



FI0000921578

**(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT**

92157

J (45) Patentti myönnetty
Patent meldelat 10 10 1994
(51) Kv.1k.5 - Int.c1.5

B 01J 8/34, F 23C 11/02

SUOMI-FINLAND**(FI)****Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen**

(21) Patentihakemus - Patentansökning	880717
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	16.02.88
(24) Alkupäivä - Löpdag	16.02.88
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	29.08.88
(44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.06.94
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
	28.02.87 DE 3706538 P

(71) Hakija - Sökande

1. Metallgesellschaft Aktiengesellschaft, Reuterweg 14, 6000 Frankfurt/Main, BRD, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Beisswenger, Hans, Freiliggrathstrasse 2, 6232 Bad Soden, BRD, (DE)
2. Knoche, Ronald, Brentanostrasse 8, 6000 Frankfurt, BRD, (DE)
3. Frank, Wolfgang, Egerlandstrasse 6, 6236 Eschborn 2, BRD, (DE)

(74) Asiamies - Ombud: Oy Kolster Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

**Pyörrekerroslaitteisto
Virvelskiktanordning**

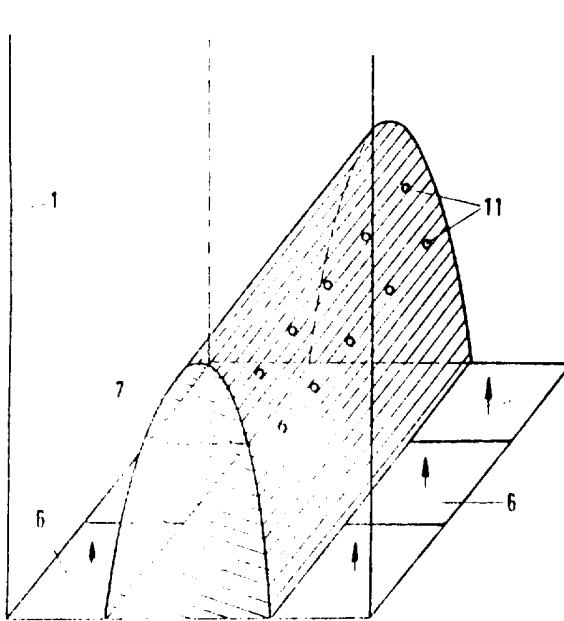
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

FI C 84855 (F 23C 11/02) (PL 2 § 2 mom. 3 virke), DK B 155035 (B 01J 8/34),
Patent Abstracts of Japan, band 7, nro 95 (M-209), JP A 58-19614 (F 23C 11/02)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on pyörrekerrosreaktorista, kiinteän aineen erottimesta ja paluujohdosta muodostettu pyörrekerroslaitteisto eksotermisten prosessien suorittamiseksi kiertoliikkeessä olevassa pyörrekerrosessa. Laitteisto käsittää johdot happipitoisten primaarikaasujen syöttämiseksi pyörrekerrosreaktorin pohjan läpi ja johdot happipitoisten sekundaarikaasujen syöttämiseksi vähintään 1 m:n korkeuteen reaktorin pohjan yläpuolelle, kuitenkin enintään 30 % reaktorin korkeudesta, sekä primaari- ja sekundaarikaasun tuontikohdan välissä pyörrekerrosreaktoriin aukeavan polttoainejohdon. Jotta aikaansaataisiin happipitoisen sekundaarikaasun ja polttoaineen moitteeton poikittainen sekoittaminen erityisesti suuret mitat omaavien reaktoreiden yhteydessä, laitteisto on varustettu yhdellä tai useammalla, 40 - 75 % pyörrekerrosreaktorin (1) pohjapinnasta peittäväällä syrjäytyskappaleella (7), jonka suurin korkeus on puolet pyörrekerrosreaktorin (1) korkeudesta. Syrjäytyskappaleessa tai -kappaleissa (7) on edullisesti laitteet (11) happipitoisten sekundaarikaasujen syöttämiseksi ja/tai poikkileikkauspinta pienenee ylöspäin.

Uppfinningen avser en av en virvelbäddsreaktor, fastämnesavskiljare och återföringsledning bestående virvelbäddsanläggning för åstadkommande av exoterma processer i en cirkulerande virvelbädd. Anläggningen har ledningar för tillförsel av syrehaltiga primärgaser genom virvelbäddsreaktors botten och ledningar för tillförsel av syrehaltiga sekundärgaser till åtminstone 1 m höjd över reaktorbottnen, dock till högst 30% av reaktorhöjden, samt en bränsleledning, som utmynnar i virvelbäddsreaktorn mellan primär- och sekundärgasernas tillförselpunkt. För att åstadkomma en kländerfri tvärblandning av syrehaltig sekundärgas och bränsle, speciellt i reaktorer med stora dimensioner, har anläggningen utrustats med en eller flera 40-75% av virvelbäddsreaktors (1) bottenyta täckande förträngningskroppar (7), vilkas maximala höjd utgör hälften av virvelbäddsreaktors (1) höjd. Förträngningskroppen eller -kropparna (7) har företrädesvis anordningar (11) för tillförsel av syrehaltiga sekundärgaser och/eller en uppåt minskande tvärsnittsytta.



