



FI000100551B



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT

(10) FI 100551 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats 31.12.97

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

F 23C 11/02

(21) Patenttihakemus - Patentansökning 935711

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag 17.12.93

(24) Alkupäivä - Löpdag 15.06.92

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig 17.12.93

(86) Kv. hakemus - Int. ansökan PCT/SE92/00425

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet

20.06.91 SE 9101901 P

(73) Haltija - Innehavare

1. ABB Carbon AB, 612 82 Finspång, Sverige, (SE)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Andersson, Mats, Oxhagsvägen 12 D 11, 612 00 Finspång, Sverige, (SE)
2. Weatherby, John, Kalkugnsvägen 10 B, 612 30 Finspång, Sverige, (SE)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab, Jaakonkatu 3 A, 00100 Helsinki

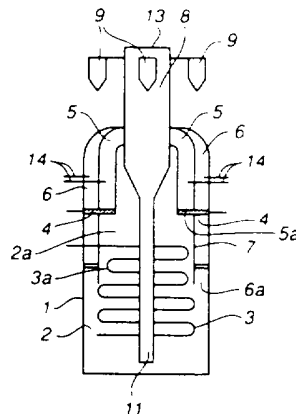
(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä ja laite kaasun korkean lämpötilan ylläpitämiseksi PFBC-voimalaitoksessa
En metod och apparat för upprätthållande av hög gastemperatur i ett PFBC-kraftverk

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Esillä oleva keksintö liittyy menetelmään ja laitteeseen kaasun korkean lämpötila ylläpitämiseksi PFBC-voimalaitoksen kaasuturbinaalissa, jolloin kaasu syötetään leijukerroksesta (2) polttokammioon (1), johon kuuluu myös putkia (3) leijukerroksen jäähdyttämiseksi, jolloin mainitut putket (3) ovat kuormitusasteesta riippuen kokonaan tai osittain leijukerroksen (2) peittämät. Menetelmä tunnetaan siitä, että kuumat poltto-kaasut poistetaan polttokammioista (1) osakuormitusasteesta riippuen korkeammalle tasolle sijoitettujen ulosmenojen (5a) tai alemmille tasoille sijoitettujen ulosmenojen (6a) kautta.



Föreliggande uppfinning ansluter sig till en metod och en apparatur för underhållning av hög gastemperatur till gasturbinen i ett PFBC-kraftverk, där gasen matas ut från den svävande bädden (2) i en brännkammare (1), som också innehåller tuber (3) för kylning av bädden (2), varvid nämnda tuber (3) är helt eller delvis täckta av den svävande bädden beroende på belastningsgraden. Metoden karakteriseras av, att de heta bränn-gaserna avlägsnas från brännkammaren (1) antingen genom på högre nivåer arrangerade utsläpp (5a), eller genom på lägre nivåer arrangerade utsläpp (6a), beroende på delbelastningsgraden.

Menetelmä ja laite kaasun korkean lämpötilan ylläpitämiseksi PFBC-voimalaitoksessa - En metod och apparat för upprätthållande av hög gastemperatur i ett PFBC-kraftverk

5

Esillä oleva keksintö liittyy menetelmään ja leitteeseen kaasuturbiiniin menevän kaasun korkean lämpötilan ylläpitämiseksi osakuormituskäytön aikana PFBC-laitoksessa, jossa kaasua syötetään polttokammiossa olevasta leijukerroksesta, mikä sisältää myös tuubeja höyryn kehittämiseksi, jolloin 10 tuubit ovat kuormitusasteesta riippuen joko kokonaan tai osittain leijukerroksen peittämät.

