20 bund, som dannes af et lag 16 af fx. ildfast støbemasse, som igen hviler på et isolerende lag 17 af fx. mineraluldsplader. Endelig hviler laget 17 på en plade 18 af eksempelvis stål med en tykkelse på fx. 10 mm. Rørene 13 kan på ikke vist måde være fastboltet til pladen 18, mens de foroven fastholdes af støbemassen. Med 19 er vist et udtag for uforbrændt materiale ved det laveste område af bunden 15. Affaldsmateriale, der skal forbrændes, indfyres ved hjælp af en fødesnegl 21, som indmunder i ovnen 10 et stykke over det fluidiserede leje 20. Ovenover indmundingsstedet for fødesneglen 21 indmunder en silo 22 for et fluidiseringsmateriale, fx. sand, hvis mængde reguleres ved hjælp af en ventil 23. Ovn 10 har foroven en røggaskanal 24 for den ved forbrændingen dannede røggas.

Når ovnen er i drift, indføres luft fra kanalen 11 via luft-plenum 12 og op gennem rørene 13, ved hvis øverste ender den afbøjes af dækpladerne 14 og ledes videre i opad stigende retning. Denne fluidiseringsluft frembringer et fluidiseret leje af det fra fødesneglen 21 tilførte affaldsmateriale og det fra siloen 22 tilførte fluidiseringsmateriale. Ved forbrændingen dannes af det brændbare materiale en røggas, som ledes ud gennem røggaskanen 24 til rensning og varmeudnyttelse samt endelig til skorsten. Ubrændbare materialer, som ikke kan holdes svævende af fluidiseringsluften, falder ned mod den skråtstillede bund 15, hvorfra de kan glide eller trille ned mod udtaget 19, hvorfra de igen kan udtømmes med passende mellemrum. Dækpladerne 14 er tætsluttende mod bundens overside undtagen i den retning, der vender mod bundens laveste

område, og de uforbrændte dele eller partikler vil derfor også glide eller trille hen over dækpladerne 14 uden mulighed for at falde ned gennem rørene 13. Denne effekt understøttes af, at fluidiseringsluften afbøjes af dækpladerne 14 umiddelbart før indføringen i lejet 20. Heller ikke i tilfælde af driftstop eller ved normal stilstand vil uforbrændt materiale fra lejet, såsom fluidiseringssand eller smeltet metal kunne tildække indføringsåbningerne for fluidiseringsluft. En eventuel materialeophobning foran en indføringsåbning vil ved fornyet opstart straks blive blæst væk af trykket fra fluidiseringsluften.

10 Figur 2 viser skematisk et delvist snit gennem et indføringsrør for fluidiseringsluft langs linien 2-2 i figur 1. Røret 13, der fortrinsvis er cylinderformet, er forneden forsynet med udvendigt gevind 25, hvormed det kan fastboltes til pladen 18. Dækpladen 14 er foroven fastgjort til røret, fx. ved svejsning såsom vist ved 26. Dækpladen 14 har endvidere nedbukkede : dekanter 27, der kan være nedstøbt i støbemassen 16. Kun ved den med 28 viste forkant er der gennemstrømningsmulighed for luft. Med 29 er forneden i røret 13 antydnet en blænder, som kan være en indskruet møtrik. Luft indføres som antydnet ved pilen 30, stiger op gennem røret, afbøjes, når den rammer undersiden af dækpladen 14 og ledes ud som antydnet ved pile 31. Ved at ændre størrelsen af blænderen 29, reguleres den luftmængde, der stiger op gennem det enkelte rør.

 Endelig viser figur 3 skematisk den skråtstillede bund, idet de enkelte dele er vist med samme henvisningsbetegnelser som i de øvrige figurer. Bunden 15 udfylder hele tværsnittet af ovnen 10 og dækpladerne 14 er som antydnet udformet som et antal sætvis ordnede dyser, hvor hvert sæt af dyser fx. kan ligge langs periferien af en mod bundens laveste område krummende cirkel. Bunden 15 med indførings-åbninger ved dækpladerne 14 kan her danne en dobbelt konkav flade på en sådan måde, at uforbrændt materiale under ind-virkning af tyngdekraften og fluidiseringsluftens vandrette komponent falder mod bundens laveste område ved udtaget 19.

