



FI000101102B

(12) **PATENTTIJULKAISU**
PATENTSKRIFT(10) **FI 101102 B**(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats **15.04.98**

(51) Kv.lk.6 - Int.kl.6

F 23C 11/02**SUOMI-FINLAND****(FI)**(21) Patenttihakemus - Patentansökning **964839**(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag **04.12.96**(24) Alkupaivä - Löpdag **04.12.96****Patentti- ja rekisterihallitus**
Patent- och registerstyrelsen(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig **15.04.98**

(73) Haltija - Innehavare

1. **Imatran Voima Oy**, Malminkatu 16, 00100 Helsinki, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. **Jacobson, Tommy**, Meritullinkatu 28-30 C 15, 00170 Helsinki, (FI)2. **Hirvenoja, Jukka**, Juustenintie 3 A 4, 00410 Helsinki, (FI)(74) Asiamies - Ombud: **Seppo Laine Oy**, Lönnrotinkatu 19 A, 00120 Helsinki

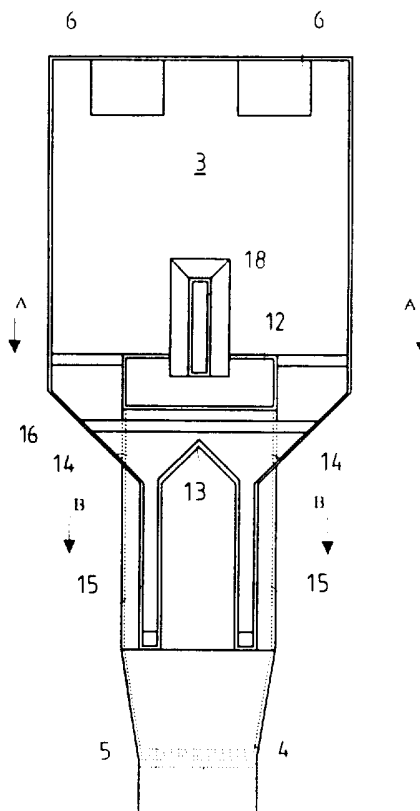
(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

**Menetelmä ja sovitelmä leijumateriaalin erottamiseksi kierto-
leijukattilassa**
**Förfarande och anordning för separering av bäddmaterialet i en cirkulerande
virvelbäddspanna**

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Menetelmä ja sovitelmä leijuväliaineen erottamiseksi savukaasuvirrasta kierto-
leijukattilassa. Keksintö perustuu siihen,
että tulipesän (1) yläosaan (2) muodoste-
taan ainakin yhdellä tulipesän (1) kes-
kiosaa kohti puhallettavalla kaasusuihkulla
ainakin yksi voimakas pyörre (19), joka
keskipakovoiman avulla siirtää partikkelit
seinämien läheisyyteen tulipesän (1) nurk-
kiin tai erillisille erotinlaitteille. Muo-
dostettavan pyörteen tai pyörteiden (19)
tulee olla sivussa tulipesän (1) keskiakse-
lista, jotta sen keskelle ei muodostu tyyn-
tä aluetta, josta partikkelit eivät erotu.
Förfarande och anordning för separering av
ett bäddmedium från en rökgasströmning i en
panna med cirkulerande virvelbädd. Uppfin-
ningen baserar sig på att det i eldstadens
(1) övre del bildas åtminstone en kraftig
virvel (19) medelst åtminstone en gasstrå-
le, som blåses mot eldstadens (1) mittpar-
ti, som medelst centrifugalkraften överför
partiklarna till närheten av väggarna i
eldstadens (1) hörn eller till en separat
separationsanordning. Virveln eller virv-
larna (19), som bildas, skall ligga vid
sidan om eldstadens (1) mittaxel, så att
det inte bildas något lugnt område, där
partiklarna inte separeras.



Menetelmä ja sovitelma leijumateriaalin erottamiseksi kiertoleijukattilassa

5 Tämän keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdannon mukainen menetelmä leijuväliaineen erottamiseksi savukaasuvirrasta kiertoleijukattilassa.

10 Keksinnön kohteena on myös sovitelma menetelmän toteuttamiseksi.

Kiertoleijukattiloissa leijuväliaine kiertää tavallisesti kattilan yläosan kautta tulipesän sivulla olevaan sykloniin, jossa savukaasut ja leijuväliaine erotetaan toisistaan. Leijuväliaine palautetaan takaisin kattilan alaosaan ja palautusyhteeseen tai tulipesän alaosaan syötetään käytettävä polttoaine. Kiertoleijukattiloissa paloilma johdetaan tulipesään sen alaosasta ylöspäin puhaltamalla ja tulipesän alaosaan sijoitettujen, tulipesän keskiosaa kohti puhaltavien yhteiden kautta. Polttoaine syötetään tulipesän alaosaan tai sekoitetaan syklonista palaavaan leijumateriaalivirtaan, joka syötetään tulipesän alaosaan.

Kuten edellä mainittiin, kiertopetikattilassa paloilmaa puhalletaan kattilan pohjalta ylöspäin pohjalle sijoitetuilla yhteillä ja tulipesän alaosaan sijoitetuilla paloilmayhteillä. Ilman virtaus tulipesässä pidetään niin nopeana, että osa leijuväliaineesta nousee tulipesän yläosaan, jossa se siirretään yhdessä savukaasujen mukana tulipesän sivulla olevaan sykloniin. Syklonissa leijuväliaine erotetaan savukaasuista, jotka johdetaan konvektio-osaan, jossa on tavalliseen tapaan lämmönvaihtimet. Leijuväliaine erottuu syklonin alaosaan, josta se syötetään takaisin tulipesän alaosaan ilmayhteiden alueelle. Kattilaan syötetään polttoainetta erillisen polttoaineen syöttöyhteen kautta suoraan ilmayhteiden alueelle tai leijuväliaineen palautuskanavaan.

Kiertoleijupoltossa on yleensä tulipesään yhdistetty erillinen partikkelinerotin. Tunnettuja, yleisesti käytettyjä menetelmiä ovat erilaiset syklonierottimet. Näitä on kuvattu mm. patenttihakemuksissa FI 905070 A. Ahlström, FI

5 910809 A. Ahlström ja FI 850973 A. Ahlström. Tunnetuille menetelmille on kuitenkin luonteenomaista, että leijukerosmateriaalin ja savukaasujen seos ohjataan tulipesän ulkopuoliseen erottimeen, josta savukaasu jatkaa seuraaville lämpöpinnoille ja partikkelit palautetaan tulipesään
10 tavallisesti sen alaosaan. Sykloni voidaan rakentaa myös tulipesän sisälle. Näissä ratkaisuissa on kuitenkin aina tulipesän sisällä massiivisia rakenteita, ja tulipesän sisälläkin oleva sykloni on toimintaperiaatteeltaan perinteinen, vaikka siinä saattaakin olla osita sisäänmenoja.

