

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 821869 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 821869

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
C10J

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 26.05.1982

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 26.05.1982

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 28.11.1982

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 12.06.2019

(32) (33) (31) Etu oikeus - Prioritet - Priority

27.05.1981 SE 8103365-6

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Boliden Aktiebolag, Box 5508, 11485 Stockholm, SVERIGE, (SE)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Hellestam, Carl-Johan Sigvard, Sverige, SVERIGE, (SE)

2 • Elvander, Hans, Sverige, SVERIGE, (SE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Berggren Oy Ab, Antinkatu 3 C, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Kaasuttamismenetelmä.

Förgasningsförfarande.

Kaasunvalmistusmenetelmä

Keksintö koskee menetelmää valmistaa polttokaasua tai synteesikaasua polttamalla epätäydellisesti hiilipitoista polttoainetta, ennenmuuta suuren pitoisuuden palamattomia aineosia sisältävää kiinteää hiilipitoista polttoainetta, jollaisia ovat erikoisen tuhkapitoiset kivihiilet, liuskeet ja kivihiilenrikastuksessa jäljelle jäävät hiilipitoiset jäännökset. Menetelmän mukaan polttoaine suihkutetaan hienojakoisena kuilun muotoiseen reaktoritilaan, jolloin polttoaineen liikkua alaspäin reaktoritilan läpi, se poltetaan epätäydellisesti polttokaasun tai synteesikaasun muodostamiseksi polttoaineen palamattomien aineosien sulaessa, ja jolloin muodostunut sulate poistetaan reaktoritilan pohjaosasta. Tunnetuissa polttokaasun tai synteesikaasun valmistusmenetelmissä, joista voidaan mainita Koppers-Totzek-, Shell-Koppers-Texaco-, C-E- ja Otto-Saarberg -menetelmät, esiintyy vakavia puutteita tai rajoituksia. Näinollen vaatii hyvin hienojakoisen polttoaineen käyttö melkoisen alhaista tuhkapitoisuutta, jotta voidaan saavuttaa kaasuntuotannon kannalta hyväksyttäviä tuloksia siinä käytettävissä olevana lyhyenä aikana, jonka polttoaine viipyy reaktoritilassa, ja jotta pölystä ja kuonasta aiheutuvat probleemat voidaan ratkaista hyväksyttävällä tavalla.

Tämän keksinnön tarkoituksena on siten osoittaa uusi ja edullinen, kyseiselle alalle kuuluva menetelmä, jolla mainitut puutteet ja rajoitukset on ainakin olennaisilta osiltaan eliminoitu.

Mainittuun päämäärään pääsemiseksi ehdotetaan keksinnön mukaisesti, että johdannossa esitetyn kaltaisessa menetelmässä ylläpidetään reaktoritilassa polttoaineen palamattomien aineosien pikaiseen sulattamiseen tarvittavaa lämpötilaa, että polttoaine ja happikaasu tai happirikas ilma

suihkutetaan suulakkeista, jotka on sijoitettu reaktori-tilan yläosaan, ja jotka on suunnattu vinosti alaspäin sekä tangentiaalisesti niitten ajateltujen vaakasuorassa olevien ympyräkehien suhteen, joitten halkaisija on pienempi kuin reaktori-tilan pienin poikkileikkausdimensio, niin että syötetyn kaasun ja muodostuneen kaasun sekä niihin sekoittuneen polttoaineen liikkuesssa alaspäin spiraalin muotoisella radalla pitkin reaktori-tilan seinämää, tuodaan ainakin suurin osa polttoaineesta tai sen palamattomista aineosista kosketuksiin mainitun seinämän kanssa lähes koko sen korkeudelta, jolloin on aikaansaataavissa ja ylläpidettävissä reaktori-tilan seinämää peittävä ja sitä pitkin alaspäin reaktorin pohjaosaan virtaava sulate, että reaktori-tilan seinämää jäähdytetään sille jäähtyneen, palamattomista polttoaineen aineosista muodostuneen kerroksen ylläpitämiseksi seinämän ja mainitun sulatekerroksen välissä, että mainittu kaasu pannaan kääntymään reaktori-tilan pohjaosassa, jonka jälkeen se virtaa ylöspäin reaktori-tilan keskustassa ja että ylöspäin virtaava kaasu poistetaan reaktori-tilan yläosasta. Keksinnön mukaisesti reaktori-tilan seinämälle aikaansaadussa juoksevässä sulatekerroksessa, joka ainakin pääasiassa muodostuu polttoaineen palamattomista aineosista saadusta sulatetusta kuonasta, syntyy edulliset reaktio-olosuhteet kaasun vapauttamiseksi kivihiilestä ja hiilipitoisista, karkeamman raekoon omaavista palavista aineista, jotka ollessaan kosketuksissa juoksevan kerroksen kanssa, kiinnittyvät siihen ja kulkevat sen mukana suhteellisen hitaasti kohti reaktori-tilan pohjaosaa. Johtuen erilaisista fysikaalisista ominaisuuksista, varsinkin rakeitten erilaisesta tiheydestä ja erilaisista pintaominaisuuksista verrattuna epäorgaaniseen kuonamassaan, on niillä taipumus kerääntyä kuonakerroksen reaktori-tilan sisäänpäin olevaan pintaan, jossa ne ovat kuumien palamiskaasujen vaikutukselle alttiina. Epätäydellinen polttaminen suoritetaan happikaasulla tai happirikkaalla ilmalla, jolloin saadaan aikaan polttoaineen kaasuuntumista edistävät korkeat palamis-

lämpötilat ja pitoisuudeltaan korkea polttokaasu tai synteetikaasu. Ainakin osaa mainittua epätäydellistä palamista ylläpitävää kaasua käytetään sopivasti hyväksi kannattavana väliaineena, suihkutettaessa hienojakoinen polttoaine reaktoritilaan, josta johtuen muodostuneen polttokaasun tai synteetikaasun laimentaminen vieraalla kannattavana väliaineena toimivalla kaasulla, on vältettävissä edullisella tavalla.

