



F I 000109181B



SUOMI - FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT

(10) FI 109181 B

(45) Patenti myönnetty - Patent beviljats

14.06.2002

(51) Kv.lk.7 - Int.kl.7

B03D 1/16

(21) Patentihakemus - Patentansökning

20001697

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

21.07.2000

(24) Alkupäivä - Löpdag

21.07.2000

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

22.01.2002

(73) Haltija - Innehavare

1 •Outokumpu Oyj, Riihitonttie 7, 02200 Espoo, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Jounela, Seppo, Koukkuniemenkuja 2 B 6, 02230 Espoo, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 •Lilja, Launo, Liisankatu 19 A 13, 28100 Pori, SUOMI - FINLAND, (FI)

3 •Nyman, Bror, Ruispolku 1, 28450 Vanha-Ulvila, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Outokumpu Oyj, Teollisoikeudet
PL 27, 02201 Espoo

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

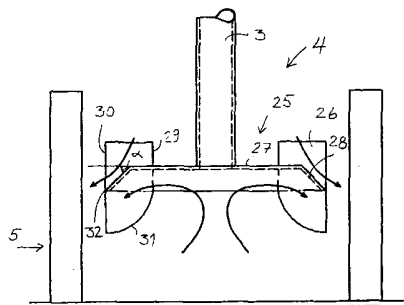
Vaahdotusmekanismi ja menetelmä kaasun dispergoimiseksi ja virtauksen hallitsemiseksi vaahdotuskennossa
Flotationsmekanism och förfarande för dispergering av gas samt för flödeskontroll i en flotationscell

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö kohdistuu vaahdotuskennoon (2) sijoitettuun vaahdotusmekanismiin (4), joka muodostuu suuntauselementistä (25) ja pystysiivekkeistä (26). Suuntauselementti on symmetrinen ja se on keskeltä kiinnitetty mekanismin onton akselin alaosaan. Vastaa-
van menetelmän mukaisesti ulkolaidalta alaspäin taitetun suuntauselementin (25) ansiosta vaahdotusmekanismi
suuntaa muodostuneen kaasulietesuspension alaviistoon kennon sivuseinää kohti. Sivuseiniltä mineraalisuspensio nousee
ylöspäinkennon keskustaa kohti, josta virtaus käännetään kennon laiduille päin ja muodostunut vaahto poistetaan kennosta. Vaah-
dotusmekanismin avulla saadaan aikaan voimakas sekoitus, joka ulottuu koko vaahdotuskennon sekoitusvyöhykkeelle (1).

Uppfinningen avser en i en flotationscell (2) anordnad flotationsmekanism (4) bestående av ett riktelelement (25) och vertikalskovlar
(26). Riktelelementet är symmetriskt och har i mitten fäst i nedre delen av mekanismens ihåliga axel. Enligt motsvarande förfarande
riktar flotationsmekanismen tack vare det i utkanten cylindriskt nedåt vikta riktelelementet (25) den bildade gas-slamsuspensionen
snett nedåt mot cellens sidovägg. Från sidoväggarna stiger mineralsuspensionen uppåt mot cellens centrum, varifrån strömmen
omkastas mot cellens kanter och det bildade skummet förs ut ur cellen. Med hjälp av flotationsmekanismen åstadkoms stark
omröring som sträcker sig till hela flotationscellens omröringszon (1).



VAAHDOTUSMEKANISMI JA MENETELMÄ KAASUN DISPERGOIMISEKSI JA VIRTAUKSEN HALLITSEMISEKSI VAAHDOTUSKENNOSSA

Esillä oleva keksintö kohdistuu vaahdotuskennoon sijoitettuun
5 vaahdotusmekanismiin, joka muodostuu suuntauselementistä ja pystysiivekkeistä. Suuntauselementti on symmetrinen ja se on keskeltä kiinnitetty mekanismin ontton akselin alaosaan. Vastaavan menetelmän mukaisesti lieriömäisesti ulkolaidalta alaspäin taitetun suuntauselementin ansiosta vaahdotusmekanismi suuntaa muodostuneen kaasu-
10 lietesuspension alaviistoon kennon sivuseinää kohti. Sivuseiniltä mineraalisuspensio nousee ylöspäin kennon keskustaa kohti, josta virtaus käännetään kennon laidoille päin ja muodostunut vaahto poistetaan kennosta. Vaahdotusmekanismin avulla saadaan aikaan voimakas sekoitus, joka ulottuu koko vaahdotuskennon sekoitusvyöhykkeelle.

