



PATENTDIREKTORATET
KØBENHAVN



- (21) Patentansøgning nr.: 5185/85
(22) Indleveringsdag: 11 nov 1985
(24) Løbedag: 18 mar 1985
(41) Alm. tilgængelig: 11 nov 1985
(44) Fremlagt: 19 sep 1988
(86) International ansøgning nr.: PCT/SE85/00124
(86) International indleveringsdag: 18 mar 1985
(85) Videreførelsesdag: 11 nov 1985
(30) Prioritet: 16 mar 1984 SE 8401478

(51) Int.Cl.⁴ F 23 J 15/00
F 23 L 15/02

(71) Ansøger: LENNART *KARLSSON; Oedenaes 4581; S-441 90 Alingsås, SE, LEIF *KARLSSON; Strandlyckan; S-517 00 Bollebygd, SE

(72) Opfinder: SAMME

(74) Fuldmægtig: Internationalt Patent-Bureau

(54) Anlæg til rensning af gas, navnlig forbrændingsgas

(56) Fremdragne publikationer

SE pat. nr. 8104412

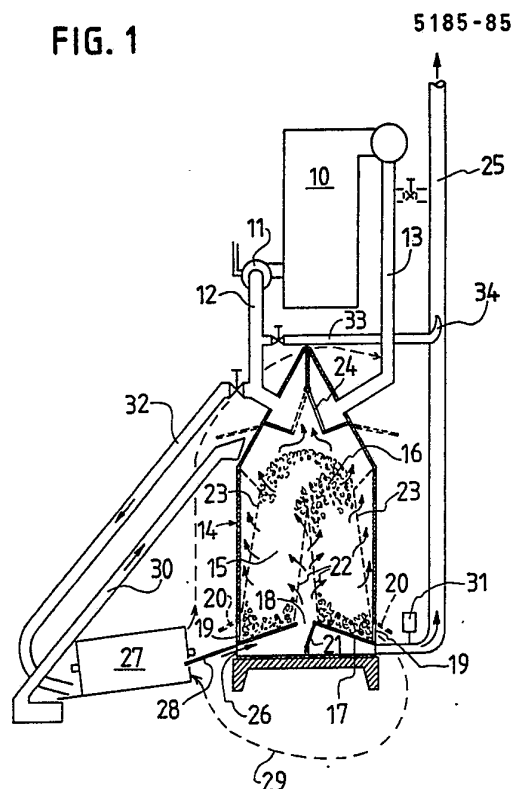
(57) Sammendrag:

roterbar tromle, hvori granulatet udsættes for en mekanisk bearbejdning, hvorunder der udsepareres calciumsulfat og støvpartikler, hvilket fortrinsvis sker under opvarmning.

5185-85

Hver af de to varmevekslere (14) i et forbrændingsanlæg (10) inkluderer et opbevaringsrum (15), der indeholder basisk granulat og på skift gennemstrømmes af henholdsvis forbrændingsgas og luft. Restvarme fra forbrændingsgassen vil absorberes af granulatet og gasserens fugtindhold vil kondensere på granulatet. Svovlidi-oxiden i forbrændingsgassen vil reagere med det basiske materiale og danne calciumsulfid, og det fugtige granulat vil fange askepartikler og andre forurenende stoffer i gassen. Når ventiler (21, 23) er omstillet, bringes luften til at strømme gennem granulatet, hvorved luften bliver forvarmet. Den opvarmede luft kan ledes til en brænder (11), til et regenereringsapparat (27) for granulatet eller via en ledning (33) til gasudstødskanalen (25). Efter nogen tids drift overføres granulatet til regenereringsapparatet (27), hvilket inkluderer en

FIG. 1



Forbrændingsgasser fra et fyr eller lignende indeholder en vis mængde varmen energi, der ikke kan udnyttes i forbrændingsanlægget eller i konventionelle varmevekslere. Gasserne indeholder også korroderende stoffer, såsom svovlforbindelser, støvpartikler og andre forurenende stoffer, der er vanskelige at fjerne og kan forårsage forurening af omgivelserne.