15

PFBC-laitosta (Pressuruzed Fluidized Bed Combustion), (painestettu leijukerrospoltto) käytettäessä vaihteleva määrä laitoksen höyryturbiinille höyryä kehittävästä tuubeista on osakuormituksen asteesta riippuen leijukerroksen peittämiä. Täyden kuormituksen kyseessä ollessa ovat tuubit täydellisesti peitettyjä, ja osakuormitustapauksessa ne ovat osittain 20 peitettyjä. Eräs ongelma tässä yhteydessä on, että peittämättömät tuubiosat jäädyttävät savukaasuja, jotka poistuvat leijukerroksesta noin 850°C:n lämpötilassa. Kaasuturbiiniin menevän kaasun alentunut lämpötila johtaa muun muassa laitoksen huonontuneeseen tehoon, vähemmän hyviin 25 olosuhteisiin NO_x:in pelkistyksessä, ja laitoksesta lähtevien palamiskaasujen lisääntyneeseen CO-pitoisuuteen.

30

Keksintö tähtää ratkaisun aikaansaamiseen edellämainituille ja niihin liittyville ongelmille ja tunnetaan siitä, että kuumat savukaasut poistetaan polttokammioon eri tasoille sijoitetuista ulostuloista osakuormitusasteteesta riippuen. Keksinnön mukaisen laitteen luonne käy ilmi oheisista laitteen patenttivaatimuksista.

35

Poistamalla savukaasut eri tasoilla olevien, pienen kuormituksen aikana alemmilla tasoilla ja suuren kuormituksen aikana korkeammalla tasolla olevien ulostulojen kautta, vähenee savukaasujen jäähtyminen paljaana olevien tuubinosien

vaikutuksesta. Tämän laitteen avulla voidaan palamiskaasujen lämpötila pitää halutussa, korkeassa arvossa.

Keksintöä havainnollistetaan viitaten oheisiin kuvioihin,
joissa

kuvio 1 on keksinnön mukaisen PFBC-voimalaitoksen periaatetta esittävä kuva, ja

kuvio 2 on saman laitoksen sivukuva.

Kuviot 3 ja 4 kuvaavat keksinnön ominaisuuksia.

Kuviot 1 ja 2 kuvaavat PFBC-voimalaitoksen polttokammiota 1, jolloin polttokammio 1 koostuu sinänsä tunnetun tyyppisestä leijukarroksesta 2 (vertaa julkaisu EP 108 505). Tämä leijukerros 2 sisältää leijukerroksen 2 jäähdyttämiseksi tuubeja 3, jotka synnyttävät höyryä höyryturbiineja varten. Laitoksen toimiessa ja täyden kuormituksen kyseessä ollessa ovat tuubit 3 tavallisesti täysin leijukerroksen 2 peittämät.

Leijukerroksen 2 jättävillä, vapaalaitaan 2a leijukerroksen yläpuolelle menevillä kaasuilla on korkea lämpötila, parhaiten 850°C. Laitoksen osakuormitusikäytössä on leijukerroksen pinta alennettu, jolloin osa tuubeista 3 on paljaana siten, että osa tuubeista, tuubiosat 3a sijaitsevat leijukerroksen 2 pinnan yläpuolella.

Polttokammioon 1 on polttokammion yläosaan sijoitettu venttiiliosat 4. Savukaasujen poistamiseksi on polttokammio varustettu kahdella erillisellä savukaasukanavalla. Ne koostuvat pääasiassa keskelle sijoitetusta savukaasukanavasta, keskikanavasta 5, joka voi sinällään koostua, ja on parhaiten tehty useasta toisistaan erotetusta kanavasta. Keski-kanava 5 on varustettu korkeammalla ulotulolla 5a vapaa-laidasta 2a tulevia savukaasuja varten, jolloin ulostulo 5a on sijoitettu polttokammioon 1 korkeammalle tasolle kuin tuubiosat 3a. Muut savukaasukanavat, sivukanavat 6, on järjestetty polttokammion 1 seinämien viereen. Nämä sivukanavat 6 on varustettu alaosistaan alemmilla ulostuloilla 6a vapaa-laidasta 2a tulevia savukaasuja varten, jolloin nämä alemmat ulostulot on sijoitettu polttokammioon 1 alemmalle tasolle

kuin ulostulot 5a, nimittäin tuubien yläosien 3a sivuille.
Tämä tarkoittaa sitä, että polttokammioista 1 sivukanavien 6
kautta ulos pakotetut savukaasut eivät mitenkään suuremmassa
määrin ohita tuubiosia 3a eivätkä sen seurauksena jäähdy
5 näiden tuubiosien 3a vaikutuksesta.