15

Partikkelinerotus voidaan tehdä myös tulipesän sisällä tapahtuvien virtausten avulla. Kaasusuihkuilla tulipesässä tapahtuvaa erotusta on kuvattu useissa lähteissä. Näissä ratkaisuissa partikkelit erotetaan tulipesään muodostetun
20 pyörteen avulla tulipesän seinämille, tavallisesti pystysuorassa tulipesässä. Erottava pyörre on muodostettu tulipesään usealta seinältä suunnattujen palamisilmasuihkujen avulla. Eräs tällaisen laitteen kehittäjä on Delft University of Technology. Tässä laitteessa palamisil-
25 masuihkut ovat tangentiaalisia ja pyörre muodostuu tulipesän keskelle, jolloin partikkelit eivät pääse vapaasti ilmasuihkujen ohi tulipesän seinille, mistä johtuen erotuskyky on huono ja riittämätön kaupalliseen energian tuotantoon. Laite onkin tarkoitettu koelaitteeksi palamistapahtuman tarkkailuun.
30

Eräs tapa tehostaa partikkelinerotusta kiertoleijupoltossa on syöttää palamisilmaa jopa 75% sykloniin, jolloin palamisilman virtaus tehostaa pyörrettä. Tällöinkin ovat varsinainen kiertoleijutulipesä ja sykloni erillisiä laitteita.
35 Tätä on tutkinut Donlee Technologies Inc. Laite on kuvattu

ASME Fluidized Bed Combustion konferenssijulkaisussa 1991, sivuilla 203 - 209. Erillisen syklonierottimen ja tulipesän heikkoutena on monimutkainen ja suurikokoinen rakenne. Laitteistoon on tehtävä useita liikuntasauvoja lämpölai-

5 jenemisen takia ja erityisesti syklonin ja tulipesän välisen kanavan toteuttaminen on ongelmallista.

Erottimissa käsiteltävät kaasuvirrat ovat varsin suuria ja niiden on kestettävä varsin kuluttavissa ja kuumissa olo-

10 suhteissa. Niinpä ne on suojattava kulutusta ja kuumuutta kestävillä materiaaleilla sekä lämpöeristettävä. Erillinen erotin lisää näistä syistä varsin paljon kattilalaitoksen kustannuksia.

15 Tämän keksinnön tarkoituksena on saada aikaan menetelmä ja sovitelma, jossa partikkelinerotus tehdään kiertoleijureaktorissa itse tulipesässä kaasusuihkun ja tulipesän seinien sopivan muotoilun avulla.

20 Keksintö perustuu siihen, että tulipesän yläosaan muodostetaan ainakin yhdellä tulipesän keskiosaa kohti puhallettavalla kaasusuihkulla voimakas pyörre, joka keskipakovoiman avulla siirtää partikkelit seinämien läheisyyteen tulipesän nurkkiin tai erillisille erotinlaitteille. Muodostettavan

25 pyörteen tai pyörteiden tulee olla sivussa tulipesän keskiakselista, jotta sen keskelle ei muodostu tyyntä aluetta, josta partikkelit eivät erotu.

Täsmällisemmin sanottuna keksinnön mukaiselle menetelmälle

30 on tunnusomaista se, mitä on esitetty patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa.

Keksinnön mukaiselle laitteelle on puolestaan tunnusomaista se, mitä on esitetty patenttivaatimuksen 11 tunnusmerk-

35 kiosassa.

Keksinnön avulla saavutetaan huomattavia etuja.

Koko kattilalaitoksesta saadaan huomattavasti yksinkertaisempi, kun mitään tulipesän ulkopuolisia rakenteita tai tulipesän ja erottimen välistä kanavaa ei tarvita. Tämä johtaa pienempään kattilakokoon ja siten huomattavaan kustannusten säästöön koko laitoksessa. Tulipesän seinämien lämmönsiirtopintoja voidaan lisätä erillisellä partikkelinerottimella varustettuun kattilaan verrattuna. Tarvittavat liikuntasaumamat vähenevät ja kattilan paino pienenee, joten perustuskustannukset alenevat. Keksinnön mukaisessa laitteessa partikkelien nopeus on kohtuullinen, joten eroosio-ongelmat ovat pienempiä kuin sykloneissa, joissa partikkeli/savukaasuseoksen nopeus on huomattava.

Koska partikkelit erotetaan tulipesässä, palaminen jatkuu tulipesän yläosassa erotuksen jälkeenkin, jolloin pienet hiukkaset, joiden erottamiseen erotin ei välttämättä ole riittävän tehokas, pienenevät entisestään ennen joutumistaan savukaasun puhdistuslaitteisiin ja lentotuhkaksi. Näin saavutetaan pieni palamattomien osuus ja savukaasun puhdistus helpottuu. Suihkukaasun valinnalla, sen lämmöllä ja määrällä voidaan vaikuttaa olosuhteisiin tulipesässä ja siten optimoida palotapahtumaa. Edullisimmin suihkukaasuna käytetään ilmaa tai kiertokaasua.

Keksintöä selitetään seuraavassa tarkemmin oheisten piirustusten avulla.

Kuvio 1 esittää keksinnön mukaista kattilaa leikkauksena sivulta.

Kuvio 2 on leikkauskuva kuvion 1 kattilan tulipesästä.

Kuvio 3 on leikkauskuva kuvioista 2.

Kuvio 4 on leikkauskuva kuviosta 2.

Kuvio 5 on leikkauskuva kuviosta 2.

- 5 Kuvio 6 esittää leikkauksena toista keksinnön suoritusmuotoa.

Kuvio 1 esittää keksinnön mukaista kattilaa konvektio-osineen ja lämmönvaihtimineen. Tulipesä 1 koostuu leijutusosasta 2 ja erotusosasta 3. Tässä leijutusosalla tarkoitetaan sitä tulipesän aluetta, jossa polttoaine, palamisilma ja leijuväliaine muodostavat sekoittuneen suspension ja jossa on huomattava määrä leijuväliainetta. Tulipesän yläosalla, tai erotusosalla, tarkoitetaan tulipesän sitä aluetta, jossa polttoaineen ja ilman seos sisältää oleellisesti vähemmän leijuväliainetta ja jossa tapahtuu polttoaineen loppuun palaminen ilman leijuväliaineen oleellista läsnäoloa. Tulipesän yläosaa kutsutaan myös freeboardiksi. Kuvioiden mukaisissa suoritusmuodoissa tulipesän alaosa ja yläosa on selvästi jaettu erillisiksi ja niiden keskiakseleita on siirretty toistensa suhteen. Leijutusosan 2 alaosassa on ilmayhteet 4 ja arina 5. Leijutusosan 2 yläosa kääntyy hieman poispäin keskilinjastaan ja päättyy tulipesän 1 yläosan muodostavaan partikkeleiden erotusosaan.