Pyörrekerroslaitteisto

Keksinnön kohteena on pyörrekerrosreaktori, kiinteän aineen erottimesta ja paluujohdosta muodostettu pyörrekerroslaitteisto, eksotermisten prosessien suorittamiseksi kiertoliikkeessä olevassa pyörrekerroksessa, käsittäen johdot happipitoisten primaarikaasujen syöttämiseksi pyörrekerrosreaktorin pohjan läpi, johdot happipitoisten sekundaarikaasujen syöttämiseksi vähintään 1 m:n korkeuteen reaktorin pohjan (6) yläpuolelle, kuitenkin enintään 30 % reaktorin korkeudesta, primaari- ja sekundaarikaasun tuontikohdan välissä pyörrekerrosreaktoriin aukeavan polttoainejohdon ja yhden tai useamman syrjäytyskappaleen, joka osittain peittää pyörrekerrossektorin pohjapinnan.

Kiertoliikkeessä olevilla pyörrekerroksilla työskentelevät menetelmät ja laitteet, erityisesti myös hiilipitoisten materiaalien polttamiseksi tarkoitettut, ovat osoittautuneet erittäin edullisiksi. Ne ovat monesta syystä ylivoimaisia sellaisiin verrattuna, joita käytetään klassisilla tai tavanomaisilla pyörrekerroksilla.

Erityisesti polttoprosessien osalta perusmenetelmä on selitetty DE-julkaisussa 2 539 546 (vastaava US-patenttijulkaisu 4 165 717). Poltto suoritetaan kaksivaiheisesti ja palamislämpö johdetaan pois jäähdytyspintojen avulla, jotka on sovitettu sekundaarikaasun syöttökohdan yläpuolelle pyörrekerrosreaktoriin. Menetelmän erityisenä etuna on, että polttoprosessi voidaan teknisesti yksinkertaisella tavalla mukauttaa tehontarpeeseen säätämällä yläreaktoritilassa suspension tiehyttä ja siten lämmönsiirtoa jäähdytyspinnoille.

DE-hakemusjulkaisun 2 624 302 mukaisen, kiertämällä pyörrekerroksella työskentelevän polttoprosessin yhteydessä (vastaava US-patenttijulkaisu 4 111 158) on ehdotettu palamislämmön ottamista osittain tai kokonaan pyörrekerrosreaktorin perään kytketystä pyörrekerrosjäähdyttimestä ja jäähdytetyn kiinteän aineen johtamista takaisin pyörrekerrosreaktoriin lämpötilan pitämiseksi vakiona.

Tehontarpeeseen mukauttaminen tapahtuu tällöin suurentamalla tai pienentämällä pyörrekerrosjäähdyttimen kautta ja sen jälkeen jälleen pyörrekerrosreaktoriin johdetun kiinteän aineen virtaa.

5 Vaikka edellä hahmotellut menetelmät ovat pääpiirteissään osoittautuneet hyviksi, esiintyy pyrittäessä lisääntyvästi suuremman lämpötehon omaaviin laiteyksiköihin tiettyjä vaikeuksia menetelmän suorittamisessa. Vaikeudet ovat oleellisesti siinä, että suurehkot lämpötehot vaati-
10 vat reaktorin suurempia mitoituksia, erityisesti suurempia reaktorin poikkileikkauksia, joiden yhteydessä ei enää ole taattu reaktioon vaadittava polttoaineen ja sentapaisen esim. happipitoisen sekundaarikaasun moitteeton poikittaissekoitus pyörrekerrosreaktorin koko pinnan yli syöttökohdan alueella. Seurauksena on, että reaktio siirtyy huomattavaksi osaksi yläreaktiotilaan, mahdollisesti tapahtuu jälkipalamista kiinteän aineen ja kaasun erottumisen jälkeen kiinteän aineen erottamisessa.

 Keksinnön tehtävänä on saada aikaan pyörrekerrosreaktorista, kiinteän aineen erottimesta ja paluujohdosta muodostettu pyörrekerroslaitteisto eksotermisten prosessien suorittamiseksi kiertävässä pyörrekerroksessa, joka takaa moitteettoman käytön myös suuren palamistehon yhteydessä.

25 Tehtävä ratkaistaan keksinnön mukaisella pyörrekerrosreaktorilla, jolle on tunnusomaista se, että mainittu yksi tai useampi syrjäytyskappale peittää 40 - 75 % pyörrekerrosreaktorin pohjapinnasta, ja syrjäytyskappaleen suurin korkeus on puolet pyörrekerrosreaktorin korkeudesta, ja
30 syrjäytyskappale käsittää välineet lisättävien happipitoisten sekundaarikaasujen syöttämiseksi. Keksinnön mukaisen pyörrekerroslaitteiston suositeltavat suoritusmuodot on esitetty oheistetuissa patenttivaatimuksissa 2 - 5.

 JP-patenttijulkaisusta 5 819 614 tunnetaan perinteisellä pyörrekerrosperiaatteella toimiva polttolaite,
35 jonka suutinarinalle on sovitettu syrjäytyskappaleita. Tämän avulla estetään arinalla olevien kiinteiden partik-

keleiden ja kerrostumien muodostuminen. Porrastetun palamisen puuttumisen vuoksi tunnetuissa laitteissa ei ole mitään ongelmia polttoaineen ja sekundaarikaasujen poikittaisekoittumisessa reaktorin koko poikkipinnalle.