15

Vaahdotuskennot voivat olla yksittäisiä, sarjassa tai rinnan kytkettyjä sekoitusastioita. Ne voivat muodoltaan olla suorakaiteen muotoisia tai lieriömäisiä, makaavia tai pystyasennossa olevia. Kaasu johdetaan ontton sekoitusakselin kautta pohjalla pyörivään, kooltaan pienehköön roottoriin.
20 Roottori aiheuttaa pyöriessään voimakkaan imun, joka imee kaasun roottoritilaan. Roottoritilassa liete sekoittuu akselin kautta purkautuvaan ja dispergoituvaan kaasukuplastoon. Roottorin ympärille on useimmiten asennettu pystylevyistä rakennettu staattori, mikä edesauttaa kaasun dispergoitumista ja jarruttaa lietteen pyörimistä. Staattorista kaasukupliin
25 tarttuneet mineraalipartikkelit nousevat pinnan vaahtokerrokseen ja sieltä edelleen ulos kennosta vaahtoränneihin.

Nykyään on yhä enemmän alettu käyttää pystykennoja, jotka ovat edelleen lieriömäisiä ja normaalisti tasapohjaisia. Yhtenä vaahdotuskennojen
30 pulmana on hiekkaantuminen, eli kiintoaines kasaantuu kennon pohjalle liikkumattomaksi kerrokseksi. Tämä johtuu lähinnä liian pienestä tai

tehottomasta roottorista, koska tällöin roottorin sekoitusalue ei ulotu riittävän kauas. Toinen usein esiintyvä vaikeus on, että kaasukupliin jo tarttuneita mineraalipartikkeleita ei saada ulos vaahdotuskennosta, koska kennoon ja erityisesti sen pinnalle ja yläosaan muodostuvat virtaukset ovat
5 väärin suuntautuneita tai liian heikkoja eli ne eivät kykene siirtämään vaahdotuneita kaasukuplia ulos kennosta.

Ennestään tunnetaan mm. US patentin 4078026 mukainen vaahdotusmenetelmä, missä dispergoitava kaasu johdetaan onton akselin kautta
10 akselin varassa pyörivän roottorin sisälle. Roottori on muotoiltu siten, että hydrostaattisen ja dynaamisen paineen välillä säilyy tasapaino, eli roottorin pystyleikkaus on alaspäin kaarevasti kapeneva kartio. Roottorissa on erilliset lietesolat lietteelle ja kaasulle.

15 EP-patentista 844 911 tunnetaan ns. Svedala-mekanismi, joka käsittää pystyakseliin kiinnitetyn sekoittimen kaasun ja lietteen sekoittamiseksi. Sekoittimessa on useita pystysuoria levyjä säteittäisesti akselin ympärillä ja levyjen välissä on akselin ympärillä vaakasuora välilevy, jonka leveys on noin puolet kunkin levyn leveydestä. Kaasu johdetaan välilevyn alapuolelle.
20 Välilevyn yläpuoliset sekoittimen osat aiheuttavat ensin alaspäin ja välilevyn kohdalta ulospäin kääntyvän virtauksen ja vastaavasti välilevyn alapuoliset osat ensin ylöspäin ja sitten ulospäin suuntautuvan virtauksen, kuten patentin kuvasta 3 nähdään. Sekoittimen siivet ovat yläosasta ulkoreunalta suorat, mutta alaosassa sisäänpäin koveromaisesti kape-
25 nevat. Sekoittimen ympärillä on staattori.

US-patentti 5240327 kuvaa menetelmää eri faasien sekoittamiseksi erityisesti valmennuskennossa. Menetelmän yhteydessä on kuvattu reaktoriin muodostuvia vyöhykkeitä ja hallittua virtausdynamiikkaa
30 vyöhykejaon aikaansaamiseksi. Patentissa kuvataan lieriömäinen tasapohjainen pystyreaktori, missä on pystyvirtaushaitat lietteen pyörimisen

hillitsemiseksi. Lisäksi reaktorissa on rengasmainen vaakahaitta (imukuvio-ohjain) pystyvirtausten ohjaamiseksi ja reaktiotilan jakamiseksi kahteen osaan. Patentissa on vielä kuvattu erikoissekoitin, jonka avulla aikaansaadaan haluttu virtausdynamiikka. Laitteiston avulla saadaan siis
5 vaakaohjaimen ja sekoittimen yhteisvaikutuksen ansiosta vaakaohjaimen alapuoliseen osaan kaksoistoroidi, jossa reaktorin alaosaan syötettävä liete pyörii ensin alemmassa pohjatoroidissa ja siirtyy sitten vähitellen ylätoroidiin. Tästä hyvin sekoittunut dispersio nousee vaakaohjaimen yläpuolella sijaitsevaan rauhallisen ja hallitun virtauksen vyöhykkeeseen ja
10 poistuu ylivuotoaukon kautta. Patentissa kuvattu kaksivyöhykemalli soveltuu normaaleihin kemiallisiin reaktioihin ja erityisesti mineraalirikasteiden vaahdotukseen ja valmennukseen.

