

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 166096 B

Patentdirektoratet
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 1181/88

(51) Int.Cl.5

F 01 D 21/00
F 23 C 11/02

(22) Indleveringsdag: 04 mar 1988

(41) Alm. tilgængelig: 10 sep 1988

(44) Fremlagt: 08 mar 1993

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 09 mar 1987 SE 8700960

(71) Ansøger: *Asea Stal Aktiebolag; 612 20 Finspång, SE

(72) Opfinder: Martin *Månsson; SE, Ragnar *Torstenfelt; SE

(74) Fuldmægtig: Lehmann & Ree A/S

(54) Kraftanlæg med forbrænding ved højt tryk og en gasturbine, der drives af forbrændingsgasserne

(56) Fremdragne publikationer

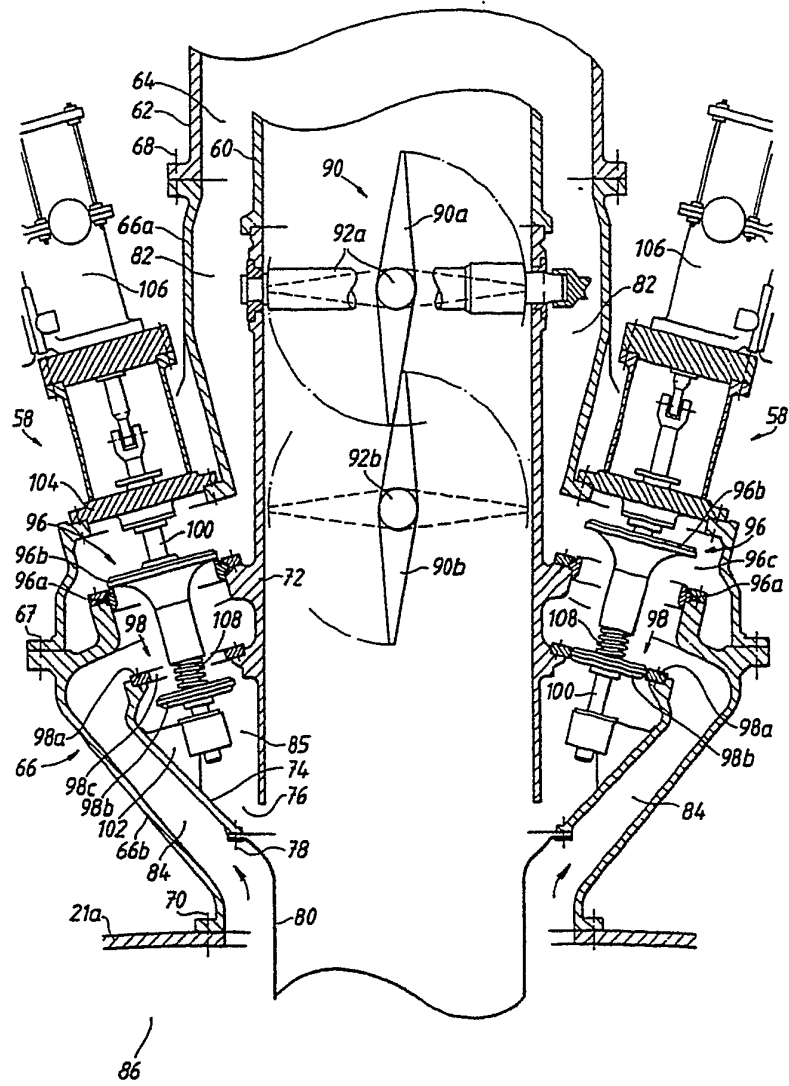
(57) Sammendrag:

1181-88

Et kraftanlæg forbrænder et brændsel ved et tryk, der overstiger atmosfæretrykket, først og fremmest et PFBC-kraftanlæg med et lejekar (4), der er indesluttet i et trykkar (3). Ventiler (25;90,26;96,31;98) i en varmgasledning (20;60) mellem lejekarret (4) og en turbine (21), i en luftledning (24;64) mellem en kompressor (22) og lejekarret (4) og i en kortslutningsforbindelse (30;76,85) mellem de nævnte ledninger er udformet som en enkelt ventilenhed (58). Mellem et ventilhus og en i dette centralt anbragt og med en ventil (90) forsynet cylinder (72), der udgør gennemløb for drivgas til turbinen (21), findes der en hensigtsmæssigt ringformet kanal (82,84) til komprimeret luft fra kompressoren (22) med et antal parallelt anbragte ventiler (96). Mellem denne ringformede kanal (82,84) og cylinderen (72) findes der en forbindelse (76,85) med et antal ventiler (98). Ventilerne (96) i luftkanalen og ventilerne (98) i forbindelsen til cylinderen har ventiltallerkener (96b,98b) på en fælles spindel (100). Ventilen (98) i luftkanalen kan virke som en kontraventil, såfremt manøvre skulle udeblive fra nogen ventils (96,98) manøvreapparat (106).

