



NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO

(51) Int Cl⁷

(11) **319075**

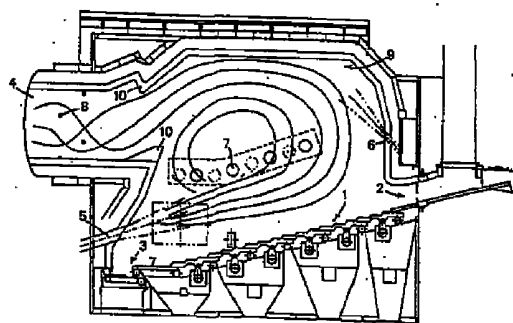
F 23 B 5/00, F 23 L 7/00, 9/02

(13) **B1**

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20012435	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	1999.11.17 PCT/SE99/02113
(22)	Inng.dag	2001.05.16	(85)	Videreføringsdag	2001.05.16
(24)	Løpedag	1999.11.17	(30)	Prioritet	1998.11.17, SE, 9803913
(41)	Alm.tilgj	2001.07.13			
(45)	Meddelt	2005.06.13			
(73)	Innehaver	KMW Energi AB , Box 34, S-761 21 Norrtälje, SE			
(72)	Oppfinner	Lars-Göran Berg, Norrtälje, SE Lars Andersson, Norrtälje, SE Pontus Gille, Norrtälje, SE			
(74)	Fullmektig	AS Bergen Patentkontor , Postboks 1998 Nordnes, 5817 BERGEN, NO			
(54)	Benevnelse	Ovn for fast brensel			
(56)	Anførte publikasjoner	SE 139 563 C			
(57)	Sammendrag				

Oppfinnelsen vedrører en fremgangsmåte for forbrenning av fastbrensel, omfattende trinnene med å mate brenselet til en rist (1) i en forbrenningsovn, å frembringe ved primær oksygensetning en primærforbrenning av brenselet ved dannelse av en seng av glør og frigjøring av forbrennbare gasser, og å sirkulere de frigjorte brennbare gassene for etterfølgende sekundær oksygensetting og forbrenning av samme. Fremgangsmåten omfatter også tilleggstrinnene med å sirkulere de forbrennbare gassene i et vertikalplan og en hovedsakelig horisontal, innbilt rotasjonsakse. Oppfinnelsen vedrører også en fastbrenselsovn for å utføre fremgangsmåten.



Foreliggende oppfinnelse vedrører en fastbrenselovn omfattende et forbrenningskammer, en rist som er ordnet ved den nedre del av forbrenningskammeret via hvilket brensel er suksessivt matbar gjennom forbrenningskammeret, 5 luftinnløp hvorigjennom luft nødvendig for forbrenningen er injiserbar, og en gasskanal som strekker seg fra en øvre del av forbrenningskammeret.

Fastbrensel så som f.eks. spon, flis, torv, bark og 10 lignende, er som regel svært heterogent og så vel sammensetning som det vedrørende materialets størrelse kan variere innenfor vide områder mellom ulike leveranser og til og med innenfor samme leveranse. Brenslet inneholder dessuten som regel et høyt og varierende vanninnhold. Ved 15 forbrenning av de ulike brensl er det derfor blant annet av disse grunnene viktig å styre forbrenningen slik at det oppnås en fullstendig forbrenning av materialet og minimalt utslipp av skadelige substanser så som karbonmonoksid, nitridoksid og støv, mens det oppnås en høy grad av 20 effektivitet. For å oppnå alle disse kravene må forbrenningen være mulig å styre med henseende på temperatur, forbrenningshastighet, tidspunkt for oksygentilførsel og lignende, og de brennbare gassene som dannes må grundig blandes med det tilførte oksygenet slik at så lite 25 ufullstendig forbrente gasser som mulig slippes ut til omgivelsene.

