



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU 60856**
UTLÄGGNINGSSKRIFT

C (45) Patentti myönnetty 13 04 1992
Patent meddelat

(51) Kv.lk.³/Int.Cl.³ C 04 B 1/02, 7/44

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus — Patentansökning 765/74
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag 13.03.74
(23) Aikupäivä — Giltighetsdag 13.03.74
(41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig 15.09.74
(44) Nähtäväksiapanon ja kuul.julkaisun pvm. —
Ansökan utlagd och utskriften publicerad 31.12.81
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet 14.03.73
Iso-Britannia-Storbritannien (GB) 12193/73
Toteennäytetty-Styrkt

(71) F.L. Smidth & Co. A/S, Vigerslev Alle 77, DK-2500 København-Valby,
Tanska-Danmark (DK)

(72) Jørn Touborg, København-Valby, Tanska-Danmark (DK)

(74) Berggren Oy Ab

(54) Menetelmä ja laite kalkkia sisältävän jauhemaisen aineen kalsinoi-
miseksi - Förfarande och anordning för kalcinering av pulverformigt
material innehållande kalk

Tämä keksintö koskee esilämmitetyn jauhemaisen aineen, joka on kalkkia tai joka sisältää kalkkia, esim. sementtiraakajauheen ainakin osittaista kalsinointia. Tällainen kalsinointi suoritetaan johtamalla aineeseen lämpöä, usein ennenkuin se saatetaan mahdollisen täydentävän kalsinoinnin ja/tai muun mahdollisen lopullisen lämpökäsittelyn alaiseksi. Kalsinoinnilla tässä yhteydessä tarkoitetaan hiilidioksidin poistamista kalsiumkarbonaatista ($\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$), joka on endoterminen prosessi. Kun raaka-aineena on sementtiraakajauhe, muodostaa kalsinoinnin jälkeisen mainitun lämpökäsittelyn sintraus, jossa sintraustuotteena on sementtiklinkkeri. Tällainen sintraus on eksoterminen prosessi.

Se lämpöenergia, joka tarvitaan sementtiraakajauheen muuttamiseen sementtiklinkkeriksi, saadaan tavallisesti aikaan käyttäen polttoainetta, jota yhdessä polttoilman kanssa syötetään polttokammioon ja joka palaessaan kehittää savukaasua. Tällöin vapautuva polttoaineen sisältämä energia kuumentaa savukaasun korkeaan lämpötilaan. Kuuma savukaasu saatetaan sen jälkeen kosketukseen lämpökäsiteltävän, ts.

esilämmitettävän, kalsinoitavan ja sintrattavan raakajauheen kanssa. Koko lämpökäsittely suoritetaan usein jatkuvana prosessina pyörivässä uunissa, jonka akseli on jonkin verran kaltevassa asennossa. Tässä tapauksessa pyörivän uunin alempana sijaitseva pää muodostaa polttokammion, kuten on tavallista pyörivien uunien ollessa kyseessä. Sementinvalmistuksessa pyritään kuitenkin nykyisin suorittamaan raaka-aineen esilämmitys ja kalsinointi erikseen yhdestä lämmönlähteestä saadun kuumen kaasun avulla sekä raakajauheen sintraus pyörivässä uunissa toisesta lämmönlähteestä, nimittäin pyörivän uunin liekistä lähtöisin olevien kuumien kaasujen avulla.

Kalsinoinnissa on verraten suuret ainemäärät lämmitettävä suhteellisen alhaiseen lämpötilaan, mikä usein on ristiriidassa korkean lämpötilan omaavien savukaasujen käytön kanssa kalsinoinnin suorittamisessa. On olemassa suuri vaara, että raakajauhe ylikuumenee paikoitellen ja ajoittain, ja raaka-aineen osan lyhytaikainenkin ylikuumeneminen voi aiheuttaa alkalihöyryjen erottumisen tai sulatteiden muodostumisen ja siitä johtuvaa paakkuuntumista. Lisäksi raakajauheen ylikuumeneminen voi kalsinointivaiheessa ehkäistä sellaiset kemialliset reaktiot, joiden pitäisi tapahtua sementtiklinkkerin valmistusprosessin myöhemmässä vaiheessa. Esimerkiksi klinkkerimateriaalien muodostuminen lämpökäsittelyprosessin siinä vaiheessa, jossa kalsinoinnin on tapahduttava, vaikuttaa epäedullisesti koko prosessin kulkuun.

Tunnetut kalsinoimisprosessit voidaan jakaa niihin, joissa kalsinointi suoritetaan fluidisoidussa pedissä, jossa raaka-aine fluidisoidaan happipitoisella ilmalla samalla johdettaessa polttoainetta petiin ja niihin, joissa kalsinointi suoritetaan suspensiossa, jolloin raaka-aine kalsinoidaan suspendoituneena lämpimään mahdollisesti palavaan kaasuun.

US-patenttijulkaisu 3 417 978, DE-hakemusjulkaisut 23 44 056 ja 23 44 094 koskevat fluidisoidulla pedillä suoritettavia kalsinointimenetelmiä. Fluidisoidulla pedillä suoritettussa kalsinoinnissa on ongelmana fluidisoimisilman annostelu, sillä ilmamäärän tulee olla tarpeeksi suuri ylläpitämään fluidisointia mutta sen tulee myös voida ylläpitää palamista. Lisäksi näissä menetelmissä on vaikeaa välttää paikallista ylikuumennusta niissä kohdin, jonne polttoaine syötetään, jolloin syntyy paikallista klinkkerinmuodos-

dostusta. Fluidisoitua petiä käytettäessä on vielä se vaara olemassa, että syntyy ns. kuplia, joissa kaasu nousee pedin läpi pääsemättä kosketukseen kiinteän materiaalin kanssa, jolloin on vaikea saada aikaan homogeeninen peti.

Suspensiomenetelmän käyttöä kalsinointiin esitetään mm. DE-hakemusjulkaisuissa 2 247 172, 2 248 030 ja 2 023 321 ja FI-hakemuksessa 3773/73. Tämä menetelmä, jossa eri materiaalipartikkelien välimatka on niin suuri, että suspensio käyttäytyy kuin kaasu on osoittautunut edellä mainittua menetelmää soveliaammaksi raaka-aineen kalsinoimisessa sementtiteollisuudessa. Suspensiomenetelmässä aikaansaadaan parempi ja homogeenisempi lämmönsiirto suspendoituun materiaaliin kuin fluidisoidussa pedissä, ja täten vähennetään paikallisen ylikuumentumisen mahdollisuutta. Toinen etu fluidisointimenetelmään nähden on se, että materiaalin poistaminen reaktiovyöhykkeeltä on paljon helpompaa, koska se kulkee ulosotto kaasujen mukana.