 Selvom opfindelsen i det foregående fortrinsvis er beskrevet i forbindelse med rør forsynet med dækplader, er opfindelsen på ingen måde begrænset hertil. Alternativt kan bunden være udformet som en perforeret plade, hvis underside støder direkte ned mod luft-plenum og hvis overside er forsynet med afdækninger over de enkelte perforationer, således at der dannes dyser, hvis udmunding peger mod bundens laveste sted. Det for

opfindelsen essentielle er, at overdækninger for indføringsåbningerne hindrer uforbrændt materiale i at passere ned gennem bundens overside, uanset, om ovnen er i drift eller under stilstand.

PATENTKRAV

1. Fluid-bed ovn til forbrænding af affaldsmateriale, navnlig under boblende fluid-bed betingelser, og omfattende en stationær, med et
5 antal indføringsåbninger for fluidiseringsluft forsynet, skråtstillet bund (15) for det fluidiserede leje (20), samt et udtag (19) i bundens laveste område for uforbrændt materiale, **KENDETEGNET** ved, at hver af indføringsåbningerne (13) for fluidiseringsluft er forsynet med en overdækning (14), der langs den eller de kanter, som vender væk fra bundens
10 laveste område, er tætsluttende mod bundens overside (15).

2. Fluid-bed ovn ifølge krav 1, **KENDETEGNET** ved, at hver af indføringsåbningerne er udformet i et rør (13), som på det sted, hvor det munder ud i bunden, er forsynet med nævnte overdækning (14).

3. Fluid-bed ovn ifølge krav 2, **KENDETEGNET** ved, at overdæk-
15 ningen er udformet som en dæklade (14), der langs den eller de kanter, som vender væk fra bundens laveste område, er tætsluttende fastgjort til røret.

4. Fluid-bed ovn ifølge krav 3, **KENDETEGNET** ved, at dækladen (14) har en i det væsentlige plan overside, som danner en vinkel på mellem 90 og 180° med lodret opad.
20

5. Fluid-bed ovn ifølge krav 4, **KENDETEGNET** ved, at dækladens (14) overside danner en vinkel på mellem 140 og 160°, fortrinsvis ca. 150° med lodret opad.

6. Fluid-bed ovn ifølge krav 3-5, **KENDETEGNET** ved, at dækladens (14) underside er i det væsentlige planparallel med dens overside.
25

7. Fluid-bed ovn ifølge krav 2-6, **KENDETEGNET** ved, at hvert rør (13) i den modsat overdækningen vendende ende er forsynet med en blænder (29) for variation af den fra et under bunden udformet luft-ple-
num (12) tilførte luftmængde.

8. Fluid-bed ovn ifølge krav 2-7, **KENDETEGNET** ved, at hvert rør (13) er lige og lodret.
30

9. Fluid-bed ovn ifølge krav 1-9, **KENDETEGNET** ved, at indføringsåbningerne (13) er udformet som et antal sætvis ordnede dyser, hvor hvert sæt af dyser ligger langs periferien af en mod bundens laveste om-
35 råde krummende cirkel.

10. Fluid-bed ovn ifølge krav 1-10, **KENDETEGNET** ved, at bunden (15) med indføringsåbninger (13) danner en dobbelt konkav flade på en sådan måde, at uforbrændt materiale under indvirkning af tyngdekraften og fluidiseringsluften falder mod bundens laveste område.