US-patentista 5219467 tunnetaan mineraalilietteiden valmennus--
15 vaahdotuskenno, joka on tavallaan jatkokehitys em. patentissa kuvatusta menetelmästä ja laitteistosta. Laitteisto muodostuu kolonnimaisesta reaktorista, jossa rikastus tapahtuu kolmessa eri vyöhykkeessä. Reaktori on varustettu pystysuorilla virtausohjaimilla, vaakasuoralla virtausvaimentimella ja sekoittimella. Vaahdotusreaktiot saadaan aikaan pohjavyyöhykkeessä, josta kaasukuplat ja niitten mukanaan kuljettamat mineraalipartikkelit ohjataan laitteiston pintaan. Laitteisto on muotoiltu siten, että pohjavyyöhykkeessä voidaan käyttää voimakasta sekoitusta ilman, että se vaikuttaa haitallisesti vaahdon erottumiseen laitteiston yläosassa.

25 Nyt on kehitetty uusi vaahdotusmekanismi, joka aikaansaa voimakkaan sekoituksen sekoittimen vaikutusalueella, mikä ulottuu koko alavyöhykkeelle eli sekoitusvyöhykkeelle. Mekanismi eli sekoitin dispergoi vaahdotuskaasun "maitomaisen" hienoksi kuplastoksi. Kaasu on edullista syöttää sekoittimen akselin kautta. Sekoitin imee lietettä sekä ylä- että
30 alakautta ja sekoittaa sen tehokkaasti muodostuneeseen kaasukuplastoon. Lieriömäisesti ulkolaidalta taitetun ohjauselimen ansiosta sekoitin suuntaa

muodostuneen kaasu-liete-kiintoainesuspension alaviistoon kennon sisäseinää kohti. Keksinnön mukainen vaahdotusmekanismi toteuttaa esimerkiksi tekniikan tasossa viimeksi kuvatulle mekanismille esitetyt vaatimukset. Niiden lisäksi sekoitin on paitsi tehokas, myös rakenteeltaan tasapainoinen, luja ja nimenomaan yksinkertainen.

Keksinnön mukaista vaahdotusmekanismia voidaan kutsua nimellä glsd (gas-liquid-solid-dispersion-lap). Keksinnön mukaisen laitteiston tarkoituksena on dispergoida vaahdotuskaasu pieniksi ja lietteeseen tasan jakautuneiksi kupliksi, hienojakoiseksi kuplastoksi, kehittää sekoittimen välittömään vaikutuspiiriin voimakas turbulenttisuus eli sekoitustehokkuus ja estää tällä tavalla karkeiden rakeiden laskeutuminen vaahdotuskennon pohjalle. Tarkoituksena on myös aiheuttaa vaahdotuskennoon viime mainitussa patentissa kuvatun tapainen virtaus eli muodostaa sekoitusvyöhykkeeseen sekoittimesta alaspäin sivuseinille suuntautuva toroidimainen virtaus, ja vastaavasti sekoittimen yläpuolelle sekoittimesta ylöspäin sivuseinille suuntautuva toroidimainen virtaus. Sekoitustehokkuus on useita kilowatteja lietekeuutiota kohti. Ennestään tunnettujen kennorakenteiden (pysty- ja vaakaohjaimet) avulla osa ylätoroidin virtauksesta johdetaan rauhoitusvyöhykkeen kautta ylävyöhykkeeseen, josta mineraalipartikkelit kaasukuplien mukana nousevat vaahtokerrokseen, ja sieltä edelleen kennoa ympäröivään vaahtoränniin.