Jotta voitaisiin käyttää reaktoritilaa tehokkaasti hyväksi koko sen korkeudelta, voidaan ainakin osa mainittua epätäydellistä palamista ylläpitävästä kaasusta tuoda reaktoritilaan sopivimmin tasolta, joka on sen tason alapuolella, jolta polttoaine suihkutetaan.

Keksinnön mukaisesti kaasuuntumisreaktioitten reaktioajat pitenevät halutulla tavalla olennaisesti sen johdosta, että polttoaine ja happikaasu tai happirikas ilma suihkutetaan suulakkeista, jotka on suunnattu vinosti alaspäin ja tangentiaalisesti niihin ajateltuihin ympyränkehiin nähden, joilla on kuilumaisessa reaktoritilassa pienempi läpimitta kuin reaktoritilan pienin poikkileikkausdimensio. Tällä menettelytavalla saadaan reaktoritilaan aikaan erikoisen suotuisa kaasuntuonti siten, että sekä syötetty ja muodostunut kaasu että niihin sekoittunut polttoaine pakotetaan ensin alaspäin reaktoritilan seinämää pitkin kulkevalla spiraaliradalla, jonka jälkeen rata reaktoritilan alaosassa kääntyy ja kulkee pystysuuntaan ylöspäin reaktoritilan keskustassa. Kaasususpension pyörivän ja alaspäin suunnatun liikkeen aikana reaktoritilan seinämää pitkin joutuvat kiinteät ja sulaneet partikkelit kulkemaan kohti reaktoritilan seinämää, jolloin suuremmat partikkelit kohtaavat reaktoritilassa olevan kuonakerroksen korkeammalla ja pienemmät partikkelit alempana, ja jolloin jo sulaneet partikkelit ja mainittuihin kiinteisiin partikkeleihin kuuluvasta sulavasta aineesta sulattamalla

saatu sulate muodostavat ja säilyttävät reaktoritilan seinämää peittävän sulan kuonakerroksen. Kuten sanottu, reaktorin alaosassa kaasu pakotetaan kääntymään ylöspäin reaktoritilan keskustassa, jolloin pienet partikkelit, jotka jatkuvasti leijuvat kaasuvirrassa, jatkavat matkaansa alaspäin ja ne voidaan ottaa talteen reaktoritilan pohjalle muodostettuun kuonahauteeseen. Keskustassa ylöspäin kulkeva kaasuvirta ei siten tule sisältämään mukana seuraavia pölypartikkeleita. Kaasuntuonti mahdollistaa myös voimakkaan lämmönvaihdon alaspäin ja ylöspäin kulkevan kaasumassan välillä. Tämä tuo mukanaan korkean lämpötilan koko reaktio-tilavuuteen, mikä edistää kaasuuntumisreaktioita ja aiheuttaa hyvin nopean reaktiomassan syttymisen välittömästi syöttösuulakkeitten läheisyydessä. Melkein pölyttömän kaasun ansiosta syntyy reaktorin keskustaan myös hyvät säteilyselosuhteet. Alas kuonahauteeseen juokseva kuona tulee säteilyn vaikutuksesta voimakkaasti kuumennetuksi ja se saa siten paremmat juoksevuusominaisuudet.

Reaktorin seinämä pidetään jäähdytettynä pitämällä paikoillaan polttoaineen palamattomista aineosista muodostettua jäähtynyttä, kuonan aiheuttamalta korroosiolta ja ylikuumenemiselta suojaavaa päällystekerrosta reaktorin seinämän ja sulatekerroksen välissä. Reaktorin seinämä on tällöin sopivimmin sisältä päin vuoraamaton ja se on varustettu jäähdytysvaipalla, jonka läpi virtaa jäähdyttävä väliaine. Näin reaktorista tulee itsevuorautuva, jolloin vuoraamisesta aiheutuvat kustannukset ja työt on eliminoitavissa edullisella tavalla.

Reaktorin seinämällä oleva kuonakerros lämpöeristää sen ja myötävaikuttaa siihen, että reaktorissa säilyy haluttu korkea reaktiolämpötila. Halutun paksuisen kuonakerroksen pyölyttämiseksi paikoillaan, käytetään keksinnön mukaisessa kaasunvalmistusmenetelmässä etupäässä polttoainetta, joka sisältää tai lisäainelisyksin tulee sisältämään ainakin 40 paino-% palamattomia aineosia. Keksinnönmukaisessa mene-

telmässä on sentähden etuna se, että polttoaineen tuhkaa tai kuonaa muodostavien aineosien pitoisuus on korkea, se voi nousta esimerkiksi aina 70-80 paino-%:iin. Tämä on pahassa ristiriidassa sen kanssa, että alussa mainituissa, tunnetuissa kaasunvalmistusmenetelmissä täytyy käyttää suhteellisen puhtaita ja kalliita polttoaineita, joitten tuhkapitoisuus ei missään tapauksessa saa nousta yli 40 paino-%:n.

Jotta reaktorikammioon tuodussa raaka-aineessa olisi riittävä määrä palamattomia, mainitun kuonakerroksen reaktorikammion seinämälle muodostavia ja säilyttäviä aineosia ja näitten aineosien koostumuksen mahdolliseksi optimoimiseksi, voidaan keksinnön mukaisesti käyttää edullisesti lisäaineita, jotka käsittävät yhden tai useamman materiaalin ryhmästä, jossa on kalkkia, kalkkikiveä, alkaliyhdisteitä, rautayhdisteitä, sopivimmin pyriitin tai magneettikiisun muodossa, silikaatteja, kvartsia sekä osia aikaisemmin reaktoritilasta poistetuista palamattomista aineosista.

