



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

B 01D 53/02, 53/34

(21) Patenttihakemus - Patentansökning

834283

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

23.11.83

(24) Alkupäivä - Löpdag

23.11.83

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

24.05.85

(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. -
Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad

13.09.91

(71) Hakija - Sökande

1. Sarkomaa, Pertti Juhani, Kuusitie 27, 53810 Lappeenranta, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Sarkomaa, Pertti Juhani, Kuusitie 27, 53810 Lappeenranta, (FI)

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

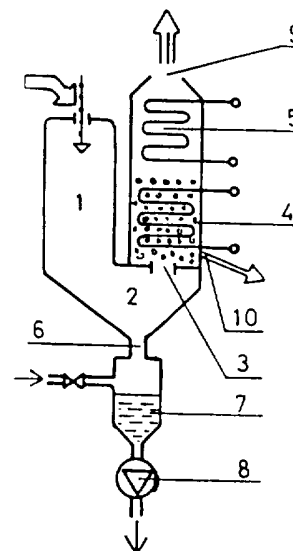
Menetelmä kiinteiden ja kaasumaisten emissioiden vähentämiseksi ja lämmön talteenottamiseksi tuhkaa ja rikkä sisältäviä aineita poltettaessa ja sulatettaessa
Förfarande för förminskning av fasta och gasformiga emissioner och för värmeåtervinning vid förbränning och smältning av ämnen innehållande aska och svavel

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

DE C 365980 (26 d 1/01), DE C 474569 (26 d 1/01), NO B 133092 (B 01D 53/12),
US A 3634026 (B 01D 53/34)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Menetelmä tuhka- rikki- ja klooripitoisten polttoaineiden polttamiseksi tai aineiden sulattamiseksi ja lämmön talteenottamiseksi siten, että samalla kaasuista erotetaan epäorgaanisia aineita (tuhkaa) ja tarvittaessa rikkioksideja. Keksinnön mukaisessa menetelmässä poltto tai sulatus suoritetaan sinänsä tunnetulla tavalla yksi tai monivaiheisella hapen tuonnilla. Sulia ja höyryjä sisältävät kaasut voidaan puhdistaa sulasykloonilla ennen puhdistus- ja lämmön talteenotto-osaa. Keksinnön mukaisessa menetelmässä sulia ja höyryjä sisältävät kaasut ohjataan partikkelijäähdyttimeen, jossa partikkelien lämpötila on valittu siten, tyyppillisesti $T \leq 900$ °C, että sulat ja höyryt tarttuvat partikkelien pinnalle kiinteänä kerroksena. Jos partikkelijäähdyttimeen lisätävät uudet partikkelit ovat kokonaan tai osittain sulfaattia muodostavaa ainetta, saadaan kaasuista samalla erotettua rikkioksideja.



Förfarande för förbränning eller smältning av aska- och svavelhaltiga bränslen och för återvinning av värmeenergi så att samtidigt avskiljes oorganiska ämnen (aska) och vid behov svaveloxider från gaserna. Enligt denna uppfinning genomförs förbränningen på ett i och för sig känt sätt med en eller mångfasig syretillförsel. Gaserna som innehåller smälta och förångade komponenter kan rengöras i en smältcyklon före värmeåtervinnings- och reningdelen. Enligt denna uppfinning leds gaserna som innehåller smälta och förångade komponenter till en partikelavskylare, där partiklarnas temperatur är vald så, typisk $T < 900$ °C, att de ovannämnda smälta och förångade komponenterna fastnar på partiklarnas yta i fast form. I fall de nya partiklar som tillförs partikelavskylaren helt eller delvis är sulfatbildande material avskiljes samtidigt svaveloxiderna från gaserna.

MENETELMÄ KIIINTEIDEN JA KAASUMAISTEN EMISSIOIDEN VÄHENTÄMISEKSI JA LÄMMÖN TALTEENOTTAMISEKSI TUHKAA JA RIKKIÄ SISÄLTÄVIÄ AINEITA POLTETTAESSA JA SULATETTAESSA

Keksinnön kohteena on menetelmä, jolla voidaan tuottaa energiaa tuhkapitoisista polttoaineista (esim. hiili, turve, puu, kuori) tai sulattaa rikasteita tai muita materiaaleja siten, että kaasuihin olevat epäorgaaniset yhdisteet (mm. polttoaineiden tuhka) erotetaan osin polttopesässä tai sulatuskammiossa ja mahdollisesti sitä seuraavassa sulaerottimessa, mutta pääosin polttoa tai sulatusta seuraavassa kammiossa, jota tässä nimitetään partikkelijäähdyttimiksi, johon tullessaan kaasujen lämpötila on niin suuri, että tuhka on sulaa tai höyryä. Partikkelijäähdyttimen olosuhteet voidaan poltto- tai sulatustavasta riippumatta valita siten, että epäorgaanisten yhdisteiden erotuksen ja ympäristölle tai muuten haitallisten kaasumais-ten oksidien (mm. SO_x ja NO_x) poisto savukaasuista voidaan suorittaa tehokkaimmalla mahdollisella tavalla.

Kun hiilen käyttö on lisääntynyt vuodesta 1973 lähtien, ovat energian tuotannon ympäristövaikutukset tulleet korostetusti esille. Tarkasteltaessa koko maailman kehitystä, voidaan arvioida, että energiantarpeen lisäys tullaan tyydyttämään pääosin kivihiilellä ja fissioon perustuvalla ydinenergialla.