Keksinnön mukainen vaahdotusmekanismi muodostuu kahdesta osakokoinaisuudesta: suuntauselementistä ja pystysiivekkeistä. Suuntauselementti on symmetrinen ja se on keskeltä kiinnitetty mekanismin onton akselin alapäähän. Suuntauselementin keskiosa eli akselista ulospäin suuntautuva osa on vaakasuora ympyrälevy, joka on ulkoreunoiltaan taivutettu alaspäin katkaistun kartion muotoiseksi. Alaspäin taivutettu ulkoreuna muodostaa vaakatason kanssa kulman α , joka on edullisesti välillä 30 - 60 °, ja tämä suuntauselementin ulkolieve (lap) muodostaa varsinaisen ohjauselimen.

Suuntauselementtiin on kiinnitetty pystysuorat siivekkeet, joiden lukumäärä on vähintään neljä, edullisesti kuusi kappaletta. Pystysiivekkeet ulottuvat pystysuunnassa suuntauselementin ylä- ja alapuolelle ja sivusuunnassa edullisesti juuri suuntauselementin uloimpaan reunaan asti.

- 5 Pystysiivekkeiden leveys on edullisesti suurempi kuin suuntauselementin kartiomaisen liepeen leveys ja siten pystysiivekkeiden sisäreuna ulottuu vaakalevyn puolelle. On myös edullista sijoittaa suuntauselementin sisäpuolelle vaakasuora ohjauslevy, joka ohjaa akselin kautta purkautuvan kaasun sivulle kohti suuntauselementin lieve-osaa. Keksinnön olennaiset
- 10 tunnusmerkit käyvät esille oheisista vaatimuksista.

Vaahdotusmekanismin siivekkeen ulkoreuna on oleellisesti pystysuora, jolloin saadaan aikaan mahdollisimman tehokas vaahdotuskaasun dispergointi eli siivekkeen taakse muodostetaan maksimi alipaine.

- 15 Siivekkeen sisäreuna on yläosastaan pystysuora, mutta alaosastaan kaarevasti kapeneva ja muodon tarkoituksena on minimoida energiahukka. Kaarevuus noudattaa edullisesti ympyränkaaren muotoa, jolloin ympyrän keskipiste on siivekkeen ulkoreunalla. Alaspäin kapenevan siivekkeen etu on myös se, että mekanismi on helppo käynnistää pysäytyksen jälkeen sen
- 20 ympärille laskeutuneesta lietteestä huolimatta.

Keksinnön mukainen sekoitus/vaahdotusmekanismi toimii ilman staattoriakin, mutta kuten vaahdotuksessa on totuttu, voidaan myös tämän mekanismin toimintaa tehostaa käyttämällä sen ympärillä staattoria.

- 25 Staattori on tällöin konventionaalinen eli koostuu pystysuuntaisista, suorakaiteen muotoisista levyistä. Staattori vaimentaa jonkin verran lietteen pyörimistä ja myös virtausta, mutta se ei kuitenkaan "pilaa" mekanismin perusideaa. Staattorin positiivinen vaikutus on, että se tasoittaa energijakautumaa sekoitusvyöhykkeessä.

30

Keksintöä kuvataan vielä tarkemmin oheisten kuvien avulla, joissa

kuva 1 on keksinnön mukaisella sekoittimella tavoiteltu ja aikaansaatu virtauskuvio täydennettynä neljännellä vyöhykkeellä, vaahtokerroksella, kuva 2 on osittain auki leikattu vinoaksonometrinen kuva keksinnön mukaisesta vaahtotuskennosta,

- 5 kuva 3 on pystyleikkaus keksinnön mukaisesta sekoitusmekanismista, ja kuva 4 esittää pystyleikkausta sellaisesta keksinnön mukaisesta sekoitusmekanismista, joka on varustettu suuntaelementin sisäpuolisella ohjauslevyllä.

- 10 Kuvassa 1 on vaahtotuskennoon muodostuvat eri vyöhykkeet merkitty roomalaisilla numeroilla, missä vyöhyke I on suuren energiatihedden omaava sekoitusvyöhyke, vyöhyke II on nousuvirtauksen keskittämisyöhyke, vyöhyke III nousuvirtauksen purkamis- ja rauhoitusvyöhyke, ja
15 vyöhyke IV on vaahtovyöhyke.