5

10

15

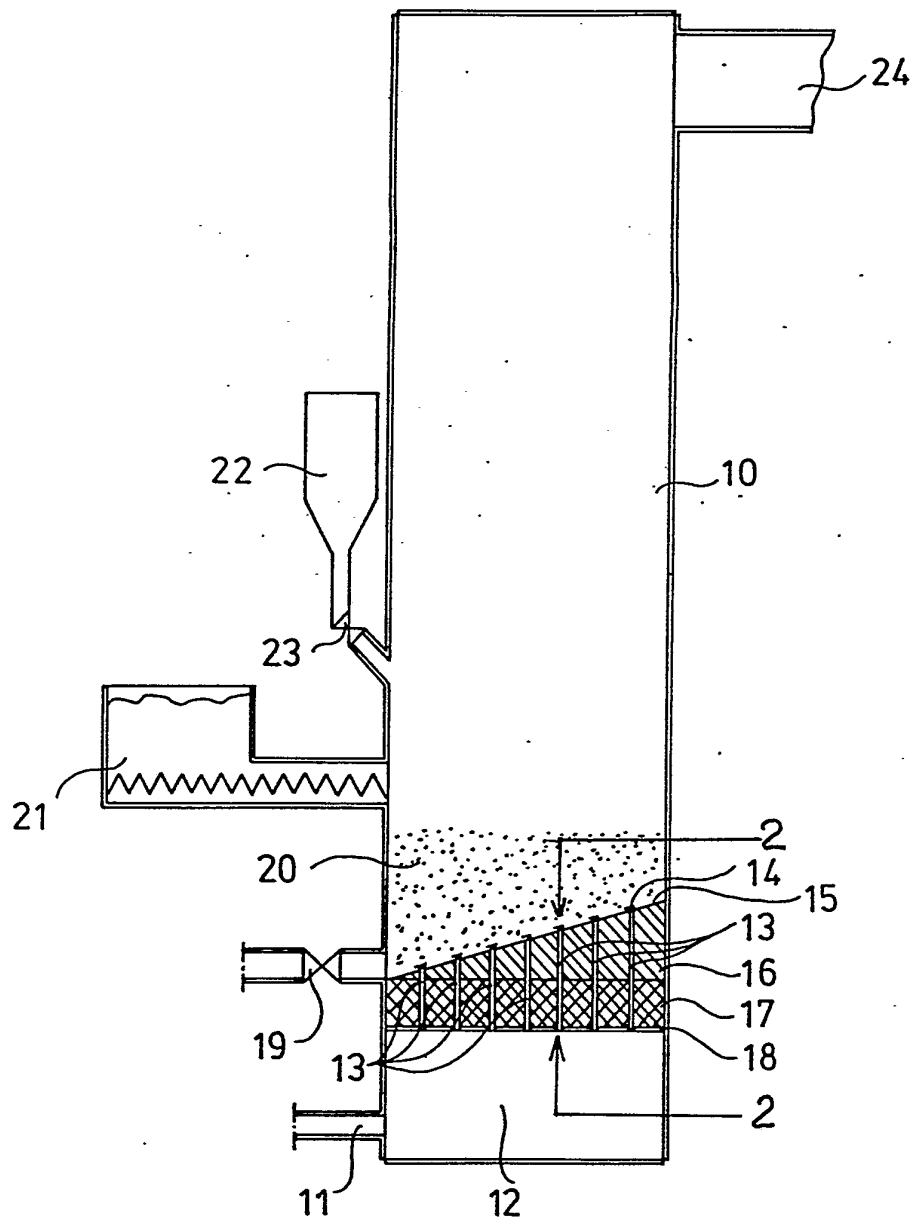


Fig. 1

