(19) DANMARK

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT (11) 156236 B

PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

P.B.

(21) Patentansøgning nr.: 2644/82

(22) Indleveringsdag: 11 jun 1982

(41) Alm. tilgængelig: 12 dec 1982

(44) Fremlagt: 10 jul 1989

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 11 jun 1981 GB 8117964

(51) Int.Cl.[4] F 23 C 11/02
F 27 B 15/10

(71) Ansøger: THE *BRITISH PETROLEUM COMPANY P.L.C.; Britannic House; Moor Lane; London EC2Y 9BU, GB

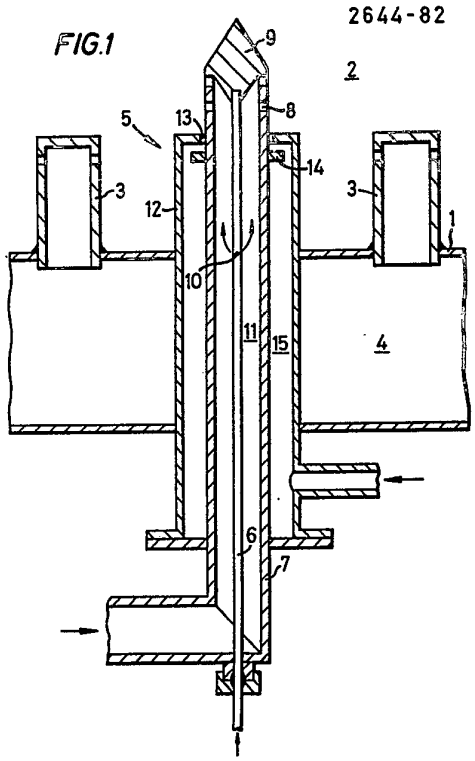
(72) Opfinder: Felix Thomas *Kelly; GB, David Charles *Newey; GB, Gordon William *Sutton; GB

(74) Fuldmægtig: Ingeniørfirmaet Lehmann & Ree

(54) Fremgangsmåde til start af ovn med fluidiseret leje, og en dyse til anvendelse i en fordelerplade til en ovn med fluidiseret leje.

(56) Fremdragne publikationer

(57) Sammendrag:



2644-82

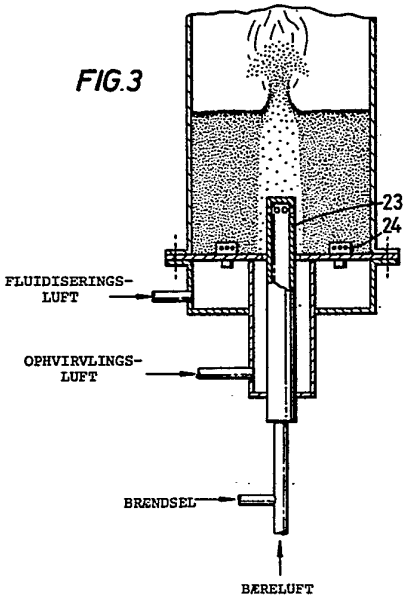
Til start af en ovn med fluidiseret leje (2) foreslås, at en gas indeholdende oxygen til dannelse af en ophvirvlingsstråle op over overfladen af den sammensunkne leje (2) føres gennem en udstrømningsåbning (13) neden under overfladen af det sammensunkne leje. Flydende brændsel tilføres gennem en dyse (8) nær ved eller i selve ophvirvlingsstrålen, og en antændingskilde rettes mod lejet (2). Mængden af flydende brændsel og af oxygenholdig gas reguleres til opnåelse af en fluidisering af i det mindste en del af lejet nær udstrømningsåbningen (8) for det flydende brændsel og til opnåelse af en styret stigning af lejets temperatur, indtil varmefluidiseringsbetingelserne er opnået.

DK 156236 B

fortsættes

2644-82

FIG.3


23
24
FLUIDISERINGS-
LUFT
OPHVIRVLINGS-
LUFT
BRÆNDSEL
BÆRELUFT

Opfindelsen angår en fremgangsmåde til start af en ovn med fluidiseret leje og med en fordelerplade til tilførsel af oxygenholdig fluidiseringsgas til lejet, og hvor lejet ligger oven over fordelerpladen. Opfindelsen angår desuden en dyse til anvendelse i en fordelerplade til en ovn med fluidiseret leje.