5 Syrjäytyskappaleen geometrinen muoto on suuressa määrin mielivaltaisen. Sillä voi olla esimerkiksi pyörrekerrosreaktorin ympyrän muotoisen poikkileikkausmuodon yhteydessä sylinterin tai katkokartion muoto, jolloin alemman ympäryspinnan keskipiste lepää suunnilleen pohjapinnan keskipisteellä. Suorakulmaisen reaktorin poikkileikkauksen yhteydessä syrjäytyskappaleella voi olla padon muoto, joka päistään liittyy mahdollisesti samansuuntaisesti sijaitseviin reaktorinseiniin ja siten jakaa alemman reaktoritilan kahteen erilliseen kammioon. On myös mahdollista sovittaa kaksi oleellisesti suorakulmaisesti toistensa suhteen suuntautuvaa patoa, jotka - mikäli ne liittyvät reaktorinseiniin - jakavat alemman reaktoritilan neljään erilliseen kammioon.

20 Syrjäytyskappale voidaan valmistaa uuninrakennuksessa tavanomaisesta tulenkestävästä materiaalista. Se voi olla valmistettu myös jäähdytysaineen läpivirtaamista kalvo- tai kelluseinistä, jotka on suojaksi pyörrekerrosreaktoriin osoittavalta sivulta päällystetty sullomassalla. Seinämässä ja pyörrekerrosreaktorin sisäosassa olevien 25
: sekundaarikaasun syöttöelinten avulla varmistetaan sekundaarikaasun optimaalinen sekoittuminen yksittäisissä kammioiden ja kammioalueilla.

30 Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti pyörrekerroslaitteisto tunnistetaan yhdestä tai useammasta syrjäytyskappaleesta, jotka käsittävät useisiin tasoihin sovitettuja välineitä happipitoisten sekundaarikaasujen syöttämiseksi. Keksinnön tämä suoritusmuoto luo mahdollisuuden yksittäisten kammioiden tai kammioalueiden panostamiseen sekundaarikaasulla sekä seinämässä että myös 35
: pyörrekerrosreaktorin sisällä sijaitsevien syöttöelimien kautta. Täten on taattu optimaalinen sekoittuminen sekundaarikaasuun.

Keksinnön edelleen erään edullisen suoritusmuodon tunnistaa yhdestä tai useammasta syrjäytyskappaleesta, joilla on ylöspäin pienenevä poikkileikkauspinta. Täten ja edellä mainitun suoritusmuodon yhteydessä on saavutettava 5 vissa se etu, että virtausnopeus heilahtelee ainoastaan tietyissä rajoissa syrjäytyskappaleeseen päin osoittavalla reaktorinalueella sekundaarikaasun syötöstä huolimatta.

Kiertoliikkeessä olevan pyörrekerroksen pyörrekerroslaitteistossa käytetylle periaatteelle on tunnusomais- 10 ta, että - erotuksena klassiselle pyörrekerrokselle, jossa tiheä faasi on selvällä tiheyserolla erotettu sen yläpuolella olevasta kaasutilasta - jako-olotiloilla ei ole selvää rajakerrosta. Tiheän faasin ja sen yläpuolella sijaitsevan pölytilan välissä ei ole tiheyseroa; kuitenkin 15 reaktorin sisällä kiinteäainepitoisuus vähenee alhaalta ylöspäin jatkuvasti.

Määrittelemällä käyttöedellytykset Frouden ja Arkhimedeen tunnuslukujen välityksellä, saadaan tulokseksi alueet:

$$0,1 \leq 3/4 \cdot Fr^2 \cdot \frac{\rho_g}{\rho_k - \rho_g} \leq 10,$$

tai

$$0,01 \leq Ar \leq 100,$$

jolloin

$$Ar = \frac{d_k^3 \cdot g(\rho_k - \rho_g)}{\rho_g \cdot \gamma^2} \quad \text{ja}$$

$$Fr^2 = \frac{u^2}{g \cdot d_k}$$

Tällöin merkitsee:

u suhteellinen kaasunopeus m/s

Ar Arkhimedes-luku

Fr Froude-luku

5 ρ_g kaasun tiheys kg/m³

ρ_k kiinteäaineosasen tiheys kg/m³

d_k pallon muotoisen osasen halkaisija metreinä

γ kinemaattinen sitkeys m²/s

g vetovoimavakio m/s²

10 Eksoterminen reaktio suoritetaan kaksivaiheisesti eri korkeudelle syötettyjen happipitoisten kaasujen avulla. Sen etuna on pehmeä reaktio, jonka yhteydessä paikalliset ylikuumenemisilmiöt vältetään ja NO_x-muodostus estetään pääpiirteissään. Tällöin pitäisi happipitoisen kaasun
15 ylemmän syöttökohdan sijaita niin kaukana alemman yläpuolella, että alemmasta kohdasta syötetyn kaasun happipitoisuus on jo suuressa määrin kulutettu.

Kun prosessilämmöksi halutaan höyry, on keksinnön edullisen suoritusmuodon tarkoituksena saada ylemmän kaasusyöttökohdan yläpuolelle aikaan keskimääräinen suspensiotiheys 15 - 200 kg/m³ säätämällä fluidisointi- ja sekundaarikaasumääriä ja johtaa reaktiolämpö pois pyörrekerrosreaktorin vapaaseen tilaan ylemmän sekundaarikaasun syöttökohdan yläpuolelle ja/tai pyörrekerrosreaktorin seinälle
: 25 sovitettujen kuumennuspintojen läpi. Keksinnön mukaisen pyörrekerroslaitteiston tunnistaa näin ollen pyörrekerrosreaktorin vapaaseen tilaan ylimmän sekundaarikaasun syöttökohdan yläpuolelle ja/tai pyörrekerrosreaktorin seinälle sovitetuista kuumennuspinoista.