- Kaasu 1 johdetaan lähinnä pystyasennossa olevaan lieriömäiseen vaahtotuskennoon 2 onton akselin 3 kautta keksinnön mukaiseen vaahtotusmekanismiin 4, joka on sijoitettu kennon alaosaan. Kun sekoitin pyörii mainitun akselin alapäässä, se aiheuttaa tehokkaan kaasun
20 dispergoinnin pieneksi kuplastoksi, joka sekoittuu sekoittimen ulkopuolelta sekä ala- että yläkautta virtaavaan lietesuspensioon. Sekoittimen tehokkaan ohjauksen vaikutuksesta tämä kaasu-neste-kiintoainesuspensio suuntautuu sekoitinta ympäröivän staattorin 5 läpi kohti kennon sivuseinämää. Staattori muodostuu tavanomaisesti suorakaiteen muotoi-
25 sista pystylevyistä. Keksinnön mukaisen sekoittimen suuri teho ja keskittyminen juuri sekoitusvyöhykkeelle I on edellytys tehokkaalle kaasun dispergoinnille ja lietteen ja kaasun sekoitukselle. Lisäksi sekoittimen suuri teho sekoitusvyöhykkeellä on edellytys myös vaahtotukseen liittyville reaktioille ja etenkin reaktioiden kinetiikalle. Lähellä kennon seinää virtaus
30 jakaantuu kahteen toroidimaiseen virtaukseen; joista alapyörre 6 kiertää kennon pohjan läheisyydessä palautuen sekoittimen alapuolelta sen

keskiosaan ja toinen vastaavasti kiertää yläkautta sekoittimeen palautuvana yläpyörteenä 7.

Osa yläpyörteestä 7 haarautuu ylöspäin nousevaksi osavirraksi 8 keskittä-
5 misvyöhykkeeseen II. Tämä aikaansaadaan paitsi sekoittimen voimakkaan
suuntaamisvaikutuksen avulla, myös vaakasuoran tai useamman vaaka-
ohjaimen 9 avulla. Keskittämisyöhykkeellä II saadaan koko ylöspäin
suuntautuva ja kaasukupliin kiinnittyneitä mineraalihiukkasia sisältävä
10 suspensiovirtaus koottua ja keskitettyä kennon keskiakselille. Tällä
menettelyllä varmistetaan, että jäljellä oleva virtausvoima käytetään hyväksi
niin, että purkamis- ja rauhoitusvyöhykkeellä III syntyy riittävä virtaus
kennon keskeltä laidalle päin, jotta myöskin vaahtokerroksessa 10, eli
vyöhykkeessä IV säilyy kyseinen suunta. Rauhoitusvyöhyke, jossa
virtausvoima rauhoitetaan, on tarpeellinen myös siksi, että vaahtoker-
15 rokseen siirtyisi nimenomaan kuplien mukana nouseva rikaste eikä
voimakkaan sekoituksen liikkeelle saama muu liete. Vaahtokerrokseen
nousseet mineraalihiukkaset siirtyvät kennoa ympäröivään vaahton
keräysränniin 11. Vaahdonsiirron tehokkuus ja sekoituksen oikea suuntaus
näkyvää vaahtokerroksen kohoamisena 12 akselin läheisyydessä.

20

Lietteen vaakakierto vaimennetaan levymäisillä pystyohjaimilla eli
pystyhaitoilla 13, joita on vähintään 4, mutta edullisesti 8 kappaletta.
Lisäksi haitat ovat edullisesti tavanomaisia leveämmät ja ulottuvat
normaalia keskemälle kennossa. Käsiteltävä malmiliete 14 syötetään
25 kennon alaosaan syöttöyhteen 15 kautta sekoittimen vaikutusalueelle. Jäte
16 poistetaan III-vyöhykkeestä poistoyhteen 17 kautta. Vaahto 18
poistetaan rännin alaosaan 19. On huomattava, että tärkeää on saada
pidettyä jo kerran vaahtottuneet mineraalipartikkelit koko ajan virtauksessa
ja poistettua ne kennosta ränniin. Tämä on mahdollista juuri em. virtausten
30 dynamiikan hallinnalla ja sillä, että kennon yläosassa ei ole enää mitään

törmäysesteitä eli kuplia särkeviä ja siten niiden kantokykyä heikentäviä kiinteitä elementtejä.

Kuvassa 2 on esitetty eräs vaahdotuskenno 20, joka on pystysuora, 5 lieriömäinen ja varustettu tasapohjalla tai lievästi alareunastaan 21 pyöristetty. Kuvassa näkyy vaahtoränni 22 ja sen poistoaukko 23. Kuvassa näkyy myös jätteen poistoputki 24, vaakaohjaimet 9 ja pystyvirtaushaitat 13. Keksinnön mukainen vaahdotusmekanismi 4 on sijoitettu ontton akselin 3 varassa kennon alaosaan. Sekoitusmekanismia ympäröi staattori 5.