- Ved forbrenning mates brensløt normalt via en brenselmater til en rist i ovnens nedre del. Luft tilføres deretter gjennom risten for primærforbrenning av brensløt under dannelse av en seng av glør og frigjøring av brennbare gasser. Det er tidligere kjent å blåse inn en inertgass, i praksis vanlige omsirkulerte røykgasser, fra ovnens frem- side parallelt med risten og i motsatt retning mot brensløts materetning. Herved oppnås en kjølende effekt som er fordelaktig for å motvirke frembringelse av nitrid- oksider som ved høye temperaturer dannes i store mengder gjennom oksidasjon av luftens nitrogen. Samtidig drives de varme gassene fra glødesengen mot ristens innmatningsende, som akselererer fordampning av vanninnholdet i brensløt.
- For å forlenge de brennbare gassenes oppholdstid i ovnen og dermed muliggjøre oksygendannelse og effektiv omblending av oksygen og brennbare gasser, er tidligere kjente forbrenningsovner utformet for om mulig å frembringe en vesentlig horisontal virvel eller sirkulasjon av gasser i ovnen ettersom disse stiger oppover til en høyt plassert såkalt gasskanal, som leder de varmeste gassene til en beholder for overføring av varmen til et passende varnebærermedium. Gjennom denne sirkulasjonen av gassene hovedsakelig parallell med risten oppnås en forlenget oppholdstid av gassene i ovnen. Oksygensetting av de brennbare gassene skjer suksessivt under gassenes forflytning mot gasskanalen dels gjennom sekundærluftedyser i ovnsveggene, dels gjennom tertiærluftedyser i gasskanalen. Det har likevel vist seg vanskelig å få til denne horisontale sirkulasjonen av gassene, og disse har som regel en tendens til å stige for fort mot gasskanalen med en ufullstendig oksygensetting og omblending som resultat. Det finnes til og med en tendens til dannelse av stillestående lommer av gass i ovnen.
- SE 139 563 C omtaler en forbrenningsovn omfattende et forbrenningskammer, en rist som er ordnet ved den nedre del av forbrenningskammeret via hvilket brensel er suksessivt matbar gjennom forbrenningskammeret, luftinnløp

hvorigjennom luft nødvendig for forbrenningen er injiserbar, og en gasskanal som strekker seg fra en øvre del av forbrenningskammeret.

- 5 Et formål med foreliggende oppfinnelse er å unngå problemene og ulempene med tidligere kjente forbrenningsovner for fast brensel. Nærmere bestemt vedrører oppfinnelsen en forbrenningsovn for forbrenning av fast brensel hvorved oppholdstiden i ovnen for de brennbare gassene
10 forlenges i forhold til tidligere kjent teknikk og hvori det skapes en stabil sirkulasjon av gassene under muliggjørelse av en vel regulert oksygentilsetning og omsorgsfull omblending av gassene. Dette sørger i sin tur for å frembringe en effektiv forbrenning med minimalt utslipp av
15 skadelige substanser så som karbonmonoksid, nitrogenholdig oksid og støv. I det minste oppnås disse formålene ved hjelp av fastbrenselovn i samsvar med patentkrav 1.

- Ved de nye og oppfinneriske trekkene ved oppfinnelsen
20 frembringes således en vertikal sirkulasjon av gassene i ovnen om en vesentlig horisontal akse. Dette har vist seg å gi flere positive fordeler, så som en stabil og kontrollerbar omrøring av gassene samt lang oppholdstid med mulighet for sen oksygensetting. Dette gir i sin tur mulighet for
25 nærmest fullstendig forbrenning av de brennbare gassene uten utslipp eller svært små utslipp av skadelige substanser så som karbonmonoksid, nitrogenholdig oksid og støv.

- 30 Den stabile, vertikale sirkulasjonen av de brennbare gassene muliggjøres ved at gasskanalen strekker seg vesentlig horisontalt fremover fra forbrenningskammeret og ved at forbrenningskammeret fremviser et forhøyet parti som er ordnet ovenfor en tenkt forlengelse av en øvre begrensingsvegg ved gasskanalen. Videre er en form for et middel
35 anordnet for å holde de brennbare gassene i sirkulasjon på en slik måte at gassene stiger i forbrenningskammerets bakre del mens de synker i den fremre delen og svever forbi

åpningen til gasskanalen, og en bestemt del av gassvolumet blir deretter utført gjennom gasskanalen hvorved resten sirkuleres minst én gang til. Som et resultat frembringes en stabil, vertikal sirkulasjon i en enkelt kretssløyfe, 5 som gjør forbrenningen lett å kontrollere. Midlene som gjør at forbrenningsgassene sirkulerer kan ordnes på mange ulike måter. I en foretrukket utførelse blåses omsirkulerte røykgasser inn i forbrenningskammerets nedre/fremre del i retning bakover med forholdsvis lav hastighet, fortrinnsvis 10 mindre enn 50 m/s. Eventuelt blåses røykgassen i retning skrått ovenfor/fremfor området rett ovenfor ristens bakre del.