Opfindelsen tager sigte på at tilvejebringe et anlæg, der tillader effektiv udnyttelse af restvarmen i forbrændingsgasserne til opvarmning af luft og samtidig gør det muligt at rense gasserne, herunder neutralisering af korrosive syreforbindelser og opsamling af gasmedførte askepartikler, partikelbundne tungmetaller og visse gasformige kviksølvforbindelser. Restproduktet vil være en kemisk stabil forbindelse, der let kan fjernes.

Opfindelsen inkluderer en genvindingsvarmeveksler, der er forbundet til en kilde, der producerer forurennet gas, hvor varmeveksleren har mindst to enheder til alternerende brug og med hvert sit opbevaringsrum indeholdende varmeakkumulerende legemer samt tilslutninger, der tillader passage af henholdsvis forbrændingsgas og luft. Opfindelsen er ejendommelig ved, at de varmeakkumulerende legemer inkluderer en vis mængde basiske granulat, at hver af enhederne både forned og foroven har tilslutninger samt omskifterventiler, der styrer strømmene gennem opbevaringsrummene, så forurennet gas vil strømme i den ene retning, og luft alternativt vil strømme i den modsatte retning, og ved, at hver enhed og dennes gastilgang er således arrangeret, at temperaturen i opbevaringsrummet vil falde til under dugpunktet for fugtighed i forbrændingsgasserne.

Fugtigheden vil binde flyveaske, partikelbundne tungmetaller og visse gasformige kviksølvforbindelser og vil fremme reaktionen mellem svovldioxid og det basiske granulat.

Tilslutningerne til opbevaringsrummet er med fordel således arrangeret, at gassen vil strømme gennem opbevaringsrummet oppefra og ned, medens luften vil strømme nedefra op. Alternativt kan tilslutningerne være så-

5 ledes arrangeret, at gassen vil strømme fra opbevaringsrummets indre og udefter, medens luften vil strømme udefra og indefter. Opbevaringsrummet er med fordel forsynet med indvendige perforerede skillevægge, som opde-

10 gassen og luften at strømme i en stort set tværgående retning.

Varmeveksleren er med fordel kombineret med et apparat til rensning af det basiske granulat samt midler til transport af granulatet fra opbevaringsrummet til

15 apparatet og tilbage til opbevaringsrummet samt til at fjerne brugt materiale fra dette. Renseapparatet omfatter fortrinsvis en roterende opvarmet tromle. Denne kan være forsynet med en tilslutning for modtagelse af en del af den opvarmede luft, således at den kemiske reak-

20 tion fortsætter. Herved vil calciumsulfit, der er bundet til granulatet, blive yderligere oxyderet til calciumsulphat. Dette er et stabilt og inaktivt restprodukt, som man kan skaffe sig af med uden nævneværdige problemer. De kemisk brugte overfladelag af granulatet slibes

25 af under tromlens rotation, således at der fremstår frisk materiale, når granulatet transporteres tilbage til varmeveksleren for genbrug.

En del af den opvarmede luft kan overføres til brænderen i et fyr, hvor den forurenede gas produceres.

30 Under visse driftsforhold produceres der et overskud af opvarmet luft i varmeveksleren. Dette kan med fordel ledes til gasudledningskanalen for at øge gasserne stigeegenskaber.

Varmeveksleren er med fordel forsynet med midler

35 til måling af indholdet af svovldioxid i forbrændings-

gasstrømmen samt til styring af overførslen af granulat til og fra opbevaringsrummet med henblik på at opretholde et forud bestemt reaktionsvilligt basisk kontaktareal.

5 I det følgende forklares opfindelsen nærmere under henvisning til tegningen, hvor

fig. 1 viser et tværsnit gennem en varmeveksler ifølge opfindelsen og forbundet til et skematisk antydet fyr og et genindvindingsapparat, og

10 fig. 2-4 skematisk de forskellige udførelsesformer for opbevaringsrummet og passagerne heri.

I fig. 1 betegnes med henvisningstallet 10 et fyr, der udgør en del af en kedel med en brænder 11 til brændstof på gas-, væske- eller fastform, og som 15 gennem en ledning 12 tilføres opvarmet luft fra en kombineret forbrændingsgasrenser/varmeveksler. Forbrændingsgasledningen, der er direkte forbundet til kedlen/fyret, betegnes 13.