DE-hakemusjulkaisut 2 248 030 ja 2 247 172 koskevat suspensiomenetelmällä suoritettua kalsinointia, jossa raaka-aine ensin suspendoidaan polttoilmaan ennen kuin se viedään kalsinointivyöhykkeeseen, jossa suspensio joutuu kontaktiin polttoaineen kanssa FI-hakemuksen 3773/73 mukaisessa menetelmässä taas sekoitetaan raaka-aine ja polttoaine, jolloin syntyy raaka-aineen ja kaasuuntuneen polttoaineen suspensio, joka sitten saatetaan kosketuksiin polttoilman kanssa, jolloin palaminen tapahtuu tässä toisessa vaiheessa.

Keksinnön tarkoituksena on aikaansaada sellainen menetelmä ja laite kalsinointiprosessin suorittamiseksi, joita käyttäen saadaan aikaan parempi raaka-aineen ja polttoilman sekä polttoaineen sekoitus ja täten homogeeniset prosessiolosuhteet.

Keksinnön mukaisessa prosessissa kalsinoidaan ainakin osittain kalsiumkarbonaattia olevaa tai sitä sisältävää esilämmitettyä, jauhemaista raaka-ainetta tämän ollessa suspensiossa kaasussa, josta kaasusta aine erotetaan tarvittavan kalsinoinnin jälkeen, ja suoritetaan mahdollisesti aineen lopullinen lämpökäsittely, ja keksinnön mukaiselle prosessille on tunnusomaista, että ennen kalsinointia leijutetaan ainakin osa esilämmitettyä raaka-ainetta parrasseinämän rajoittamassa leijutusvyöhykkeessä palamattoman leijutuskaasun avulla, joka johdetaan ylöspäin materiaalin läpi sellaisella nopeudella, että kaasuvirta osittain saattaa ylimmän raaka-ainekasautuman kerroksen valumaan parrasseinämän yli, osittain jatkuvasti kuljettaen tämän ylimmän kerroksen materiaali-

tikkeleita yläpuolella sijaitsevaan kammioon, jossa vähintään yhden liekin avulla poltetaan polttoainetta happipitoisessa kaasussa, joka tuodaan liekkiin, ja joka tuo mukanaan parrasseinämän yli valuvan raaka-aineen ja kaasun seoksen, ja saatetaan sekoittumaan kammiossa jo olevaan raaka-aineen ja leijutuskaasun suspensioon, jolloin suspendoituneen raaka-aineen ainakin osittaiseksi kalsinoimiseksi tarvittava lämpö siirtyy liekistä partikkeleihin.

Yllä mainitulla tavalla suoritettuna prosessi varmistaa sen, että polttoliekki joutuu heti kosketukseen pyörteisessä kaasususpensiossa olevien suhteellisen kylmien raaka-ainehiukkaspilvien kanssa, jolloin liekin lämpötila alenee niin paljon, että aikaansaadaan tehokas kalsinointi halutussa alhaisessa lämpötilassa, lisäksi likimain isotermisesti. Monissa tapauksissa liekki heikkenee melkein täysin. Suspendoituja raaka-ainehiukkasia sisältävä kaasupilvi, jossa esiintyvien pyörteiden akseli on pääasiassa vaakasuora, suojaa liekkikammioita rajoittavia seinämiä liekin tai liekkien aiheuttamalta ylikuumenemiselta.

Maininnan "osittainen kalsinointi" käyttö edellä johtuu siitä, että sementtipolttoprosessi usein suoritetaan sellaisella tavalla, että kalsinointivaiheessa tapahtuu vain osittainen kalsinointi, kun sen sijaan lopullinen kalsinointi suoritetaan sintrausvaiheessa. Mahdollisia ovat myös tapaukset, joissa kalsinointivaiheessa syötetty esilämmitetty raakajauhe on jo esilämmittimissä joutunut tietyn kalsinoinnin alaiseksi.

Kalsinointiin käytettävänä polttoaineena voi olla kaasu, öljy tai kiinteä jauhemainen polttoaine, esim. hiilijauhe, mutta kussakin tapauksessa on palavana aineena kaasu, jälkimmäisissä tapauksissa öljyhöyryn tai vastaavasti kivihiilikaasun muodossa.

Osa polttoaineesta, joka palaessaan luovuttaa lämpöä esilämmitetyn aineen kalsinoinnin suorittamiseksi, voidaan liekkiin tai liekkeihin suoraan syöttämisen sijasta johtaa esilämmitetyn jauhemaisen raaka-aineen leijutettuun kasaantumaa sekoittaen siihen ja saateetaan siten kaasumaisessa tilassa yhdessä aineen kanssa virtaamaan leijutetun aineen yläpuolella sijaitsevaan kammioon, jossa palami-

nen sen jälkeen tapahtuu.

Tietyissä tapauksissa voidaan prosessia edullisesti soveltaa siten, että osa esilämmitetystä jauhemaisesta aineesta ainekasautumaan syöttämisen sijasta suspendoidaan happipitoiseen kaasuun ja yhdessä tämän kanssa johdetaan kammioon, jossa polttoaineen palaminen tapahtuu.

Niissä tapauksissa, joissa ainakin osittain kalsinoiduksi tullut raaka-aine saatetaan lopullisen lämpökäsittelyn alaiseksi, voi raaka-ainekasaantumaa leijutukseen käytettävän palamattoman kaasun muodostaa osa lopullisen lämpökäsittelyn poistokaasuista. Tätä raaka-aineen täydentävää lämpökäsittelyä, joka voi myös käsittää aineen lopullisen kalsinoinnin, seuraa usein lopputuotteen jäädytys siten, että tuotteen eteenpäin liikkuvaa kerrosta pyyhittää jäädytysilmalla ja/tai sen läpi saatetaan virtaamaan jäädytysilmaa tunnettua tyyppiä olevassa jäädyttimessä, kuten ritiläjäädyttimessä, erillisessä planetaarijäädyttimessä tai alapuolella sijaitsevassa pyörivässä rumpujäädyttimessä. Happipitoinen kaasu esilämmitetään sopivimmin lämpötilaan, joka on raaka-aineen lämpötilaa alempi.

Keksinnön mukaan voidaan ainakin osa edellä mainittuun jäädytysprosessiin käytetystä jäädytysilmasta käyttää uudelleen muodostamaan kokonaan tai osaksi se happipitoinen kaasu, joka johdetaan liekkiin tai liekkeihin. Näin parannetaan prosessin taloudellisuutta.