10

Kuvassa 3 on leikkauksena esitetty keksinnön mukainen vaahdotusmekanismi 4 kiinnitettynä onttoon akseliin 3, joka toimii kaasunsyöttöelimenä.. Kuvaan on otettu myös mukaan suorakaiteen muotoisista pystylevyistä muodostettu staattori 5, vaikka sen käyttö ei keksinnön mukaisessa 15 laitteessa ole välttämätöntä. Vaahdotusmekanismi 4 muodostuu kahdesta osakokonaisuudesta: suuntauselementistä 25 ja pystysiivekkeistä 26. Suuntauselementti 25 on symmetrinen ja se on keskeltä kiinnitetty mekanismin ontton akselin 4 alaosaan. Suuntauselementin keskiosa eli akselista ulospäin suuntautuva osa on vaakasuora ympyrälevy 27, joka on 20 ulkoreunoiltaan taivutettu alaspäin katkaistun kartion muotoiseksi. Alaspäin taivutettu ulkoreuna muodostaa vaakatason kanssa kulman α , joka on edullisesti välillä 30 - 60°, ja tämä suuntauselementin ulkolieve (Iap) 28 muodostaa varsinaisen ohjausosan. Suuntauselementin liepeen (28) halkaisija on $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{6}$ kertaa koko suuntauselementin halkaisija.

25

Suuntauselementtiin 25 on kiinnitetty säteittäisesti pystysuorat siivekkeet 26, joiden lukumäärä on vähintään neljä, edullisesti kuusi kappaletta. Pystysiivekkeet ulottuvat pystysuunnassa suuntauselementin ylä- ja alapuolelle ja sivusuunnassa edullisesti juuri suuntauselementin uloimpaan 30 reunaan asti. Pystysiivekkeiden leveys on edullisesti suurempi kuin suuntauselementin kartiomaisen liepeen 28 leveys ja siten

pystysiivekkeiden sisäreuna 29 ulottuu vaakalevyn puolelle. Siivekkeen ulkoreuna 30 on oleellisesti pystysuora, jolloin saadaan aikaan mahdollisimman tehokas vaahdotuskaasun dispergointi eli siivekkeen taakse muodostetaan maksimi alipaine. Siivekkeen sisäreuna 29 on
5 yläosastaan pystysuora, mutta alaosastaan 31 ulospäin kaarevasti kapeneva ja muodon tarkoituksena on minimoida energiahukka. Kaarevuus noudattaa edullisesti ympyränkaaren muotoa, jolloin ympyrän keskipiste 32 on siivekkeen ulkoreunalla, edullisesti ohjaimen liepeen 28 ulkoreunan ja pystysiivekkeen ulkoreunan 30 leikkauspisteessä 32.

10

Kun kaasu imetään onttoa akselia pitkin alaspäin ja ohjataan suuntauselementin keskilevyn 27 alle, kaasu sekoittuu sekoittimen allaolevasta vapaasta tilasta tulevaan, ja sekoitinta kohti nousevaan lietevirtaukseen. Sekoittuneena kaasu-lietevirtaus kääntyy ympyrälevyn 27
15 suuntaisesti ulospäin leviten. Suuntauselementin alaspäin käännetyn ulkoliepeen 28 vaikutuksesta virtaus kääntyy edelleen vinosti halutusti alaspäin. Sekoittimen pystysiivekkeiden 26 taakse muodostuneen voimakkaan alipaineen ansiosta kaasu dispergoituu pieniksi kupliksi. Siivekkeet muodostavat sekoittimen alapuolelle juohean kapean
20 virtauskentän alhaalta tulevalle virtaukselle. Tähän edelläkin mainittuun ja siinä olevaan dispergoituneeseen kaasuun yhtyy sekoittimen yläpuolelta tuleva lietevirtaus, mikä myöskin kääntyy suuntauselementin liepeen 28 ansiosta samaan suuntaan vinosti alaspäin. Koko yhtynyt suspensiovirtaus virtaa näin ohjautuneena staattorin 5 levyjen välistä, mitkä samalla alkavat
25 rauhoittaa ja ohjata vaakasuunnassakin virtausta säteettäiseksi, sekoittimesta pois päin suuntautuvaksi suihkuparveksi.

Kuvassa 4 on esitetty muuten kuvan 3 mukainen vaahdotusmekanismi, mutta suuntauselementin liepeen 28 sisäpuolelle on sijoitettu vielä kaasun
30 ohjauslevy 33, jonka avulla kaasun suunta käännetään oleellisesti vaakatasoon ennen kuin se dispergoidaan mineraalilietteeseen.