25 Tulipesän 1 erotusosassa 3 on savukaasun poistoyhteet 6, jotka johtavat kattilan konvektio-osaan 7, jossa on lämmönvaihtimia 8 savukaasujen lämpöenergian talteen ottamiseksi. Tulipesässä voi olla myös tavanomaiseen tapaan vesijäähdytetyt seinät (ei esitetty), joiden kautta pääosa polttoaineen lämmönsiirrosta tapahtuu, tai palonkestävällä muurauksella varustetut seinät. Konvektio-osa 8 päättyy kuvioiden esimerkissä sykloniin 9, josta savukaasut johdetaan putkea 10 pitkin puhdistettavaksi ja savupiippuun. Savukaasujen sisältämät kiinteät hiukkaset erotetaan syklonissa 9 ja johdetaan takaisin tulipesään 1 paluulinjaa 11 pitkin. Tässä vaiheessa kiinteät hiukkaset ovat pääosin

kevyitä palamatta jääneitä polttoainehiukkasia ja palamattomia kiinteitä aineita. Sinänsä sykloni ei ole aina tarpeen tulipesässä tapahtuvan hyvän erotuksen ansiosta vaan savukaasut voidaan puhdistaa tavallisella sähkösuodattimella.

5
10
15
Tulipesän 1 yläosa, eli erotusosa 3 on hieman sivussa tulipesän alaosaan 2 nähden siten, että leijutusosan 2 ja erotusosan 3 välille muodostuu vino aukko 12. Tämän aukon 12 alareunan alapuolella on kiilamainen jakoseinä 13, joka muodostaa yhdessä erotusosan 3 seinien 16 kanssa kaksi keruusuppiloa 14, jotka johtavat kahteen paluulinjaan 15, jotka puolestaan johtavat tulipesän 1 leijuosaan 2. Tulipesän vinon aukon 12 yläreunan puolella keskellä tulipesän 1 konvektio-osan 7 puoleista seinää 17 on kaasusuutin 18, joka osoittaa kohti keruusuppiloita 14 ja paluulinjoja 15.

20
25
30
35
Polttoaine syötetään kattilassa tulipesän alaosaan 2 lähelle ilmansyöttöyhteitä 4. Tulipesän 1 alaosaan puhallettava ilma kohottaa polttoaineen ja leijuväliaineen seosta ylöspäin. Tässä vaiheessa leijuväliaineen ja polttoaineen nopeus pyritään pitämään alhaisena ja edullisesti niiden nopeus on noin 5 m/s. Kun leijuväliaine nousee tulipesän alaosan 2 ja yläosan 3 väliseen vinoon aukkoon 12, sen muodostama virtaus kääntyy sivulle kohti suppiloita 14 ja paluulinjoja 15, koska tulipesän yläosa 3 on sivussa alaosan 2 keskilinjalta. Samalla leijutusosasta 2 tulevan leijuväliainetta nostavan kaasuvirtauksen kannatus heikkenee ja suuri osa leijuväliaineesta putoaa suoraan suppiloihin 14 ja palaa paluulinjojen 15 kautta tulipesän alaosaan 2. Tulipesän 1 yläosaan eli erotusosaan 3 nousee vain osa leijuväliaineesta sekä palamattomat polttoainehiukkaset ja polttoaineesta kaasuuntunut palamiskelpoinen kaasu. Polttoaineen loppuun palaminen tapahtuu erotusosassa 3.

Erotusosan 3 suppiloita 14 vastapäätä olevan seinän keskellä on kaasusuutin 18. Tästä suuttimesta 18 puhalletaan erotusosan keskelle nopea kaasusuihku, joka jakaa tulipesän kahtia ja muodostaa yhdessä savukaasujen, palavan polttoaineen ja leijuväliaineen kanssa kaksi pyörrettä 19 erotusosaan 3. Näissä pyörteissä raskaammat partikkelit kulkeutuvat kohti tulipesän 1 seiniä ja erotusosan 3 nurkissa ne ajautuvat ulos pyörteestä, jolloin kaasuvirtausten kannatus lakkaa ja partikkelit putoavat alas suppiloihin 14.

10 Kaasuvirtaus suuttimessa voi olla hyvin nopea, mutta leijuväliaineen nopeus jää silti kohtuullisen pieneksi ja erityisesti partikkeleiden nopeus seinien lähellä on pieni, jolloin partikkeleiden aiheuttama eroosio on vähäistä. Jos erotusosaan muodostetaan tämän esimerkin mukaisesti kaksi

15 rinnakkaista pyörrettä, saavutetaan parempi erotuskyky kuin yhdellä suuremmalla pyörteellä.

Kaasusuihku voidaan muodostaa ilmalla tai kiertokaasulla sen mukaan miten ilmajako tulipesässä halutaan järjestää.

20 Koska tässä suoritusmuodossa erotusosaan muodostetaan kaksi erottavaa pyörrettä, sen yläosassa on kaksi savukaasujen poistoyhdettä 6 sekä kaksi paluulinjaa 15 ja suppiloa 14 kiertävän leijuväliaineen keräämiseksi.

25 Tulipesän yläosaan muodostetaan oleellisesti yhdellä kaasusuihkulla voimakkaat pyörteet, joka keskipakoisvoiman avulla siirtävät partikkelit seinämien läheisyyteen ja tulipesän nurkkiin, joista ne putoavat painovoiman vaikutuksesta alas. Erotusta voidaan tehostaa käyttämällä seinä-

30 millä erotinlaitteita, jotka poistavat hiukkaset kaasuvirrasta.

Kaasusuihku voi olla tulipesän rakenteesta riippuen kiertokaasua tai sekundääri-ilmaa, riippuen tarpeesta säätää

35 tulipesän ja leijumateriaalin lämpötilaa.

Kiertoleijutulipesän alaosa 2 on sinänsä tunnetuilla periaatteilla mitoitettu ja toimii tavanomaisesti. Tulipesän yläosaan 3 on muodostettu pyörretila, jossa kiinteiden partikkelien erottamine tapahtuu muodostamalla nopean kaasusuihkun avulla voimakas pyörre. Tulipesän poikkileikkaus voi olla tavalliseen tapaan neliö, suorakaide tai ympyrä, tai näiden välimuoto ja laitteen toiminta ei riipu tulipesän muodosta. Kuitenkin ainakin osittain kulmikas rakenne tai kattilan seinämille sovitettut virtausta hidastavat erotinelimet parantavat erotuskykyä.