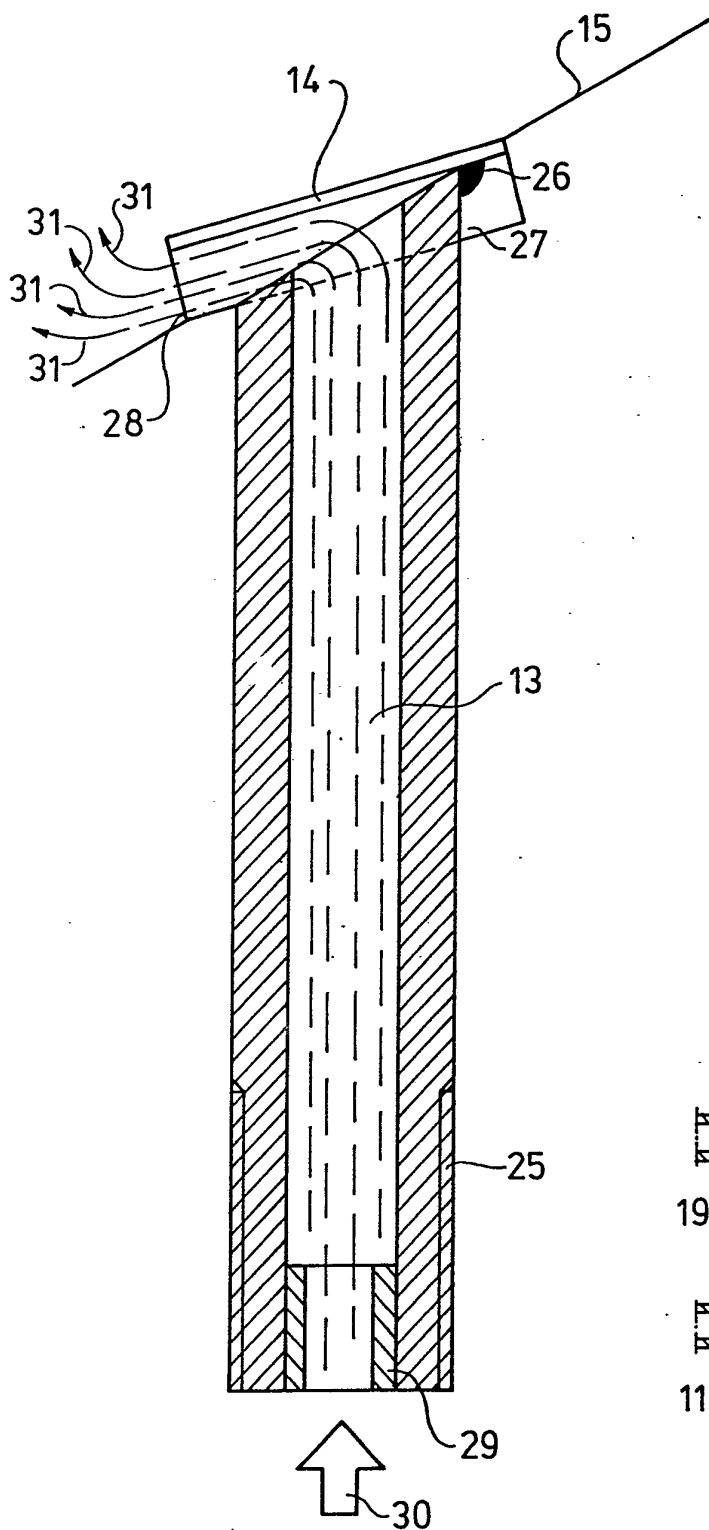


Fig. 2

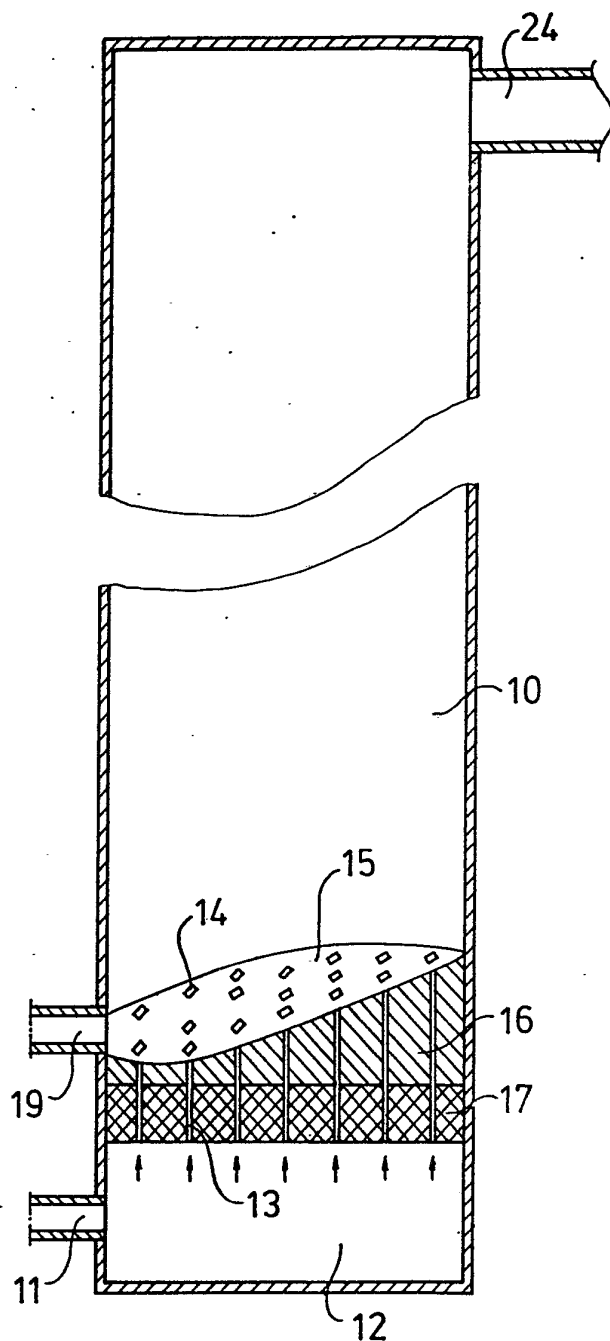


Fig. 3