30 Sellainen työtapana on lähemmin selitetty DE-kuulutuspäätöksessä 2 539 546 ja vastaavassa US-patenttijulkaisussa 4 165 717.

Pyörrekerrosreaktorissa sekundaarikaasun syöttökohdan yläpuolella vallitsevat kaasunopeudet ovat normaalipaineella normaalitapauksessa yli 5 m/s ja voivat
35

kohota jopa arvoon 15 m/s ja halkaisijan suhde pyörrekerrosreaktorin korkeuteen tulisi valita siten, että kaasun viipymisajoiksi saadaan 0,5 - 8,0 sekuntia, edullisesti 1 - 4 sekuntia.

5 Jokaisen syöttötason sisällä on edullisesti useita sekundaarikaasun syöttöaukkoja.

Tämän työtavan etuna on erityisesti, että muutos prosessilämpö määrän tuotannossa on mahdollinen erittäin yksinkertaisella tavalla muuttamalla suspension tiheyttä sekundaarikaasun syöttökohdan yläpuolella sijaitsevassa pyörrekerrosreaktorin uunitilassa.

Vallitsevaan käyttötilaan ennalta määrättyjen fluidisointikaasu- ja sekundaarikaasutilavuuksien ja niistä tuloksena olevan määrätyn, keskimääräisen suspension tiheyden yhteydessä liittyy tietty lämmönsiirtyminen. Lämmönsiirtymistä jäähdytyspinnoille voidaan lisätä, samalla kun fluidisointikaasun määrää ja mahdollisesti myös sekundaarikaasun määrää kohottamalla lisätään suspension tiheyttä. Lisätyllä lämmönsiirrolla on käytännöllisesti ottaen vakion palamislämpötilan yhteydessä annettu mahdollisuus kohonneen palamistehon yhteydessä syntyneiden lämpö-
15 määrien poistoon. Kohonneen palamistehon vuoksi tarvittava suurempi hapentarve tyydyttyy tällöin melkein automaattisesti suspension tiheyden kohottamiseksi käytettyjen suurempien fluidisointikaasu- ja mahdollisesti sekundaarikaasumäärien avulla.

Yhdenmukaisesti voidaan pienempään prosessilämmön tarpeeseen mukauttamiseksi säätää polttotehoa vähentämällä suspension tiheyttä sekundaarikaasujohdon yläpuolella olevassa pyörrekerrosreaktorin uunitilassa. Suspension tiheyttä alentamalla vähennetään myös lämmön siirtymistä, niin että pyörrekerrosreaktorista johdetaan pois vähemmän lämpöä. Oleellisesti ilman lämpötilanmuutosta voidaan siten vähentää palamistehoa. Eksotermiseen reaktioon kykenevän materiaalin syöttö tapahtuu tarkoituksenmukaisesti yhden tai useamman syöttöjärjestelmän avulla, esim. paineilmapuhalluksella.

Keksinnön edelleen eräs tarkoituksenmukainen, yleisesti käyttökelpoinen suoritusmuoto muodostuu pyörrekerroslaitteistosta, jonka tunnistaa ainakin yhdestä kiinteään aineen syöttöjohtojen ja kiinteään aineen paluujohtojen välityksellä liitetystä pyörrekerrosjäähdyttimestä. Pyörrekerrosreaktoriin säädetään sekundaarikaasun syöttökohdan yläpuolelle keskimääräinen suspension tiheys $10 - 40 \text{ kg/m}^3$ fluidisointi- ja sekundaarikaasumäärien sopivalla säädöllä, kuumaa kiinteää ainetta poistetaan kiertoliikkeessä olevasta pyörrekerroksesta, jäähdytetään pyörretilassa välittömällä ja välillisellä lämmönvaihdolla ja ainakin jäähdytetyn kiinteään aineen osavirta syötetään takaisin kiertoliikkeessä olevaan pyörrekerrokseen.

Tämä suoritusmuoto on selitetty lähemmin DE-hakemusjulkaisussa 2 624 302 ja vastaavassa US-patenttijulkaisussa 4 111 158.

Tällöin voidaan lämpötilavakio saavuttaa käytännöllisesti ottaen pyörrekerrosreaktorissa vallitsevia käyttöolotiloja muuttamatta, siis muuttamatta suspension tiheyttä mm., ainoastaan kuuman kiinteään aineen säädetyllä poistojohtamisella ja jäähdytetyn kiinteään aineen säädetyllä takaisinsyötöllä. Tehon ja säädetyin reaktiolämpötilan mukaisesti takaisinkieppäytysnopeus on suurempi tai pienempi. Lämpötilat voidaan säätää mielivaltaisesti hyvin alhaisista lämpötiloista, jotka ovat lähellä sytytysrajan yläpuolella, hyvin korkeisiin lämpötiloihin saakka, jotka ovat esimerkiksi reaktiojätteiden pehmenemisen rajoittamat. Ne voivat olla esimerkiksi välillä 450 ja 950°C .