Täysikuormituskäytössä on venttiiliosat 4 järjestetty siten,
että keskikanava 5 on auki ja sivukanavat 6 ovat kiinni,
mikä tarkoittaa, että leijukerroksen pinnan, joka täyden
10 kuormituksen kyseessäollessa on korkeammalla kuin tuubiosat
3a, jättävät savukaasut kulkevat ulos korkeammalla olevan
ulostulon 5a kautta keskikanavaan 5.

Osakuormituskäytössä on leijukerroksen 2 pinta alennettu,
15 jolloin tuubiosat 3a ovat paljaina ja ovat vapaalaidan 2a
leijukerroksen pinnan yläpuolella. Venttiiliosat 4 on sää-
detty siten, että keskeinen kanava 5 on täysin tai osittain
suljettu osakuormituksen asteesta riippuen, kun taas sivu-
kanavat 6 ovat samanaikaisesti osakuormitusasteesta riippuen
20 vastaavassa määrin täysin tai osittain avattuja, jolloin
kaikki savukaasut tai osa niistä poistetaan polttokammioista
1 tuubiosien 3a sivuilta alempien ulosmenojen 6a kautta si-
vukanaviin 6. Tällä tavoin savukaasut päästetään ulos tuu-
biosien 6a sivuilta, jolloin jäähtyminen näiden tuubiosien
25 3a vaikutuksesta vähenee tai loppuu kokonaan.

Kuviossa 1 kuvatussa polttokammion 1 suorakulmaisen poikki-
leikkauksen omaavassa rakennemuodon muunnelmassa käytetään
kaksinkertaista sarjaa keskikanavia 5 ja sivukanavia 6, jol-
30 loin yksi kummankin tyyppinen kanava on sijoitettu pitkin
polttokammion 1 pitkiä seinämiä. Keskikanavan 5 ja sivuka-
navan 6 väliin on sijoitettu väliseinä 7.

Tuubiosien 3a peittämä polttokammion 1 vaakasuoran poikki-
35 leikkauksen pinta-ala on pienempi kuin leijukerrossa 2
olevan tuubisarjan muiden tuubien 3 peittämä pinta-ala.

Tietyillä osakuormituksen tasoilla laitoksen matalakuormi-

tuskäytön ja täyskuormituskäytön välillä poistetaan savukaasut sekä keskikanavan 5 että sivukanavien 6 kautta. Tällaista käyttötapaa käytetään silloin kun se on kaasuturbiniin asettamien rajoitusten vuoksi edullista.

5

Sekä keskikanavat 5 että sivukanavat 6 avautuvat yhteen (tai useampiin) karkeapuhdistussykloneihin 8, joissa savukaasusta erotetaan pöly ja poistetaan se syklonin jalan 11 kautta. Pöly palautetaan syklonin jalasta 11 leijukerrokseen esimerkiksi niinsanotun L-venttiilin kautta, minkä avulla pöly suihkutetaan leijukerrokseen 2. Puhdistetut savukaasut poistetaan syklonista 8 syklonin ylimmässä osassa 13 olevien ulosmenojen kautta.

10

15

Savukaasukanaviin 5, 6 on kaasun kulkutielle sijoitettu palkkeja, kuten U-palkkeja, jotka on parhaiten järjestetty labyrintiksi saamaan aikaan palamiskaasujen karkea puhdistus, jolloin karkeat kiukkaset siepataan labyrinttiin ja palautetaan leijukerrokseen. Karkeasti puhdistetut palamiskaasut johdetaan sen jälkeen karkeapuhdistussykloneihin 8.

20

Kuvio 3 kuvaa suoritusmuotoa, missä polttokammio 3 on suunniteltu poikkileikkaukseltaan suorakulmaiseksi ja joka osoittaa venttiiliosien 4 ehdotetun sijainnin.

25

Savukaasut puhdistetaan edelleen tavanomaisilla pölyn erottimilla, jotka on kuviossa 1 kuvattu karkeapuhdistussyklonien 8 savukaasun ulostulojen vieressä olevien syklonien 9 muodossa.