Der kendes forskellige fremgangsmåder til start af ovne med fluidiseret leje. Dette kan f.eks. ske ved, (a) at forblandet gasformet brændsel og luft føres gennem lejet og antændes i kold tilstand, hvorefter hovedbrændslet indføres, når lejet har nået den nødvendige brændselsantændelsestemperatur, (b) at sædvanlige oliefyrede brændere rettes mod overfladen af det fluidiserede leje, hvorefter hovedbrændslet ligeledes indføres, når den korrekte temperatur af lejet er opnået, eller (c) at varme gasser fra en ydre kilde føres gennem et område af laget, og at brændslet og fluidiseringsluften ligeledes indføres, når den korrekte temperatur af lejet er opnået. Disse fremgangsmåder er beskrevet helt eller delvis i de britiske patentbeskrivelser nr. 1.159.310 og 1.459.766 og den britiske patentansøgning nr. 2.044.905. Disse fremgangsmåder har imidlertid visse ulemper. Således kræver fremgangsmåderne (a) og (b) oplagring og tilførsel af et startbrændsel, f.eks. propan eller gasolie, hvilket fordyrer og komplicerer anlægget. Fremgangsmåden (b) er langsom og upålidelig, og fremgangsmåden (c) forudsætter til tilførslen af varm gas, der passerer gennem fordelerpladen, at den eksterne forbrændingskilde er anbragt nær fordelerpladen og dermed optager plads på det pågældende sted og fordyrer og komplicerer anlægget.

Formålet med den foreliggende opfindelse er at tilvejebringe en fremgangsmåde til start af en ovn med fluidiseret leje, ved hvilken de nævnte ulemper reduceres eller elimineres.

Denne opgave løses ifølge opfindelsen ved en fremgangsmåde til start af en ovn med fluidiseret leje, som er kendetegnet ved, (a) at en gas indeholdende oxygen til dannelse af en ophvirvlingsstråle op over overfladen af det sammensunkne leje føres gennem en udstrømningsåbning neden under overfladen af det sammensunkne leje, (b) at flydende brændsel tilføres gennem en dyse nær ved eller i selve ophvirvlingsstrålen, (c) at en antændingskilde rettes mod lejet, og (d) at mængden af det væskeformede brændsel og gassen, der indeholder oxygen, reguleres til opnåelse af en fluidisering af i det mindste en del af lejet nær udstrømningsåbningen for det flydende brændsel og til opnåelse af en styret stigning af temperaturen af

lejet, indtil varmefluidiseringsbetingelserne er opnået.

Ved denne ophvirvlingsteknik føres en strøm af gas med stor hastighed lodret op gennem et lag af faste partikler. På grund af gassens store hastighed føres partikler hurtigt opad i et af gasstrålen dannet søjleformet hulrum i lejet. Foruden partiklernes bevægelse i selve strålekeglen bevæges også partikler ud i det område, der omgiver keglen, hvorved der også fås en cirkulation mellem partikler uden for keglen. Ophvirvlingsstrålen kan have tilstrækkelig hastighed opad til at danne en fontaine af partikler oven over det statiske leje eller til i et leje med større tykkelse at tilvejebringe en meget kraftig cirkulation af faste partikler i selve keglen og et normalt fluidiseret leje oven over keglen. I begge tilfælde opnås en bevægelsescyklus for faste partikler. Ved den foreliggende opfindelse anvendes det førstnævnte tilfælde, ved hvilket der dannes en fontaine af partikler oven over overfladen af det sammensunkne leje.

Opfindelsen angår endvidere en dyse til anvendelse i en fordelerplade til en ovn med fluidiseret leje og bestående af et lodret rør, der har siderettede brændselsudstrømningsåbninger, tilførselsorganer til tilførsel af flydende brændsel til udstrømningsåbningerne og en gasudstrømningsåbning, der er indrettet til at rette en gas, der indeholder oxygen, opad forbi sideudstrømningsåbningerne for brændslet, og ifølge opfindelsen er dysen ejendommelig ved, at gasudstrømningsåbningen udgøres af en ringformet spalte, der har en sådan størrelse, at den oxygenholdige gas tildeles en sådan hastighed, at den danner en ophvirvlingsstråle i et sammensunket leje af partikler, og at dysen har midler, der reducerer eller forhindrer nedfald af partikler af lejet i udstrømningsåbningen. I tilfælde af at primærbrændslet, f.eks. brændselsolie, indsprøjtes i lejet under anvendelse af et bæremedium, såsom luft, (som ved den fra GB-PS 1.368.352 kendte teknik med en oliefilm, der presses opad), skal strømningshastigheden af strålen af ophvirvlingsmediet være så stor, at den overvinder den vandrette komposant af bæremediet, idet ophvirvlingsstrålen ellers ikke vil kunne dannes eller vil være ustabil. Endvidere har dysens afstand oven over den ringformede spalte betydning for ophvirvlingsstrålens karakteristik, og især hvis denne afstand er for stor, synes der at optræde en forringelse af ophvirvlingsstrålens stabilitet.