Koska eksotermisessä reaktiossa muodostuneen lämmön poisto tapahtuu tällöin suurimmaksi osaksi kiinteäaineesivulle perään kytketyssä pyörrekerrosjäähdyttimessä ja lämmön siirtymisellä pyörrekerrosreaktorissa olevaan jäähdytysrekisteriin, jonka edellytyksenä on riittävän suuri suspension tiheys, on toissijainen merkitys, tämä menetelmä antaa edelleen sen edun, että suspension tiheys voidaan

pitää pyörrekerrosreaktorin alueella sekundaarikaasun syöttökohdan yläpuolella alhaisena ja painehäviö on siis koko pyörrekerrosreaktorissa suhteellisen vähäinen. Sen asemesta tapahtuu lämmönpoistoa pyörrekerrosjäähdyttimessä olosuhteissa, jotka saavat aikaan erittäin voimakkaan lämmön siirtymisen, joka on alueella noin 300 - 500 wattia/ $m^2 \cdot ^\circ C$.

Pyörrekerrosreaktorissa vallitsevaa lämpötilaa säädetään johtamalla ainakin jäähdytetyn kiinteän aineen osavirta takaisin pyörrekerrosjäähdyttimestä. Esimerkiksi voidaan jäähdytetyn kiinteän aineen vaadittava osavirta syöttää välittömästi pyörrekerrosreaktoriin. Lisäksi voidaan poistokaasu jäähdyttää myös syöttämällä jäähdytettyä kiinteää ainetta, jota tuodaan esimerkiksi pneumaattiselle kuljetusmatkalle tai leijuvaihdinasteeseen, jolloin poistokaasusta myöhemmin edelleen erotettu kiinteä aine johdetaan takaisin pyörrekerrosjäähdyttimeen. Siten myös poistolämpö pääsee lopuksi pyörrekerrosjäähdyttimeen. Eri-tyisen edullista on syöttää jäähdytettyä kiinteää aine yhtenä osavirtana suoraan ja toisena välillisesti poistokaasujen jäähdyttämisen jälkeen pyörrekerrosreaktoriin.

Myös keksinnön tämän suoritusmuodon yhteydessä vastaavat kaasun viipymisajat, kaasun nopeudet sekundaarikaasujohdon yläpuolella fluidisointi- ja vastaavasti sekundaarikaasunsyötön normaalipaineen ja tavan yhteydessä aikaisemmin käsitellyn suoritusmuodon samoja parametrejä.

Pyörrekerrosreaktorin kuumen kiinteän aineen takaisinjäähdytyksen tulisi tapahtua vastavirtaan jäähdytysväliaineeseen nähden pyörrekerrosjäähdyttimessä, joka käsittää useita jäähdytyskammioita, joiden läpi peräkkäin aine virtaa ja joihin keskenään yhdistetyt jäähdytysrekisterit uppoavat. Täten onnistuu palamislämmön sitominen suhteellisen pieneen jäähdytysainemäärään.

Eräässä toisessa pyörrekerroslaitteiston suoritusmuodossa, johon on liitetty pyörrekerrosjäähdytin, tämä on

yhdistetty pyörrekerrosreaktoriin yhdeksi rakenteelliseksi yksiköksi. Tässä tapauksessa pyörrekerrosreaktorilla ja pyörrekerrosjäähdyttimellä on yhteinen, tarkoituksenmukaisesti jäähdytetty seinä, jossa on läpivirtausaukko jäähdytetyn kiinteän aineen pääsemiseksi pyörrekerrosreaktoriin. 5 Tällöin voi pyörrekerrosjäähdyttimessä olla - kuten edellä mainittiin - useita jäähdytyskammioita, mutta se voi muodostua myös useista jäähdytyspinnoilla varustetuista yksiköistä, joilla kullakin on pyörrekerrosreaktorin kanssa yhteinen seinä, jossa on kiinteän aineen läpivirtausaukko ja oma kiinteän aineen syöttöjohto. Sellainen laite on selitetty julkaisussa EP-A-206 066. 10

Pyörrekerrosjäähdyttimellä varustetun suoritusmuodon monipuolisuus on saatu aikaan erityisesti sillä, että pyörrekerrosjäähdyttimessä voidaan kuumentaa lähes mitä tahansa lämmönkantoväliaineita. Erityisen merkityksellistä tekniseltä kannalta on mitä erilaisimman muodon omaavan höyryn tuotto ja lämmönkantosuolan kuumentaminen. 15

Keksinnön puitteissa voidaan happipitoisina kaasuina käyttää ilmaa tai hapella rikastettua ilmaa tai teknisesti puhdasta happea. Lopuksi voidaan saada aikaan tehon kohoaminen, kun reaktio suoritetaan arvoon noin 20 baaria kohoavan paineen alaisena. 20

Keksinnön mukaiseen pyörrekerroslaitteistoon voidaan periaatteessa syöttää kaikkia itsetoimivasti palavia materiaaleja. Esimerkiksi kaikenlaatuiset hiilet, erityisesti sellaiset laadultaan heikommat, kuten märkärkastusjätehiili, lietetty kivihiili, korkean suolapitoisuuden omaava hiili sekä myös ruskohiili ja öljyliuske ovat sopivia. Sitä voidaan käyttää myös sulfidimalmien tai malmirikasteiden pasuttamiseen. 25 30

Keksintöä selitetään lähemmin oheisten kuvioiden ja esimerkkien avulla.