DK 166096 B

fortsættes



Opfindelsen angår et kraftanlæg, der omfatter et forbrændingsrum til forbrænding af et brændsel ved et tryk, der overstiger atmosfæretryk-
ket, en af forbrændingsgasserne drevet turbine, der driver en kompres-
sor til komprimering af forbrændingsluft og en anden belastningsgen-
stand, sædvanligvis en til et net tilsluttet generator. Opfindelsen er
5 først og fremmest beregnet til et PFBC-kraftanlæg med forbrænding af
kul eller andet brændsel i et fluidiseret leje af partikelformet mate-
riale, der indeholder svovlabsorbent. PFBC er begyndelsesbogstaverne
i det engelske udtryk Pressurised Fluidised Bed Combustion. Forbræn-
dingsrummet med det fluidiserede leje befinder sig sædvanligvis i et
10 lejekar, der er omgivet af et trykkar. Rummet mellem trykkarret og
lejekarret indeholder i så fald komprimeret forbrændingsluft.

Det store energiindhold i det fluidiserede leje i et PFBC-kraftanlæg
15 medfører specielle problemer ved bortfald af belastning og turbine-
løbskkørsel. Energitilførslen fra forbrændingskammeret skal afbrydes
hurtigt, for at gasturbinens omdrejningstal ikke skal stige til en
farlig størrelse. I anlægget findes der afspærringsventiler i varmgas-
ledningen mellem lejekarret og turbinen og i luftledningen mellem kom-
20 pressoren og lejekarret eller et trykkar, der omgiver lejekarret. End-
videre findes der i anlægget en omløbsledning eller kortslutningsled-
ning mellem varmgasledningen og luftledningen. I denne omløbsledning
findes der en ventil. Ved gasturbineløbskkørsel åbnes denne, således
at direkte forbindelses mellem kompressoren og turbinen opnås. I
25 svensk patentansøgning nr. 8604034-2 beskrives et PFBC-kraftanlæg af
aktuel art nærmere, og endvidere hvorledes et sådant anlæg kan regule-
res ved gasturbineløbskkørsel ved belastningsbortfald.

Ifølge opfindelsen danner mindst én ventil i varmgasledningen mellem
30 lejekarret og turbinen, et antal parallelt anbragte ventiler i for-
brændingsluftledningen mellem kompressoren og lejekarret og et antal
parallelt anbragte ventiler i kortslutningsforbindelsen mellem de to
nævnte ledninger en enkelt ventilenhed.

35 Ventilenheden kan være opbygget af et ventilhus og en centralt i dette
anbragt cylinder, der udgør gennemløb for de varme forbrændingsgasser
fra lejekarret. I cylinderen kan der findes en eller flere ventiler.
Mellem denne cylinder og turbinehuset kan der findes en ringformet
kanal eller et antal parallelle kanaler, der danner gennemløb for kom-

primeret luft fra kompressoren. Ifølge en udførelsesform med en ringformet kanal findes der et antal pararelt anbragte afspærringsventiler. I en udførelsesform med et antal parallelle kanaler findes der hensigtsmæssigt én ventil i hver kanal, men i hver af kanalerne kan der findes mere end én ventil. Endvidere findes der mellem luftkanalen eller luftkanalerne og gennemløbet i cylinderen et antal parallelle forbindelser med ventiler. Ventiltallerkenen i ventilerne i luftkanalen eller luftkanalerne og ventiltallerkenen i ventilerne i forbindelsen mellem luftkanalen eller luftkanalerne og cylinderen er anbragt på en fælles manøvre-stang og manøvreres af et og samme manøvreapparat. For at opnå lukning af ventilen i luftkanalen, selv om dens manøvreapparat ikke virker, er ventiltallerkenen i ventilen i luftkanalen aksialt forskydeligt anbragt på manøvre-stangen og holdes i en normal stilling af en fjeder. Hvis et manøvreorgans manøvre udebliver, falder trykket på ventilens opstrømsside, men forbliver i hovedsagen uændret på dens nedstrømsside, og komprimeret forbrændingsluft i luftledningen og trykkarret vil strømme tilbage gennem ventilen. Trykforskellen mellem ventiltallerkenens to sider giver en kraft, der overstiger fjederkraften og tilvejebringer forskydning af ventiltallerkenen mod ventil-sædet til lukket stilling. Ventilen i forbrændingsluftkanalen virker således som en kontraventil, hvis manøvre fra denne ventils manøvreapparat udebliver. Dette giver ventilenheden forøget pålidelighed.