Til genindvinding af restvarme i forbrændingsgas- 20 serne og til at neutralisere deri indeholdte uønskede udslip er der varmevekslere/filtre 14. Disse vil skiftevis gennemstrømmes af forbrændingsgasser, der afgiver en del af deres restvarme, og af luft, der vil blive opvarmet. Anlægget inkluderer derfor mindst to ens enheder, selv om der kun er vist én på tegningen. Med fordel 25 holdes en tredje enhed i reserve, hvilket gør det muligt at koble enhederne ud enkeltvis og rense og inspicere dem.

Varmevekslerenhedernes form kan variere, og 30 størrelsen vil selvfølgelig afhænge af forbrændingsanlæggets kapacitet. En foretrukket udførelsesform omfatter en tårnlignende struktur, hvor basismålene er mindre end højden, og som indeslutter et opbevaringsrum 15 indeholdende et basisk granulat 16. Dette indeholder 35 med fordel knust kalksten eller lignende, men kan også

bestå af makadam eller et andet bæremateriale med en basisk overfladebelægning.

I den viste udførelsesform har opbevaringsrummet en bund 17, der fra en central, langsgående spalteåbning 18 hælder nedefter mod begge siderne mod åbninger 5 19. Disse kan være lukkede af låg 20, og der kan i tilslutning til spalteåbningen 18 være arrangeret en klapventil 21.

Opbevaringsrummet 15 har såvel interne som 10 eksterne skillevægge, henholdsvis 22 og 23. De interne skillevægge 22 er arrangeret over åbningen 18 og danner over denne et kileformet hulrum. De eksterne skillevægge 23 forløber parallelt med de indvendige vægge, således at der dannes kileformede hulrum mellem 15 de udvendige vægge og enhedens sidevægge.

Det kamformede tag på enheden er forsynet med tilslutninger for henholdsvis luftledningen 12 til brænderen og forbrændingsgasledningen 13, og der er under taget en anden klapventil 24. Den resulterende 20 bortstrømmende gas betegnes med henvisningstallet 25 og udgår fra et rum under bunden 17.

Hensigten er, at opbevaringsrummet skiftevis skal gennemstrømmes af forbrændingsgas og luft og med to enheder i drift i et anlæg vil den ene blive tilført gas- 25 ser til opvarmning af granulatet, medens den anden enhed vil blive tilført luft, der opvarmes af det tidligere opvarmede granulat. Efter nogen tids drift reverseres fluidumstrømmene.

I den på tegningen viste driftsposition gennem- 30 strømmes varmeveksleren 14 af luft, der udnytter den varme, der på et tidligere tidspunkt er absorberet af granulatet.

Luften strømmer ind gennem en åbning 26 til den side af rummet under bunden 17, der ligger modsat til- 35 slutningen til forbrændingsgasledningen 25. Klapventi-

len 21 er svinget til en sådan position (til højre på tegningen), at der ved hjælp af spalteåbningen 18 etableres forbindelse fra åbningen 26 til rummet mellem de indvendige skillevægge 22.

5 Som følge af skillevæggenes udformning vil luften, og senere forbrændingsgassen, strømme stort set horisontalt gennem granulatlagene, der vil have omtrent ensartet tykkelse.

Den øvre klapventil 24 er svinget til en position, hvor den afbryder forbindelsen til forbrændingsgasledningen 13, men holder forbindelsen med luftledningen åben. Når klapventilerne 24 og 21 svinges til deres alternative positioner, åbnes der for såvel forbrændingsgastilgang som for afgang, samtidig med at 15 luftgennemstrømningen afbrydes.

Der vil altid være en vis fugtighed til stede i forbrændingsgasserne, og i konventionelle anlæg holdes afgangsgassens temperatur derfor så høj, at der ikke er nogen risiko for kondensation på kedlens hedeblader. 20 Dette betyder, at der er relativt megen restvarme i den udstrømmende gas.