Tällöin esittää 35 kuvio 1 syrjäytyskappaleen suoritusmuodon erilai-

sia esimerkkejä pyörrekerrosreaktoreiden yhteydessä, joilla on ympyrän muotoinen tai suorakulmainen poikkileikkausmuoto, päällyskuvantona,

5 kuvio 2 syrjäytyskappaleella varustetun pyörrekerrosreaktorin ala-aluetta perspektiivisenä esityksenä, ja kuvio 3 pyörrekerrosreaktorin pitkittäisleikkausta.

10 Kuviossa 2 pyörrekerrosreaktori on esitetty kaavamaisesti ja sitä on merkitty numerolla 1. Sen pohjapinta on osittain patomaisen syrjäytyskappaleen 7 peittämä, niin että muodostuu kaksi fluidisointiarinaa 6. Syrjäytyskappaleessa on yläalueella sekundaarikaasuaukkoja 11.

15 Kuvion 3 mukaisessa pyörrekerrosreaktorissa 1 on kuumennuspintoja 2, jotka on esitetty kalvoseinänä. Alemman reaktorikammion 8 syöttö, jonka syrjäytyskappale 7 on jakanut kahteen alueeseen, tapahtuu johdon 5 ja fluidisointiarinan 6 välityksellä happipitoisella kaasulla, johtojen 3 kautta polttoaineella ja johtojen 9 kautta happipitoisella sekundaarikaasulla. Johdon 10 ja sekundaarikaasuaukkojen 11 kautta tuodaan lisäksi sekundaarikaasua.
20 Kaasu/kiinteäainesuspensio poistuu johdon 4 kautta.

Esimerkki

Hiiltä poltettiin ilman avulla kyllästetyn höyryn tuottamiseksi. Pyörrekerroslaitteiston pyörrekerrosreaktorin 1 pohjapinta oli 12,8 x 10 m ja korkeus 40 m. Sen
25 pohjapinta oli syrjäytyskappaleen 7 peittämä, jonka pohjapinta oli 7,6 x 10 m, niin että tuloksena oli kaksi kammiota fluidisointiarinoineen 6, joiden mitat olivat 2,6 x 10 m. Syrjäytyskappaleella 7 oli padon muoto, jonka kyljet olivat 75° kallistetut vaakatasoon verrattuna. Padonharja
30 sijaitsi 1,5 m sekundaarikaasun syöttökohdan 9 yläpuolella, joka puolestaan oli sovitettu 8,5 m fluidisointiarinan 6 yläpuolelle.

Pyörrekerrosreaktorin 1 seinäpinta oli täysin verhottu vedellä jäähdytetyillä kalvoseinillä. Myös syrjäytyskappaleen 7 seinät oli tehty vedellä jäähdytetyiksi
35

kalvoseiniksi, jotka reaktorin puolelta oli suojattu tulenkestävällä materiaalilla.

5 Pyörrekerrosreaktoriin 1 syötettiin 88 t/h hiiltä, jonka lämpöarvo oli $H_u = 24,6$ MJ/kg ja keskimääräinen rae-
koko 0,2 mm, johtojen 3 kautta ilman avulla, jota syötet-
tiin 8 800 Nm³/h ja jonka lämpötila oli 100° C. Fluidisoin-
tikaasuna käytettiin ilmaa, jonka lämpötila oli 255° C ja
jota tuotiin kaksi kertaa 144 000 Nm³/h fluidisointiarinoi-
den 6 läpi. Sekundaarikaasujohtojen 9 välityksellä tapah-
10 tui lämpötilassa 260° C olevan ilman syöttö, jota syötet-
tiin 250 000 Nm³/h. Lopuksi tuotiin vielä 90 000 Nm³/h il-
maa, jonka lämpötila oli 260° C, sekundaarikaasuaaukkojen
11 kautta, jotka sijaitsivat 7 m fluidisointiarinan 6 ylä-
puolella.

15 Valittujen käyttöolosuhteiden johdosta pyörreker-
rosreaktorissa 1 vallitsi lämpötila 850° C. Suspension ti-
heys sekundaarikaasun syöttökohtien 9 ja 11 alapuolella
oli 100 kg/reaktorin tilavuuden m³. Kuumennuspintojen 2
pääalle syntyi kyllästettyä höyryä, jonka paine oli 140
20 baaria vastaten lämpötehoa 120 MW. Edelleen saatiin kyl-
lästettyä höyryä, jonka paine oli 140 baaria ja joka vas-
tasi lämpötehoa 6 MW, syrjäytyskappaleen 7 kalvoseinien
avulla.