Keksinnön mukaan voidaan happipitoisen kaasun ylöspäin kulkeva virta saattaa suorittamaan ruuvimaista pyörreliikettä.

Keksinnön kohteena on lisäksi laite kalsinoinnin suorittamiseksi keksinnön mukaista menetelmää käyttäen, joka laite käsittää kalsinointikammion muodostavan pystykuilun, jonka yläpäässä on kaasuun suspendoidun kalsinoidun raaka-aineen poistoputki, joka on yhteydessä erottimeen hiukkasten erottamiseksi kaasusta, kalsinointikammion pohjaan olennaisesti keskisesti päättyvän happipitoisen kaasun syöttökanavan, yhden tai useamman poltinputken, jotka on johdettu alhaaltapäin syöttökanavan kautta päättyen olennaisesti syöttökanavan suun tasalle, kalsinointikammion pohjaan sovitettuna säiliön jauhemaisen, esilämmitetyn raaka-aineen leijutetun kasaantumaa

ylläpitämiseksi korkeudella, jonka määrää parrasseinämä, joka erottaa säiliön sisäosan syöttökanavaa pitkin tulevasta happipitoisen kaasun virrasta, elimet palamattoman kaasun johtamiseksi alhaaltapäin säiliöön siinä olevan ainekasaantumaa leijuttamiseksi, sekä putket esilämmitetyn jauhemaisen raaka-aineen syöttämiseksi jatkuvasti säiliöön.

Kalsinointikammion poikkileikkaus voi keksinnön mukaan sopivimmin olla ympyränmuotoinen, ja kannatusosa leijutettua ainekerrosta varten voi olla muodostettu kammion pohjaan rengasmaiseksi kouruksi, joka ympäröi happipitoisen kaasun syöttökanavan suuta, tämän suun muodostaessa parrasvälineen.

Tässä tapauksessa voi keksinnön mukaan syöttökanava kulkea siten, että se saattaa happipitoisen kaasun suorittamaan ruuvimaista pyörreliikettä kaasun virratessa ylöspäin kalsinointikammion läpi.

Esimerkkeinä kalsinointilaitteen käsittävistä sementinpolttolaitoksesta sekä keksinnön mukaisesta kalsinointilaitteesta viitataan oheiseen piirustukseen, jossa

kuvio 1 esittää pystysuoran leikkauksen sementtiraakajauheen kalsinointilaitteesta,

kuvio 2 on vaakasuora leikkaus pitkin kuvion 1 viivaa II-II,

kuvio 3 on vaakasuora leikkaus pitkin kuvion 1 viivaa III-III jonkin verran muutetusta laitteen sovellutusmuodosta,

kuvio 4 on kuviota 1 vastaava pystysuora leikkaus eräästä toisesta kalsinointilaitteesta,

kuvio 5 on leikkaus pitkin kuvion 4 viivaa V-V, ja

kuvio 6 esittää kaaviomaisesti täydellisen sementinpolttolaitoksen, johon olennaisena osana sisältyy kuvion 1 mukainen kalsinointilaitte.

Kuvioissa 1 ja 2 esitetyssä kalsinointilaitteessa on kuilu, joka käsittää kalsinointikammion 1 ja joka on varustettu tulenkestävällä vuorauksella, kuten kuvioissa on osoitettu. Kuilu on tässä tapauksessa sylinterimäinen omaten ympyränmuotoisen poikkileikkauksen, mutta myös muut poikkileikkausmuodot ovat mahdollisia. Kuilu kapenee ylöspäin, niin että muodostuu poistoputki 2 kaasuun suspendoituja, kokonaan tai osittain kalsinoituja raaka-ainehiukkasia varten. Putki 2 johtaa hiukkaset kaasusta erottavaan separaattoriin kuten sykloniin (jota ei ole kuvioissa 1 ja 2 esitetty), johon putki päättyy tangentiaalisesti.

Kammiossa 1 on rengasmaisen pohjalevy 3 ja keskeisesti sijaitseva, kohoava katkaistun kartion muotoinen seinämä 4, niin että muodostuu ylhäältä avoin rengasmaisen kourun muotoinen säiliö 5, jota rajoittavat pohjalevy 3, kuilun seinä ja seinämä 4. Seinämän 4 yläreuna toimii ylivirtauspartaana 6, muodostaen samalla kammioon 1 alhaalta päin johdettavan polttoilman pystysuoran syöttöputken 7 suuaukon.

Syöttöputken 7 sisään on keskeisesti sijoitettu poltinputki 8 kaasumaisen, nestemäisen tai kiinteän jauhemaisen polttoaineen sisäänjohtamista varten. Poltinputken suu sijaitsee likimain partaan 6 korkeudella, ja siihen polttoaine muodostaa liekin, jota syöttöputken 7 kautta johdettu polttoilma syöttää hapella laitteen ollessa käynnissä.

Säiliön 5 pohjaan päätyvät palamattoman kaasun, esimerkiksi ilman sisäänjohtoputket 10, joita syötetään paineenalaisena putken 11 kautta. Kammion alapuolella on putki 11 muodoltaan suljettu rengas, josta lähtevät kaikki sisäänjohtoputket 10, jotka, kuten kuviosta 2 näkyy, on jaettu tasavälein pitkin ympyräviivaa tahi pitkin kahta tai useampaa samankeskistä ympyräviivaa. Hienojakoisina virtoina johdetun palamattoman kaasun avulla leijutetaan esilämmitetyn raakajauheen kasaantumaa, jota ylläpidetään säiliössä 5 syöttämällä siihen jatkuvasti uutta raakajauhetta yhden tai useamman syöttöputken 12 kautta. Kuvioissa 1 ja 2 on esitetty kaksi tällaista syöttöputkea, joihin raakajauhetta viedään jatkuvasti kumpaankin putkeen liittyvästä erillisestä syklonista, joista kuviossa on esitetty vain pohjaosa 13. Kum-

pikin mainituista kahdesta syklonista toimii siihen liittyvän erillisen kanavan alempana syklonina kaksikanavaisessa, sementtiraakajauheen esilämmityksen tavanmukaisesti käytetyssä sykloniesilämmittimessä, jota ei ole kuviossa esitetty.