Opbevaringsrummet 15 og forbindelsen til forbrændingsgasudstødningen er ifølge opfindelsen således arrangeret, at der optræder dampkondensation i opbevaringsrummet. Den udfældede fugtighed fremmer i høj grad reaktionen mellem svovldioxidindholdet i forbrændingsgasserne og det basiske granulat, således at der dannes kalciumsulfid. Det fugtige og klæbende granulat, der er til stede i en stor del af opbevaringsrummet, har en høj 30 kapacitet med hensyn til at opfange flyveaske såvel som partikelbundne tungmetaller og visse gasformige kviksølvforbindelser.

Udover luftforvarmningen opnås der en god rensning af gasserne. Når luft senere strømmer gennem granulatet og opvarmes, vil det tidligere dannede kalcium-

sulfit i det mindste delvis blive oxideret videre mod det mere stabile slutprodukt, kalciumsulphat.

Efter nogen tids brug vil granulatets overfladelag være mindre reaktionsvilligt. Granulatmassen bringes
5 derfor til langsomt at strømme nedefter gennem enheden, således at brugt materiale fjernes ved bunden, samtidig med at nyt, mere reaktionsvilligt materiale tilføres ved toppen.

På tegningen betegnes med henvisningstallet 27
10 en roterbar tromle, der er indsluttet i et ikke vist hus, hvortil granulatet føres ved hjælp af passende transportmidler 28. Overføring af granulat fra enhedens modsatte side vil ske ved hjælp af lignende midler, hvis transportvej er antydnet med den punkterede linie 29.

15 I tromlen 27 sker en regenerering og mekanisk rensning af granulatet. Granulatets overfladelag slides af og separeres, f.eks. ved at tromlen er perforeret helt eller delvis. Herved fjernes mindre stykker og pulver fra granulatet, samtidig med at det rensede gra-
20 nulat føres ud af tromlen ved hjælp af ikke viste egnede midler.

Renseapparatet er med fordel fælles for de to varmevekslerenheder og indeholder et overskud af granulat, der behandles, samtidig med at begge opbevarings-
25 rummene forbliver fyldte.

Overføringen tilbage til opbevaringsrummene sker ved hjælp af en passende indretning 30, eksempelvis en bagerellevator eller en snegletransportør. Et organ 31, der står i forbindelse med den udstrømmende forbrændings-
30 dingsgas måler svovldioxidindholdet i de forbrændingsgasser, der forlader anlægget, og styrer granulatets cirkulation på en sådan måde, at svovldioxidindholdet ikke overstiger en forudbestemt værdi.

Varmeindholdet i forbrændingsgasserne er sædvan-
35 ligvis højere, end hvad der er muligt at udnytte til

opvarmning af luft til brænderen. Overskudsluften kan overføres til tromlen 27 ved hjælp af en ledning 32. Den varme luft fremmer oxyderingen af kalciumsulphitet på granulatet og dermed omdannelsen til kalciumsulphat, 5 hvilket er et stabilt restprodukt, der let kan separeres fra granulatet ved mekanisk behandling eller vaskning. Den luft, der forlader tromlen, kan indeholde en vis mængde støv og overføres derfor med fordel til forbrændingsgasledningen 13 eller direkte til enhederne 14, 10 således at den forurenede luft bringes til at passere granulatlageret, hvor støvet vil blive opsamlet.

I disse tilfælde, hvor der ikke er behov for overskudsluften i renseapparatet 27, kan en del af luften overføres til den udstrømmende forbrændingsgas 25 15 ved hjælp af en ledning 33, der ender i en dyse 34 og medvirke til at øge forbrændingsgassernes stigeegenskaber.

Fig. 2-4 viser skematisk nogle alternative udførelsesformer for granulatlagre og de dermed forbundne 20 forbrændingsgas- og luftledninger. I alle figurerne vises luftstrømmene med fuldt optrukne linier, medens forbrændingsgassernes strømning vises med punkterede linier.

Den i fig. 2 viste udførelsesform svarer i det 25 store og hele til den i fig. 1 viste, men opbevaringsrummet 15a har mere form af et omvendt V. Skillevæggene 22a, 23a hælder en vinkel, der ca. svarer til eller let overstiger granulatets naturlige skræntvinkel.

Her er det relativt små flader på den kolde side, 30 der vender mod de eventuelt stadig korrosive gasser.