Reaktoritilaan tuotuun polttoaineeseen voi sisältyä rikkiä esimerkiksi orgaanisesti yhdistyneenä eräisiin hiiliyhdisteisiin tai epäorgaanisesti yhdistyneenä sulfidina tai sulfaattina. Jotta tämä rikki siirtyisi muodostuneeseen polttokaasuun käytännöllisesti katsoen kokonaan rikkivetyinä tai hiilioksisulfidina, jotka yhdisteet on helppo ottaa talteen polttokaasusta ja jotka on helposti muutettavissa alkuainerikiksi, voidaan reaktoritilaan lisätä hyvällä tuloksella vesihöyryä, joka sopii toimimaan polttoaineen kannattavana väliaineena.

Jos reaktoritilaan syötetyssä polttoaineessa esiintyy rautayhdisteitä, ja jos siinä on niiden lisäksi mahdollisesti lisäaineita, voidaan keksinnön mukaisesti menestyksekkäästi sovittaa pelkistysolosuhteet reaktoritilan alaosassa sellaisiksi, että rautayhdisteet pelkistyvät raudaksi, joka otetaan talteen ja johdetaan pois reaktori-

tilan pohjaosasta yhdessä tai erikseen mainitun sulatteen muiden aineosien kanssa. Tällä tavoin kaasunvalmistusprosessi voidaan yhdistää raudanvalmistuksen kanssa esimerkiksi siten, että reaktoritilaan tuodun raaka-aineen kuonaa muodostavina lisäaineina käytetään rikkikiisua tai muita rautapitoisia aineita, kuten esimerkiksi rautapitoisia liuskeita tai muita alhaisen rautapitoisuuden omaavia aineita, joitten avulla reaktoritilaan saadaan aikaan haluttu kuonamäärä ja kuonan koostumus. Lisälämpöä reaktioprosessiin tai haluttaessa sulatukseen voidaan tuoda sähkön tai sähköinduktioin avulla sijoittamalla reaktorin alosaan elektrodit tai induktiokäämit.

Seuraavassa selityksessä keksintöä kuvataan viittaamalla oheen liitettyyn piirustukseen, jossa on pystyleikkauskaaviona esitetty reaktori, jota voidaan hyvällä menestyksellä käyttää hyväksi keksinnön mukaisessa menetelmässä.

Piirustuksessa esitetyssä kaasunvalmistusreaktorissa on kuilumainen reaktoritila 10, jonka muodostaa pystyasennossa oleva sylinteri, jonka läpimitta on lähes sama kuin sen korkeus. Reaktoritilaa 10 rajoittavat sen ympäri kulkeva seinämä 11, yläosa 12 ja pohjaosa 13. Yläosaan 12 on yhdistetty kaasunpoistokuilu 14. Seinämässä 11 ja yläosassa 12 on tilan 10 ja kuilussa 14 vastaavasti kuilun 14 sisäosaan päin olevat metalliseinämät 15, joita ympäröi ulkovaippa 16. Seinämien 15 ja vaipan 16 välisessä tilassa 17 kiertää lähemmin esittämättömällä tavalla sopiva jäähdytysaine, esimerkiksi vesi ja/tai vesihöyry, jolloin seinämien 15 lämpötila pidetään suhteellisen alhaisena. Seinämistä 15 ja vaipasta 16 koostuvat reaktorin ja kuilun seinämät sekä yläosa voivat olla muodostetut kaasutiiviistä paneleista, jotka on saatu aikaan hitsaamalla yhteen vierekkäin sijoitettuja höyrykattilan putkia.

Kuilun 14 yläpää päättyy, ed. esitettyyn, esimerkiksi höyrykattilasta ja yhdestä tai useammasta syklonista muodostu-

vaan laitteeseen, jolla puhdistetaan ulosvirtauskuilusta 14 poistuvaa, alla kuvatulla tavalla tuotettua polttokaasua tai synteesikaasua samalla, kun siitä otetaan fysikaalisesti talteen lämpöä. Pohjaosa 13 muodostaa keräysosan sulatteelle 18, joka muodostuu mainitun kaasun tuotannossa ja se on varustettu yhdellä tai useammalla poistokohdalla, kuten on osoitettu viitenumeroilla 19 ja 20, ja joitten tehtävänä on johtaa sulatetta pois reaktoritilasta 10 joko jatkuvatoimisesti tai hetkittäin. Viitenumerolla 21 on merkitty suuttimia tai yhteitä, jotka kulkevat niille yhteisestä, kuilua 14 kiertävästä jakelujohdosta 22 vinosti alaspäin reaktorin yläosan 12 läpi reaktoritilaan 10, jolloin yhteet 21 ovat kallistettut siten, että niillä on sellainen suuntakomponentti, joka on tangentiaalisesti siihen reaktoritilan 10 ajateltuun vaakasuorassa olevaan ympyränkehään nähden, jolla on pienempi läpimitta kuin tilan 10 läpimitta. Jakeluputkeen 22 on yhdistetty tuloputki 23, jonka tehtävänä on johtaa kannattavaan kaasuväliaineeseen sekoitettu, hienojakoinen hiilipitoinen polttoaine ja sen mukana mahdollisesti seuraavat lisäaineet johtoon 22, josta polttoaine kuljetetaan edelleen yhteitten 21 läpi ja puhalletaan reaktoritilaan 10. Viitenumerolla 24 on merkitty kuilua 14 kiertävää jakelujohtoa, johon tuodaan happipitoista kaasua putkien 24 ja 26 kautta, ja josta kaasu joutuu yhteisiin 21 johtojen 27 kautta. Reaktorissa on edullisesti edelleen toinen rengas suuttimia tai yhteitä 28, joista kukin kulkee reaktoria kiertävästä jakelujohdosta 29 reaktoritilan seinämän 11 läpi kappaleen matkaa reaktoritilan 10 sisään. Johto 29 on yhdistetty johdoilla 26 johtoon 25, niin että happipitoinen kaasu tulee johdetuksi reaktoritilaan yhteitten 28 läpi. Yhteet 28, kuten myös yhteet 21 kulkevat vinosti alaspäin ja tangentiaalisesti siihen ajateltuun vaakasuoraan ympyränkehään nähden, joka on pienempi kuin reaktoritilan 10 läpimitta, niin että yhteitten 21, 28 läpi puhallettu materiaali ja kaasu joutuvat nuolilla 30 osoitetulle, vinosti alaspäin suunnatulle ruuviviivan muotoiselle liikeradalle, joka kääntyy