Edullisessa tapauksessa muodostetaan kaksi rinnakkaista pyörrettä suorakaiteen muotoiseen yläosaan 3, jolloin ne pyörivät vastakkaisiin suuntiin. Kaasu-partikkeliseos tuodaan tulipesän leijuosasta 2 oleellisesti poikkipintaa kurostamatta mahdollisesti jonkin verran laajennettuun yläosaan jossa pyörre muodostetaan pääasiassa ulkopuolisen kaasusuihkun avulla. Tulipesän alaosasta 2 tuleva leijuainevirta on edullista kääntää ainakin hieman sivulle, jolloin se valuu suurimmaksi osaksi omalla painollaan palautussuppiloihin 14 ja palautuskanaviin 15. Tämä helpottaa oleellisesti erotusta tulipesän yläosassa 3.

Erotuslaitteistossa on suutin tai suuttimia tai yksi suurempi suutin yhdellä seinällä suhteelliseen kapeaan ja korkeaan pystyriviin järjestettynä. Kaasusuutin tai jaetut kaasusuuttimet sijoitetaan edullisesti tulipesään siten, että kaasusuihku on erotusosan alaosassa, mieluiten siten, että suihkun alareuna on tulipesän alaosasta tulevan aukon yläreunan kohdalla. Tämän lisäksi tulipesän yläosassa voi olla lisäsuuttimia. Suuttimet suunnataan edullisimmin kohti tulipesän keskikohtaa. Joissain tapauksissa saattaa olla edullista poikkeuttaa suihkua hieman sivuun tulipesän keskiakselista, mutta suihkun suunnan on oltava aina seinämäästä kohti tulipesän sisäosaa, jotta vältetään tangentiaalisen suihkun avulla muodostuva laaja pyörre, jossa on

lähes pyörimätön keskikohta. Kaasusuihkun avulla muodostettavan pyörteen on oltava vähintäänkin hieman epäkeskeinen tulipesän alaosaan nähden tai edullisimmin erotusosaan 3 muodostetaan yllä olevan esimerkin mukaisesti kaksi pyörrettä, jolloin tulipesään ei pääse muodostumaan suurta tyyntä aluetta, jossa partikkelin erotusta ei tapahdu.

Edellä esitetyn lisäksi tällä keksinnöllä on muitakin suoritustuotoja.

10

Savukaasun poistoputket voivat tulla yläosaan edullisesti joko sen katon lävitse tai alakautta siten että kaasuvirta joutuu muuttamaan voimakkaasti suuntaansa kuten sykloni-erottimessa tapahtuu. Kuviossa 6 on esitetty rakenne, jossa savukaasujen poistoyhde 20 on tuotu tulipesään 1 sen sivulta tulipesän 1 alaosan 2 ja yläosan 3 välisen aukon kohdalta. Poistoyhde 20 osoittaa ylöspäin ja se on viety korkeussuunnassa hieman kaasusuuttimen 18 yläreunan yläpuolelle. Tässä ratkaisussa savukaasut virtaavat edellä kuvatun kaltaisissa pyörteissä ylöspäin ja samalla kiinteät partikkelit siirtyvät erotusosan 3 sivuille. Erotusosan 3 keskellä muodostuu alaspäin kulkeva ilmavirtaus, jossa kiinteistä partikkeleista erotetut savukaasut virtaavat alaspäin. Koska savukaasuvirta joutuu kääntymään tulipesän 1 yläosassa takaisin alaspäin, erotuskyky paranee, koska kääntyvä virtaus työntää partikkeleita kattilan seinille ja samalla niiden nopeus käännöksessä pienenee, jolloin ne siirtyvät nopeasti tulipesän seinille joutuessaan erotuspyörteisiin 19. Tämän rakenteen etuna on vielä se, että se voidaan toteuttaa matalampana kuin tavanomainen kiertopetikattila, jossa savukaasut poistetaan tulipesän yläosasta.

25

30

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä leijumateriaalin erottamiseksi kaasuista kiertoleijukattilassa, jossa menetelmässä:

5

- leijuväliainetta sisältävään tulipesään (1) syötetään polttoainetta,

10

- tulipesän (1) alaosaan (2) syötetään ilmaa palamisilmaksi ja polttoaine/leijuväliainesuspension puhaltamiseksi ylöspäin tulipesässä, ja

15

- leijuväliaine erotetaan kaasuista tulipesän (1) yläosassa (3) ainakin yhden tulipesään (1) puhallettavan kaasusuihkun avulla ja johdetaan takaisin tulipesän alaosaan (2),

tunnettu siitä, että

20

- kaasusuihku puhalletaan tulipesään siten, että suihku suunnataan tulipesän seinästä (17) kohti sen sisäosaa siten, että tulipesään muodostuu ainakin yksi pyörre, jonka keskiakseli on sivussa tulipesän yläosan keskiakselista.

25

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että tulipesään (1) puhalletaan yksi kaasusuihku kohti tulipesän (1) keskiakselia siten, että suihku jakaa tulipesän (1) kahtia ja muodostaa molemmille puolilleen pyörteen (19).

30

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä ainakin osittain suorakaiteen muotoisella tulipesällä varustettuja kattiloita varten, **tunnettu** siitä, että kaasusuihku puhalletaan tulipesään suorakaiteen pitkän sivun (17) muodostavan seinän keskeltä.

35

4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että savukaasut poistetaan tulipesän (1) yläosasta kahden pyörteiden (19) kohdalle tulipesän yläosaan sovitettuna sellaisen poistoyhteen (6) kautta, joiden aukot osoittavat alaspäin ja leijuväliaine johdetaan takaisin tulipesän alaosaan (2) kahta palautuskanavaa (15) pitkin.
5. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että savukaasut poistetaan tulipesästä (1) ainakin yhden sinne alakautta johdetun poistoyhteen (20) kautta, jonka aukko osoittaa ylöspäin.
6. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että tulipesän alaosaan (2) yläosaan nousevan leijuväliainevirtauksen suuntaa käännetään sivuun alaosaan (2) keskiakseliin nähden, jolloin leijuväliaine putoaa alaspäin oman painonsa vaikutuksesta nousemaan yläosaan (3).
7. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että suihkukaasuna käytetään ilmaa.
8. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että suihkukaasuna käytetään kiertokaasua.
9. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että suihku on jaettu pystysuunnassa useista suuttimista tuleviksi osasuihkuiksi.
10. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että tulipesään (1) puhalletaan sen yläosan alaosassa yksi erottava suihku ja sen yläpuolella vielä toinen apusuihku.