30

Kuviossa 1 kuvattujen suutinten 14 kautta voidaan savukaasuihin suihkuttaa NH_3 :a NO_x :n vähentämiseksi. Vastaavien suutinten 14 kautta voidaan rikinpoistoa varten suihkuttaa myös sorboivaa ainetta (esim. kalkkia).

35

Yksinkertaisten venttiiliosien 4 säädöllä voidaan leijukerroksesta 2 tulevien palamiskaasujen virtaus täten kuljettaa kokonaan tai osittain osakuormituskäytön aikana paljaana

olevien ylempien tuubiosien 3a ohi karkaeapuhdistussykloneihin 8. Nämä karkeapuhditussyklonit palauttavat syklonin jalkan 11 kautta leijukerrokseen leijukerroksesta 2 virtaavaa enemmän tai vähemmän palamatonta pölyä/tuhkaa.

5

Kuvio 4 kuvaa kuinka venttiiliosia 4 säädetään polttokammiota 1 ympäröivän, osittain kuvatun paineastian seinämän ulkopuolelle sijoitetulla käyttövälineellä 16.

10

Edelläolevan mukaista menetelmää ja laitetta voidaan seuraavien patenttivaatimusten puitteissa muunnella monin tavoin.

15

20

25

30

35

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä kaasuturbiiniin menevän kaasun korkean lämpötilan ylläpitämiseksi PFBC-voimalaitoksen osakuormitus-
5 käytön aikana, jolloin kaasua syötetään polttokammiossa (1) olevasta leijukerroksesta (2), joka sisältää myös tuubeja (3) leijukerroksen (2) jäähdyttämiseksi ja höyryn kehittämiseksi, jolloin mainitut tuubit (3) ovat laitoksen täyskuormituskäytön aikana täydellisesti leijukerroksen (2)
10 peittämät, mutta laitoksen osakuormituskäytössä tuubien yläosat (3a) ovat paljaina leijukerroksen (2) pinnan yläpuolella, **tunnettu** siitä, että laitoksen osakuormituskäytössä kaikki tai osa palamiskaasuista poistetaan polttokammio-
15 miosta (1) paljaina olevien tuubiosien (3a) sivuilla olevien kanavien (6) kautta, jolloin nämä tuubiosat (3a) tulevat palamiskaasujen kokonaan tai osittain ohittamiksi ja että laitoksen täyskuormituskäytön aikana poistetaan kaasut
ulosmenojen (5a) kautta, jotka on sijoitettu polttokammioon korkeammalle tasolle kuin tuubiosat (3a).
20
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kaasut puhdistetaan karkeasti U-palkkien labyrinthissa (10) ennen kuin ne jättävät polttokammion (1).
- 25 3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että palamiskaasujen karkeapuhdistuksen aikana erotetut hiukkaset palautetaan leijukerrokseen (2).
- 30 4. Yhden tai useamman edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että ulosmenot (5a, 6a) ja vastaavasti savukaasujen virtauksen ohjausta keskikana-
vaan (5) ja sivukanaviin (6) ohjataan venttiiliosilla (4), joita säädetään osakuormituksen asteesta riippuen.
- 35 5. Laite kaasuturbiiniin menevän kaasun korkean lämpötilan ylläpitämiseksi PFBC-voimalaitoksen osakuormituskäytössä, jolloin kaasu syötetään polttokammiossa (1) olevasta leijukerroksesta (2), joka sisältää myös tuubeja (3) leiju-

kerroksen (2) jäähdyttämiseksi ja höyryn kehittämiseksi, jolloin mainitut tuubit (3) ovat laitoksen täyskuormitus-käytössä täysin leijukerroksen (2) peittämät, mutta laitoksen osakuormitetussa käytössä tuubien yläosat (3a) ovat
5 paljaina leijukerroksen (2) pinnan yläpuolella, **tunnettu** siitä, että ulosmenot ovat polttokammion (1) eri tasoilla savukaasujen poistamiseksi polttokammioista, jolloin alemmat ulosmenot (6a) on sijoitettu tuubien (3) paljaana olevien ylempien tuubiosien (3a) sivuille ja korkeammalla olevat
10 ulosmenot (5a) on sijoitettu korkeammalle tasolle kuin leijukerroksen (2) korkein mahdollinen pinta.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että venttiiliosat (4) on järjestetty avaamaan ja sulkemaan
15 kaasun eri ulosmenot (5a, 6a) vastaavasti kokonaan tai osittain osakuormituksen asteesta riippuen.