Vaikka esilämmitetty raakajauhe muodostaa jokseenkin tarkkaan rajoitetun pintakerroksen 14, on kasaantumien ilmastus kuitenkin niin voimakasta, että osa raakajauheesta virtaa melkein vahtomaisessa tilassa säiliöstä 5 partaan 6 ylitse, kun taas toinen osa raakajauheesta kulkeutuu leijutusilman mukana kammiossa 1 kerroksen 14 yläpuolella sijaitsevaan, viitteellä 15 merkittyyn tilaan. Samalla tavalla syöttöputkesta 7 virtaava polttoilma ottaa mukaansa partaan 6 ylittänyttä raakajauhetta. Sekä leijutuskaasun mukaansa ottama raakajauheen osa että se osa, jonka polttoilma kuljettaa mukanaan, viipyvät siis tietyn ajan tilassa 15 kaasuun suspendoituna. Samanaikaisesti muodostuu pyörteitä kaasuun, pääasiassa vaakasuorien akselittain ympäri, johtuen keskeisestä syöttöputkesta 7 pitkin saapuvan polttoilman virtauksesta ylöspäin. Tämä aiheuttaa sen, että melkein kaikki raakajauhe irrallisten osasten muodossa vastaanottaa ennemmin tai myöhemmin riittävästi lämpöä liekistä 9, mikä tekee mahdolliseksi sen, että olennainen osa raakajauheesta tulee alhaisessa lämpötilassa ja pääasiassa isotermisesti täydelleen kalsinoituksi sekä että raakajauheen muu osa kalsinoituu melkein täydellisesti.

Näin käsitelty raakajauhe poistuu kammion 1 yläosasta putken 2 kautta suspendoituna kaasuseokseen, jonka muodostavat liekistä 9 lähtevä palamiskaasu, raaka-ainehiukkasten kalsinoinnissa kehittynyt hiili-dioksidi ja putkien 10 kautta johdettu leijutuskaasu.

Kuviossa 3 on esitetty kalsinointilaitteen muunneltu yksityiskohta. Yhden liekin 9 sijasta on tässä tapauksessa neljä liekkiä, koska yhden keskeisen poltinputken 8 sijasta laitteessa on neljä viitteellä 8' merkittyä, symmetrisesti syöttöputken 7 sisälle sijoitettua poltinputkeja, joita syötetään polttoaineella, tässä tapauksessa sopivimmin kaasulla tai öljyllä, yhteisen putkijohdon 8''' ja edelleen rengasmaisen putken 8'' kautta.

Kuvioissa 4 ja 5 esitetty muunneltu sovellutusmuoto eroaa kuvion 1 esittämästä esimerkistä siinä suhteessa, että polttoilman syöttöputkesta 7 syötetään sivultapäin haarautuman 7A kautta. Tämä haarautuma

johtaa pyörteitä muodostavaan putkeen 7B, joka puolestaan saattaa ilman suorittamaan ruuvimaista pyörreliikettä sen kulkiessa ylöspäin tilan 15 lävitse, kuten on osoitettu nuolilla.

Tässä tapauksessa ei muodostu sellaisia pyörrevirtoja kuin on kuvattu viivoilla kuvion 1 esittämässä esimerkissä, mutta kaasun ruuvi-
maisella pyörreliikkeellä tulee olemaan sama vaikutus kuin kuvion 1 pyörreviivoilla, joskin pyörteiden kiertoakseli tässä tapauksessa on pystysuora vaakasuoran sijasta.

Kuviossa 6 on kaaviomaisesti esitetty laitos sementtiklinkkerin valmistamiseksi lähtien kylmästä sementtiraakajauheesta. Tässä laitoksessa on kuvioissa 1 ja 2 esitetty kalsinointilaitte olennaisena osana, mutta myös kuvioiden 4 ja 5 mukaista laitetta voidaan soveltaa laitokseen. Kuvioon 4 merkityt laitteen osat, jotka vastaavat kuvioiden 1 ja 2 mukaisia osia, on sen vuoksi varustettu samoilla viite-
numeroilla.

Niinpä kuviossa 6 nähdään kalsinointikammio 1 poistoputkineen 2 sekä syöttöputkineen 7, 10, 11 ja 12.

Lisäksi kuviossa 6 nähdään pyörivä uuni 16, jossa esilämmitetty ja kokonaan tai osittain kalsinoitu raakajauhe sintrataan sementtiklinkkeriksi. Lämpö mahdollisen jälkikalsinoinnin ja sintrauksen suorittamiseksi uunissa saadaan kaasumaisesta, nestemäisestä tai kiinteästä jauhemaisesta polttoaineesta, jota johdetaan uunin sisälle polttoputken 17 kautta. Polttimen 17 suuhun on muodostettu liekki 18. Polttimesta lähtevät kuumat kaasut kulkevat jonkin verran kaltevan uunin lävitse kalsinoidun raakajauheen virtauksen suhteen vastakkaiseen suuntaan. Uunin jatkuvasti pyöriessä kalsinoitu raakajauhe valuu alaspäin pitkin uunia samalla kun uunikaasut pyyhkivät sitä, jolloin se sintrautuu sementtiklinkkeriksi.

Savukaasut poistuvat uunista uunin yläpäätä ympäröivän savukammion 19 kautta ja jatkavat matkaansa pitkin savukaasuputkea, joka kuviossa on merkitty pisteillä varustetulla katkoviivalla 20.

Uunin alapäätä ympäröi samalla tavalla vaippa 21, jonka sisällä sijaitsee jäähdytin, jossa uunista poistuvat, lämpötilan 1100-1200°C omaavat klinkkerit jäähdytetään lämpötilaan n. 100°C puhaltamalla

klinkkerikerroksen läpi ilmaa, joka tällöin lämpenee ja jota käytetään esilämmitettynä polttoilmana osaksi pyörivässä uunissa 16 sekä osaksi kammiossa 1. Jäähdytin käsittää ritilän 22, jolle klinkkerit levitetään sopivan paksuksi kerrokseksi. Klinkkerikerros siirtyy jatkuvasti ritilällä pois päin uunista, ja samalla sen läpi virtaa jäähdytysilmaa, jota johdetaan paineenalaisena putkesta 23 ritilän 22 alapuolella sijaitsevan tilan kautta. Jäähdyttimen loppupäätä, josta klinkkerit poistuvat, ei ole esitetty kuviossa. Kuljettuaan klinkkerikerroksen läpi nyt esilämmitetty jäähdytysilma virtaa nuollilla merkittyjä teitä pitkin osaksi pyörivään uuniin 16 ja osaksi vaipan yläpintaan liitetyn syöttöputken 7 kautta kammiioon 1, kuten on selostettu kuvion 1 yhteydessä.