Opfindelsen skal herefter forklares nærmere under henvisning til tegningen, hvor

fig. 1 skematisk viser et PFBC-kraftanlæg, hvortil opfindelsen med fordel anvendes,

fig. 2 et billede af en gasturbine-kompressorenhed med en ventilmekanisme ifølge opfindelsen, og

fig. 3 et snit gennem ventilmekanismen ifølge opfindelsen.

På tegningen betegner 1 og 2 bygninger, der omslutter henholdsvis et trykkar 3 med lejekar 4 og et turbine-kompressor-anlæg 5. Lejekarret 4 er forsynet med en bund 6 med mundstykker 9, gennem hvilke lejekarret 4 tilføres forbrændingsluft fra rummet 7 mellem lejekarret 4 og trykkarret 3, således som vist ved pilene 8. I lejekarret 4 findes der et

leje 10 af partikelformet materiale. Luft, der strømmer ind gennem mundstykkerne 9, fluidiserer materialet i lejet 10 og forbrænder brændsel, der tilføres lejet gennem en brændselsledning 11. I lejekarret 4 findes der en rørsektion 12, der producerer damp til drift af en ikke
5 vist dampturbine, og som køler lejet 10, således at temperaturen holdes på et til forbrændingen passende niveau, sædvanligvis indenfor området 800-950°C. Forbrændingsgasserne samles i et fribord 13 oven over lejet 10 og ledes gennem en ledning 14 til et rensningsanlæg, der symboliseres af en cyklon 15. Støv, der udskilles i rensningsanlægget,
10 føres ud gennem en trykreducerende udbringermekanisme 16, der er udformet som en køler. Denne kan være anbragt i en skakt eller en kanal 17 under lejekarret 4's bund 6 som vist på tegningen. Forbrændingsluften udgør kølemedium, og varmen nyttiggøres ved at varme forbrændingsluften.

15 Forbrændingsgasserne føres i en ledning 20 til en gasturbine 21, der driver en kompressor 22 og en generator 23. Luft, der komprimeres i kompressoren 2, føres i en ledning 24 til rummet 7. I ledningerne 20 og 24 findes der afspærringsventiler, henholdsvis 25 og 26, der manøvreres ved hjælp af manøvreapparater, henholdsvis 27 og 28. Mellem ledningerne 20 og 24 findes der en omløbs- eller kortslutningsledning 30 med en ventil 31, der manøvreres ved hjælp af et manøvreapparat 32. Ledningen 30 er sluttet til ledningerne 20 og 24, henholdsvis mellem
20 ventilen 25 og gasturbinen 21 og mellem ventilen 26 og kompressoren 22. Til luftledningen 24 er der sluttet et antal afblæsningsventiler 33, 34 og 35 og, i serie med disse, prøveventiler 36, 37 og 38. Disse ventiler manøvreres gruppevis ved hjælp af et fælles manøvreapparat, henholdsvis 40 og 41, eller med separate manøvreapparater. På bygningen 2 findes der en lyddæmper 39 for afblæsningsluft. Ventilerne 33-35
25 kan alternativt være sluttet direkte til trykkarret eller til skakten 17 på en sådan måde, at udbringermekanismen eller askekøleren 16 køles af en luftstrøm selv under afblæsningen. I anlægget kan der findes et ikke vist system med inaktiv gas, hvorfra inaktiv gas kan føres til trykkarret og/eller lejekarret under afblæsningen.