7. Patenttivaatimuksen 5 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että kaasukanavien ulosmenot (5a, 6a) avautuvat ainakin
20 yhteen karkeapuhdistussykloniin (8).

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että karkeapuhdistussykloni (8) tai syklonin jalka (11) on yhdistetty leijukerrostilaan.
25

Patentkrav

1. Förfarande för upprätthållande av hög temperatur hos en gas avsedd för en gasturbin under delbelastningsdrift av
30 ett PFBC-kraftverk, varvid gas matas från en virvelbedd (2) i en brännkammare (1) innehållande också tuber (3) för kylning av virvelbädden (2) och generering av ånga, varvid nämnda tuber (3) under verkets fullbelastningsdrift är helt täckta av virvelbädden (2), men under verkets delbelastningsdrift är tubernas överpartier (3a) blottade ovanför
35 virvelbeddens (2) yta, **kännetecknat** av att under verkets delbelastningsdrift avlägsnas alla eller en del av förbränningsgaserna från förbränningskammaren (1) via kanaler (6)

på sidorna om de blottade tubpartierna (3a), varvid dessa tubpartier (3a) förbipasseras helt eller delvis av förbränningsgaserna och att under verkets fullbelastningsdrift avlägsnas gaserna via utlopp (5a) placerade på högre nivå än tubpartierna (3a).

2. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att gaserna grovrenas i en labyrint (10) av U-balkar innan de lämnar förbränningskammaren (1).

3. Förfarande enligt patentkrav 2, **kännetecknat** av att under förbränningsgasernas grovrening separerade partiklar uterförs till virvelbådden (2).

4. Förfarande enligt ett eller flera föregående patentkrav, **kännetecknat** av att utloppen (5a, 6a) respektive styrningen av förbränningsgasernas strömning till mittkanalen (5) och sidokanalerna (6) styrs med ventilpartier (4), vilka regleras i beroende av delbelastningsgraden.

5. Anordning för upprätthållande av hög temperatur hos en gas avsedd för en gasturbin under delbelastningsdrift av ett PFBC-kraftverk, varvid gas matas från en virvelbådd (2) i förbränningskammaren (1) innehållande även tuber (3) för kylning av virvelbådden (2) och generering av ånga, varvid nämnda tuber (3) under verkets fullbelastningsdrift är fullt täckta av virvelbådden (2), men under verkets delbelastningsdrift är tubernas överpartier (3a) blottade ovanför virvelbåddens (2) yta, **kännetecknat** av att utloppen är på olika nivåer av förbränningskammaren (1) för avlägsning av förbränningsgaserna från förbränningskammaren, varvid de nedre utloppen (6a) är anordnade på sidorna om de blottade övre tubpartierna (3a) av tuberna (3) och de övre utloppen (5a) är anordnade på en högre nivå än virvelbåddens (2) högsta möjliga yta.

6. Anordning enligt patentkrav 5, **kännetecknat** av att ventilpartierna (4) är anordnade att öppna och sluta olika

utlopp (5a, 6a) av gasen helt respektive partiellt beroende på delbelastningsgraden.

5 7. Anordning enligt patentkrav 5, **kännetecknat** av att gaskanalernas utlopp (5a, 6a) utmynnar i minst en grov rengöringscyklon (8).

10 8. Anordning enligt patentkrav 7, **kännetecknat** av att grovrengöringscyklonen (8) eller cyklonens fot (11) är förenad med virvelbåddsutrymmet.