Fig. 3 viser en modifikation, hvor væggene 22b, 23b afgrænser et opbevaringsrum, der har form af et retvendt V. Her vil fladerne på den kolde side være tilsvarende større end i det foregående eksempel, men på 35 den anden side er der kun små flader på den varme side, der skal isoleres for at forhindre kondensering.

Som det fremgår af fig. 4, kan skillevæggene 22c og 23c være anbragt vertikalt. På denne måde dannes to parallelle delopbevaringsskakter 15c, der kan være fuldstændig adskilt eller kan være forbundet ved hjælp af til- og fraførselsmidler for granulatet. Forbrændingsgasserne vil strømme indefra og udefter, medens luften vil strømme udefra og indefter.

De ovenfor beskrevne og på tegningen viste udførelsesformer skal kun betragtes som eksempler, idet de indgående komponenter kan varieres på mange måder inden for de i kravene afstukne rammer. Opbevaringsrummet kan være udført som en enkelt skakt, der er anbragt mellem to skillevægge, og bunden 17 kan være udformet, så dens sider skråner mod midten. Dette vil sikre en mere enkel bortføring af granulat.

I stedet for den roterende tromle 27 kan anvendes en vibrationssigte eller lignende, hvor granulatet udsættes for mekanisk slid og påvirkes af luft, samtidig med at mindre partikler fjernes.

Opfindelsen er beskrevet i forbindelse med et fyr, men det er klart, at den også kan anvendes i forbindelse med forskellige industrielle processer, hvor der frembringes varme, forurenede gasser.

P A T E N T K R A V

1. Anlæg til forvarmning af luft og rensning af gas, navnlig forbrændingsgas og omfattende en genindvindingsvarmeveksler, der er forbundet med en kilde, der
5 producerer forurenede gas, hvor varmeveksleren har mindst to enheder (14) til alternerende brug og med hver sit opbevaringsrum (15) indeholdende varmeakkumulerende legemer samt tilslutninger (13, 25; 26, 12), der tillader passage af henholdsvis forbrændingsgas og luft, k e n -
10 d e t e g n e t ved, at de varmeakkumulerende legemer inkluderer en vis mængde basisk granulat (16),

at hver af enhederne både forned og foroven har tilslutninger (25, 26, respektive 12, 13) samt omskiftterventiler (21, 24), der styrer strømmene gennem opbe-
15 varingsrummene, så forurenede gas vil strømme i den ene retning og luft alternativt vil strømme i den modsatte retning, og

at hver enhed (14) og dennes gastilgang (13) er således arrangeret, at temperaturen i opbevaringsrummet
20 vil falde til under dugpunktet for fugtighed i forbrændingsgasserne.

2. Anlæg ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at tilslutningerne (13, 25; 26, 12) er således arrangeret, at gassen vil strømme gennem opbevaringsrum-
25 met oppefra og ned, medens luften vil strømme nedefra og op.

3. Anlæg ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at tilslutningerne er således arrangeret, at gassen vil strømme fra opbevaringsrummets indre og udefter, me-
30 den luften vil strømme udefra og ind.

4. Anlæg ifølge krav 2 eller 3, k e n d e t e g n e t ved, at opbevaringsrummet (15) har indvendige,

perforerede skillevægge (22, 23), som opdeler rummet i mindst to kamre, der tillader henholdsvis gassen og luften at strømme i stort set tværgående retning.

5 k e n d e t e g n e t 5. Anlæg ifølge ethvert af de foregående krav, ved et apparat (27) til rensning af det basiske granulat samt midler (28, 29; 30) til transport af granulatet fra opbevaringsrummet (15) til apparatet (27) og tilbage til opbevaringsrummet samt til at fjerne brugt materiale fra dette.

10 6. Anlæg ifølge krav 5, k e n d e t e g n e t ved, at renseapparatet (27) omfatter en roterende opvarmet tromle.