Det flydende brændsel kan indføres i lejet ved den fra GB-PS 1.368.352, GB-PS 1.487.391 eller GB-PS 1.502.764 kendte

teknik. Indførslen af det flydende brændsel kan alternativt ske ved, at det f.eks. indsprøjtes i form af en dispergeret fin eller forstøvet stråle i fluidiseringsgassen opstrøms i forhold til luftfordelingsdyserne, hvorefter den derved dannede brændbare blanding indføres i lejet gennem disse dyser eller ved anden egnet teknik. Fluidiseringsgassen, der indeholder oxygen, er sædvanligvis trykluft med samme temperatur som omgivelserne. Det flydende brændsel er fortrinsvis let olie, såsom gasolie eller petroleum, men kan også være tungere olie, alt efter forsyningsforholdene. Flydende olie kan også omfatte flydende affaldsstoffer.

Dyseudløbene for flydende brændsel er fortrinsvis af den fra GB-PS 1.368.352 og GB-PS 1.487.391 kendte art. Dysernes udløbshoveder kan være af en hvilken som helst egnet form. Dyserne udstrømningsareal er udformet til at give en god fordeling af brændsel og luft. Tætheden af dysernes anbringelse kan varieres til at imødekomme særlige krav med hensyn til forbrændingen. Dyseudløbene er fortrinsvis siderettede åbninger gennem siderne af dyselegemet.

Det fluidiserede leje består fortrinsvis af mineralske partikler af en størrelsesorden og rumvægt, der står i passende forhold til hastigheden af fluidiseringsmassen. Som egnede materialer kan nævnes sand, dolomit og kalksten eller kombinationer af materialer.

Fluidiseringsluften tilvejebringes sædvanligvis ved hjælp af en eller flere ventilatorer. Når lejet er koldt kræves en kraftigere lufttilførsel til fluidiseringen, end når lejet har dets arbejdstemperatur. Under start af ovnen blæses luft gennem brændselsdyseudløbene for at forhindre, at partikler af lejet falder tilbage. Derpå dannes ophvirvlingsstrålen, ved at luft føres gennem den ringformede spalte og en oven over lejet anbragt antændingspilotbrænder antændes. Derefter indføres brændsel gennem dyseudløbene i lejet, således at der sker en antænding. Derefter reduceres hastigheden af ophvirvlingsluftstrålen, og der tilføres luft til fluidisering af lejet gennem nabofluidiseringsluftdyserne. Ovnen kan anvendes til forbrænding af andre brændbare materialer, f.eks. fossilt brændsel, såsom kul og faste affaldsmaterialer. Flydende brændsler foruden de, der anvendtes til starten, kan indføres gennem den centrale del af dysen enten som en supplerende eller som hovedopvarmningskilde under normal forbrænding. Den ringformede spalte til dannelse af ophvirvlingsstrålen kan anvendes til indførsel af findelt fast brændsel til start af forbrændingen ved lav temperatur.

Opfindelsen beskrives herefter eksempelvis under henvisning til tegningen. På tegningen viser:

Fig. 1 et lodret snit gennem en del af fordelerpladen til en ovn med fluidiseret leje og gennem et dysesæt ifølge den foreliggende opfindelse,

fig. 2 lodrette snit gennem en alternativ udførelsesform for et dysesæt ifølge den foreliggende opfindelse, og

fig. 3 et lodret snit gennem en ovn med fluidiseret leje ifølge den foreliggende opfindelse.

En ovn med fluidiseret leje har en fordelerplade 1, på hvilken der ligger et lag af sand 2. Fordelerpladen 1 har et antal dyser 3, der hver udmunder i lejet og er forbundne med en luftkilde i form af et kammer 4, der indeholder luft under tryk.

Fordelerpladen 1 har desuden en eller flere dyser 5, der anvendes til at tilvejebringe en ophvirvlingsstråle i og oven over det sammensunkne leje 2 samt til tilførsel af flydende væske til lejet 2.