Kuvion 1 yhteydessä mainittiin lisäksi, että kalsinointiprosessiin käytettyihin kaasuihin suspendoidun raakajauheen poistoputki 2 olisi vietävä tangentiaalisesti sykloniin. Tämä sykloni on merkitty viitteellä 24 kuviossa 6. Syklonissa erotetaan kalsinoitu raakajauhe kaasuista, ja se pyrkii laskeutumaan syklonin pohjalle, kun taas kaasut poistuvat syklonista sen yläpäähän keskeisesti sijoitetun nousuputken 25 kautta.

Nousuputki 25 ja siihen yhdistetty sykloni 26 sekä toinen nousuputki 27 siihen yhdistettyine sykloneineen 28 muodostavat tavanmukaisen kaksivaiheisen sykloniesilämmittimen, jossa kylmä raakajauhe esilämmitetään kalsinointiin käytettyjen kaasujen avulla, ennenkuin raakajauhe itse kalsinoidaan.

Sykloniesilämmittimen ylemmästä syklonista 28 johdetaan käytetyt kaasut keskeisesti sijoitetun poistoputken 29 kautta puhaltimeen 30, joka aikaansaa tarvittavan alipaineen, mikä saattaa kaasun virtaamaan viitteiden 23, 21, 22, 7, 1, 2, 24, 25, 26, 27, 28, 29 ja 30 osoittamaa tietä. Puhaltimen painepuoli päättyy sähkösuodattimeen 31, jossa kaasujen sisältämä pöly saostuu, niin että kaasut voidaan johtaa ulkoilmaan hormin 32 kautta saastetta aiheuttamatta.

Esilämmitettävä, kalsinoitava ja sementtiklinkkeriksi sintrattava kylmä raakajauhe syötetään suppilosta 33, ja se putoaa suppilosta syöttöputkeen 34, joka on varustettu sulkuventtiilillä 35, joka samalla estää ulkoilman pääsyn syöttöputkeen 34. Putki 34 päättyy sykloniesilämmittimen ylempään sykloniin 28 kuuluvan nousuputken 27 ala-

osaan, mikä merkitsee sitä, että koko sykloniesilämmittimessä ja samoin putkessa 27 vallitsee alipaine, koska sykloniesilämmitin on yhdistetty puhaltimen 30 imupuoleen.

Syötetty raakajauhe suspendoituu nousuputkea 27 pitkin nouseviin kuumiin kaasuihin lämmeten niiden vaikutuksesta ja joutuu sen jälkeen sykloniin 28, jossa esilämmitetty raakajauhe erottuu laskeutuen syklonin pohjalle, josta se poistuu pitkin syöttöputkea 36, johon on sovitettu samassa tehtävässä kuin sulkuventtiili 35 toimiva sulkuventtiili 37. Raakajauhe kulkee sen jälkeen nousuputken 25 alapään kautta alempaan esilämmityssykloniin 26 suspendoituna nousuputkea 25 pitkin nouseviin kaasuihin. Syklonissa 26 erottuu edelleen esilämmitetty raakajauhe jälleen kaasuista, jotka kulkeutuvat edellä kuvattua tietä, kun sen sijaan raakajauhe laskeutuu syklonin 26 pohjalle ja siitä syöttöputkeen 38.

Siinä tapauksessa, että kuvion 6 mukainen järjestelmä olisi täysin sovitettu kuvioissa 1 ja 2 esitettyä laitetta vastaavaksi, jossa laitteessa on edellytetty kaksikanavaisen esilämmittimen käyttöä yksikanavaisen esilämmittimen sijasta, olisi se käsittänyt kaksi syklonia, yhden kumpaakin kanavaa varten ja kummankin ollessa varustettuna erillisellä syöttöputkella 38. Näiden kahden syklonin pohjat ja niihin kuuluvat syöttöputket vastaisivat tällöin kuvion 1 osia 13 ja 12. Nyt on kuvion 6 mukaan edellytetty vain yhden yksikanavaisen sykloniesilämmittimen käyttöä. Jotta siitä huolimatta saadaan kaksi syöttöputkea 12 johdetuksi kuilussa 1 olevaan säiliöön 5, niin että aikaansaadaan esilämmitetyn raakajauheen tasainen jakelu säiliöön 5, on syöttöputki 38 kuvion 6 esittämässä laitoksessa haaroitettu kahdeksi putkeksi, jotka molemmat on merkitty viitteellä 12, koska ne vastaavat kuviossa 1 tällä viitteellä merkittyjä putkia. Esilämmitetyn raakajauheen jakaminen putkiin 12 tasapuolisesti tapahtuu koteloon 39 sovitetun säätöläpän avulla.

Raakajauhe, joka on kalsinoitu kuilussa 1 ja erotettu kaasusta syklonissa 24, ja jonka kulkua siitä eteenpäin on jo selostettu, johdetaan putken 40 kautta pyörivään uuniin 16, jossa raakajauhe muutetaan klinkkeriksi kuten edellä on kuvattu.

Kuumat kiinteät materiaalihiukkaset, joita on jäljellä pyörivästä uunista pitkin katkoviivalla 20 osoitettua tietä lähteivissä poisto-kaasuissa, voidaan käyttää hyödyksi eri tavoilla riippuen siitä,

mitä katkoviivoilla 41, 42 ja 43 merkittyä tietä pitkin uunikaasut johdetaan. Olosuhteiden mukaan voidaan käyttää yhtä, kahta tai kaikkia kolmea näistä teistä.

Jos uunikaasut tai osa niistä virtaa katkoviivalla 41 osoitettua tietä pitkin, yhtyvät ne raakajauheen kalsinointiin kuilussa 1 käytettyihin kaasuihin välittömästi ennen niiden saapumista puhaltimeen 30, josta kaasut johdetaan sähkösuodattimeen 31. Koska sähkösuodatin ei voi kestää liian korkeata kaasunlämpötilaa, on virtauspiiriin, kuten kaaviomaisesti on esitetty, asennettu jäähtystorni 44, jossa kaasut jäähdytetään veden avulla. Tästä johtuen menee kaasujen sisältämä lämpö hukkaan, ellei sitä lämpöä, joka siirtyy jäähdytysveteen, voida käyttää hyväksi. Kiinteät hiukkaset, ts. pöly, joka sisältyy jäännöskaasuihin, erottuu välittömästi yhdessä sen pölyn kanssa, joka sisältyy kalsinointiin ja esilämmitykseen käytettyihin kaasuihin, sähkösuodattimessa 31 ja voidaan, mikäli pöly ei sisällä liian suuria määriä alkaleja tai klooria, syöttää pyörivään uuniin 16, esim. johtamalla putkeen 40, kuten on osoitettu katkoviivalla 45.