Trekket i krav 1 ved at gasskanalen er rettet forover 15 trenger ikke bety at den skal være helt horisontal. I praksis er dette foretrukket, men bestemte avvik kan oppstå uten at ovnens funksjon forringes. Gasskanalen skal imidlertid ha en viss utstrekning i horisontal retning og fra en helning som er mindre enn 50° , fortrinnsvis mindre 20 enn 30° og mest foretrukket mindre enn 10° i forhold til et horisontalt plan.

På lignende vis foretrekkes det at gasskanalens lengdeakse er rettet vesentlig i et vertikalt plan hvori sirkulasjonen 25 skjer, og i praksis er det foretrukket at forlengelsen av den langsgående akse til gasskanalen skal være del av dette planet. Det kan imidlertid oppstå visse avvik fra dette forholdet, men vinkelen av gasskanalens lengdeakse i forhold til dette vertikale planet skal være mindre enn 30° , 30 fortrinnsvis mindre enn 20° og mer foretrukket mindre enn 10° .

Den lange oppholdstiden for de brennbare gassene gjør at lufttilførselen gjennom i hovedsak sekundærluftedysene kan 35 skje med forholdsvis lav lufthastighet fra et relativt lite antall luftdyser med relativt stort tverrsnitt. Følgelig vil der bli en minimal påvirkning med sirkulasjonen i ovnen og oksygen vil homogent bli distribuert i gassvolumet. I

ovner av kjent type er lufttilførselen blitt frembrakt ved hovedsakelig høyere hastigheter gjennom luftedyser med mindre tverrsnitt. Slike luftstråler fungerer nærmest som "nålestikk" i gassmassen med en tydelig tendens til å danne
5 lag mellom de brennbare gassene og luften. I en foretrukket utførelse er lufthastigheten i sekundærluftdysene lavere enn 15 m/s og foretrukket lavere enn 10 m/s. Sekundærluftdysene er tilpasset plassert nær senteret av den dannede virvelen eller sirkulasjonen og luft injiseres på tvers av
10 bevegelsesretningen til gassvolumet.

Av praktiske grunner har en forbrenningsovn for fast brensel, som en regel, en rektangulær eller firkantet seksjon i et horisontalt plan. Ved å la gassene sirkulere i
15 den vertikale retningen ifølge oppfinnelsen, sikres det at hele gassvolumet i ovnen medvirker i sirkulasjonen uten risiko for at stasjonære lommer dannes i hjørnene hvor ufullstendig brente gasser kan samles.

20 Ifølge en foretrukket utførelse av oppfinnelsen er sirkulasjonen av gassene slik at den nedre delen av sirkulasjonen utføres i en retning motstående til materetningen til brensllet.

25 I en foretrukket utførelse, som er beskrevet nedenfor og vist i tegningene, er risten trappeformet med bevegelige ristelementer og heller noe nedover fra innmatingsenden. Det må imidlertid forstås at oppfinnelsen også er anvendbar ved forbrenningsovner med andre typer rister, f.eks. plan-
30 rister, fastrister og rister hvori brensel mates fra undersiden gjennom et hull i senter av risten.

Forbrenningsovnen ifølge oppfinnelsen er utformet med en passende kuppellignende forhøyning av taket, hvorved
35 forhøyningen er ordnet ovenfor et tenkt forlengelse av en øvre begrensningsvegg ved gasskanalen. Gassvolumet har der ved en vertikal hastighetskomponent der den under sirkulasjon passerer gasskanalens innløp og dette letter

resirkulering av en stor del av gassen nedover mot risten og sengen av glør.

- I en foretrukket utførelse av oppfinnelsen skjer, foruten
- 5 innblåsing av en såkalt forkantstråle av en vesentlig inertgass fra ovnsens fremside parallelt med risten mot brensløts materetning, til og med en innblåsing av en vesentlig inertgass fra ovnsens bakside skrått oppover/ fremover fra området rett ovenfor ristens innmatingsende.
- 10 Denne såkalte bakkantstrålen har til oppgave å lette sirkulasjonen av gassvolumet i ovnen og motvirke en tendens til tilbakestrømning og stasjonære lommer med gass som samles ved bakveggen til ovnen. Det må forstås at inertgassen i så vel forkantstrålen som bakkantstrålen
- 15 under bestemte driftsforhold kan inneholde en viss mengde oksygen og således bidra med forbrenningen.