35 Ved en driftsforstyrrelse i anlæggets gasturbine-kompressordel, f.eks. ved en gasturbineløbskkørsel ved belastningsbortfald, lukkes ventilerne 25 og 26 i ledningerne 20 og 24, og samtidigt åbnes ventilen 31 i omløbsledningen 30, således at der opnås kortslutning mellem kompresso-

ren 22 og gasturbinen 21. En lækagestrøm af varm gas gennem ventilen 25 kan ikke forhindres. Turbinen 21 tilføres således vedvarende en vis drivenergi.

- 5 Hvis forstyrrelsen ikke kan ophæves, og hvis normal drift ikke kan genoptages i løbet af kort tid, skal hele anlægget tages ud af drift. Ventilen 25 i varmgasledningen 20 udsættes for en høj temperatur, og fuldstændig tæthed kan ikke opnås. Successiv tryksækning i lejekarret opnås ved hjælp af en lækagestrøm i ventilen 25. Luft afblæses samti-
- 10 digt fra rummet 7, ved at en eller flere af ventilerne 33-35 åbnes. Prøveventilerne 36-38 er normalt åbne og lukkes kun, når ventilerne 33-35's funktion afprøves, eller hvis der opstår fejl ved en sådan ventil.
- 15 Gasturbine-kompressorenheden, der er vist i fig. 2, består af gasturbinen 21, kompressoren 22 og generatoren 23, der også kan anvendes som startmotor. Et gasudløb 50 fra gasturbinen 21 er gennem en rørledning 52 sluttet til en ikke vist røggaskedel, hvor restvarmen i gasserne, der forlader turbinen 21, nyttiggøres. De i fig. 1 viste ventiler 25,
- 20 26 og 31 er sammenbygget til en enkelt enhed 58, der er direkte forenet med gasturbinehuset 21a. Dette er på ikke vist måde udformet med kanaler, der leder forbrændingsgasser til turbinen 21's gasindløb og komprimeret luft fra kompressoren 22's ventilenhed 58. Varmgasledningen 20 fra rensningsanlægget 15 til turbinen og ledningen 24 for komprimeret forbrændingsluft fra kompressoren 21 til trykkarret 3 udgøres
- 25 som vist i fig. 2 og 3 af to koncentriske rør, henholdsvis 60 og 62. Røret 60 svarer således til ledningen 20, og spalten 64 (fig. 3) mellem rørene 60 og 62 svarer til ledningen 24.
- 30 Som vist i fig. 3 består ventilenheden 58 af et ventilhus 66, der er sammensat af en øverste del 66a og en nederste del 66b med en boltforbindelse 67. Den øverste del 66a er ved hjælp af en boltforbindelse 68 forbundet med røret 62. Den nederste del 66b er ved hjælp af en boltforbindelse 70 forbundet med turbinehuset 21a. Inde i huset 66 findes
- 35 der en med huset 66 forbundet cylinder 72, der opadtil er sluttet til røret 60. Cylinderen 72 er indvendigt forsynet med et indre, ikke vist isoleringslag. Ved cylinderen 72's nederste del findes der en med denne forbundet del 74. Tilsammen danner cylinderen 72 og delen 74 en spalte 76. Delen 74 er ved hjælp af en boltforbindelse 78 forbundet med et