Jos pyörivästä uunista 16 lähtevät savukaasut tai osa niistä seuraavat katkoviiva 42, ne yhtyvät raakajauheen kalsinointiin kammiossa 1 käytettyihin kaasuihin, ja kulkevat yhdessä viimeksimainittujen kaasujen kanssa syklonesilämmittimeen (25, 26, 27, 28, 29). Tässä tapauksessa käytetään uunikaasujen sisältämää lämpöä hyväksi avustamaan raakajauheen esilämmitystä ja siten parantamaan prosessin taloudellisuutta. Kaasut jäähtyvät vastaavasti, ja ne voidaan sen vuoksi haitatta johtaa kalsinointiin käytettyjen kaasujen kanssa puhaltimen 30 kautta sähkösuodattimeen 31, jossa yhdistetty pölymäärä otetaan talteen mahdollisesti käytettäväksi hyödyksi kuten edellä on selostettu.

Jos pyörivästä uunista 16 lähtevät savukaasut tai osa niistä sen sijaan seuraavat katkoviivaa 43, ne johdetaan putkeen 11 ulkoilmaan johtamisen sijasta, ja ne muodostavat siis sen ilman, joka syöttöputken 10 kautta suorittaa esilämmitetyn raakajauheen leijutuksen säiliössä 5 (katso kuviota 1). Kaasun sisältämän lämmön vaikutuksesta raakajauhe lämpenee edelleen kaasujen virratessa alhaaltapäin sen lävitse. Kaasun sisältämät kiinteät hiukkaset sekoittuvat muiden hiukkasten kanssa ja suspendoituvat kuilun 1 tilassa 15 säiliön 5 yläpuolella olevaan kaasuun (katso kuviota 1).

Edellä on kuvion 6 yhteydessä selostettu vaihtoehtoisia, katkoviivoilla merkittyjä kaasunkuljetusteitä. Myös kuviossa 1 on esitetty eräitä vaihtoehtoja. Niinpä katkoviivat 46 osoittavat, että osa esilämmitetystä raakajauheesta, sen sijaan että se vietäisiin muun aineen mukana säiliöön 5, johdetaan sykloneista 13 polttoilman syöttöputkeen 7, niin että raakajauhe suspendoituu polttoilmaan kulkeutuen tilaan 15.

Edelleen katkoviivat 47 osoittavat, että osa polttoaineesta, sen sijaan että se vietäisiin suoraan liekkiin 9 polttoputken 8 kautta, voidaan haaraannuttaa putkesta ja johtaa alhaaltapäin säiliöön 5 samalla tavalla kuin leijutusilma, jota tuodaan putkien 11 ja 10 kautta. Ellei polttoaine jo ole kaasumaisessa tilassa, muuttuu se kaasuksi tai höyryksi (muodostaen öljyhöyryä tai kivihiilikaasua) kohdatessaan kuuman raaka-aineen. Kaasu kulkee yhdessä leijutusilman kanssa ylöspäin kasautuneen raakajuheen lävitse.

Kuviossa 6 esitetty laitos on katsottava vain erääksi sovellutusesimerkiksi, koska monet muunlaiset sovellutusmuodot voivat tulla kyseen. Niinpä edellä on mainittu, että syklonesilämmittimet 25, 26, 27, 28, 29 käsittävät vain yhden kanavan tai kaksi kanavaa, mutta ne voivat esim. olla myös nelikanavaisia.

Tässä tapauksessa johdetaan sopivimmin neljä syöttöputkea 12 säiliöön ja sijoitetaan ne 90° välein säiliön kehälle. Kaksivaiheisen esilämmittimen sijasta voidaan käyttää yksivaiheista tai nelivaiheista esilämmittintä.

Edelleen voidaan käyttää suspensioesilämmittintä, joka on syklonesilämmittimestä eroavaa tyyppiä, ja lisäksi voidaan pyörivän uunin 16 jälkeen käyttää muunlaista tyyppiä olevaa klinkkerijäähdytintä riittäjäähdyttimen 21, 22 ja 23 sijasta, esimerkiksi alapuolella sijaitsevaa riippumattomasti pyörivää jäähdytysrumpua tai riippumattomasti pyörivää planeettajäähdytintä.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä kalsiumkarbonaattia olevan tai sitä sisältävän esilämmitetyn, jauhemaisen raaka-aineen ainakin osittaiseksi kalsinoimiseksi tämän ollessa suspensiossa kaasussa, josta kaasusta aine erotetaan tarvittavan kalsinoinnin jälkeen ja suoritetaan mahdollisesti aineen lopullinen lämpökäsittely, t u n n e t t u siitä, että ennen kalsinointia leijutetaan ainakin osa esilämmitettyä raaka-ainetta parrasseinämän rajoittamassa leijutusvyöhykkeessä palamattoman leijutuskaasun avulla, joka johdetaan ylöspäin materiaalin läpi sellaisella nopeudella, että kaasuvirta osittain saattaa ylimmän raaka-ainekasautuman kerroksen valumaan parrasseinämän yli, osittain jatkuvasti kuljettaen tämän ylimmän kerroksen materiaalipartikkeleita yläpuolella sijaitsevaan kammioon, jossa vähintään yhden liekin avulla poltetaan polttoainetta happipitoisessa kaasussa, joka tuodaan liekkiin, ja joka tuo mukanaan parrasseinämän yli valuvan raaka-aineen ja kaasun seoksen, ja saatetaan sekoittumaan kammiossa jo olevaan raaka-aineen ja leijutuskaasun suspensioon, jolloin suspendoituneen raaka-aineen ainakin osittaiseksi kalsinoimiseksi tarvittava lämpö siirtyy liekistä partikkeleihin.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että osa polttoaineesta, joka palaessaan luovuttaa lämpöä kalsinointiin, viedään esilämmitettyyn, jauhemaiseen raaka-aineen leijutettuun kasautumaan ja sekoitetaan tämän kanssa ja annetaan täten kaasumaisessa tilassa virrata mainitun raaka-aineen kanssa kammioon leijutettavan materiaalin yläpuolella, jossa polttoaine tämän jälkeen poltetaan.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että osa esilämmitetystä, jauhemaisesta raaka-aineesta, sen sijaan, että se vietäisiin materiaalikasautuman mukana, suspendoidaan happipitoiseen kaasuun ja viedään tämän kanssa kammioon, jossa polttoaine poltetaan.

4. Yhden tai useamman edellisen vaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ainakin osittain kalsinoidut raaka-aineet saatetaan lopullisen lämpökäsittelyn alaiseksi, ja että raaka-ainekasaantumien leijutukseen käytettävän palamattoman kaasun muodostaa osa lopullisen lämpökäsittelyn poistokaasuista.