11. Sovitelma leijumateriaalin erottamiseksi kaasusta kiertoleijukattilassa, joka sovitelma käsittää

5 - leijuväliainetta sisältävän tulipesän (1), johon voidaan syöttää polttoainetta,

10 - elimet (4) ilman syöttämiseksi tulipesän (1) alaosaan (2) palamisilmaksi ja polttoaine/leijuväliainesuspension puhaltamiseksi ylöspäin tulipesässä,

15 - elimet (18) ainakin yhden tulipesään (1) puhallettavan kaasusuihkun muodostamiseksi leijuväliaineen erottamiseksi kaasusta tulipesän (1) yläosassa (3), ja

- elimet (14, 15) leijuväliaineen johtamiseksi takaisin tulipesän alaosaan (2),

20 **tunnettu**

25 - ainakin yhdestä suuttimesta (18) kaasusuihkun puhaltamiseksi tulipesään siten, että suihku on suunnattu tulipesän seinästä (17) kohti sen sisäosaa siten, että tulipesään (1) muodostuu ainakin yksi pyörre, jonka keskiakseli on sivussa tulipesän yläosan (3) keskiakselista.

30 12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen sovitelma, **tunnettu** siitä, että kaasusuutin (18) on suunnattu kohti tulipesän (1) keskiakselia siten, että suihku jakaa tulipesän (1) kahtia ja muodostaa molemmille puolilleen pyörteen (19).

35 13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen sovitelma, jossa kattilassa on ainakin osittain suorakaiteen muotoinen tulipesä, **tunnettu** siitä, että kaasusuutin on sovitettu tulipesän

seinään suorakaiteen pitkän sivun (17) muodostavan seinän keskelle.

14. Patenttivaatimuksen 12 mukainen sovitelma **tunnettu**
5 kahdesta pyörteiden (19) kohdalle tulipesän yläosaan (3) sovitetusta sellaisesta poistoyhteestä (6) savukaasujen poistamiseksi, joiden aukot osoittavat alaspäin, ja kahdesta palautuskanavasta leijuväliaineen johtamiseksi takaisin tulipesän alaosaan (2).
- 10 15. Patenttivaatimuksen 11 mukainen sovitelma, **tunnettu** ainakin yhdestä tulipesään (1) alakautta johdetusta savukaasujen poistoyhteestä (20), jonka aukko osoittaa ylöspäin.
- 15 16. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen 11 - 15 mukainen sovitelma **tunnettu** siitä, että tulipesä (1) on jaettu erilliseen alaosaan (2) ja yläosaan (3) ja yläosaa (3) on siirretty alaosan (2) keskiakselin suhteen alaosasta (2)
20 yläosaan nousevan leijuväliainevirtauksen suunnan kääntämiseksi sivuun alaosan (2) keskiakseliin nähden, jolloin leijuväliaine putoaa alaspäin oman painonsa vaikutuksesta noustuaan yläosaan (3).
- 25 17. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen 15 - 16 mukainen sovitelma, **tunnettu** useista päällekkäin sovitetuista suuttimista kapean pystysuuntaisen kaasusuihkun muodostamiseksi.
- 30 18. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen 11 - 17 mukainen sovitelma, **tunnettu** tulipesän yläosan (3) alaosassa olevista elimistä (18) yhden erottavan suihkun puhaltamiseksi tulipesään (1) ja sen yläpuolella olevista toisista elimistä apusuihkun puhaltamiseksi erottavan suihkun ylä-
35 puolella.

19. Jonkin patenttivaatimuksista 11 - 18 mukainen sovitel-
ma, tunnettu siitä, että elimet (18) kaasusuihkun puhalta-
miseksi tulipesään (1) on sijoitettu siten, että suihkun
alareuna on sovitettu likimain tulipesän (1) alaosasta (2)
5 yläosaan (3) johtavan aukon (12) yläreunan kohdalle.

Patentkrav:

1. Förfarande för separering av bäddmaterial från gaser i en panna med cirkulerande virvelbädd, varvid

5

- bränsle inmatas i eldstaden (1) innehållande ett bäddmedium,

10

- luft inmatas som förbränningsluft i nedre delen (2) av eldstaden (1) och för blåsning av bränsle-/bäddmediesuspensionen uppåt i eldstaden, och

15

- bäddmediet separeras från gaserna i övre delen (3) av eldstaden (1) medelst åtminstone en gasstråle, som blåses in i eldstaden (1), och leds tillbaka till nedre delen (2) av eldstaden,

kännetecknat av att

20

- gasstrålen blåses in i eldstaden på så sätt, att strålen riktas från eldstadens vägg (17) mot dess inre del på så sätt, att det i eldstaden bildas åtminstone en virvel, vars mittaxel ligger vid sidan om mittaxeln för eldstadens övre del.

25

2. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att en gasstråle blåses in i eldstaden (1) mot eldstadens (1) mittaxel på så sätt, att strålen delar eldstaden (1) i två delar och bildar en virvel (19) på bägge sidorna.

30

3. Förfarande enligt patentkrav 2 för pannor försedda med en åtminstone delvis rektangulär eldstad, **kännetecknat** av att gasstrålen blåses in i eldstaden ifrån mitten av den vägg som bildar den långa sidan (17) av rektangeln.

35

4. Förfarande enligt patentkrav 2, **kännetecknat** av att rökgaserna avleds från övre delen av eldstaden (1) genom en vid

punkten för de två virvlarna (19) i eldstadens övre del anordnad avledningskanal (6), vars öppningar pekar neråt, och bäddmediet leds tillbaka till nedre delen av eldstaden (2) längs två återföringskanaler (15).

5

5. Förfarande enligt patentkrav 2, **kännetecknat** av att rökgaserna avleds från eldstaden (1) genom åtminstone en avledningskanal (20), som har letts dit underifrån och vars öppning pekar uppåt.

10

6. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknat** av att strömningsriktningen för bäddmediet, som från eldstadens nedre del (2) stiger upp till dess övre del, ändras åt sidan i förhållande till nedre delens (2) mittaxel, varvid bäddmediet faller neråt under inverkan av sin egen vikt efter att ha stigit upp till övre delen (3).

15

7. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknat** av att man använder luft som strålgas.

20

8. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknat** av att man använder cirkulationsgas som strålgas.

9. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknat** av att strålen i vertikalriktningen är uppdelad i delstrålar från ett flertal munstycken.

25

10. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknat** av att en separerande stråle och vidare en andra hjälpstråle ovanför densamma blåses in i nedre delen av eldstadens (1) övre del.