Dysen 5 har til indsprøjtning af flydende brændsel et centralt indsprøjtningsrør 6, der er anbragt koaksialt med et omgivende rør 7, der er forbundet med en luftkilde og tjener til udsprøjtning af olie, efter at denne som en film er rettet opad. Det omgivende rør 7 er hertil forsynet med udstrømningsåbninger 8, der vender ud i lejet 2, og indsprøjtningsrøret 6 til indsprøjtning af flydende brændsel er forbundet med det omgivende rør 7 ved hjælp af et forbindelsesorgan 9. Brændselsindsprøjtningsrøret 6 har udstrømningsåbninger 10, der udmunder i mellemrummet 11 mellem røret 6 og røret 7 i en afstand neden under røret 7's udstrømningsåbninger 8.

En med røret 7 koaksial yderkappe 12 omgiver røret 7 fra et punkt neden under røret 7's udstrømningsåbninger 8. Yderkappen 12 strækker sig gennem og ned under fordelerpladen 1 og er forbundet med en luftkilde. Den øverste del af yderkappen 12 har en afstand fra røret 7, således at der dannes en ringformet spalte 13. Ved hjælp af denne ringformede spalte 13 kan der ved tilførsel af trykluft tilvejebringes en ophvirvlingsstråle i og op over overfladen af det sammensunkne leje.

Den ydre overflade af røret 7 er forsynet med en omkredsflange 14 umiddelbart neden under den ringformede spalte 13 på en sådan måde, at vinklen af aflejrede partikler i det sammensunkne leje 2 ikke tillader lejepartikler at falde ned i mellemrummet 15 mellem

yderkappen 12 og røret 7 under standsning af ovnen.

Under anvendelse af ovnen føres luft med en strømningshastighed, som er tilstrækkelig til indsprøjtning af flydende brændsel i lejet 2, gennem dysen for den opadpressede oliefilm. Derpå indføres luft i lejet 2 gennem den ringformede spalte 13 til dannelse af en ophvirvlingsstråle til dannelse af en fontaine af partikler oven over det sammensunkne leje 2's overflade. Derpå antændes den ikke viste pilotbrænder oven over lejet. Derefter føres flydende brændselsolie ind i lejet 2 gennem dysen for den opadpressede oliefilm for at overtrække lejets enkelte partikler med olie, der således føres op i den ophvirvlede fontaine.

Derved antændes den flydende brændsel af pilotbrænderen, og flammen slår tilbage ned i lejet 2. Derefter reduceres luftstrømmen gennem den ringformede spalte 13, og luftstrømmen gennem fluidiseringsgasdyserne 3 startes eller forøges. Efterhånden som lejet 2's temperatur stiger, forøges luftstrømmen til fluidiseringsgasdyserne 3, samtidig med at ophvirvlingsluftstrømmen reduceres, indtil hele lejet 2 er normalt fluidiseret.

En alternativ udførelsesform for en dyse til anvendelse ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen er vist i fig. 2. Ved denne dyse er muligheden for, at partikler af lejet, når ophvirvlingsluftstrømmen standses, falder ned i mellemrummet mellem yderkappen og yderrøret, reduceret. Dysen 16 har et yderrør 17, der kan bevæges i lodret retning, og har en øvre del 18 med en mindre udvendig diameter end den nedre del. Under dysen 16's drift som ophvirvlingsstråledyse indtager dysen stillingen (a), i hvilken den ringformede dysespalte til dannelse af ophvirvlingsstrålen udgøres af spalten 19 mellem yderkappen 20 og yderrørets del 18 med den mindre diameter. Under det fluidiserede lejes normale drift, d.v.s. efter starten under anvendelse af ophvirvlingsstrålen, hæves yderrøret 17, således at dets nedre del ligger an mod yderkappen 20 som vist ved stillingen (b), således at den ringformede dysestrålespalte 19 er lukket. Fig. 2c viser en knast- og fjedermekanisme 21 og 22 til bevægelse af yderrøret 17 i retningen op og ned.

Tværsnitsarealet af den ringformede spalte 13 er mindre end tværsnitsarealet af mellemrummet mellem røret 7 og yderkappen 12 for derved (a) at reducere tryktabet over gasstrømningssystemet, d.v.s. mellem gasindløbet og gasudløbet, og (b) at tilvejebringe plads til omkredsflangen 14 ved udførelsesformen ifølge fig. 1 og røret 17 med

forskellige diametre ved udførelsesformen ifølge fig. 2. Begge udførelser reducerer eller eliminerer indtrængen af lejepartikler mellem rørene ved sammensynkning etc. af lejet.