Konventionaalisen energian (hiili, biopolttoaineet) kilpailukykyä heikentävät olennaisesti lisääntyvät ympäristösuojelun edellyttämät investoinnit (NO_x , SO_x , pöly). Erityisen korostuneesti tämä koskee tärkeintä konventionaalisen energian lähdettä hiiltä.

Pääryhmittäin voidaan tunnetut polttomenetelmät jaotella seuraavasti:

1. Suspensio tai pölypoltto: pölymäiset aineet, nesteet, kaasut.

2. Leijukerros poltto: sopii lähes kaikille polttoaineille

3. Arinapoltto: kappalemäinen, kiinteä polttoaine.

Suspensiopoltto on nykyisin suurtehoyksiköiden yksinomainen polttotapa. Kivihiili jauhetaan tällöin 50...150 µm:n
5 hiukkaskokoon ja poltetaan diffuusiopolttimin höyrykattilan tulipesässä tai prosessiuunissa.

Kiinteiden tuhkapitoisten aineiden, kuten hiilen, suspensiopoltto höyrykattiloissa suoritetaan nykyisin siten, että tuhka hiukkaset jäädytetään säteilyn avulla kiinteään
10 olomuotoon likaantumisen välttämiseksi, ennen säteilyosan loppuosassa sijaitsevia lämpöpintoja (mm. tulistimia). Erityisesti suurissa yksiköissä ($\varnothing \geq 100 \text{ MW}_t$) ovat seurauksena suuret säteilykammiot, joiden teho/tilavuus jää tasolle 0,1...0,2 MW/m³. Koska polttolämpötilaa ei kyetä
15 tarkoin hallitsemaan, ei tällaisissa kattiloissa voida saavuttaa tehokasta SO_x-erotusta ilman erillistä emäksistä liuosta käyttävää märkäpesuria. Suspensiopoltoon perustuvat suuret hiilikattilat ovatkin vastaavan tehoisiin kaasu- ja öljykattiloihin nähden huomattavasti suurempia ja kalliimpia. Lisärasitteeksi tulee muodostumaan ympä-
20 ristösuojeluvaatimusten kiristyessä SO_x-emissioiden rajoittamiseksi vaadittava erotusjärjestelmä. Polttoaineen tuhkaa ei myöskään saada talteen ilman erillisiä suodattimia.

Leijukerros poltto on nopeasti yleistynyt alle 100 MW_t:n
25 kiinteiden polttoaineiden laitoksissa, koska se soveltuu hyvin erilaisille polttoaineille ensisijaisesti suureen lämpökapasiteettiin perustuvan stabiiliutensa vuoksi. Leijukerros poltossa voidaan lämpötila pitää lähes vakiona koko polttotilassa ja täten tarjoutuu mahdollisuus saman-
30 aikaiseen polttoon ja rikkioksidien absorptioon Ca-pohjaiseen leijumateriaaliin. Hapettavissa olosuhteissa SO_x kaasut sitoutuvat kalsiumiin tai muihin sopiviin metalleihin sulfaattina (MeSO₄). Nykyisin on kaupallisesti tarjolla lukuisa määrä erilaisia rikkipitoisten poltto-

- aineiden leijukerroskattiloita, joissa suoritetaan samanaikainen poltto ja SO_x -absorptio yhdessä täysin sekoittuneessa kammiossa. Tämän tekniikan ongelmallisia rajoituksia ovat, että sulfaatit hajoavat yli 900°C lämpötilassa muodostaen SO_2 :ta ja metallioksidia eikä tehokasta SO_x -absorptiota voida saavuttaa yli 900°C lämpötilassa.
- Pelkistävässä oloissa voidaan periaatteessa rikki sitoa metallisulfidiksi, mutta käytännössä tehokas sulfidiabsorptio vaatii hyvin suuren lämpötilan $T > 1300^\circ\text{C}$. Tällöin yleensä polttoaineen tuhka sulaa, eikä leijukerros-polttoa voi käyttää leijumateriaalin sintrautumisen vuoksi. Lämpötila-alueen alarajaa rajoittaa toisaalta riittävän reaktionopeuden vaatimus. Käytännön rajana kelvolliselle hiilenpoltolle (noki-, PAH-, CO-emissiot) on $T \geq 850^\circ\text{C}$.
- 15 Sulfaatin hajoaminen, tuhkan sulaminen ja tehokas poltto-vaatimus rajaavat samassa reaktorissa tapahtuvan polton ja SO_x -absorption lämpötila-alueen kovin pieneksi $850^\circ\text{C} \leq T \leq 900^\circ\text{C}$. Polttoaineen ns. orgaaniseen sitoutunutta tuhkaa ei millään leijukerros-polttoon perustuvalla menetelmällä mainittavasti saada talteen, vaan kattilat on aina varustettava pölynerotuslaittein. Kapea lämpötila-alue merkitsee kattilan kuormitusalueen rajautumista ja kompromissia tehokkaan polton ja hyvän SO_x -absorption kesken.
- 25 Näitä ongelmia on yritetty ratkaista jakamalla leijukerros-kattilan kiertomateriaali kahteen virtaan, joista toista jäädyttämällä saadaan vakiolämpötila (tyypillisesti 850°C) säilymään tulipesässä koko kapasiteettialueella. Nämä periaateratkaisut johtavat laiteteknisesti hankalaan rakenteeseen, joita ei ole voitu onnistuneesti toteuttaa kaupallisissa laitoksissa. Tällä menetelmällä on myöskin olennaisena rajoituksena, ettei sykloonin läpäisevää tuhkavirtaa (höyrystyneet, pienet hiukkaset $d \lesssim 30 \mu\text{m}$) saadaan erotetuksi, vaan tarvitaan erillinen pölynerotus-
- 30
35