reaktoritilan 10 pohjaosassa 13 olevan sulatteen 18 pinnalle ja kulkee siitä ylöspäin keskellä reaktoritilaa 10 ja kuilua 14, niin kuin kuvassa on osoitettu nuolilla 31.

Valmistettaessa polttokaasua tai synteesikaasua käyttäen esitettyä reaktoria yhteistä 21 puhalletaan reaktoritilaan 10 raaka-aineena hienojakoista hiilipitoista polttoainetta jossa on korkea palamattomien aineosien pitoisuus, yhdessä happirikkaan ilman tai teknisesti valmistetun happikaasun kanssa. Lisäksi tuodaan ennen muuta vesihöyryä riittävä määrä raaka-aineeseen mahdollisesti sisältyvien rikkiyhdisteitten muuttamiseksi rikkivedyksi tai hiilioksisulfidiksi. Yhteistä 28 puhalletaan samanaikaisesti happipitoista kaasua. Yllä kuvatulla reaktoritilan 10 muodolla ja yhteitten 21, 28 sijoituksella saadaan tällöin aikaan nuolien 30, 31 mukainen virtausmalli. Polttoaineen kaasususpensio sytytetään ja olosuhteet polttoaineen ja palamista ylläpitävän happipitoisen kaasun välillä säädetään sellaisiksi, että kunkin yhteen 21 suun edessä on kuuma liekki, jonka lämpötila on noin 2000°C. Polttoaineen epäorgaaniset aineosat alkavat tällöin nopeasti sulaa, jolloin hiili- ja tuhkapartikkelit keskipakovoiman vaikutuksesta linkoutuvat jäähdytyksen ansiosta kylmemmälle reaktoritilan seinämälle 11. Tätä lähinnä sulaneet partikkelit jähmettyvät paistuneeksi massaksi, joka muodostaa reaktoritilan seinämälle 11 vuoraavan päällysteen 33, joka on jäähtynyttä kuonaa. Ulompana reaktorin sisäseinämästä 15 muuttuu mainittu massa puolisoluaan tai taikinamaiseen olotilaan ja se muodostaa reaktoritilan 10 sisään päin olevalla sivulla alaspäin juoksevan kerroksen 32 sulasta kuonasta, joka kerääntyy kuonahauteeksi 18 reaktorin pohjaosaan 13. Kerros 32 säilytetään tuomalla siihen uusia sulatettuja tuhkapartikkeleita.

Korkeasta lämpötilasta johtuu se, että haihtuvat aineosat polttoaineessa, esimerkiksi alkaliyhdisteet, kaasuuntuvat

nopeasti ja että piihappo tai happamet silikaatit saavat suuren reaktiokyvyn. Tästä aiheutuisi sisämuurauksella varustetuissa reaktoreissa suuri tiilien kuluminen, koska on mahdotonta löytää suuren tulenkestävyyden omaavaa tiiltä, joka kestää sekä kondensoituvia alkaliyhdisteitä että syövyttäviä happamia silikaatteja. Metallista tehty reaktorin sisäseinämä 15, jonka päällä muodostunut kuona jäähtyy, jää kuitenkin täysin syöpymättömäksi.

Reaktoriseinämällä 11 oleva kuonakerros 32, 33 lämpöeristää sen ja sen ansiosta säilyy reaktorikammiossa 10 korkea reaktiolämpötila ja tilassa 17 kehittyy vain suhteellisen vähän höyryä. Riittävän hyvän lämmöneristyksen aikaansaamiseksi ei muodostuneen kuonan juoksevuus saa olla liian suuri. Liian helposti reaktorin seinämällä 11 juokseva kuona huonontaa reaktorin lämpötaloutta. Juoksevassa kuonakerroksessa 32 syntyy karkeampien hiilirakeittein kaasuumiselle edulliset reaktio-olosuhteet. Johtuen niiden erilaisista fysikaalisista ominaisuuksista verrattuna epäorgaanisen kuonamassan ominaisuuksiin, niillä on taipumus kerääntyä juoksevan kuonakerroksen 32 sisäpintaan. Tämän johdosta niihin vaikuttavat kuonan aineosat, ennen muita sen sisältämät rautaoksidit. Yhteistä 21 tulevan liekin hyvin suuri reaktiolämpötila lohkoo sisään tulevan rikkikiisun FeS -yhdisteeksi, joka muiden rautayhdisteiden ohella muuttuu vystiitiksi. Virtaavassa kuonakerroksessa 32 reagoi vystiitti hiilen kanssa, jolloin jäähtymisen aikana syntyy rautaa ja hiilioksidia. Puhallettaessa happipitoista kaasua, mikä tapahtuu yhteitten 28 kautta, muuttuu rauta jälleen rautaoksidiksi, joka voi muuttaa lisää hiiltä kaasuksi. Näinollen kuonamassassa oleva rauta edistää hiilen kaasuuntumisreaktioita.

Suuremmat kiinteät polttoainepartikkelit sinkoutuvat kuonakerrosta 32 vasten korkeammalla reaktoritilassa 10, kun taas pienemmät partikkelit seuraavat alaspäin kulkevaa kaasuvirtaa ja kiinnittyvät kuonakerrokseen 32 alempana.