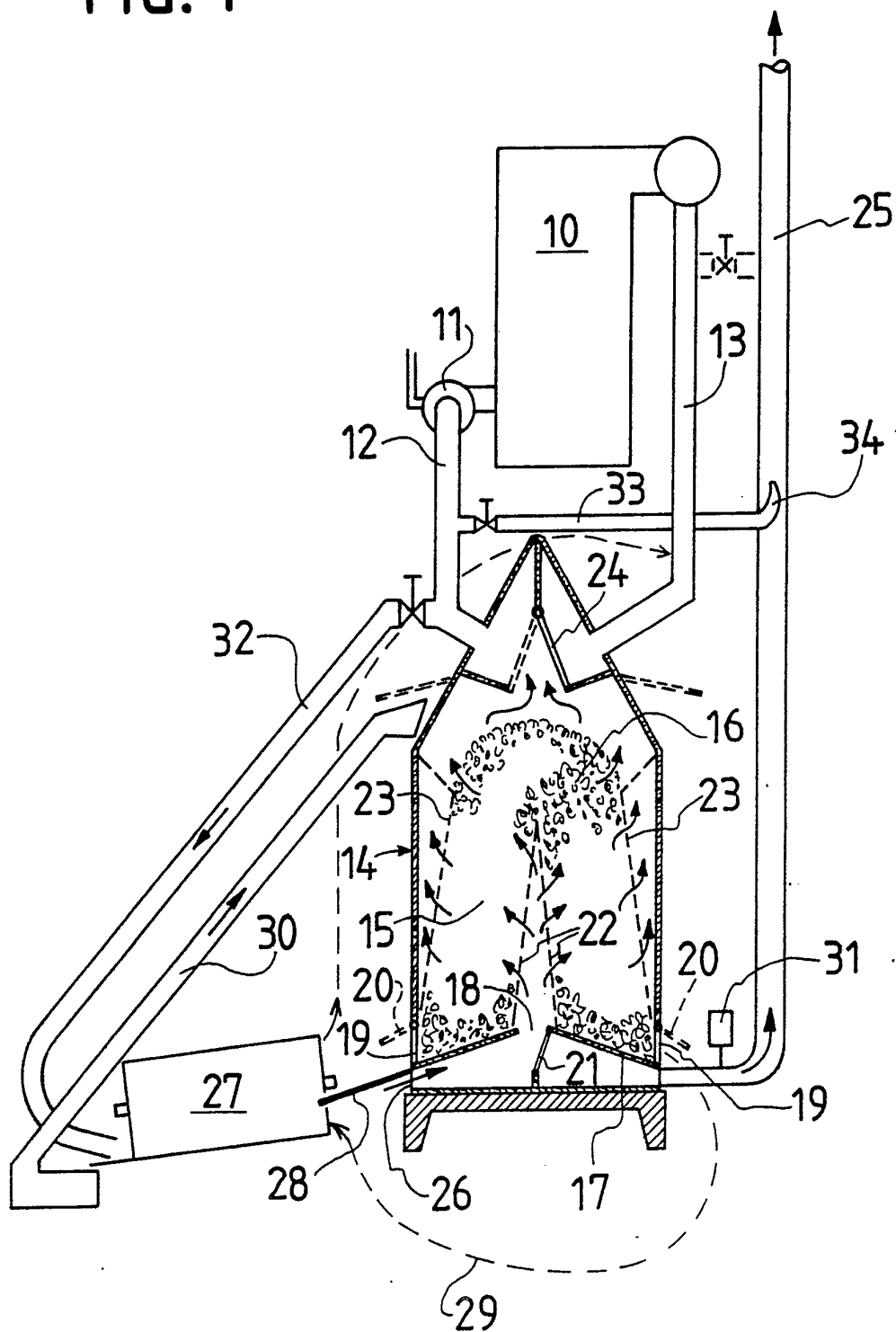
7. Anlæg ifølge krav 6, k e n d e t e g n e t ved, at renseapparatet (27) har en tilslutning (32) for 15 modtagelse af en del af den opvarmede luft.

8. Anlæg ifølge ethvert af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved ledninger (12) til at lede en del af den opvarmede luft til en brænder (11) i et fyr, der producerer den forurenede gas.

20 9. Anlæg ifølge ethvert af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved en ledning (33) til valgfrit at lede en del af den opvarmede luft til forbrændingsgassens udledningskanal.