30

11. Anordning för separering av bäddmaterial från gaser i en panna med cirkulerande virvelbädd, omfattande

35

- en ett bäddmedium innehållande eldstad (1), i vilken bränsle kan inmatas,

- don (4) för inmatning av luft i nedre delen (2) av eldstaden (1) som förbränningsluft och för blåsning av bränsle-/bäddmediesuspensionen uppåt i eldstaden,
- 5 - don (18) för bildning av åtminstone en gasstråle, som blåses in i eldstaden (1), för separering av bäddmediet från gaserna i övre delen (3) av eldstaden (1), och
- 10 - don (14, 15) för ledning av bäddmediet tillbaka till nedre delen (2) av eldstaden,

kännetecknad av

- 15 - åtminstone ett munstycke (18) för blåsning av gasstrålen in i eldstaden på så sätt, att strålen är riktad från väggen (17) av eldstaden mot dess inre del på så sätt, att det i eldstaden (1) bildas åtminstone en virvel, vars mittaxel ligger vid sidan om
- 20 mittaxeln för övre delen (3) av eldstaden.

12. Anordning enligt patentkrav 11, **kännetecknad** av att gasmunstycket (18) är riktat mot mittaxeln av eldstaden (1) på så sätt, att strålen delar eldstaden (1) i två delar och bildar

25 en virvel (19) på bägge sidorna.

13. Anordning enligt patentkrav 12, varvid pannan uppvisar en åtminstone delvis rektangulär eldstad, **kännetecknad** av att gasmunstycket är anordnat i eldstadens vägg i mitten av den

30 vägg som bildar den långa sidan (17) av rektangeln.

14. Anordning enligt patentkrav 12, **kännetecknad** av två vid virvlarna (19) i övre delen (3) av eldstaden anordnade avledningskanaler (6) för avledning av rökgaserna, vilka kanaler

35 uppvisar neråtppekande öppningar, och av två återföringskanaler för ledning av bäddmediet tillbaka till nedre delen (2) av eldstaden.

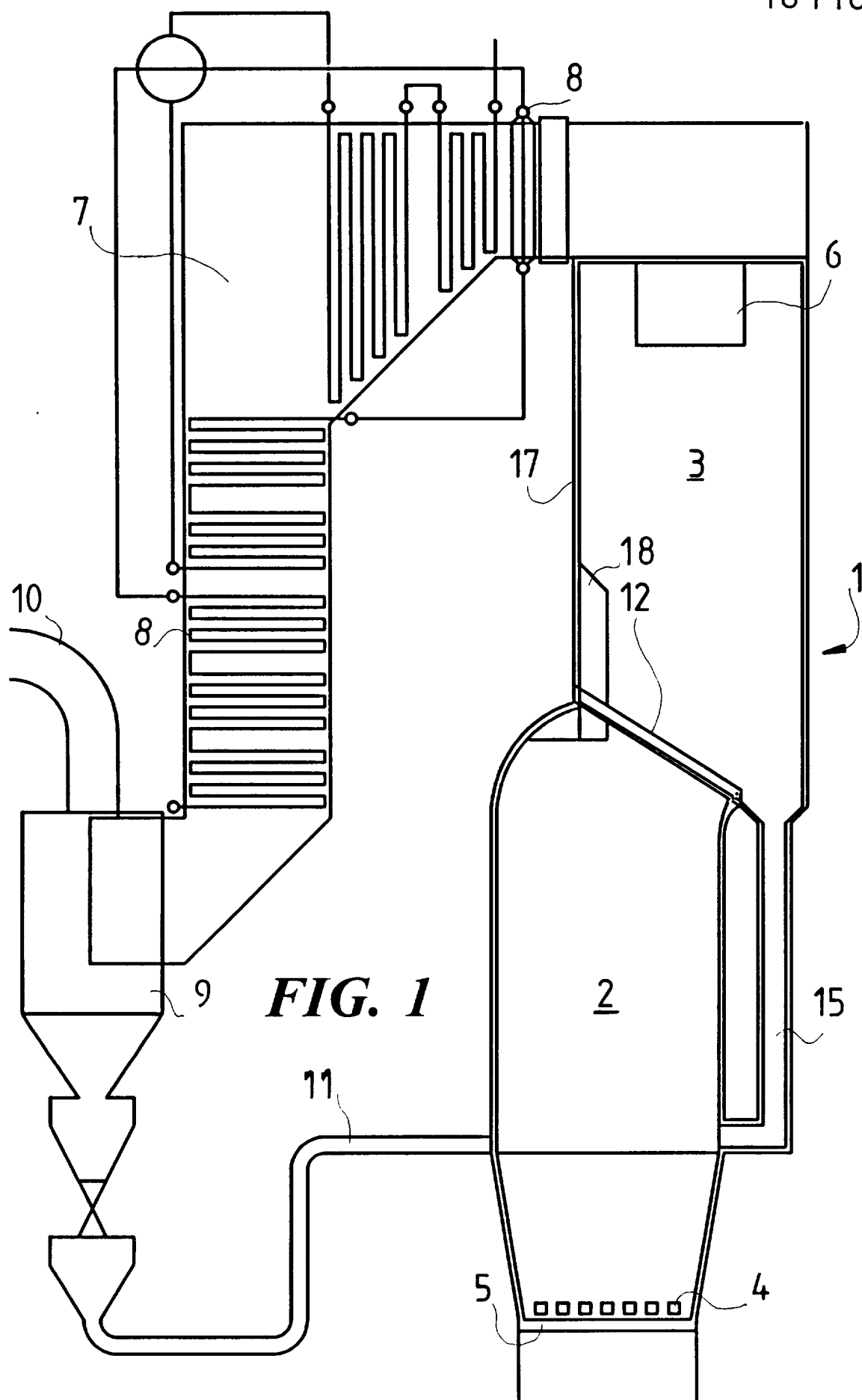
15. Anordning enligt patentkrav 11, **kännetecknad** av åtminstone en avledningskanal (20) för rökgaserna, som har letts till eldstaden (1) underifrån och vars öppning pekar uppåt.

5 16. Anordning enligt något av de föregående patentkraven 11 - 15, **kännetecknad** av att eldstaden (1) är uppdelad i en separat nedre del (2) och en övre del (3) och den övre delen (3) är förskjuten i förhållande till mittaxeln för den nedre delen (2) för sidledes ändring av riktningen för bäddmedieströmningen, som stiger från den nedre delen (2) till den övre delen, 10 i förhållande till mittaxeln för den undre delen (2), varvid bäddmediet faller neråt under inverkan av sin egen vikt efter att ha stigit upp till den övre delen (3).

15 17. Anordning enligt något av de föregående patentkraven 15 - 16, **kännetecknad** av ett flertal på varandra anordnade munstycken för bildning av en smal vertikal gasstråle.

20 18. Anordning enligt något av de föregående patentkraven 11 - 17, **kännetecknad** av don (18) i nedre delen av eldstadens övre del (3) för blåsning av en separerande stråle in i eldstaden (1) och av andra don ovanför densamma för blåsning av en hjälpstråle ovanför den separerande strålen.