Kaasumäärän kasvaessa ja/tai kaasun nopeuden kasvaessa syntyy vaahdotusmekanismeihin toisinaan painesykkeitä. Ohjauslevyn avulla voidaan välttää nämä painesykkeet. Ohjauslevyn halkaisija on maksimissaan sama kuin ympyrälevyn 27 halkaisija ja minimissään kaasun tuloaukon eli akselin 3 sisähalkaisijan suuruinen. Ohjauslevyn etäisyys ympyrälevystä on edullisesti välillä $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{6}$ kertaa kaasun tuloaukon halkaisija.

Keksintöä kuvataan lähinnä seuraavan esimerkin avulla.

10

Esimerkki 1.

Tehtiin tutkimus kolmen erilaisen sekoittimen vertaamiseksi

- sekoitin a - OK-roottori (tavanomainen patentin US 4078026 mukainen vaahdotusmekanismi,
- 15 • sekoitin b - patentin US 4548765 mukainen gls-sekoitin ja
- sekoitin c - keksinnön mukainen glsdl-sekoitin.

Taulukossa 1 on esitetty mitatut vertailuarvot sekä tehonotolle että ns. pystyvoimalle eli millaisella voimalla sekoitinmekanismi vaikuttaa kennoon; positiivinen merkki (+) tarkoittaa, että sekoitus lisää astian pohjaan vaikuttavaa painoa ja negatiivinen (-) että se keventää painovaikutusta. Vertailusekoittimeksi on valittu gls-sekoitin (b). Sekä a että c ajettiin ilman staattoria ja staattorin kanssa kuvan 2 mukaisessa kennossa. gls-sekoittimen kanssa ei käytetty staattoria.

20

Taulukko 1. Suhteelliset arvot mittaustuloksista.

25

Sekoitin	Suhteellinen tehonotto		Suhteellinen pystyvoima	
	Ei staattoria	Staattori	Ei staattoria	Staattori
a=OK-roottori	0,89	1,41	-1,35	-0,72
b=gls	1	-	1	-
30 c=glsdl	2,08	1,79	-0,80	-1,59

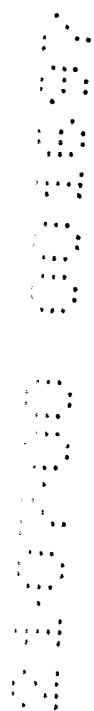
Ilman staattoria a- eli OK-sekoitin ottaa vähiten tehoa, mutta staattorin kanssa tehonotto kasvaa 1,6-kertaiseksi. Samanaikaisesti kennoa keventävä pystyvoima putoaa staattoria käytettäessä. Tämä merkitsee sitä, 5 että a-sekoitin hukkaa staattorisiivissä energiaansa lisääntyneen vastuksen vuoksi (tehon lisääntyminen), jolloin nousuvirtaukseen jää entistä vähemmän energiaa (pystyvoiman vähentyminen). Tämä todettiinkin kennovirtauksia seuraamalla eli virtauksen keskittäjän, vaakarenkaan vaikutus entisestään huononi. Sekoittimesta tuleva virtaus oli liian heikkoa 10 voittamaan kuplaston nostevaikutuksen, jolloin virtaus kennossa tapahtui (molemmissa tapauksissa) kennon laidoilla ylös ja keskeltä alas eli vaahdon poistamiseen tarvittiin hankalia apuohjaimia, jotka pyrkivät rikkomaan kuplia.

15 Sekoitin b eli gls toimi kuten em. patentissakin on todettu, mutta ylöspäin keskellä tapahtuva virtaus oli liiankin laajalle jakaantunut eli voimaltaan heikko, jolloin tietyn muotoisissa kennoissa ei saatukaan riittävän edullista keskivirtausta aikaa, koska jälleen kuplien nostevaikutus alkoi voittaa lietevirtauksen impulssivoiman. Pystyvoima on tässä tapauksessa alaspäin 20 painava johtuen sekoittimen rakenteesta.