Alaspäin virtaavassa kuonakerroksessa saavat siis suuremmat hiilipartikkelit enemmän aikaa ehtiäkseen kaasuuntua. Tästä on seurauksena se, että kuonahauteen 18 hiilipitoisuus on hyvin pieni. Voidaan käyttää myös vähemmän hienoksi jauhettua polttoainetta kuin mitä nk. flashreaktorit vaativat. Reaktiotilan seinämällä olevalla paksulla kuonakerroksella on merkittävä, fysikaalisesti lämmön muodossa esiintyvä energiasisältö. Tämä lämpö vaikuttaa aktiivisesti kuonakerroksessa 32 tapahtuviin lämpöä vaativiin reaktioihin, ennen muuta vystiitin ja hiilen väliseen reaktioon, niin että reaktiot tapahtuvat riittävän nopeasti.

Kuonakerroksessa olevat kuonapartikkelit jäädytetään nopeasti muutamia satoja asteita hyvin korkeasta liekkilämpötilasta. Tällä tavoin pienenevät reaktorista kaasun mukana menevät alkalipoistumat. Tämän takia sisältyy kuonaan alkalia suurempi määrä kuin muutoin "flashreaktoreita" käytettäessä. Tällä tavoin päästään kiusallisista alkalipäälysteistä poistokaasusysteemisissä, jolloin riski tukkeutumien syntymisestä pienenee. Tämä aikaansaa myös sen, että polttoaineen palamattomien aineosien muodostaessa hyvin vaikeasti juoksevaa kuonaa, jossa on esimerkiksi suuri alumiinioksidipitoisuus, jolloin täytyy lisätä juoksutusaineita, voidaan juoksutusaineiden lisäys tehdä pieneksi, koska kuonassa on jäljellä enemmän alkalia, joka parantaa sen juoksevuutta.

Reaktoritilan 10 alaosassa jatkavat kaasun mukana tulevat pienet partikkelit matkaansa alaspäin ja joutuvat kuonahauteeseen 18 kaasun muutoin kääntyessä ja kulkiessa ylöspäin nuolien 31 osoittamalla tavalla. Reaktoritilan 10 keskustassa ylös nouseva kaasuvirtaus tulee näin ollen suhteellisen puhtaaksi mukana seuraavista pölypartikkeleista. Tällainen kaasun johtaminen mahdollistaa myös tehokkaan lämmönvaihdon alaspäin kulkevan ja ylöspäin

kulkevan kaasumassan välillä. Tämä synnyttää koko reaktio-tilavuuteen korkean lämpötilan, joka kiihdyttää kaasuuntumisreaktioita ja aikaansaa reaktiomassan nopean syttymisen sisäänpuhallussyhteitten 21 välittömässä läheisyydessä. Melkein pölytön kaasu reaktiotilan keskustassa synnyttää myös hyvät säteilyolosuhteet. Kuona, joka on hiukan jäähtynyt sen virratessa reaktiotilan seinämällä 11 ja joka juoksee alas kuonahauteeseen 18, tulee säteilyn vaikutuksesta jälleen voimakkaasti kuumennetuksi, ja sen juoksevuus paranee. Ylimäärä kuonaa valutetaan pohjaosasta 13 pois jonkun poistokohdan 19, 20 kautta ja johdetaan esimerkiksi jäähdytys- ja rakeistuslaitokseen. Valittaessa pelkistysolosuhteet sopivalla tavalla voidaan polttoaineen mukana seuraavat rautayhdisteet pelkistää raudaksi kuonakerroksen 32 alemmassa osassa, jolloin rauta kerääntyy kuonahauteen 18 alle ja se voidaan valuttaa erikseen pois poistokohdan 19 kautta. Reaktoritilassa 10 tapahtuneen hiilipitoisen polttoaineen epätäydellisen palamisen tuloksena syntynyt polttokaasu tai synteesikaasu on, kuten yllä jo mainittiin, erittäin puhdasta ja se voidaan johdtaa kuilun 14 läpi keräys- tai käyttöpaikkaan sen jälkeen, kun siitä on otettu talteen lämpöä ja siitä on erotettu pöly.

Yhteitten 28 kautta johdetulla sekundäärihapella säädetään reaktoritilassa 10 olevan kaasumassan hapetuspotentiaalia. Erikoisesti voidaan tällä tavalla säilyttää korkea hapetuspotentiaali reaktoritilan seinämän 11 läheisyydessä, jolloin kuonakerrosta 32 seuraavien hiilipartikkelien ja raudan hapettuminen helpottuu ja kiihtyy, jonka tuloksena on tehokas hiilen reagoiminen. Kuten ylläolevasta selityksestä ilmenee, on sopivan paksulla kuonakerroksella 32 suuri merkitys. Tunnetuissa jauhereaktoreissa (flash-kaasuttimissa) halutaan käyttää polttoainetta, jonka tuhkapitoisuus on pieni. Jotta tässä kuvatus reaktorin etuja voitaisiin käyttää täysimääräisesti hyväksi, tulee polttoaineen tuhkapitoisuuden päinvastoin olla korkea, mie-

lellään yli 40 %. Jollei polttoaineella luonnollisessa muodossaan ole sopivia ominaisuuksia, voidaan lisätä kuonanmuodostusaineita, esimerkiksi sekoittamalla siihen kalkkia, kalkkikiveä, alkaliyhdisteitä tai silikaatteja ja kvartsia. Jos tuhkan koostumus on sopiva, mutta polttoaineen tuhkapitoisuus on liian alhainen, jotta riittävä kuonakerros reaktoriseinämälle 11 saataisiin aikaan, voidaan ulossyötettyä kuonaa kierrättää takaisin. Koska reaktori vaatii melko suuren kuonamäärän toimiakseen optimaalisesti, on osoittautunut erikoisen soveliaaksi muuttaa kaasuksi erittäin tuhkapitoista kivihiiltä tai kivihiilijätteitä ja liuskeita. Viimeksi mainitussa tapauksessa on osoittautunut sopivaksi muuttaa kaasuksi liusketta, jonka tuhkapitoisuus on 70-80 %. Liusketuhka sisältää myös noin 5 % rautaa ja lähes yhtä paljon alkalimetalleja. Kuten yllämainitusta ilmenee, on tästä kaasunvalmistusprosessille se etu, että on mahdollista saada maksimihyöty raudan ja alkalimetallien yhteisestä reaktioita edistävästä vaikutuksesta.