Fig. 3 viser et lodret snit gennem en ovn med fluidiseret leje og med simplificerede startmidler ifølge opfindelsen. Ovnen har en diameter på 80 mm og anvender en enkelt dyse 23 til dannelse af en ophvirvlingsstråle. Dysen 23 omgives af et antal fluidiseringsluftdyser 24. De ved start af denne fluidiserede brænder opnåede resultater er vist i tabellen. Eksperimenterne udførtes med 6 fluidiseringsluftdyser 24. Olietilførselsdysen var af den type, ved hvilken olie som en film trykkes op til udstrømningsåbningerne og havde en indvendig diameter på 7 mm og seks siderettede udstrømningsåbninger med en diameter på 2 mm (fig. 3). Spaltebredden af den ringformede spalte var 0,4 mm. Udstrømningshastigheden af luft fra oliedysen lå i størrelsesordenen 20 m/sek., og ophvirvlingsluftstrålens udstrømningshastighed lå i størrelsesordenen 80 m/sek. ved kold ovn. Forholdene ved eksperimentet var som følger:

lejediameter	-	80 mm
lejemateriale	-	sand af en finhed svarende til 14-15 mesh (600 - 1200 µm)
lejetykkelse	-	100 mm
brændsel	-	gasolie
gasoliebæregas	-	luft i mængde på 20 l/min.
dyselængde oven over ringspalte	-	20 mm

højde af termoelement			nr. 1	oven	over	fordelerplade	9,5	cm
-	-	-	nr. 2	-	-	-	8	cm
-	-	-	nr. 3	-	-	-	6	cm
-	-	-	nr. 4	-	-	-	4,5	cm
-	-	-	nr. 5	-	-	-	3	cm
-	-	-	nr. 6	-	-	-	2	cm

(Aflæsningen af termoelementerne nr. 1 og 2 var den samme som for termoelementet nr. 3).

Endvidere udførtes et antal eksperimenter i kold tilstand til konstatering af virkningen af ophvirvlingsstrålen ved forskellige udførelser og under forskellige betingelser. Der fremstilledes et gen-

nemsigtigt modelfluidiseringskammer med en indvendig diameter på ca. 140 mm. Bunden eller fordelerpladen, som understøttede et lag af partikler (molokit) svarende til 16-25 mesh, havde en enkelt central cirkulær åbning. Ved anvendelse af en massiv stang, som var anbragt centralt i åbningen, var det muligt at simulere tilstedeværelsen af en central dyse af den art, der arbejder med en opadpresset oliefilm og med en omgivende ringformet spalte. Det konstateredes, at der kunne opnås en ophvirvlingsstråle ved, at luft blev ført gennem den ringformede spalte. Kolde eksperimenter (i et større apparat med et leje med en diameter på 60 cm og en tykkelse på op til 60 cm) har desuden vist, at den vandrette komposant af luftforsyningen (bæregassen for flydende brændsel) fra den centrale dyse til afgivelse af den opadpressede oliefilm ikke må være for stor, idet den ellers vil forstyrre luftstrømmen fra den ringformede spalte og derved gøre ophvirvlingsstrålen ustabil eller endog ødelægge denne.

Det konstateredes desuden, at højden af dysen 23 oven over den ringformede spalte var af betydning for stabiliteten af ophvirvlingsstrålen. Det konstateredes eksperimentelt, at den foretrukne højde af dysen 23 oven over den ringformede spalte skulle være 5 cm eller derunder.

Tabel

Tid (min)	(sek)	Temperatur (°C) nr.3	nr.4	nr.5	nr.6	Ophvirvlings-strømning (l/min.)	Fluidise-ringsstrøm (l/min.)	Brændsels-tryk (kg/cm^2)	Brændsels-strøm (l/h)	Højde af op-hvirvlings-stråle (cm)
0	(A)	34				85	5	9,139	6	20
15	(B)									
20								0,351	2,5	
40								2,812	2,0	
50		74				40	30			0
1,10						30	40			
1,35		140				20				
1,50								0,210	1,3	
2,20		184				10	45			
3,00		430					50			
3,40		500	380							
4,40		584	540	360	280					
6,00		610	590	530	455			0,175	0,9	
7,15		638	622	588	532					
9,00		682	666	643	623					
9,45		705	688	665	646		40			
11,40		763	743	716	691					
12,00							30			
13,30		807	789	760	721					
15,10		847	828	798	760					
17,60		874	856	828	790					
19,00		887	869	846	809					
20,00		896	879	855	819					
22,15		908	891	873	843					
		Bæregasstrøm forøget til 40 l/min. til eliminering af forbrænding oven over lejet								
24,00		922	912	898	865					
26,00		932	920	908	874					
29,00		940	928	918	883					

A = brændselstilførsel startet
B = brændselsindsprøjtning opnået

DK 156236 B

P a t e n t k r a v.