- rør 80, der er sluttet til turbineindløbet inde i turbinehuset 21a. Mellem ventilhusets øverste del 66a og cylinderen 72 dannes der en ringformet spalte 82, og mellem ventilhuses nederste del 66b og delen 74 dannes der ligeledes en ringformet spalte 84. Mellem kanalen 84 og cylinderen 72 findes der en forbindelse, der dannes af et rum 85 og spalten 76. Udløbet 88 fra kompressoren 22 er sluttet til gasturbinehuset 21a og forbinder kompressoren med kanalen 84 over et rum 86 i turbinehuset 21a.
- 10 Tre ventiler 90, 96, 98 svarende til ventilerne 25, 26, 31 i fig. 1 er anbragt i ventilenheden 58. I cylinderen 72 findes der en ventil 90 med to i serie anbragte ventiltallerkener 90a og 90b, der svarer til ventilen 25. Disse ventiltallerkener er anbragt på aksler, henholdsvis 92a og 92b og er svingelige 90°. Fuldstændig tætning mod cylinderen 72
- 15 kan ikke opnås, hvorfor der efter lukning forekommer en vis resterende gasstrøm. Ventiltallerkenerne manøvreres ved hjælp af manøvreapparater 94a og 94b, som vist i fig. 2.
- 20 Tilsvaret til ventilerne 25 og 26 er anbragt i ventilhuset 66's nederste del 66b og består af et antal, f.eks. to, tre eller fire parallelt anbragte ventiler, henholdsvis 96 og 98, hvoraf to er vist i fig. 3. I figurens højre del vises ventilen 96 åben og ventilen 98 lukket, d.v.s. stillingerne ved normal drift. I figurens venstre del vises ventilen 96 lukket, og ventilen 98 åben, d.v.s. stillingerne ved gasturbine-
- 25 løbskkørsel med kortslutning af kompressor-gasturbinen. Disse ventiler 96, 98 har sæder, henholdsvis 96a og 98a i ventilhusdelen 66b og dermed samvirkende ventiltallerkener, henholdsvis 96b og 98b, der er anbragt på en fælles manøvrestang 100, som er lejret henholdsvis i en konsol 102 og en plade 104. Denne manøvrestang 100 er sluttet til et
- 30 for begge ventilerne 96 og 98 fælles manøvreapparat 106. Ventiltallerkenen 96b er forskydeligt anbragt på spindlen 100 og påvirkes opefter af en fjeder 108 til en normalstilling, der er vist i fig. 3. Ventiltallerkenen 98b er fast anbragt på spindlen 100.
- 35 Ved drift af PFBC-kraftanlægget er ventilen 90 åben, og ventiltallerkenerne 90a og 90b står i den i fig. 3 viste stilling. Drivgas fra lejekarret 4 strømmer gennem røret 90, der svarer til ledningen 20 i den skematiske fig. 1, cylinderen 72 og røret 80 til turbineindløbet. Komprimeret forbrændingsluft fra kompressoren 2 strømmer gennem rummet

86 i turbinehuset 21a, spalten 84, åbningen 96c i ventilen 96, spalten 82 og spalten 64 mellem rørene 60 og 62 til trykkarret 3 og fra dette til lejekarret 4.

- 5 Ved gasturbineløbskkørsel lukkes ventilen 90, ved at ventiltallerkerne 90a og 90b drejes 90°. Samtidig manøvreres ventilerne 96 fra åben til lukket stilling, og ventilerne 98 fra lukket til åben stilling ved hjælp af de for begge ventilerne fælles manøvreapparater 106, d.v.s. at ventiltallerkerne 96a og 98a manøvreres fra den i fig. 3's
10 højre del viste stilling til den i den venstre del viste stilling. Drivgasstrømmen gennem ventilen 90 reduceres til en lækagestrøm. Komprimeret forbrændingsluft fra kompressoren 22 strømmer gennem rummet 86, spalten 84, ventilåbningen 98c i ventilerne 98, rummet 85, spalten 76 og røret 80 direkte til turbinen sammen med lækagegas, der passerer
15 den ikke helt tætte ventil 90. Energiforsyningen fra lejekarret 4 afbrydes tilnærmelsesvis helt, og turbinen forhindres i at køre løbsk, når generatoren 23 bortkobles fra sit net, og belastningen således pludseligt falder. Ved lukning af ventilerne 96 forhindres komprimeret forbrændingsluft i trykkarret 3 i at strømme tilbage og udgøre drivgas
20 for gasturbinen.

- Ved at have flere parallelle ventiler 96 og 98 og en aksial bevægelig ventiltallerken 96b på stangen 100 i ventilen 96 opnås der en god sikkerhed mod fejl i et manøvreapparat, der indebærer udebleven manøvrebevægelse. I tilfælde af, at ventilen 96's manøvreapparat 106 ikke
25 skulle virke, opnås der til trods for dette lukning af denne ventil. Ved åbning af de øvrige ventiler 96 opnås der en hurtig tryksækning i kanalen 84. En stor trykdifferens opnås mellem kanalen 82 og kanalen 84, og således mellem ventiltallerkenen 96's to sider. Den kraft, der
30 opnås, overstiger kraften fra fjederen 108 og forskyder ventiltallerkenen 96b nedefter til samvirkning med ventilsædet 96a, og ventilåbningen 96c lukkes. Ventilen 98 forbliver lukket. At én ventil 98 af fire ikke åbnes, indebærer ingen større fare, kun modstanden i kortslutningsforbindelsen mellem kompressoren 52 og turbinen 50 stiger lidt.
35 Ventilenheden 58 med opdelingen af to indgående ventilfunktioner i et antal parallelt anbragte ventilenheder 96 og 98 indebærer foruden den forøgede sikkerhed, at ventilenheden 58 kan gøres meget kompakt, således at den kun kræver lidt plads.