25 19. Anordning enligt något av de föregående patentkraven 11 - 18, **kännetecknad** av att donen (18) för blåsning av gasstrålen in i eldstaden (1) är anordnade på så sätt, att strålens underkant är anordnad i det närmaste vid punkten för överkanten av den från eldstadens (1) nedre del (2) till den övre delen (3) ledande öppningen. 30



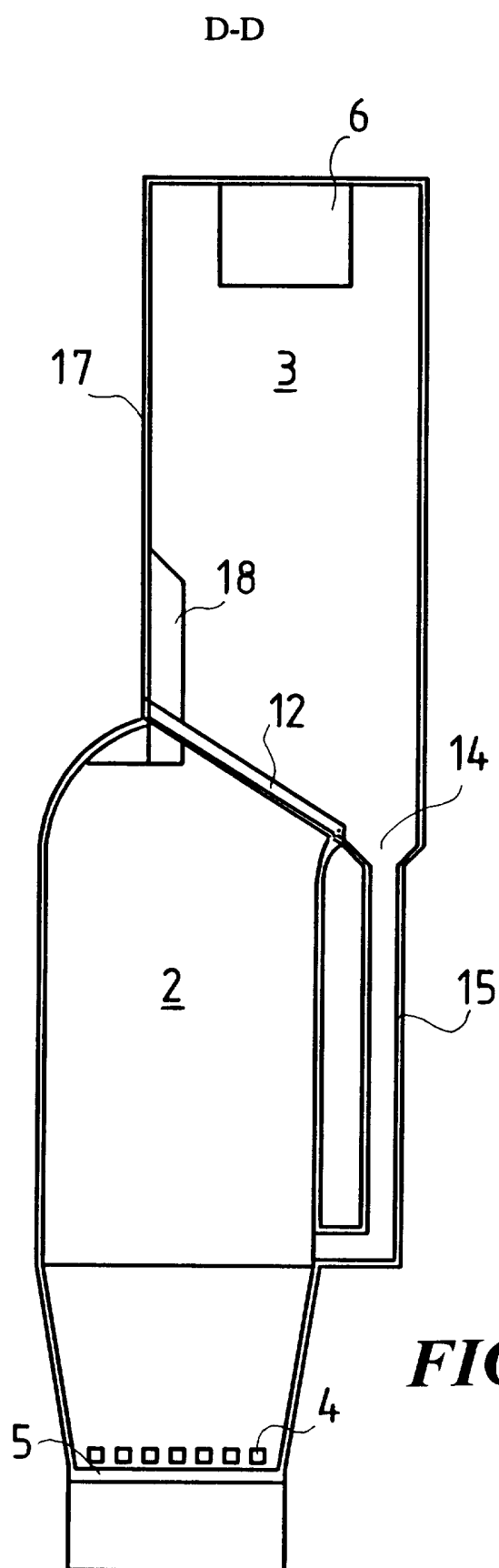
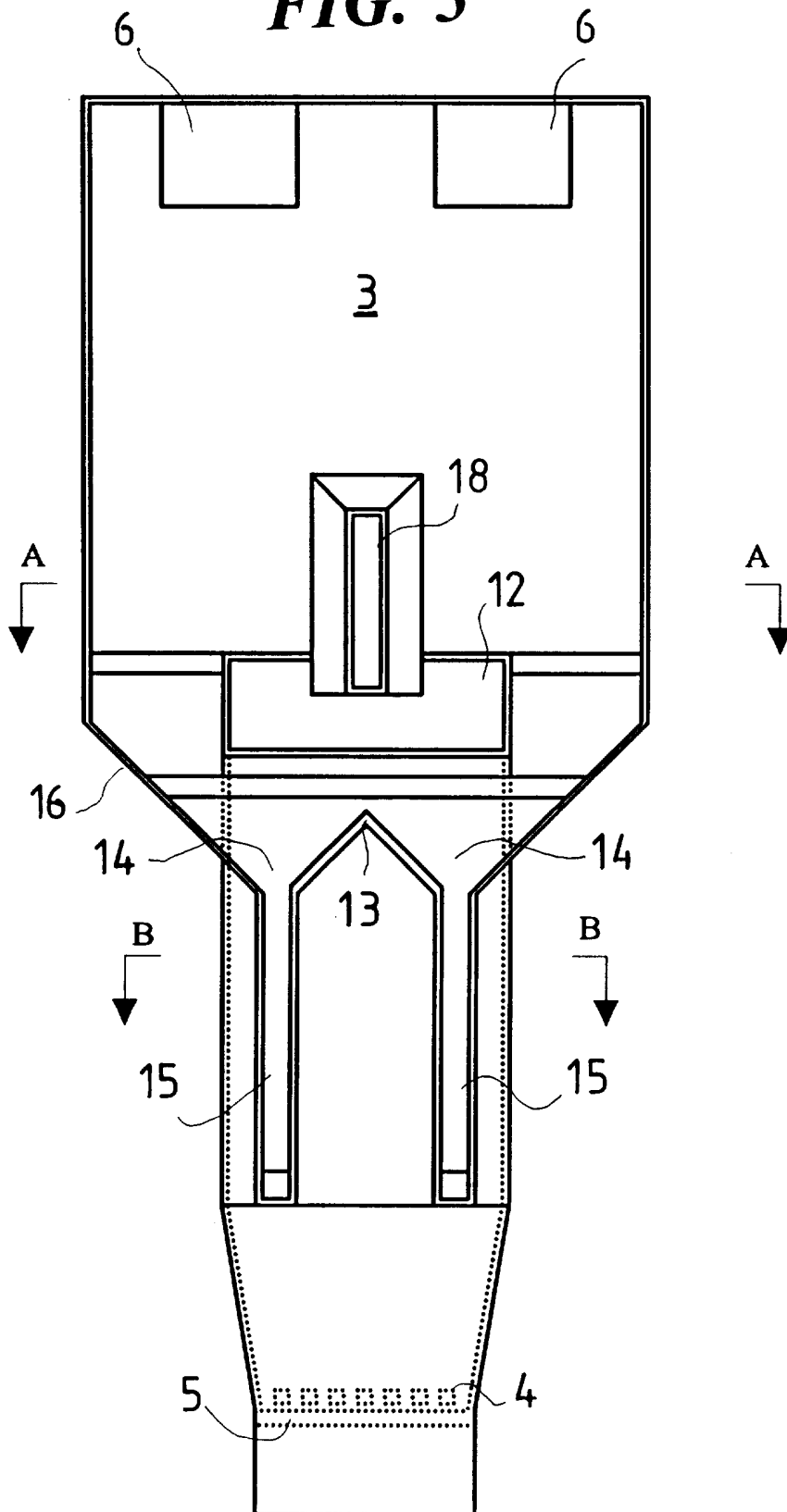
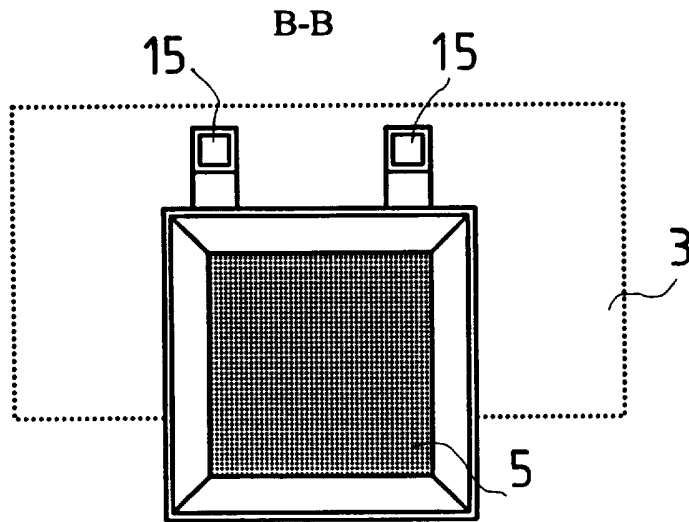
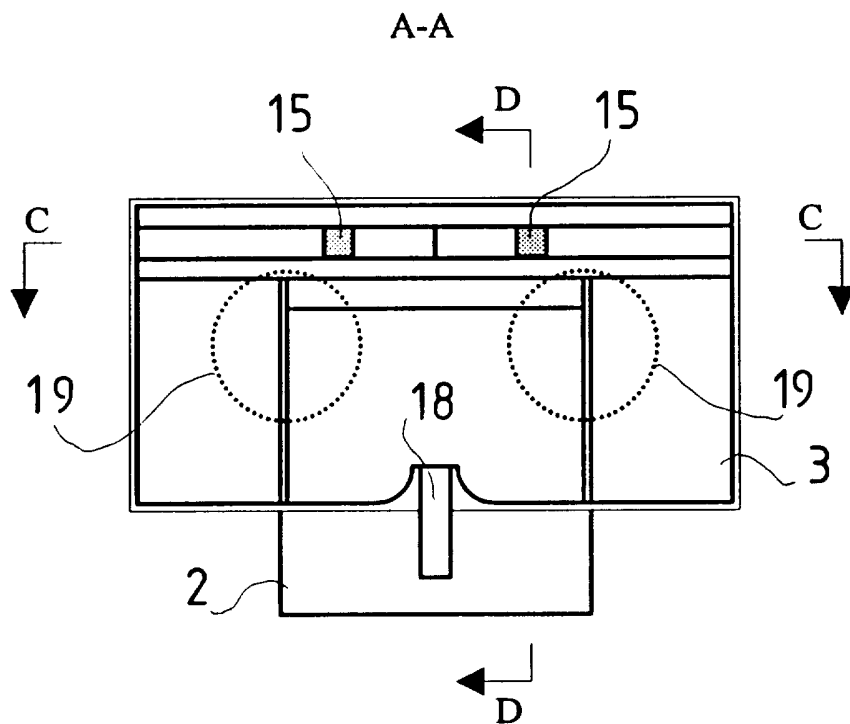