10. Anlæg ifølge ethvert af kravene 5-9, k e n -
25 d e t e g n e t ved midler (31) til måling af svovldioxidindholdet i forbrændingsgasstrømmen og styring af overførslen af granulat til og fra opbevaringsrummene med henblik på at opretholde et forudbestemt reaktionsvilligt basisk kontaktareal.

FIG. 1



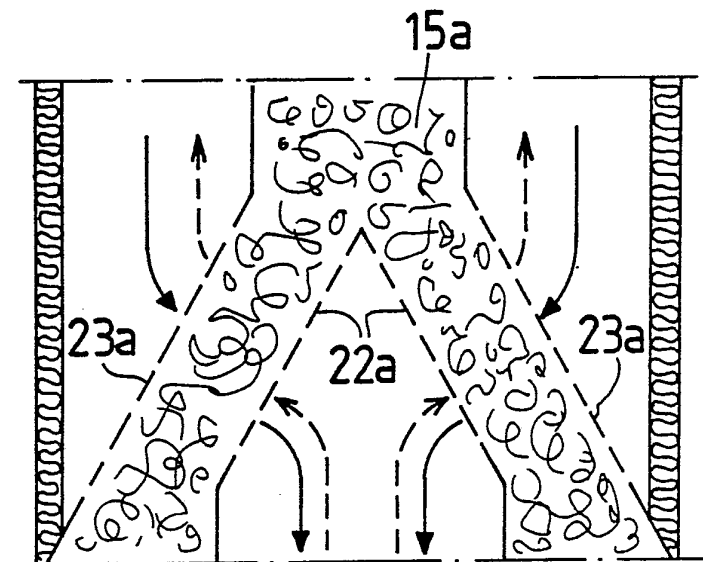


FIG. 2

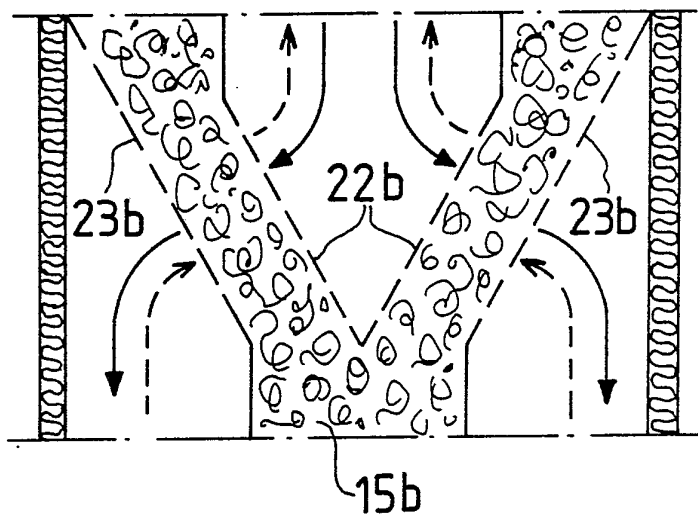


FIG. 3

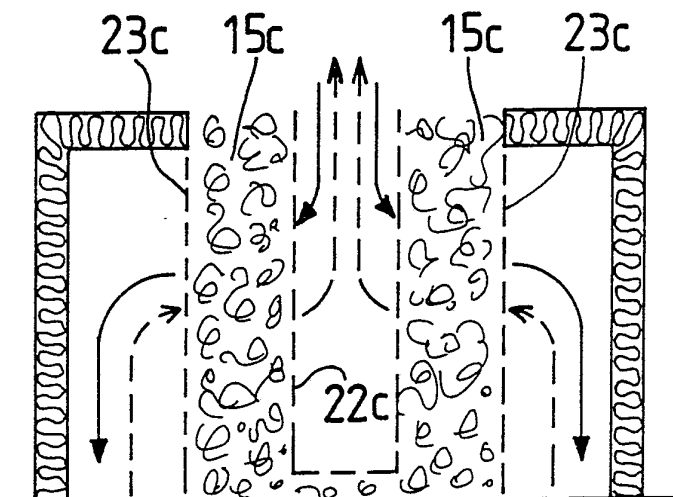


FIG. 4