Patenttivaatimukset:

1. Pyörrekerrosreaktorista (1), kiinteän aineen erottimesta ja paluujohdosta muodostettu pyörrekerroslaitteisto, eksotermisten prosessien suorittamiseksi kierto-
5 liikkeessä olevassa pyörrekerroksessa, käsittäen johdot (5) happipitoisten primaarikaasujen syöttämiseksi pyörrekerrosreaktorin (1) pohjan (6) läpi, johdot (9) happipitoisten sekundaarikaasujen syöttämiseksi vähintään 1 m:n
10 korkeuteen reaktorin pohjan (6) yläpuolelle, kuitenkin enintään 30 % reaktorin korkeudesta, primaari- ja sekundaarikaasun (5, 9) tuontikohdan välissä pyörrekerrosreaktoriin (1) aukeavan polttoainejohdon (3) ja yhden tai useamman syrjäytyskappaleen (7), joka osittain peittää
15 pyörrekerrossektorin (1) pohjapinnan, t u n n e t t u siitä, että mainittu yksi tai useampi syrjäytyskappale (7) peittää 40 - 75 % pyörrekerrosreaktorin (1) pohjapinnasta, ja syrjäytyskappaleen suurin korkeus on puolet pyörrekerrosreaktorin (1) korkeudesta, ja syrjäytyskappale käsittää
20 välineet (10, 11) lisättävien happipitoisten sekundaarikaasujen syöttämiseksi.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen pyörrekerroslaitteisto, t u n n e t t u yhdestä tai useammasta syrjäytyskappaleesta (7), jotka käsittävät useisiin tasoihin sovitettuja välineitä (11) happipitoisten sekundaarikaasujen syöttämiseksi.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen pyörrekerroslaitteisto, t u n n e t t u yhdestä tai useammasta syrjäytyskappaleesta (7), joilla on ylöspäin pienenevä
30 poikkileikkauspinta.

4. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen pyörrekerroslaitteisto, t u n n e t t u pyörrekerrosreaktorin (1) vapaaseen tilaan ylimmän sekundaarikaasun syöttökohdan (9) yläpuolelle ja/tai pyörrekerrosreaktorin (1) seinälle
35 sovitetuista kuumennuspinoista (2).

5. Patenttivaatimuksen 1, 2, 3 tai 4 mukainen pyörrekerroslaitteisto, t u n n e t t u ainakin yhdestä kiinteään aineen syöttöjohtojen ja kiinteään aineen paluujohtojen välityksellä liitetystä pyörrekerrosjäähdyttimestä.

Patentkrav

1. Virvelbäddsanläggning, som består av en virvelbäddsreaktor (1), en fastämnesavskiljare och en returledning, för utförande av exotermiska processer i en cirkulerande virvelbädd omfattande ledningar (5) för tillförsel av syrehaltiga primärgaser genom virvelbäddsreaktorns (1) botten (6), ledningar (9) för tillförsel av syrehaltiga sekundärgaser till minst 1 m höjd ovanför reaktorbotten (6), dock till högst 30 % av reaktorns höjd, en bränsleledning (3) som utmynnar i virvelbäddsreaktor (1) mellan inloppen för primär- och sekundärgaserna (5, 9) och en eller flera förträngningskroppar (7), som partiellt täcker virvelbäddsreaktorns (1) bottenyta, k ä n n e t e c k n a d därav att nämnda förträngningskropp eller -kroppar (7) täcker 40 - 75 % av virvelbäddsreaktorns (1) bottenyta, och förträngningskroppens största höjd utgör hälften av virvelbäddsreaktorns (1) höjd, och förträngningskroppen omfattar medel (10, 11) för införsel av ytterligare syrehaltiga sekundärgaser.

2. Virvelbäddsanläggning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av en eller flera förträngningskroppar (7) som omfattar i flera plan anordnade medel (11) för införsel av syrehaltiga sekundärgaser.

3. Virvelbäddsanläggning enligt patentkrav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a d av en eller flera förträngningskroppar (7) med en uppåt avtagande tvärsnittsarea.

4. Virvelbäddsanläggning enligt patentkrav 1, 2 eller 3, k ä n n e t e c k n a d av i virvelbäddsreaktorns (1) fria utrymme, ovanför det översta sekundärgasinloppet (9) och/eller på virvelbäddsreaktorns (1) vägg anordnade uppvärmningsytor (2).

5. Virvelbäddsanläggning enligt patentkrav 1, 2, 3 eller 4, k ä n n e t e c k n a d av åtminstone en virvelbäddskylare som inkopplats via ledningarna för tillförsel och returnering av fastämne.

Fig.1

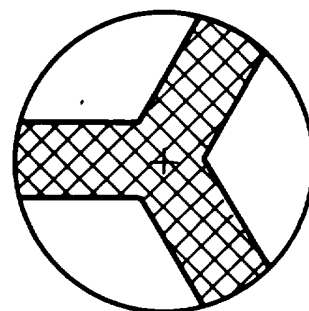
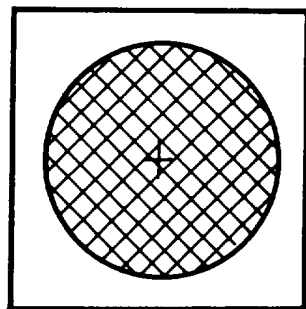
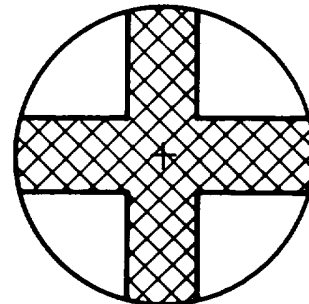
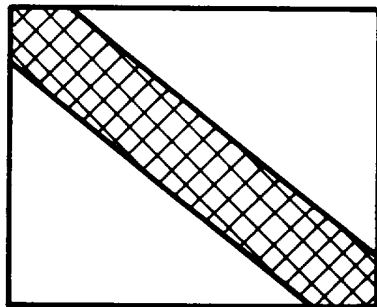
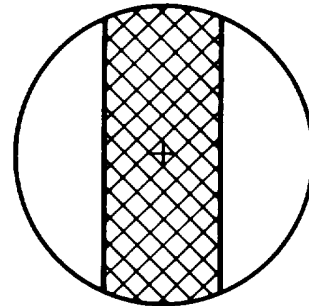
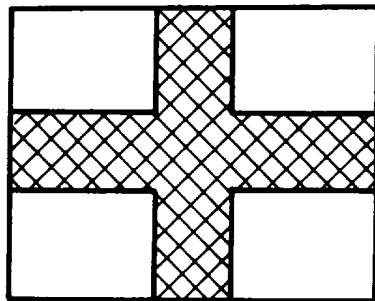
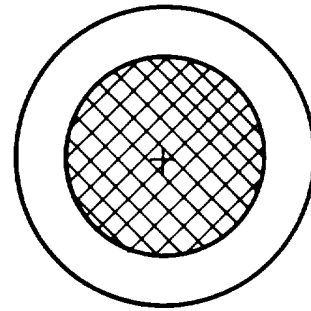
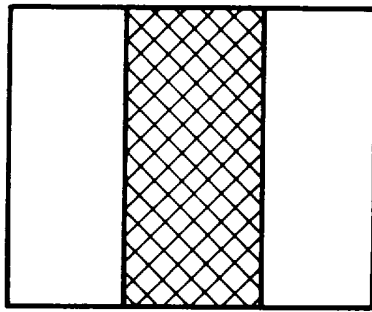