Tietyillä polttoaineilla, joissa on pieni rautasisältö, on rautalisäys edullinen. Koska polttoaineeseen sisältyy säännöllisesti rikkiä ja koska rikkivedyn ja hiilioksisulfidin talteenotto on joka tapauksessa välttämättä suoritettava ennen polttokaasun käyttöä, voidaan rauta lisätä hyvällä tuloksella pyriittinä tai magneettikisuna, joka on mielellään sellaista laatua, jota saadaan kivihiilen puhdistuksessa.

Koska rautaoksidin läsnäolo reaktoritilan seinämällä 11 juoksevassa kuonakerroksessa 32 on edullista hiilipartikkelien kaasuuntumiselle, seuraa siitä, että saattaa olla soveliaasta yhdistää juoksevan raakaraudan ja polttokaasun valmistus reaktoritilassa 10. Keksinnön mukainen menetelmä soveltuu siis erinomaisesti sekä raakaraudan että suuren hiilioksidipitoisuuden sisältävän poltto-

kaasun valmistukseen luonnon aineista tai aineeseoksista, joissa on suuri pitoisuus rautaoksidia ja/tai rautasulfidia sekä kuonarikkaista kivihiilistä. Raaka-aineeseen sisältyvä rikki, joka on orgaanisesti yhdistyneenä hiiliyhdisteisiin tai epäorgaanisesti yhdistyneenä sulfidina tai sulfaattina, voidaan saattaa siirtymään käytännöllisesti katsoen kokonaan polttokaasuun rikkivedyn tai hiilioksidisulfidin muodossa. Nämä yhdisteet ovat helposti otettavissa talteen polttokaasusta ja ne voidaan helposti muuttaa alkuainerikiksi. Keksinnön mukaisen menetelmän mukaan on siten mahdollista, että rauta- ja hiiliraaka-aineisiin sisältyvä rikki, jonka yleensä katsotaan olevan vaikea saaste, voidaan helposti muuttaa arvokkaaksi ja markkinointikelpoiseksi tuotteeksi. Jotta kuonaan saataisiin sopivat juoksevuusominaisuudet, saattaa polttoaineiden sekoittaminen olla edullista. Näin ollen ovat tietyt kivihiilituhkat hyvin alkalipitoisia tai kalkkipitoisia. Tällaiset kivihiilet voidaan hyvällä tuloksella sekoittaa sellaisten kivihiilien kanssa, joissa on happamet tuhkat tai happamien liuskeitten kanssa.

Esimerkki

Piirustuksessa esitettyä tyyppiä olevalla kaasunvalmistusreaktorilla, joka kykenee kaasuttamaan 22 paino-%:n kerogeenipitoisuuden omaavaa alunaliusketta 900 kilotonnia vuodessa, tulee olla reaktoritila, jonka läpimitta on 4,5 m, ja jonka korkeus on noin 5 m, kun reaktorin käyttöaika on 7900 tuntia vuodessa ja kaasutuslämpötila on 1550°C. Happikaasunkulutus on 26500 Nm³/h, josta 5000 Nm³/h voidaan tuoda polttoaineen syöttötason alapuolelta. Juoksutusaineena voidaan käyttää poltettua kalkkia 14 t/h. Tällöin saadaan aikaan alla esitetty tuotanto ja hyötysuhteet.

Tuotanto

Raakakaasu

63100 Nm³/tAnalyysi: CO₂

16,9 paino-%

CO

40,6 "

H₂

12,4 "

H₂S

7,3 "

H₂O

21,3 "

N₂1,5 "

100,0 "

Kuona

94 t/h

Hyötysuhteet

Kemiallinen lämpösisältö kaasussa

55,7 %

Reaktorissa ja höyrykehittimessä tuotetun korkeapainehöyryn energiasisältö

18,3 %

Fysikaalinen lämpö kuonassa (n. 70 %:iin talteenotettavissa)