- Det er følgelig et formål med den foreliggende oppfinnelsen å frembringe en fastbrenselovn slik som definert i krav 1, kjennetegnet ved at gasskanalen er rettet forover vekk fra
- 20 ovnen, at et tak til forbrenningskammeret omfatter en hevet del som er ordnet over en tenkt forlengelse av en øvre begrensningsvegg til gasskanalen, og at midler er anordnet for å holde de brennbare gassene i sirkulasjon hovedsakelig
- 25 i eller parallelt med et vertikalplan gjennom åpningen av gasskanalen på en slik måte at de brennbare gassene stiger i den bakre del av forbrenningskammeret og synker ved dens fremre del.

- 30 Andre utførelser av fastbrenselovnen ifølge oppfinnelsen er kjennetegnet ved kravene 2-10.

I tegningene viser;

- Fig. 1 et vertikalt tverrsnitt i langsgående
- 35 retning av en forbrenningsovn ifølge oppfinnelsen.

Fig. 2 et horisontalt tverrsnitt av ovnen ifølge fig. 1,

Fig. 3 viser et vertikalt tverrsnitt som illustrerer innsiden av frontveggen til ovnen.

Først henvises det til fig. 1 som viser et vertikalt tverrsnitt i langsgående retning av en forbrenningsovn ifølge oppfinnelsen. I den nedre delen av ovnen er en rist anordnet hovedsakelig henvist som 1, med fremover/nedover helning mot ovnens fremside. Risten er av kjent type og av individuelt bevegbare, trappetrinnsformede ristelementer for fremmating av brenslet fra en innmatingsende 2 med en matanordning mot en utgangsende 3 med en anordning for utføring av asken. I området over utløpsenden, rager en gasskanal 4 gjennom frontveggen til ovnen omfatter en gasspassasje som kommuniserer med det indre forbrenningskammeret til ovnen og som er ment å være tilkoblet til en kjele (ikke vist i fig. 1).

Henvisningstallene 5 og 6 vedrører et fremkantmunnstykke og et bakkantmunnstykke, respektiv. Gjennom disse munnstykkene innblåses resirkulerte røygasser. Fremkantmunnstykket er ført ut gjennom ovnens fremre vegg og innrettet slik at røygassene blåses i vesentlighet parallelt med ristens øvre overflate i motsatt retning mot det innmatede brenslets matingsretning. Bakkantmunnstykket 6 er ført gjennom ovnens bakre vegg i området ovenfor ristens innmatingsende og innrettet skrått oppover/fremover.

Sekundærluftedysene 7 er ordnet i en rad i en respektiv sidevegg i forbrenningsovnen. I tillegg er tertiærluftedyser 8 ført gjennom gasskanalens begrensningsvegger.

Som det fremgår fra figuren er forbrenningskammeret til ovnen utformet med en hevet del 9 som er ordnet ovenfor en tenkt forlengning av gasskanalens øvre begrensningsvegg. Videre er en fortrengningsdel 10 anordnet i gasskanalens innløp.

Som det fremgår fra fig. 2, som viser et horisontalt tverrsnitt av forbrenningsovn, har forbrenningskammeret en hovedsakelig rektangulær konstruksjon i planet. Fig. 2 indikerer også at en del av kjelen henvist med 11 kommuniserer via gasskanalen 4 med forbrenningskammeret til ovnen.

Fig. 3 viser et vertikalt tverrsnitt av frontveggen til ovnen sett fra innsiden av forbrenningskammeret. I den foretrukne utførelsen er kammeret utstyrt med tre fremkantmunnstykker 5, men dette antallet kan variere avhengig av bredden på ovnen. Gasskanalen 4 er videre sirkulær i tverrsnitt.

Det henvises igjen til fig. 1 for å beskrive den oppfinneriske forbrenningen. Som tidligere omtalt mates fastbrensel i form av f.eks. flis, spon, trerester og lignende inn på risten 1 i en åpning ved innmatingsenden 2 i ovnens bakre vegg. Gjennom suksessiv fremmating ved hjelp av de bevegelige ristelementene, mates brensel nedover mot utløpsenden 3 slik at en vedvarende brennelseng dannes over hele risten. Primærluft injiseres via hull (ikke vist) i risten. Denne primærluften frembringer en primærforbrenning av brensløst og en vedvarende seng av glør dannes over hele risten hvorfra forbrenningsgassene frigjøres og som stiger i forbrenningskammeret. De røykgasser som blåses inn via fremkantmunnstykkene 5 tar med seg de brennbare gassene fra glørsengen bakover mot ovnens bakre vegg såsom strømningslinjene i figurene antyder. Med den bakre veggen avbøyes gassene oppover og stiger, blant annet, ved hjelp av røykgasstrålene fra de fremover/oppoverrettede bakkantmunnstykkene 6 som i likhet med fremkantmunnstykkene kan variere i antall avhengig av ovnens bredde. Ved forbrenningskammerets tak avbøyes gassene forover og følger innsiden av den hevede delen 9. Ved åpningen til gasskanalen 4 vil en viss del av gassvolumet bli utført gjennom gasskanalen hvorved en bestemt del vil avbøyes nedover mot utløpsenden til risten, hvor gassen blandes igjen med

resirkulerte røykgasser og forbrenningsgasser fra sengen av glør, for å igjen delta i sirkulasjonssyklusen.