1. Fremgangsmåde til start af en ovn med fluidiseret leje og med en fordelerplade til tilførsel af oxygenholdig fluidiseringsgas til lejet, og hvor lejet ligger oven over fordelerpladen, k e n d e t e g n e t ved, (a) at en gas indeholdende oxygen til dannelse af en ophvirvlingsstråle op over overfladen af det sammensunkne leje føres gennem en udstrømningsåbning (13,19) neden under overfladen af det sammensunkne leje, (b) at flydende brændsel tilføres gennem en dyse (5,16) nær ved eller i selve ophvirvlingsstrålen, (c) at en antændingskilde rettes mod lejet, og (d) at mængden af det væskeformede brændsel og gassen, der indeholder oxygen, reguleres til opnåelse af en fluidisering af i det mindste en del af lejet nær udstrømningsåbningen (8) for det flydende brændsel og til opnåelse af en styret stigning af temperaturen af lejet, indtil varmfluidiseringsbetingelserne er opnået.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at gassen, der indeholder oxygen, danner en ringformet ophvirvlingsstråle rundt om dysen for det flydende brændsel.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at dysen (5,16) får tilført det flydende brændsel ved, at det flydende brændsel føres til den indvendige overflade af dysen på en sådan måde, at det danner en film af flydende brændsel, der presses opad og efterhånden afgives fra dysens udstrømningsåbning (8,18) og ud i det fluidiserede leje.

4. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af kravene 1-3, k e n d e t e g n e t ved, at det flydende brændsel fint forstøvet indsprøjtes i den oxygenholdige fluidiseringsgas, og at blandingen føres gennem udstrømningsåbningen (8) ud i ophvirvlingsstrålen.

5. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at det flydende brændsel indføres i lejet i et kort tidsrum, før det flydende brændsel antændes.

6. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at det flydende brændsel antændes ved hjælp af en hjælpebrænder eller en gnisttænder, eller at propangas og luft føres gennem dyserne, og at den således dannede brændbare blanding antændes ved overfladen af lejet.

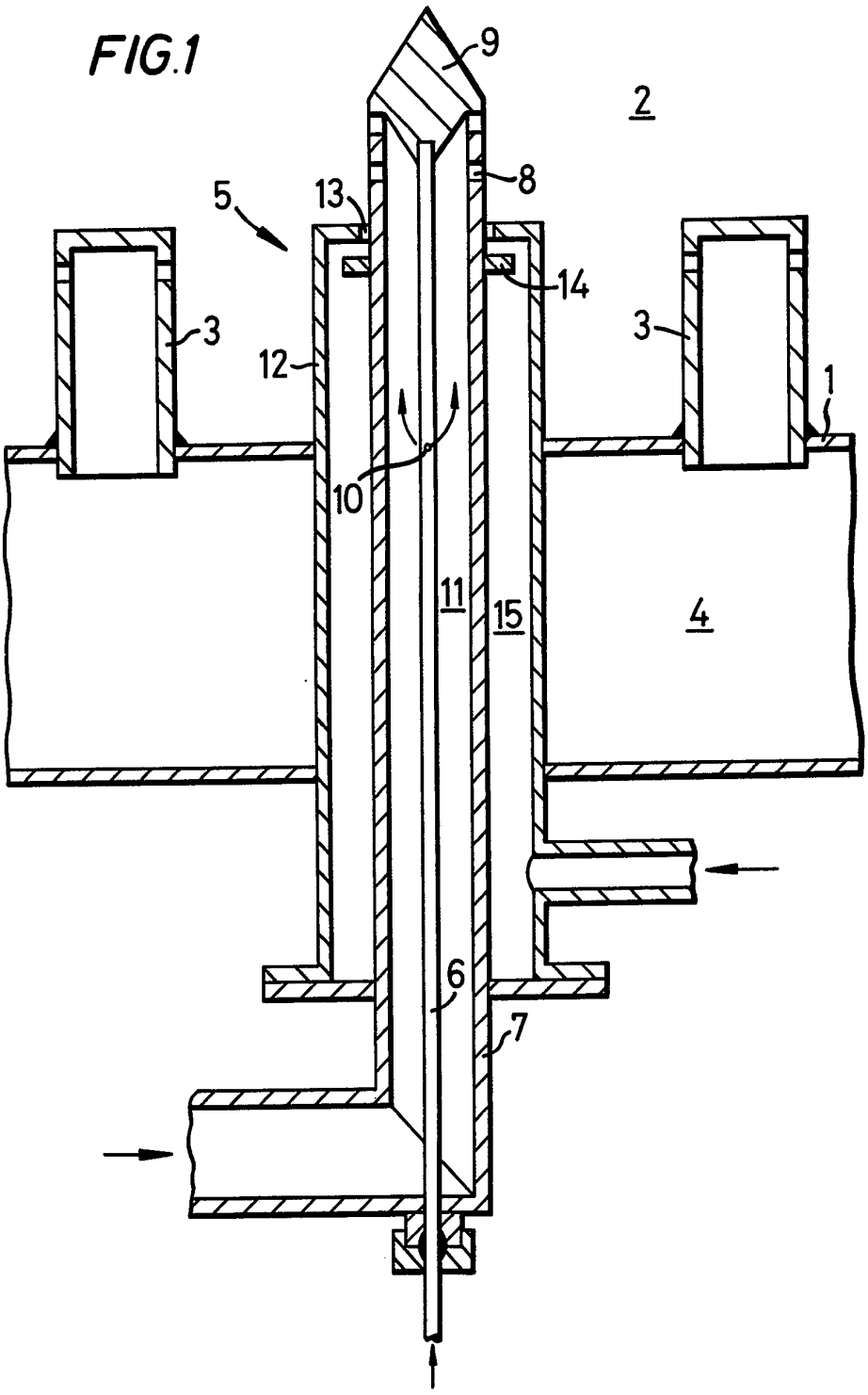
7. Dyse til anvendelse i en fordelerplade til en ovn med fluidiseret leje og bestående af et lodret rør (7,17), der har siderettede brændselsudstrømningsåbninger (8), tilførselsorganer (6,10) til tilførsel af flydende brændsel til udstrømningsåbningerne (8), og en gasudstrømningsåbning (13, 19), der er indrettet til at rette en oxygenholdig gas opad forbi sideudstrømningsåbningerne for brændslet, k e n d e t e g n e t ved, at gasudstrømningsåbningen (13,19) udgøres af en ringformet spalte, der har en sådan størrelse, at den oxygenholdige gas tildeles en sådan hastighed, at den danner en ophvirvlingsstråle i et sammensunket leje af partikler, og at dysen har midler (14,17,21,22), der reducerer eller forhindrer nedfald af partikler af lejet i gasudstrømningsåbningen (13,19).