5. Yhden tai useamman edellisen vaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ainakin osittain kalsinoidut raaka-aineet saatetaan lopullisen lämpökäsittelyn ja sen jälkeen jäähdytysilmalla suoritettavan jäähdytyksen alaiseksi, jolloin ainakin osa jäähdytysprosessiin käytetystä jäähdytysilmasta on kokonaan tai osaksi sitä happipitoista kaasua, jota johdetaan liekkiin tai liekkeihin.
6. Jonkin edellisen vaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että käytetään sellaista parrasseinämää, että se ympäröi happipitoisen kaasun ylöspäin kulkevaa virtaa.
7. Vaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ylöspäin kulkeva happipitoinen kaasuvirta saatetaan suorittamaan ruuvimaista pyörreliikettä.
8. Kalsinointilaite yhden tai useamman vaatimuksista 1-7 mukaisen menetelmän soveltamiseksi, t u n n e t t u siitä, että laite käsittää kalsinointikammion (1) muodostavan pystykuilun, jonka yläpäässä on kaasun suspendoidun kalsinoidun raaka-aineen poistoputki (2), joka on yhteydessä erottimeen (13) hiukkasten erottamiseksi kaasusta, kalsinointikammion (1) pohjaan (3) olennaisesti keskisesti päätyvän happipitoisen kaasun syöttökanavan (7), yhden tai useamman poltinputken (8), jotka on johdettu alhaaltapäin syöttökanavan (7) kautta päätyen olennaisesti syöttökanavan suun tasalle, kalsinointikammion pohjaan (3) sovitettuna säiliön (5) jauhemaisen, esilämmitetyn raaka-aineen leijutetun kasaantumana ylläpitämiseksi korkeudella, jonka määrää parrasseinämä (6), joka erottaa säiliön (5) sisäosan syöttökanavaa (7) pitkin tulevasta happipitoisen kaasun virrasta, elimet (10) palamattoman kaasun johtamiseksi alhaaltapäin säiliöön (5) siinä olevan ainekasaantumana leijuttamiseksi, sekä putket (12) esilämmitetyn jauhemaisen raaka-aineen syöttämiseksi jatkuvasti säiliöön (5).
9. Vaatimuksen 8 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että kalsinointikammion (1) poikkileikkaus on ympyrän muotoinen, ja että leijutetun kerroksen säiliö (5) on kammion pohjaan (3) muodostetun rengasmaisen kourun muotoinen, joka kouru ympäröi happipitoisen kaasun syöttökanavan (7) suuta, joka muodostaa parrasseinämän (6).
10. Vaatimuksen 9 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että happipitoisen kaasun kalsinointikammioon (1) johtava syöttökanava (7) on yhdistetty tangentialisesti tähän kammioon.

Patentkrav

1. Förfarande för åtminstone delvis kalcinering av förvärrmt, pulverformigt råmaterial bestående av eller innehållande kalciumkarbonat, medan detta är suspenderat i en gas, från vilken det separeras efter tillräcklig kalcinering och eventuellt underkastas en avslutande värmebehandling, k ä n n e t e c k n a t av att åtminstone en del av det förvärrmda råmaterialet, före själva kalcineringen fluidiseras i en av en brädgångsvägg begränsad fluidiseringszon med hjälp av en icke brännbar fluidiseringsgas, som ledes upp genom materialet med en sådan hastighet, att gasströmmen dels får det översta lagret av råmaterialansamlingen att strömma över brädgångsväggen, dels kontinuerligt uppvirvlar materialpartiklar från detta översta lager till ett överliggande rum, i vilket minst en låga uppehålls för förbränning av tillfört bränsle i en syrehaltig gas, som föres till lågan, och som meddriver den över brädgångsväggen strömmande blandningen av råmaterial och gas, och bringas till att blanda sig med den i detta rum redan varande suspensionen av råmaterial och fluidiseringsgas, varvid den till en åtminstone delvis kalcinering av råmaterialpartiklarna behövliga värmen överföres från lågan till partiklarna.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t av att en del av det bränsle som vid sin förbränning avger värme till kalcineringen av det förvärrmda råmaterialet, tillföres och blandas med den fluidiserade ansamlingen av förvärrmt, pulverformigt råmaterial och får således i gasformigt tillstånd tillsammans med detta strömma in i rummet över den fluidiserade materialansamlingen, där bränslet därefter förbrännes.

3. Förfarande enligt patentkravet 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t av att en del av det förvärrmda pulverformiga råmaterialet, i stället för att föras till materialansamlingen, suspenderas i den syrehaltiga gasen och tillsammans med denna inledes till kammaren, där bränslet förbrännes.

4. Förfarande enligt ett eller flera av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t av att de åtminstone delvis kalcinerade råmaterialen underkastas en avslutande värmebehandling, och att den icke-brännbara gasen som användes till fluidisering av råmaterialansamlingen består till en del av utgångsgaserna från den slutliga värmebehandlingen.

5. Förfarande enligt ett eller flera av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t av att de åtminstone delvis kalcinerade råmaterialen underkastas en avslutande värmebehandling och därpå en avkylning med hjälp av kylluft, varvid åtminstone en del av den till avkylningsprocessen använda kyl luften helt eller delvis utgör den syrehaltiga gas, som tillledes lågan eller lågorna.
6. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t av att man använder en sådan brädgångsvägg att denna omsluter den uppströmmande strömmen av syrehaltig gas.
7. Förfarande enligt patentkravet 6, k ä n n e t e c k n a t av att den syrehaltiga gasen bringas att utföra en skruvformig virvelrörelse.
8. Kalcineringsanordning för utförande av förfarandet enligt patentkraven 1-7, k ä n n e t e c k n a d av att anordningen består av ett upprätt skakt, som bildar kalcineringskammaren (1), i vars övre ända ligger utloppsroret (2) för det i gasen suspenderade, kalcinerade råmaterial, vilket rör står i förbindelse med en separator (13) för avskiljning av partiklarna från gasen, en inmatningskanal (7) för syrehaltig gas som utmynnar huvudsakligen centralt i bottnet (3) av kalcineringskammaren (1), ett eller flera brännrör (8), vilka förlöper nedifrån upp genom inmatningskanalen (7) och utmynnar huvudsakligen i höjd med öppningen av inmatningskanalen, en till kalcineringskammarens botten (3) anbragd behållare (5) för upprätthållning av en fluidiserad ansamling av pulverformigt, förvärt råmaterial vid en höjd, som bestäms av en brädgångsvägg (6), som skiljer det inre av behållaren (5) från den längs inmatningskanalen (7) kommande strömmen av syrehaltig gas, organ (10) för tillförsel av ickebrännbar gas nedifrån till behållaren (5) för fluidisering av materialansamlingen i denna, samt rör (12) för kontinuerlig tillförsel av förvärt, pulverformigt råmaterial till behållaren (5).
9. Anordning enligt patentkravet 8, k ä n n e t e c k n a d av att kalcineringskammaren (1) har ett cirkulärt tvärsnitt, och att behållaren (5) för den fluidiserade bädden har formen av en till kammarens botten utformad ringformig ränna, vilken ränna omger mynningen av inmatningskanalen (7) för den syrehaltiga gasen, vilken mynning utgör brädgångsväggen (6).
10. Anordning enligt patentkravet 9, k ä n n e t e c k n a d av att inmatningskanalen (7) för den syrehaltiga gasen i kalcineringskammaren är tangentiellt förenad till denna kammare.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia:-Offentliga finska patent-ansökningar: 3773/73 (C 04 B 7/44).