FIG. 2

C-C

FIG. 3

**FIG. 4****FIG. 5**

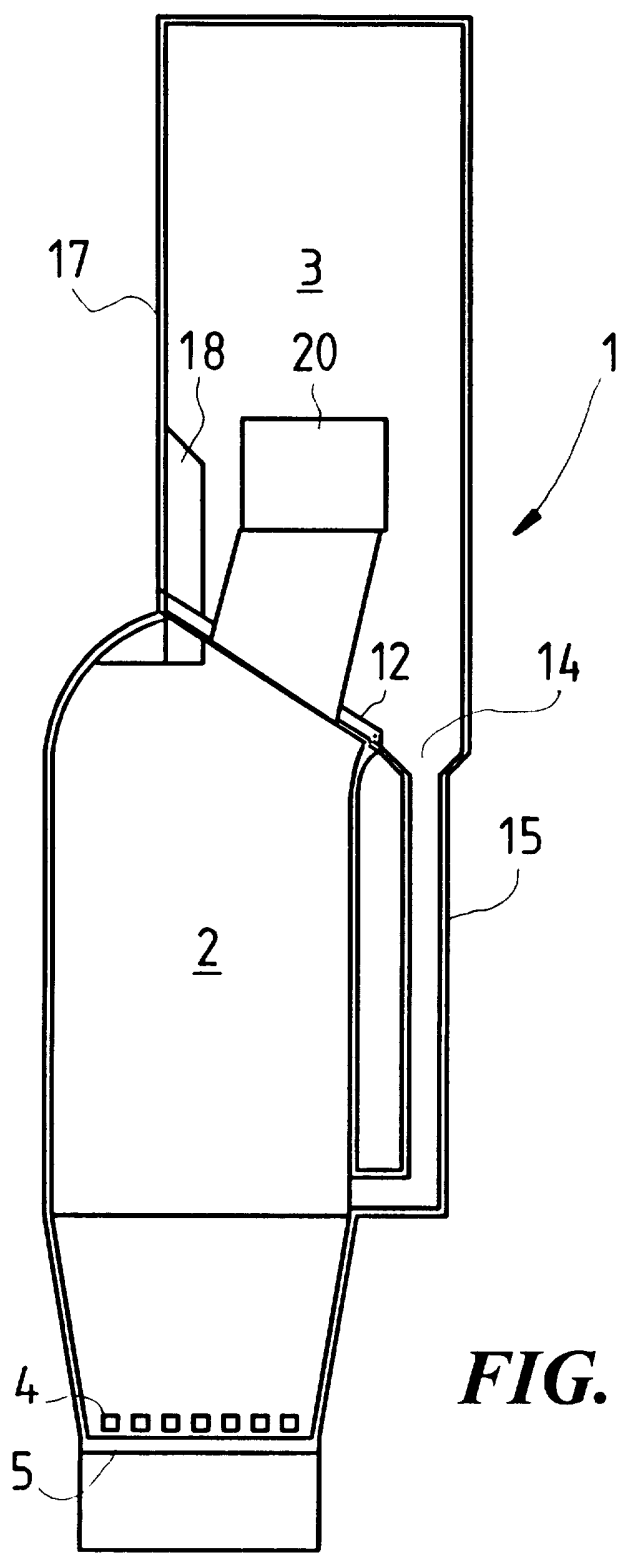


FIG. 6