Eurooppalainen patenttihakemus 0 027 280 esittää erään tavan parantaa tuhkan erotusta agglomeroimalla sekundäärisykloonin palaute leijukerrokseen järjestetyssä paikallisessa kuuma-alueessa. Leijukerroksessa tapahtuva paikalliseen kuumennukseen perustuva tuhkan agglomerointi on katsottava tunnetuksi menetelmäksi, josta on olemassa useita hiukan toisistaan eroavia toteutuksia. Näille menetelmille on tunnusomaista, että pääosa leijukerroksesta toimii tuhkan sulamis- tai sintrautumislämpötilaa pienem-
5 mällä lämpötilassa ja tuhkan agglomerointi suoritetaan liisäämällä lämpötilaa paikallisesti.

US-patentissa 4 198 212 esitetään menetelmä hiilen kaasutuksen tuotekaasun käsittelemiseksi, jossa leijukerroskaasuttimen sisältämät orgaaniset epäpuhtaudet (tervat,
15 hapot, hiili) erotetaan johtamalla leijukerroskaasuttimen kaasut jäähdytetyn leijukerroksen läpi, jolloin epäpuhtaudet lauhtuvat leijukerrosmateriaalin pinnalle. Leijumateriaalina käytetään kaasutusreaktorissa reagoimatonta hiiltä. Vastaava puhdistusteho voidaan olettaa saatavan tavanomaisessa vastavirtakaasuttimessa, jossa kaasut pois-
20 tuvat uuden kaasutusmateriaalin muodostaman kerroksen läpi.

Arinapoltto soveltuu ainoastaan kiinteille, palamaisille polttoaineille. Käsittelemällä polttoainetta sopivalla tavalla (esim. turpeen pelletointi), voidaan tuhkanerotus saada paremmaksi kuin tunnetuilla, edellä selostetuilla polttomenetelmillä. Arinapoltto ei sovellu suuriin laitoksiin, koska tuhka sulaa helposti arinalla, jolloin seurauksena on yleensä käyttöhäiriö. Kaasumaisten emissioiden suhteen arinapoltto on huono, koska SO_x -yhdisteiden sitominen metallisulfaateiksi ei käytännössä tule kysymykseen. Myös typpioksidien suhteen perinteinen arinapoltto on epäedullinen, koska arinapolttoprosessin kokonaisohjattavuus on huono. Paikallisesti syntyy aina alueita, joissa on samalla suuri lämpötila ja happiylimäärä.
35 Käytännössä tarvitaan arinakattiloiden savukaasuille myös pölynerotuslaitteistot.

Keksinnön mukaisella menetelmällä saadaan aikaan ratkaiseva parannus edellä esitetyissä epäkohdissa. Tämän toteuttamiseksi keksinnön mukaiselle laitteelle on tunnusomaista se, mitä on esitetty patenttivaatimuksen 1. tunnusmerkkiosassa.

Patenttivaatimuksen mukaiselle menetelmälle on ominaista, että poltto tai sulatus suoritetaan sinänsä tunnetulla menetelmällä siten, että epäorgaaniset yhdisteet sulavat tai höyrystyvät. Poltto voidaan suorittaa tavanomaisena polttona tai suspensiopolttona tai monivaihepolttona. Monivaihepoltossa suoritetaan ensin kiinteän polttoaineen kaasutus ja polttoa jatketaan lisäämällä kaasutustuotteisiin happea siten, että partikkelijäähdyttimeen tulevan kaasun tuhka on sulaa tai höyryä. Tavanomainen leijukerros poltto ei tule kysymykseen keksinnön mukaisen menetelmän polttoosana, koska tuhkan sulaminen johtaisi leijukerrosmateriaalin sintrautumiseen. Vaiheistetussa poltossa voi kuitenkin ensimmäisenä osana toimia leijukerroskaasutin. Monivaihepoltto on suositeltava tapa, koska se ei vaadi polttoaineelta hienojakoisuutta (pölypolton keskimääräinen hiukkaskoko $\lesssim 150 \mu\text{m}$) ja kaasutusvaiheessa polttoaineen tyyppi saadaan molekylaarisen tyypin muotoon (N_2). Yleisesti tunnettua on, että molekylaarinen tyyppi (N_2) reagoi typpioksidiksi hitaammin kuin polttoaineeseen sidottu tyyppi. Edelleen voidaan kaasutuksen jälkeisen polton happiylimäärä pitää pienenä pääasiassa kaasumaisten aineiden jälkipoltossa.