Et antall faktorer bidrar til sirkulasjonen av gassvolumet i ovnen. På den ene side, injeksjonen av resirkulerte røykgasser fra munnstykkene 5 og 6, respektiv, forårsaker bevegelse av gassvolumet og, på den andre side, den hevede delen 9 til ovnstaket resulterer i at gassvolumet, ved passering av åpningen til gasskanalen, har en hastighetskomponent rettet nedover mot risten. Fortrengningsdelen ved åpningen av gasskanalen bidrar også til en viss grad til sirkulasjonen, men dens hovedfunksjon er å øke hastigheten og gassvolumet og frembringe en turbulent strømning i gasskanalen, for en effektiv innblanding av tertiærluft fra tertiærluftdysene 8. Ved den beskrevne sirkuleringen av gassvolumet i forbrenningskammeret får gassen en fordelaktig lang oppholdstid i forbrenningskammeret, som er fordelaktig og som muliggjør en velregulert oksygensetting av de brennbare gassene via sekundærluftedysene 7 i forbrenningskammeret. Oppfinnelsen gjør det mulig å konstruere sekundærluftedysene med større tverrsnittdimensjoner enn før og luft kan tilføres ved en fordelaktig lavere hastighet.

P A T E N T K R A V.

1. Fastbrenselovn omfattende et forbrenningskammer, en rist (1) som er ordnet ved den nedre del av forbrennings-
5 kammeret via hvilket brensel er suksessivt matbar gjennom forbrenningskammeret, luftinnløp (7, 8) hvorigjennom luft nødvendig for forbrenningen er injiserbar, og en gasskanal (4) som strekker seg fra en øvre del av forbrennings-
kammeret, k a r a k t e r i s e r t v e d a t
10 gasskanalen (4) er rettet forover vekk fra ovnen, at et tak til forbrenningskammeret omfatter en hevet del (9) som er ordnet over en tenkt forlengelse av en øvre begrensningsvegg til gasskanalen (4), og at midler (5,6) er anordnet for å holde de brennbare gassene i sirkulasjon hovedsakelig
15 i eller parallelt med et vertikalplan gjennom åpningen av gasskanalen på en slik måte at de brennbare gassene stiger i den bakre del av forbrenningskammeret og synker ved dens fremre del.
- 20 2. Fastbrenselovn i samsvar med krav 1, k a r a k - t e r i s e r t v e d a t nevnte midler omfatter et frontmunnstykke (5) som er anordnet i en front/nedre del til ovnen og som er innrettet til å injisere gasser i en retning bakover.
- 25 3. Fastbrenselovn i samsvar med krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d a t nevnte midler omfatter et bakre munnstykke (6) som er rettet skrått oppover/forover fra et område ovenfor risten i den bakre
30 delen av ovnen.
4. Fastbrenselovn i samsvar med krav 2 eller 3, k a r a k t e r i s e r t v e d a t gassen injiseres ved en hastighet som er lavere enn 50 m/s.

5. Fastbrenselovn i samsvar med et av kravene 2-4, karakterisert ved at gassen som injiseres via front (5) og bak (6) munnstykkene er hovedsakelig inert.
6. Fastbrenselovn i samsvar med krav 5, karakterisert ved at gassen omfatter resirkulerte røygasser.
7. Fastbrenselovn i samsvar med et av de foregående kravene, karakterisert ved at sirkulasjonen utføres i en enkelt krets eller sløyfe.
8. Fastbrenselovn i samsvar med et av de foregående kravene, karakterisert ved at sekundærluftmunnstykker 7 ender i forbrenningskammeret gjennom dens sidevegger for sekundær oksygensetting av de brennbare gassene på tvers av deres bevegelsesretning, og at sekundærluftmunnstykkene er ordnet i en linje som strekker seg hovedsakelig gjennom den horisontale rotasjonsaksen om hvor forbrenningsgassene roterer.
9. Fastbrenselovn i samsvar med krav 8, karakterisert ved at hastigheten til luften som tilføres via sekundærluftmunnstykkene 7 er mindre enn 15 m/s foretrukket mindre enn 10 m/s.
10. Fastbrenselovn i samsvar med et av de foregående kravene, karakterisert ved at gasskanalen 4 rager i en hovedsakelig horisontal retning.