19,9 %

Kemiallinen lämpö kuonassa, metallisessa raudassa

2,8 %

Lämpöhäviöt

3,3 %

100,0 %

Keksinnön mukainen menetelmä ei ole rajoittunut piirustuksen yhteydessä kuvattuun suoritusmuotoon, vaan sitä voidaan muunnella patenttivaatimuksissa esitetyn keksintöajatuksen puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä polttokaasun tai synteetikaasun valmistamiseksi polttamalla epätäydellisesti hiilipitoista, ennen muuta suuren pitoisuuden palamattomia aineosia sisältävää hiilipitoista kiinteää polttoainetta, jollaisia ovat erikoisen tuhkapitoiset kivihiilet, liuskeet ja kivihiilenrikastuksessa jäljelle jäävät hiilipitoiset jäännökset, jolloin polttoaine suihkutetaan hienojakoisena kuilun muotoiseen reaktoritilaan, jolloin polttoaineen kulkiessa alaspäin reaktoritilan läpi, se poltetaan epätäydellisesti polttokaasun tai synteetikaasun muodostamiseksi polttoaineen palamattomien aineosien sulaessa ja jolloin muodostunut sulate poistetaan reaktoritilan pohjaosasta, t u n n e t t u siitä, että reaktoritilassa pidetään yllä polttoaineen palamattomien aineosien pikaiseen sulattamiseen tarvittavaa lämpötilaa, että polttoaine ja happikaasu tai happipitoinen ilma suihkutetaan suuttimista, jotka sijaitsevat reaktoritilan yläosassa ja jotka on suunnattu vinoasti alaspäin sekä tangentiaalisesti niihin ajateltuihin ympyränkehiin nähden, joiden halkaisija on reaktoritilan pienintä poikkileikkausdimensiota pienempi, niin että syötetyn ja muodostuneen kaasun sekä niihin sekoittuneen polttoaineen liikkeessa alaspäin reaktoritilan seinämällä kulkevaa spiraalin muotoista rataa pitkin ainakin olennainen osa polttoaineesta tai sen palamattomista aineosista saatetaan kosketuksiin mainitun seinämän kanssa pääasiassa koko sen korkeudelta reaktoritilan seinämää peittävän ja sitä pitkin alaspäin reaktorin pohjaosaan virtaavan sulatteen muodostamiseksi ja ylläpitämiseksi, että reaktoritilan seinämää jäähdytetään sen päällä jäähtyneen, polttoaineen palamattomista aineosista muodostetun päällysteen säilyttämiseksi seinämän ja sulatekerroksen välillä, että mainittu kaasu pannaan kääntymään reaktorikammion pohjaosassa ja saatetaan virtaamaan ylöspäin reaktoritilan keskustassa, ja että ylöspäin virtaava kaasu poistetaan reaktorikammion yläosan läpi.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ainakin osaa epätäydellistä palamista ylläpitävästä kaasusta käytetään kannattavana väliaineena suihkutettaessa hienojakoista polttoainetta reaktoritilaan.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ainakin osa epätäydellistä palamista ylläpitävästä kaasusta tuodaan reaktoritilaan tasolta, joka sijaitsee sen tason alapuolella, jolta polttoaine suihkutetaan.
4. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että reaktorissa on vuoraamaton, metallista tehty seinämä, joka on varustettu jäähdytysvaipalla, jonka läpi virtaa jäähdytysaine.
5. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että käytetään polttoainetta, joka sisältää tai joka lisäainein saatetaan sisältämäänsä ainakin 40 paino-% palamattomia aineosia.
6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lisäaineina palamattomista aineosista koostuvan riittävän ainemäärän ylläpitämiseksi ja palamattomien aineosien koostumuksen mahdolliseksi optimoimiseksi hyväksi yhtä tai useampaa ainetta ryhmästä, joka käsittää kalkin, kalkkikiven, alkaliyhdisteitä, rautayhdisteitä, sopivimmin pyriittinä tai magneettikiisuna, silikaatteja, kvartsin ja osia aikaisemmin reaktoritilasta poistetuista palamattomista aineosista.
7. Jonkin patenttivaatimuksen 1-6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että reaktoritilaan tuodaan vesihöyryä polttoaineen kannattavana väliaineena.
8. Jonkin patenttivaatimuksen 1-7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että säätämällä sopivasti pelkis-

tysolosuhteet reaktoritilan alemmassa osassa, pelkistetään polttoainetta seuraavat rautayhdisteet raudaksi, joka kerätään reaktoritilan pohjaosaan ja johdetaan pois sieltä yhdessä tai erikseen sulatteen muiden aineosien kanssa.

PATENTKRAV

1. Förfarande vid framställning av en bränn- eller syntesgas genom partiell förbränning av kolhaltigt bränsle, företrädesvis fast kolhaltigt bränsle med hög halt av obrännbara beståndsdelar, såsom speciellt askrika kol, skiffrar och vid kolanrikning fallande kolhaltiga rester, varvid bränsle i finfördelad form insprutas i ett schaktliknande reaktorum och under rörelse ned genom detta partiellt förbrännes till bildning av bränn- eller syntesgas under smältning av bränslets obrännbara beståndsdelar, varvid smälta uttages ur reaktorrummets bottendel, k ä n n e t e c k n a t av att man

i reaktorrummet upprätthåller en för väsentligen momentan smältning av bränslets obrännbara beståndsdelar vald temperatur,

insprutar bränslet och syrgas eller syreanrikad luft genom munstycken, som är belägna vid reaktorrummets övre del och är riktade snett nedåt samt tangentiellt till tänkta horisontella cirklar med mindre diameter än reaktorrummets minsta tvärsnittsdimension, för att under rörelsen av den tillförda och bildade gasen samt det däri suspenderade bränslet nedåt i en spiralformig bana längs reaktorrummets vägg bringa åtminstone en väsentlig del av bränslet eller dess obrännbara beståndsdelar i kontakt med nämnda vägg utefter väsentligen hela höjden av denna i och för bildning och upprätthållande av ett reaktorrummets vägg täckande och nedåt utefter denna till reaktorns bottendel flytande smälta,

kyler reaktorrummets vägg för upprätthållande av en på denna påfrys, av obrännbara beståndsdelar i bränslet bildad beläggning mellan väggen och det nämnda smälta skiktet,

bringar nämnda gas att vända vid reaktorkammarens bottendel och strömma uppåt i reaktorrummets centrum, och

uttager den uppåt strömmande gasen genom reaktorkammarens överdel.

2. Förfarande enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t av att åtminstone en del av den nämnda partiella förbränning underhållande gasen utnyttjas som bärgas för insprutning av det finfördelade bränslet i reaktorrummet.

3. Förfarande enligt krav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t av att åtminstone en del av den nämnda partiella förbränning underhållande gasen tillföres vid en nivå i reaktorummet, vilken är belägen under den nivå, där bränslet insprutas.