Polton tai sulatuksen jälkeen höyry- ja sulafaasissa olevia epäorgaanisia yhdisteitä sisältävät kaasut johdetaan partikkelijäähdyttimeen, missä kaasussa olevat epäorgaaniset sulat ja höyryt kerrostuvat partikkelien pinnalle kiintomateriaalina. Kiintomateriaalista muodostuu pallo-
30 maisia pellettejä, joiden jatkokäsittely on helppoa. Mikäli kaasut sisältävät haitallisia oksideja (esim. SO_x)
35 voidaan partikkelien materiaali valita siten (esim. CaCO_3), että oksidit sitoutuvat siihen (esim. CaSO_4). Partikkelei-

den lämpötila asetetaan jäädytyksen avulla sellaiseksi, rikin absorptiossa tyypillisesti 500...900 °C, että olosuhteet haitallisen aineen reagoimiselle partikkelimateriaalin kanssa ovat suotuisat.

5 Tässä keksinnössä mainitulla partikkelijäädyttimellä tarkoitetaan laitetta, jossa kaasua kylmemmät partikkelit sekoittuvat kaasuun, jolloin kaasujen sisältämä sula ja höyrystynyt tuhka kertyy partikkeleiden pinnalle kiinteässä faasissa. Partikkeli- ja kaasuvirran lämpötilaeron säilyt-

10 tämiseksi partikkeleita jäädytetään partikkelijäädyttimen sisällä ja/tai ulkopuolella. Partikkelijäädyttimen kammion seinämät voivat olla jäädyttämättömät tai osittain tai kokonaan jäädytetyt. Esimerkkinä partikkelijäädyttimestä voidaan mainita tavanomainen leijukerros-

15 jäädytin tai kiertomassajäädytin (circulating fluid bed cooler), mutta partikkelijäädyttimen toiminta voidaan toteuttaa myös monin muunlaisin kaasu- ja partikkelivirtausten sekä jäädytyksen ym. järjestelyin. Partikkelien ja kaasun keskinäinen liikkeen perusteella partikkelijäädytin voi olla myötävirtajäädytin, vastavirtajäädytin

20 ja myötävirta-vastavirtajäädytin sekä partikkelivirran suunta voi olla kohtisuoraan tai vinosti kaasun virtaus-suunnan suhteen. Partikkelijäädyttimen kammion pituus-akseli on sopivimmin pystysuorassa suunnassa, mutta voi

25 olla myös kaltevassa tai vaakasuorassa asennossa.

Keksinnöllä saavutettavia tärkeitä etuja on viisi. Ensiksi menetelmällä voidaan erottaa kaasussa oleva epäorgaaninen aine mm. savukaasujen tuhka, niin tehokkaasti, että syntyy merkittäviä säästöjä kaasujen puhdistuksen investoinneissa

30 ja sulatuksessa kaasujen lämpö saadaan entistä paremmin talteen. Toiseksi SO_x :n erotuksessa saavutetaan tietty taso pienemmällä Ca/S-suhteella kuin esim. leijukerrospro-

tossa, joten rikin erotus on halvempaa. Kolmanneksi menetelmä ratkaisee kiinteän polttoaineen paineistettuun polt-

35 toon kaasuturbiinikäytössä liittyvän höyrystyneitten

tuhkayhdisteiden ongelman. Neljänneksi menetelmää käytettäessä poltossa on kattila ja kattilarakennus pienempi ja halvempi, koska savukaasun puhdistuslaitteita ei tarvita tai ne ovat aikaisempaa pienemmät ja ei tarvita suurta tulipesää kaasujen jäädyttämiseksi säteilyllä alle tuhkan sulamispisteen, mikä on olennainen etu, kun kyseessä on suuri kattila. Viidenneksi poltto voidaan suorittaa kullekin polttoaineelle edullisimmissa olosuhteissa erillään mm. rikin absorptiosta ja tarvittavissa määrin lämmön talteenotosta.

Seuraavassa keksintöä selitetään yksityiskohtaisesti oikeeseen piirustukseen viittaamalla. Kuvio 1 esittää polttomenetelmää vähätuhkaisille polttoaineille. Kuvio 2 esittää polttomenetelmää runsastuhkaisen polttoaineen kaksivaihepoltossa. Kuvio 3 esittää keksinnönmukaista menetelmää oksidisten rikasteiden sulatuksessa. Kuvio 4 esittää keksinnönmukaista menetelmää runsaasti rikkiä sisältävän vähätuhkaisen polttoaineen poltossa. Kuvio 5 esittää keksinnönmukaista menetelmää sovellettuna kiinteätä polttoainetta käyttävään avoimeen kaasuturbiiniprosessiin.

Kuvio 1 esittää keksinnönmukaista polttomenetelmää vähätuhkaisille aineille. Polttokammiossa 1, johon tuodaan polttoaine ja happi, tapahtuu polttoaineen palaminen sellaisessa lämpötilassa, että alakammioon 2 tulevan kaasun sisältämä tuhka on höyrynä tai sulana. Kammion 2 poistaukon 3 yläpuolella sijaitsee lämmöntalteenotto-osa, joka sisältää partikkelijäädyttimen 4 ja mahdollisesti lisälämpöpintoja 5. Partikkelijäädyttimen 4 lämpötila on valittu siten, että kaasujen sisältämät epäorgaaniset höyryt ja sulat kertyvät partikkeleiden pinnalle kiinteässä olomuodossa. Jos niin halutaan, voidaan partikkelijäädyttimessä 4 aikaansaada myös tehokas rikkioksidien erottaminen kaasuista. Puhdistuneet savukaasut poistuvat aukosta 9. Partikkelijäädyttimessä erottunut epäorgaaninen aine voidaan poistaa jäädyttimen erillisen ulosoton 10

kautta tai yhdessä kammioon 2 erottuneen sulan kanssa. Kammion 2 pohjassa olevasta aukosta sula tuhka valuu granulointikammioon 7 ja poistetaan jäähdytysveden mukana pumpun 8 avulla.