8. Dyse ifølge krav 7, k e n d e t e g n e t ved en kappe (12,20), som delvis omgiver det lodrette rør (7,17) og i en opadvendende side er forsynet med gasudstrømningsåbningen (13,19).

9. Dyse ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at dysens længde over gasudstrømningsåbningen er 5 cm eller derunder.

10. Dyse ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at tværsnitsarealet af gasudstrømningsåbningen er mindre end tværsnitsarealet opstrøms.

FIG.1



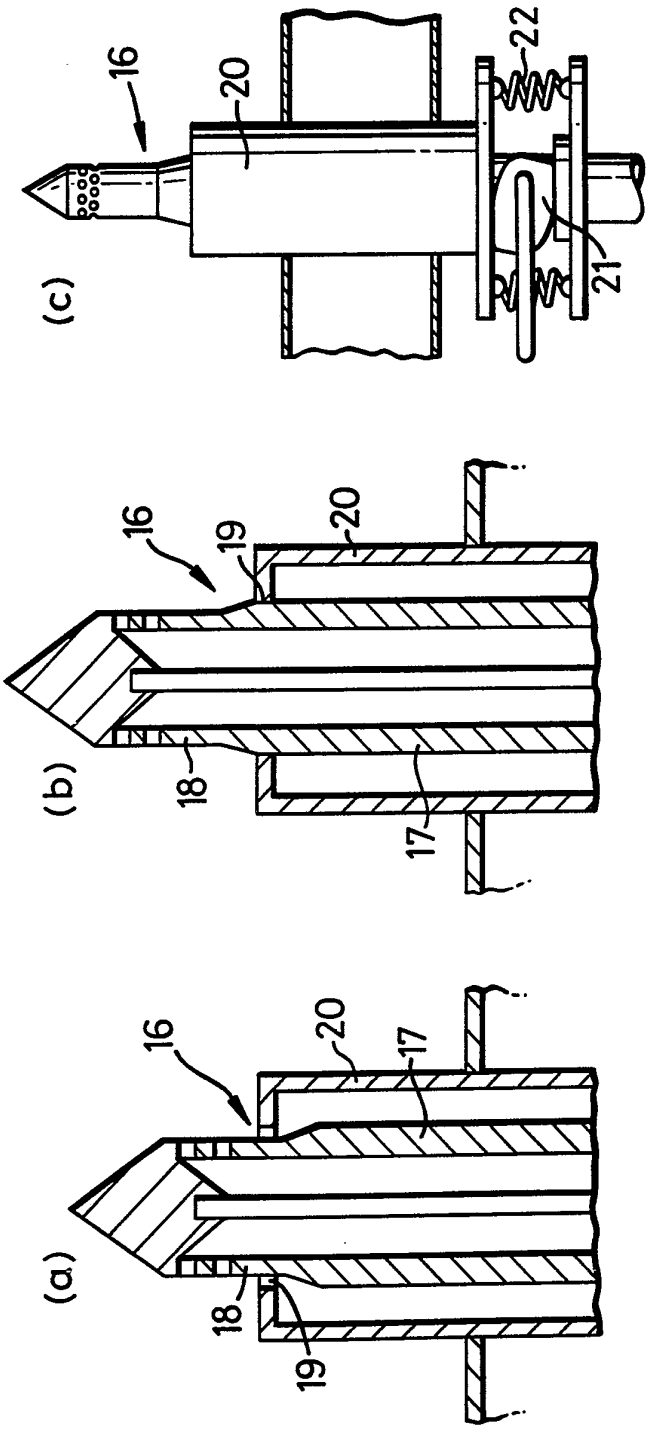
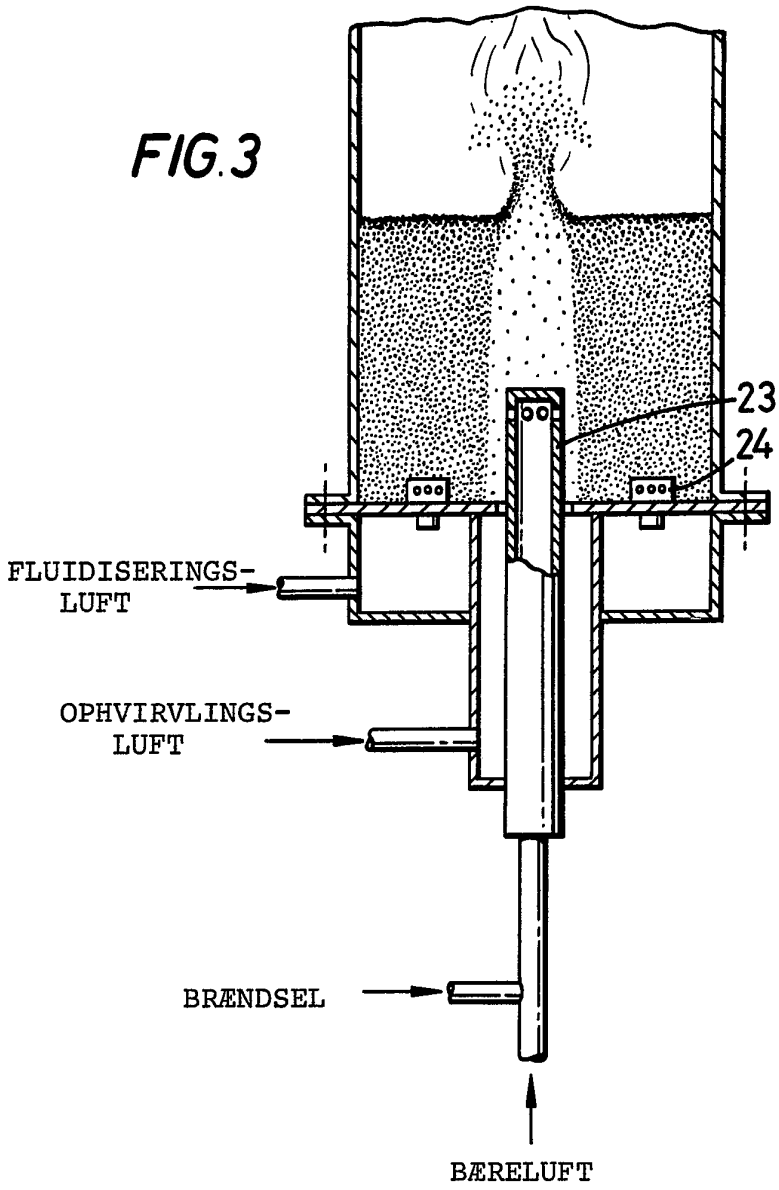


FIG.2

FIG.3


23
24
FLUIDISERINGS-
LUFT
OPHVIRVLINGS-
LUFT
BRÆNDSEL
BÆRELUFT