FIG 1

SECTION

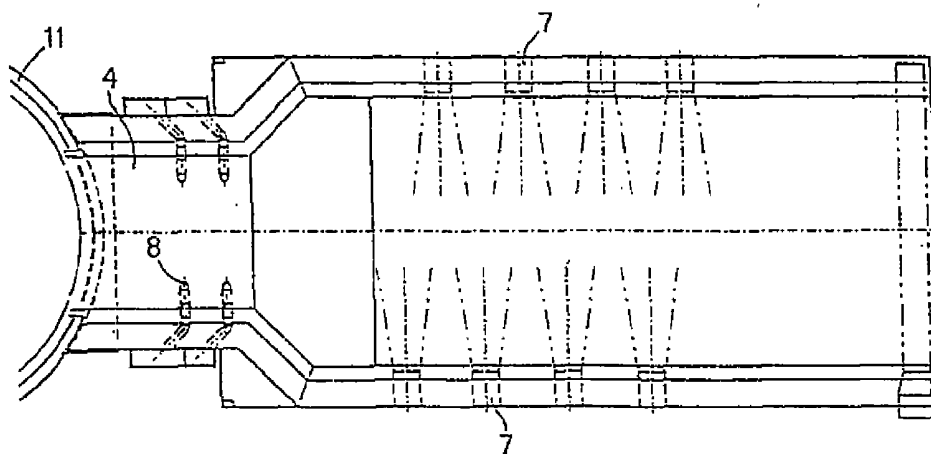
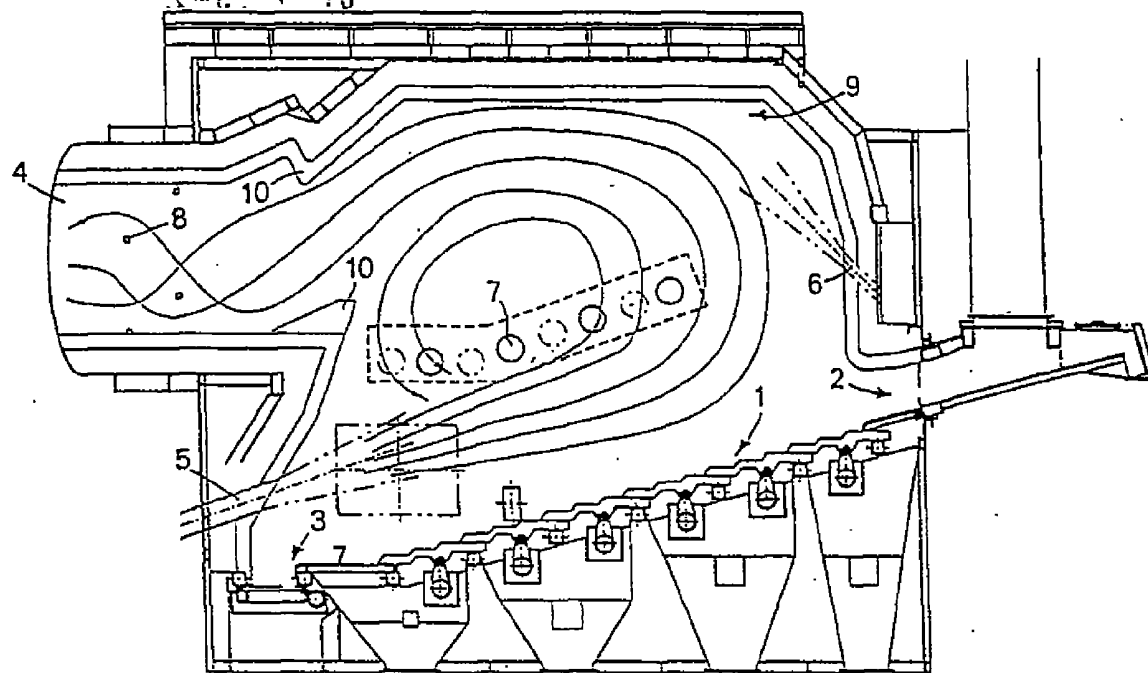


Fig 2

Fig 3