Hakemusjulkaisuja:-Ansökningspublikationer: Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE) 2 023 321 (C 04 B 7/36).

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Iso-Britannia-Storbritannien(GB) 1 090 706 (F 27 B 7/10). USA(US) 3 417 978 (263-21).

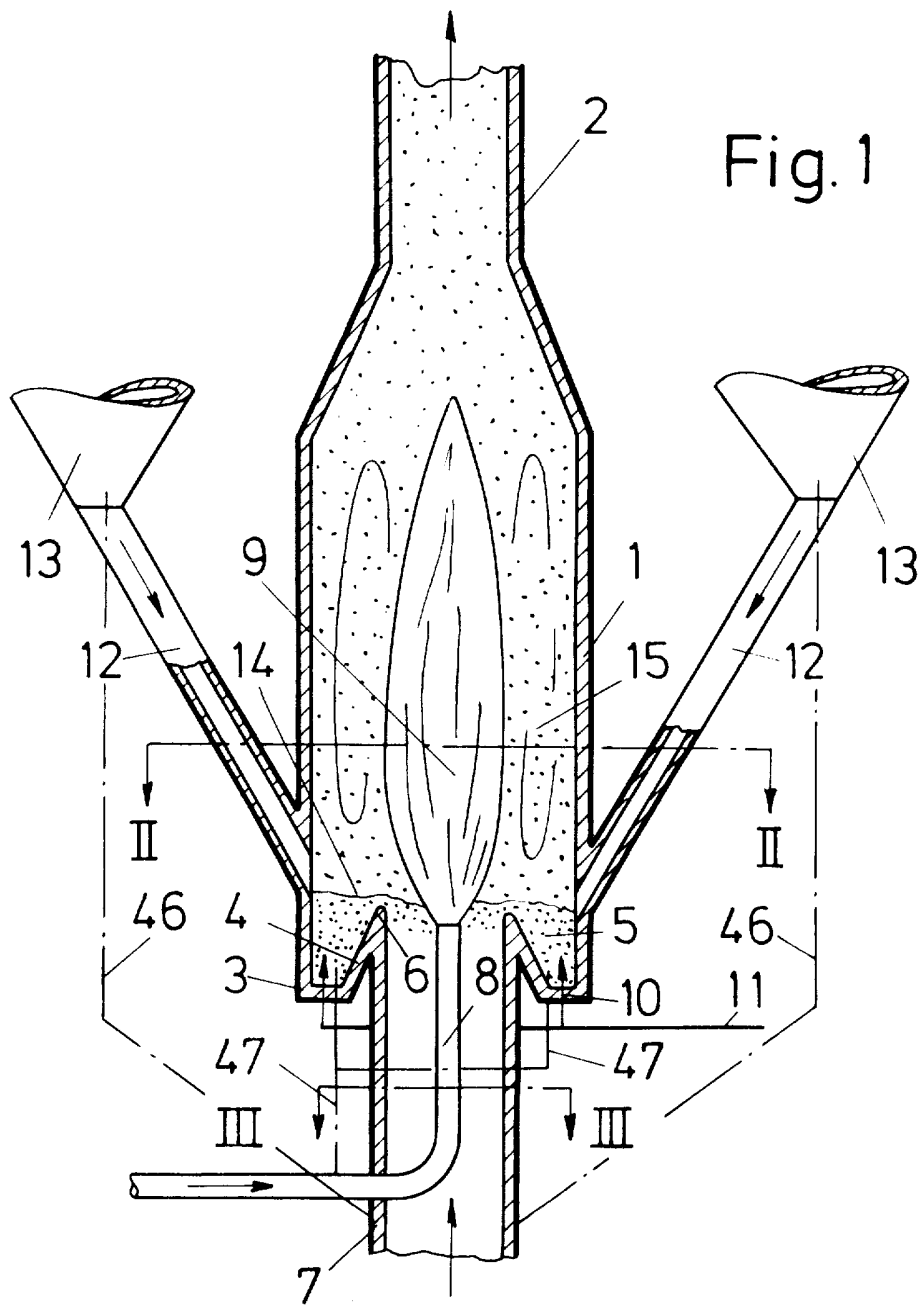


Fig. 1

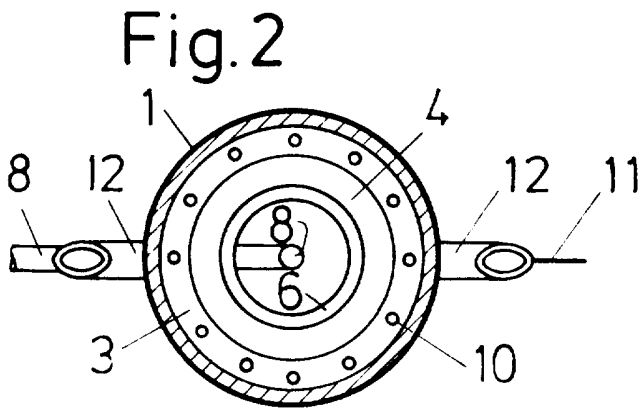


Fig. 2

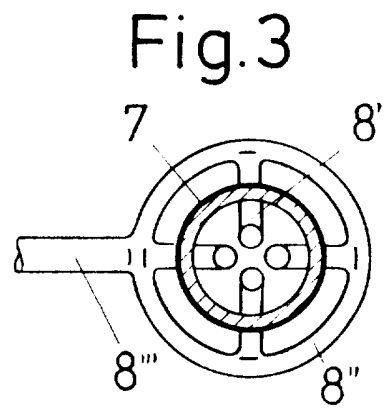


Fig. 3