Fig. 2

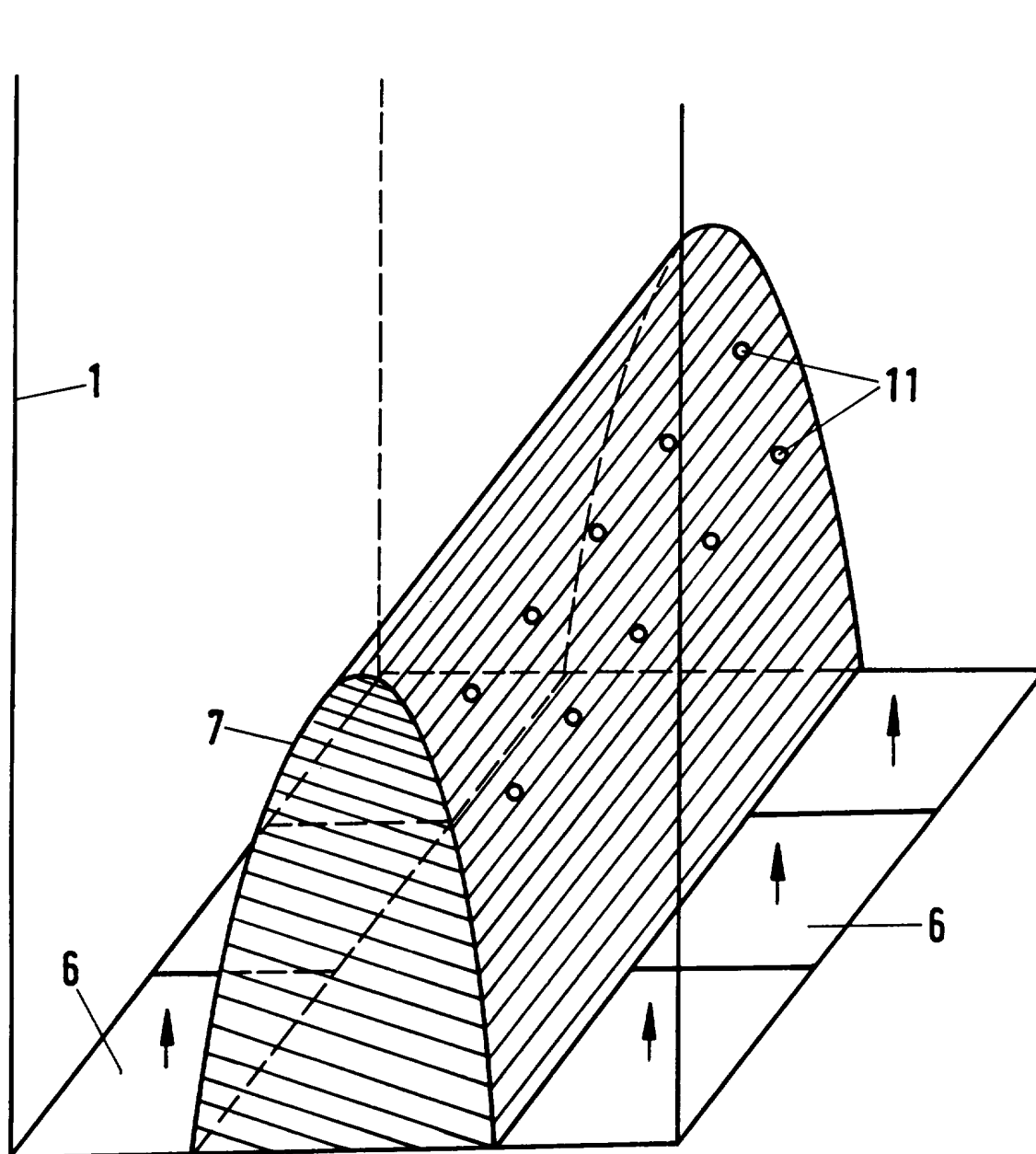


Fig. 3