- 5 Kuvio 2 esittää keksinnön mukaista menetelmää runsastuhkaisen polttoaineen kaksivaihepoltoissa. Kammiossa 1 suoritetaan kaasuttava (alistoikiömetrinen) poltto siten, että tuhka voi tässä vaiheessa pysyä kiinteässä muodossa. Kaasuttavan osan 1 ja sulasykloonin 3 välisessä osassa 2
10 tuodaan jatkopolton edellyttämä lisäilma, jolloin lämpötila kohoaa yli tuhkakomponenttien sulamislämpötilan. Sulasykloonissa 3 erottuvat sulapisarat valuvat aukon 5 kautta granulointikammioon 9. Partikkelijäähdyttimessä erottuva tuhka poistetaan joko erillisen ulosoton 12 kautta tai
15 granulointikammion 9 pohjasta pumpun 10 avulla. Lämmöntalteenotto-osa sisältää välttämättä partikkelijäähdyttimen 6 ja mahdollisesti jälkijäähdyttimen 7. Puhtaat kaasut poistuvat aukon 11 kautta.

Esitetyllä menettelyllä vältetään suspensiopolton ongelmat
20 (kallis kattila, kallis savukaasujen puhdistus, polttoaineen jauhatus pölyksi), koska polttokammio voidaan mitoittaa pelkästään polton vaatimusten mukaan ja lämmöntalteenotto suoritetaan ulkomitoiltaan tehoonsa nähden pienessä jäähdyttimessä, joka voidaan rakentaa täyteen lämmönsiirtopintaa.
25 Kattilan pienestä koosta johtuen syntyy säästöjä myös kattilarakennusinvestoinneissa.

Nykyisin yleisimmin käytettyyn leijukerrostekniikkaan nähdyn syntyy investointisäästöjä (kaasunpuhdistus, pienikokoinen ja yksinkertainen kattila) ja saadaan hyvä rikinerotus laajalla kapasiteettialueella.
30

Kuvio 3 esittää keksinnön mukaista menetelmää rikasteen tai muun kiinteän aineen sulatuksessa. Polttokammioon 1 tuodaan polttoaine, sulatettava aines ja hapetin ja poltto

- suoritetaan siten, että kiintoaine sulaa. Jos kiintoaine halutaan pelkistää, voi poltto kammiossa 1 olla myös ali-
stökiömetrinen. Polttokammion 1 ja sulasyklonin 3 yhdys-
kanavassa 2 voidaan tuoda lisää hapetinta siten, että
5 kaasuissa olevien sulien epäorganisten yhdisteiden visko-
siteetti on sulaerottimeen 3 sopiva. Sulasyklonissa sulat
yhdisteet erottuvat pääosin seinämille ja valuvat edelleen
alauuniin 4, missä tapahtuu sulan eri faasien erkautuminen.
Kuona poistetaan aukon 5 ja raskaampi faasi aukon 6 kautta.
- 10 Höyryjä ja sulia sisältävät kaasut johdetaan partikkeli-
erottimeen, missä höyryt ja sulat tarttuvat partikkelien
pinnalle kiinteässä olomuodossa. Pelletoitunutta epäorgaa-
nista ainetta poistetaan aukosta 9.
- 15 Puhtaita kaasuja jäädytetään tarvittaessa edelleen jääh-
dyttimessä 8.
- Sulatusmenetelmää voidaan käyttää myös kiviainesten ja
lasin sulatukseen, joten sitä voidaan soveltaa mm. eriste-
teollisuudessa lasi- ja vuorivillan valmistuksessa. Vil-
laprosessin sulatuksessa syntyvät palavat kaasut voidaan
20 käyttää hyväksi prosessin kuivatusosissa, koska käytet-
täessä keksinnönmukaista sulatusta ne ovat riittävän puh-
taat.
- Kuvio 4 esittää keksinnönmukaista menetelmää runsaasti
rikkiä sisältävän vähätuhkaisen polttoaineen poltossa.
25 Poltto suoritetaan kammiossa 1 tavanomaisena liekkipoltto-
na. Rikkioksideja sisältävät polttokaasut johdetaan Ca-
pitoiseen partikkelijäädyttimeen 2, missä hiukkasten läm-
pötila on valittu siten, että SO_x sitoutuu kalsiumsulfaa-
tiksi ja samalla polttoaineen höyrystyneet tuhkeyhdisteet
30 (mm. vanadiiniyhdisteet) kondensoituvat partikkelien pin-
nalle.

Rikin absorpoimiseksi tarvittava Ca-pitoinen materiaali syötetään yhteen 5 kautta. Sulfaattipitoinen materiaali poistetaan yhteen 6 kautta. Puhdistuneet kaasut voidaan tarvittaessa jäähdyttää edelleen jäähdyttimessä 3.

- 5 On ilman muuta selvää, että kuvioiden 1-4 jäähdyttimissä talteenotettua lämpöenergiaa voidaan käyttää mm. prosesseissa, voimalaitoksissa ja lämmitykseen.