Patentkrav.

1. Kraftanlæg med et forbrændingsrum (4) til forbrænding af et brændsel ved et tryk, der er større end atmosfæretrykket, en gasturbine (21), der drives af frembragte forbrændingsgasser, en af gasturbinen (21) drevet kompressor (22) til komprimering af forbrændingsluft, en første gasledning (20;60) til overføring af forbrændingsgasser fra forbrændingsrummet (4) til turbinen, en anden gasledning (24;64) til overføring af forbrændingsluft fra kompressoren (22) til forbrændingsrummet (4), afspærringsventiler (25;90,26;96) i disse ledninger, en kortslutningsforbindelse (30;85) mellem kompressoren (22) og turbinen (21) og en ventil i denne kortslutningsledning (31;98), **k e n d e t e g n e t** ved, at mindst én ventil (90) i den første ledning (60) for forbrændingsgasser, et antal parallelt anbragte ventiler (96) i den anden ledning (64) for forbrændingsluft, og et antal parallelt anbragte ventiler (98) i kortslutningsforbindelsen (76;85) danner en enkelt ventilenhed (58).

2. Kraftanlæg ifølge krav 1, **k e n d e t e g n e t** ved, at ventilenheden (58) indeholder: et ventilhus (66), en centralt i dette anbragt gennemgående cylinder (72), en ventil (90) i denne cylinder (72), en omkring cylinderen (72) anbragt, af huset (66) og cylinderen (72) dannet og gennem ventilenheden (58) gående kanal (82,84), et antal i denne kanal parallelt anbragte ventiler (96), en forbindelse (76,86) mellem den nævnte kanal (82,84) og cylinderen (72) og flere ventiler (98) i denne forbindelse.

3. Kraftanlæg ifølge krav 1, **k e n d e t e g n e t** ved, at ventilenheden indeholder: en gennem enheden gående cylinder (72), en ventil (90) i denne, et antal omkring cylinderen anbragte kanaler (82,84), en ventil (96) i hver af disse kanaler (82,84), en forbindelse (76,85) mellem hver af disse kanaler (82,84) og cylinderen (72), og en ventil (98) i hver af disse forbindelser (76,85).

4. Kraftanlæg ifølge krav 2 eller 3, **k e n d e t e g n e t** ved, at ventilerne (96) i den eller de nævnte, omkring cylinderen anbragte kanaler (82,84), og at ventilerne (98) i den eller de nævnte forbindelser (76,85) mellem kanalen eller kanalerne (82,84) og cylinderen (72) har ventiltallerkener (96b,98b), der er anbragt på en fælles spindel

(100) og manøvreres af et fælles manøvreapparat (106).

5. Kraftanlæg ifølge krav 4, k e n d e t e g n e t ved, at ventiltallerkenen (96b) i ventilerne (96) i kanalen eller kanalerne (82,84) omkring cylinderen (72), er anbragt aksialt forskydeligt på den nævnte spindel (100) og påvirkes i en retning af en fjeder (108), der holder ventiltallerkenen (96b) i en normalstilling i forhold til spindlen (100).