FIG. 1

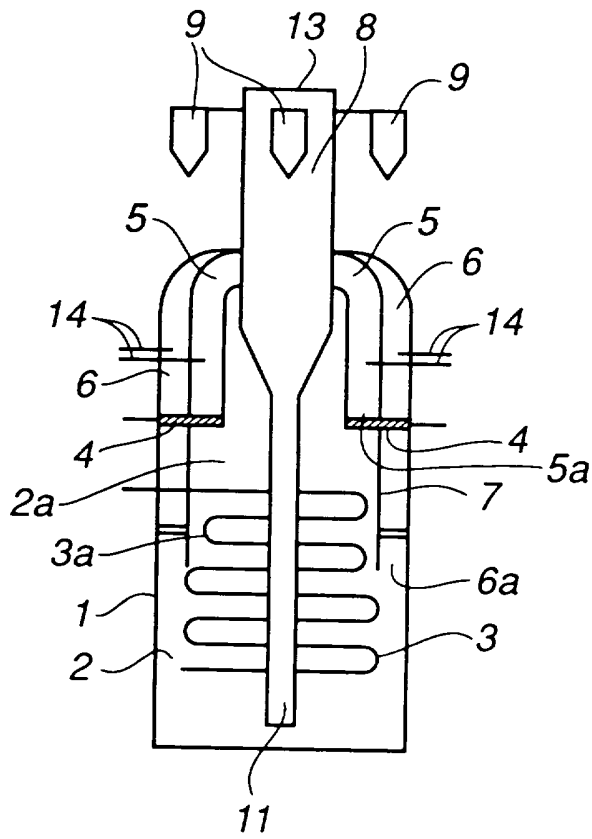


FIG. 2

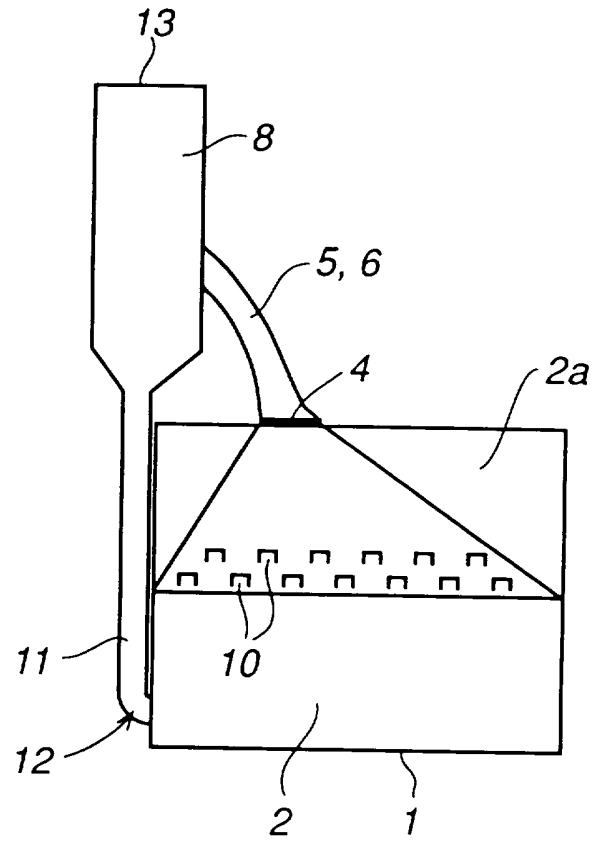


FIG. 3

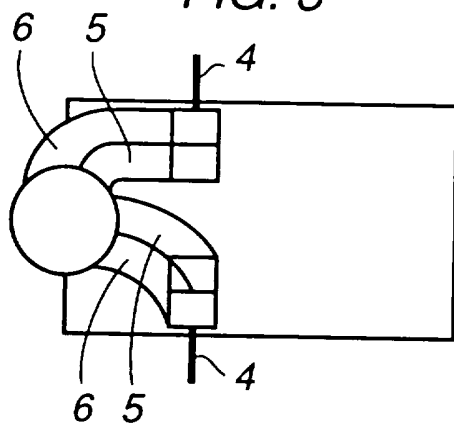


FIG. 4