Kuvio 5 esittää keksinnönmukaista menetelmää sovellettuna kiinteätä polttoainetta käyttävään avoimeen kaasuturbiini-
 10 prosessiin. Kompressorin 1 puristaa ilmaa, josta osa johdetaan hapettimeksi kaasuttimeen 2 ja pääosa menee kaasuttimen jäähdytysputkiston 3 ja partikkelijäähdyttimen jäähdytysputkiston 4 kautta pääosin palamisilmaksi avoimen kaasuturbiinin polttokammioon 5 ja pienempi osa vaiheistetun polton sekundääri-ilmaksi siten, että kaasussa oleva
 15 tuhka on höyryä tai sulaa, jonka viskositeetti on sellainen, että sulan tuhkan erotus sulasykloonissa 7 on tehokasta. Pääosa tuhkasta poistuu sykloonin pohjassa olevasta aukosta 8. Sulaa tuhkaa ja höyryjä sisältävät kaasut menevät aukon 9 kautta partikkelijäähdyttimeen 10, missä
 20 kaasussa jäljellä oleva sula ja höyrystynyt tuhka sisältäen usein mm. alkaleja ja vanadiiniyhdisteitä tarttuu partikkeleiden pinnalle pääosin partikkelijäähdyttimen alaosassa. Rikki ei sitoudu pelkistävässä oloissa sulfaattiksi, joten partikkelijäähdyttimen 10 erottaa ensisijaisesti
 25 sulaa ja höyryjä.

Tuhkayhdisteistä puhdistuneet kaasut johdetaan yhteen 13 kautta avoimen kaasuturbiinin polttokammioon 5, johon tarvittaessa johdetaan myös suoraan ilmaa 14 kompressorilta 1.
 30

Polttokammion kaasut 15 johdetaan kaasuturbiinille 16, joka pyörittää sekä kompressorin 1 että generaattoria 17.

Turbiinista poistuvat kaasut 18 johdetaan rikkidioksidien absorpoimiseksi Ca-yhdisteitä sisältävään toiseen partikkelijäädyttimeen 19, jonka lämpötila on valittu siten, että tehokas SO_x-absorptio saavutetaan.

- 5 Puhtaat vähärikkiset poistokaasut johdetaan sopivimmin pakokaasukattilaan tai niitä voidaan sellaisenaan käyttää kuivatukseen tai lämmitykseen.

P A T E N T T I V A A T I M U K S E T

1. Menetelmä tuhka- ja rikkipitoisten polttoaineiden polttamiseksi tai aineiden sulattamiseksi ja lämmön talteenottamiseksi siten, että samalla kaasuista erotetaan epäorgaanisia aineita (tuhkaa) ja tarvittaessa rikkioksideja t u n n e t t u siitä, että poltto tai sulatus suoritetaan sinänsä tunnetulla tavalla, esimerkiksi poltto arinalla suspensiossa tai vaiheistettuna ja sulatus suspensiopolttona, siten, että tuhkakomponentit sulavat tai höyrystyvät ja sulia ja höyrystyneitä tuhkakomponentteja sisältävät kaasut johdetaan partikkelijäähdyttimeen, jonka materiaalin lämpötila on valittu siten, että tuhka tarttuu materiaalin päälle kiinteässä muodossa.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä t u n n e t t u siitä, että partikkelijäähdyttimeen syötettävät uudet partikkelit ovat kokonaan tai osittain sulfaattia muodostavaa ainetta rikkioksidien poistamiseksi kaasuista.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä t u n n e t t u siitä, että kaasut esipuhdistetaan sulasyklonissa ennen partikkelijäähdytintä, jolloin sula tuhka tai muu aine valuu syklonin alla olevaan sulakammioon tai granulointikammioon.
4. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen menetelmä t u n n e t t u siitä, että sulien ja höyryjen erottaminen ja rikkioksidien erottaminen suoritetaan erillisissä partikkelijäähdyttimissä.
5. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen menetelmä t u n n e t t u siitä, että jäähdyttimissä talteenotettua lämpöenergiaa käytetään osittain tai kokonaan prosessien tai voimalaitoksen tarpeisiin tai lämmitykseen.

6. Jonkin patenttivaatimuksen 1-5 mukainen menetelmä
t u n n e t t u siitä, että menetelmää käytetään
kiinteiden aineiden sulatukseen.
7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä t u n n e t -
t u siitä, että osa partikkelijäähdyttimen jälkei-
sistä puhtaista kaasuista johdetaan takaisin sulatuskammioon.
8. Jonkin patenttivaatimuksen 1-5 mukainen menetelmä
t u n n e t t u siitä, että kiinteätä polttoainetta
käyttävässä kaasuturbiiniprosessissa kaasutusosan, sula-
syklonin, partikkelijäähdyttimen, polttokammion ja/tai
mahdollisen jälkijäähdyttimen jäähdykkeenä käytetään osit-
tain tai kokonaan ilmaa.
9. Jonkin patenttivaatimuksen 1-5 tai 7 mukainen menetelmä
t u n n e t t u siitä, että aineen kaasutus tai ali-
stökiömetrinen poltto suoritetaan halutussa paineessa ja
puhdistetut kaasut käytetään sinänsä tunnettujen teolli-
suusprosessien tai voimalaitosprosessien raaka- tai polt-
toaineena.