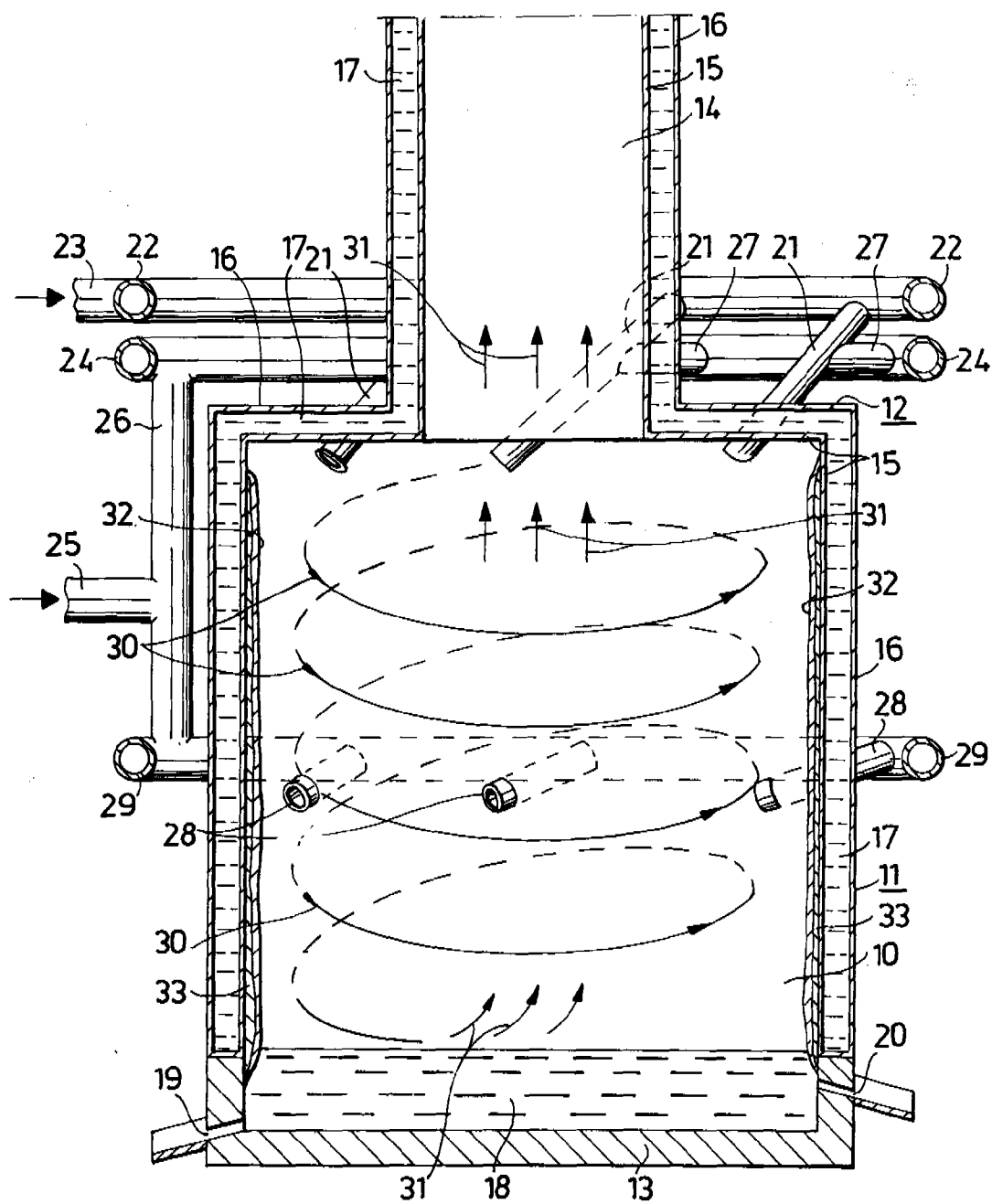
4. Förfarande enligt något av krav 1 - 3, k ä n n e t e c k n a t av att man använder en oinfodrad metallisk reaktorvägg med av kylmedium genomströmnad kylmantel.

5. Förfarande enligt något av krav 1 - 4, k ä n n e t e c k n a t av att man använder ett bränsle, som innehåller eller genom tillsatser bringas att innehålla minst 40 viktprocent obrännbara beståndsdelar.

6. Förfarande enligt krav 5, k ä n n e t e c k n a t av att som tillsatser för upprätthållande av tillräcklig mängd obrännbara beståndsdelar och eventuell optimering av dessas sammansättning utnyttjas ett eller flera material ur gruppen kalk, kalksten, alkaliföreningar, järnföreningar, lämpligen i form av pyrit eller magnetkis, silikater, kvarts och delar av tidigare ur reaktorummet uttagna obrännbara beståndsdelar.

7. Förfarande enligt något av krav 1 - 6, k ä n n e t e c k n a t av att vattenånga tillsättes reaktorummet, lämpligen som bärgas för bränslet.

8. Förfarande enligt något av krav 1 - 7, k ä n n e t e c k n a t av att man genom motsvarande avpassning av reduktionsförhållandena i reaktorummets nedre del reducerar bränslet åtföljande järnföreningar till järn, som uppsamlas och avledes från reaktorummets bottendel tillsammans med eller skilt från övriga beståndsdelar av nämnda smälta.



Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patentansökninga

Hakemus-, kuulutus- ja patenttijulkaisuja: - Ansökningspublikationer,
utläggnings- och patentskrifter:

FI

CH

DE

H 2749 303 (C10 J 3/46)

DK

FR

GB

NO

SE

US

P 2 971 830 (48-206)

Merkitse hakemusjulkaisun (esim. saksal. Offenlegungsschrift) numeron eteen H ja vastaavasti kuulutus- ja patenttijulkaisun numeron eteen K ja P.

EP H 442 (C10J 3/02)

WO

Muita julkaisuja: - Andra publikationer:

12.12.85 Marya Salminen

Allekirjoitus