10

15

20

25

30

35

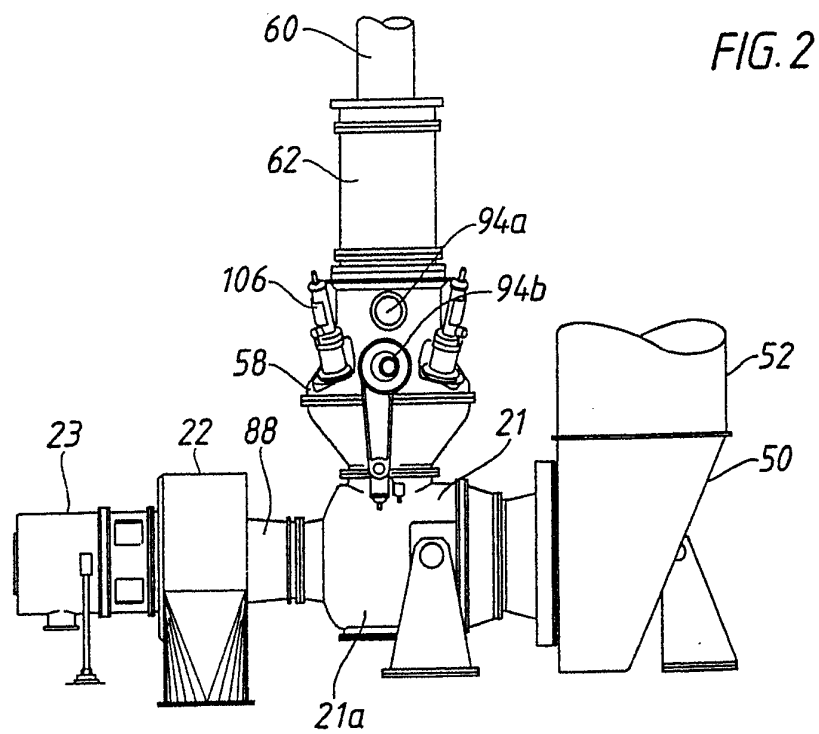
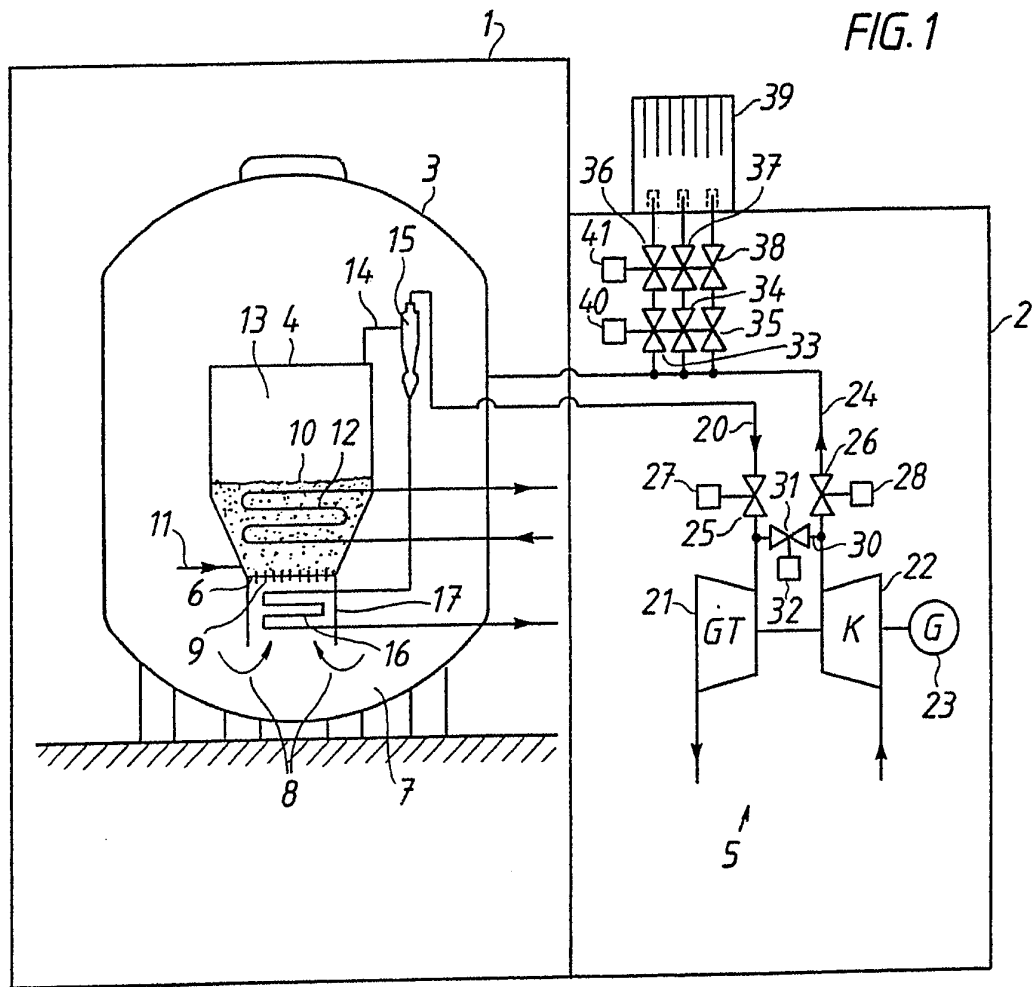


FIG. 3