P A T E N T K R A V

1. Förfarande för förbränning av ask- och svavelhaltiga bränslen eller för smältning av ämnen samt för återvinning av värme, så att man samtidigt avskiljer från gaserna oorganiska ämnen (aska) och vid behov svaveloxider, k ä n n e t e c k n a t därav att förbränningen eller smältningen utförs på en i och för sig känd metod, till exempel genom förbränning på rost eller i suspension eller stegvis och smältningen som förbränning i suspension, så att askkomponenterna smälter eller förångas och gaserna, som innehåller smälta och förångade gaskomponenter leds till en partikkelkylare, där materialets temperatur är sådan, att askan fäster sig i fast form på materialets yta.
2. Förfarande enligt patentkrav 1 k ä n n e t e c k n a t därav att de nya partiklar, som matas i partikkelkylaren för att avlägsna svaveloxider från gaserna, utgörs av helt eller delvis sulfatbildande ämne.
3. Förfarande enligt patentkrav 1 eller 2 k ä n n e t e c k n a t därav att gaserna förrenas i en smältcyklon före partikkelkylaren, varvid smält aska eller annat ämne rinner i en smält- eller granulationskammare under cyklonen.
4. Förfarande enligt något av patentkrav 1-3 k ä n n e t e c k n a t därav, att man avskiljer de smälta och förångade komponenterna och samt svaveloxiderna i skilda partikkelkylare.
5. Förfarande enligt något av patentkrav 1-4 k ä n n e t e c k n a t därav, att den värmeenergin som återvunnits i kylarna, helt eller delvis användes till prosesser eller i kraftverk eller till uppvärmning.

6. Förfarande enligt något av patentkrav 1-5 k ä n n e -
t e c k n a t därav, att förfarandet användes för smält-
ning av fasta ämnen.

7. Förfarande enligt patentkrav 6 k ä n n e t e c k n a t
därav att efter partikelkylaren matas en del av de rena de
gaserna tillbaka in i smältningkammaren.

8. Förfarande enligt något av patentkrav 1-5 k ä n n e -
t e c k n a t därav, att man i en gasturbinprocess, där
fast bränsle användes, avkyler helt eller delvis förgas-
ningsdelen, smältcyklonen, partikelkylaren, förbrännings-
kammaren och möjligen den därpåföljande avkylaren med luft.

9. Förfarande enligt något av patentkrav 1-5 eller enligt
patentkrav 7, k ä n n e t e c k n a t därav, att ämnets
förgasning eller reducerande förbränning utförs under
önskat tryck och de rena de gaserna användes som råämne
eller bränsle för i och för sig kända industri- eller
kraftverksprocesser.

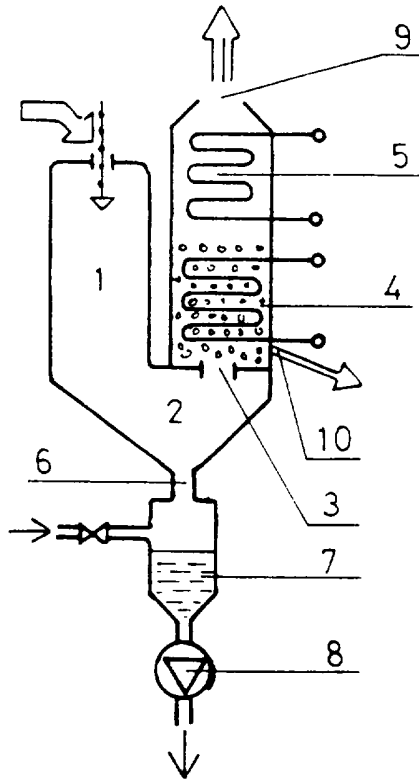


Fig. 1

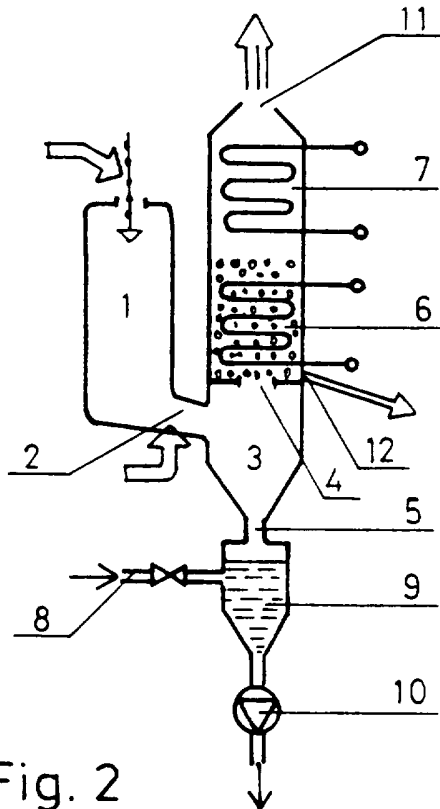


Fig. 2

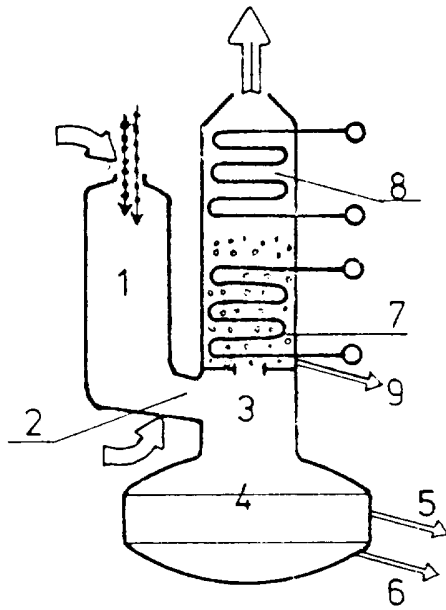


Fig 3

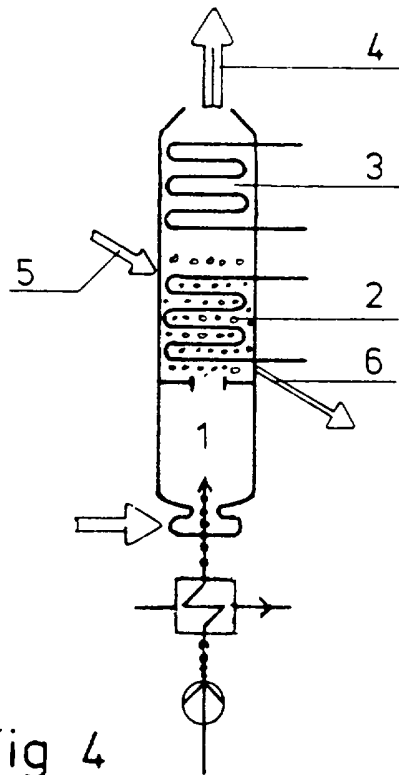


Fig 4

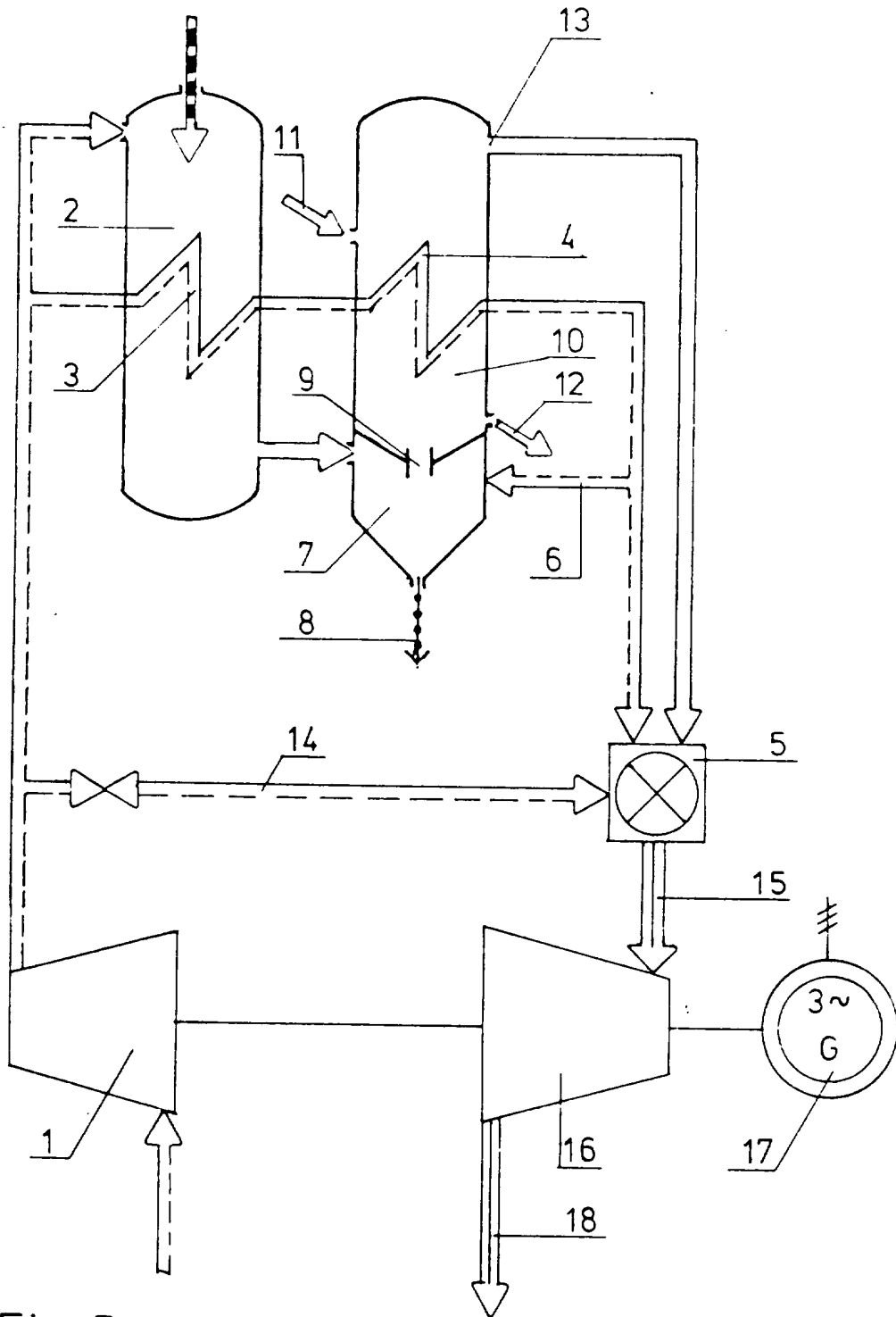


Fig 5