Keksinnön mukainen glsdl-sekoitin (c) toimi kaikissa olosuhteissa halutulla tavalla, keskeltä ylös pintaan ja siirtäen vaahtoa kennoa kiertävään ränniin. Tämä näkyy tehoissa ja pystyvoimissakin. Ensimmäkin tehonotto on kaikissa 25 tapauksissa suurempi kuin vertailusekoittimilla. Toiseksi, tehonotto pienenee staattorin asentamisen jälkeen (0,86-kertaiseksi), mikä merkitsee sitä, että staattori ei aiheutakaan lisävastusta, vaan pienentää sitä, koska se tasoittaa ja ohjaa sekoittimesta purkautuvaa virtausta. Tällöin haluttu suuntaus tehostuu edelleen ja lisäenergiaa saadaan II-vyöhykkeelle, 30 nousuvirtauksen keskittämisyöhykkeelle. Kolmanneksi tämä lisäenergia eli

Tutkimuksen aikana vertailtiin pystykennon kolmea muotoa; patentin US 5219467 yläosastaan laajenevaa rakennetta, patentin US 5078505 mukaista suoraa lieriömäistä rakennetta ja viimeksi yläpäästään
5 pullomaisesti supistuvaa rakennetta. Kuvan 1 haluttu virtaus hankaloitui, mitä pienemmäksi yläosa supistui eli millään muulla kuin keksinnön mukaisella sekoittimella ei tällöin onnistuttu aikaansaamaan haluttua virtausta. Syy on aivan luonnollinen; on saatava keskelle hyvin voimakas ja hallittu nousuvirtaus kuplaston nostevaikutuksen voittamiseksi ja sitä ei
10 ollut muilla kuin meidän keksintömme mukaisella rakenteella. Kennon supistuminen yläpäästään tarkoittaa tässä tapauksessa sitä, että paluu- virtauksella ei ole enää riittävää tilaa laskeutua reunoilta alaspäin, kun on kyse heikosta ja labiilista virtauksesta.

15



PATENTTIVAATIMUKSET

1. Vaahdotuskennossa käytettävä vaahdotusmekanismi, **tunnettu** siitä, että vaahdotusmekanismi (4) on muodostettu kennon alaosaan ulottuvan onton akselin (3) alapäähän ripustetusta suuntauselementistä (25) ja olennaisesti sen ulkoreunasta sisäänpäin kiinnitetyistä pystysiivekkeistä (26), jotka ulottuvat suuntauselementin ylä- ja alapuolelle, ja että suuntauselementin (25) olennaisesti vaakasuora ympyrälevy (27) on keskiosastaan kiinnitetty symmetrisesti akselin ympärille ja keskilevyn ulkoreuna on taivutettu alaspäin ohjausosan muodostavaksi liepeeksi (28).
- 5
- 10
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen vaahdotusmekanismi, **tunnettu** siitä, että suuntauselementin alaspäin taivutettu lieve (28) muodostaa vaakatason kanssa 30 - 60 ° kulman.
- 15
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen vaahdotusmekanismi, **tunnettu** siitä, että suuntauselementin liepeen (28) halkaisija on $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{6}$ kertaa koko suuntauselementin halkaisija.
- 20
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen vaahdotusmekanismi, **tunnettu** siitä, että pystysiivekkeiden (26) leveys on suurempi kuin suuntauselementin liepeen (28) leveys.
- 25
5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen vaahdotusmekanismi, **tunnettu** siitä, että pystysiivekkeet (26) on kiinnitetty säteittäisesti suuntauselementtiin (25).
- 30
6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen vaahdotusmekanismi, **tunnettu** siitä, että pystysiivekkeen ulkoreuna (30) on pystysuora ja sisäreuna (29) on

yläosastaan pystysuora ja alaosastaan (31) ulospäin kaarevasti kapeneva.

- 5 7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen vaahdotusmekanismi, **tunnettu** siitä, että pystysiivekkeen sisäreunan alaosan (31) kaarevuus noudattaa ympyränkaaren muotoa, jolloin ympyrän keskipiste on siivekkeen ulkoreunalla.
- 10 8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen vaahdotusmekanismi, **tunnettu** siitä, että suuntauselementin liepeen (28) sisäpuolelle on sijoitettu kaasun ohjauslevy (33).
- 15 9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen vaahdotusmekanismi, **tunnettu** siitä, että ohjauslevyn (33) halkaisija on välillä ympyrälevyn (27) halkaisija - sekoitusmekanismin akselin (3) halkaisija.
- 20 10. Patenttivaatimuksen 8 mukainen vaahdotusmekanismi, **tunnettu** siitä, että ohjauslevyn (33) etäisyys ympyrälevystä (27) on välillä $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{6}$ kertaa sekoitusmekanismin akselin (3) halkaisija.
- 25 11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen vaahdotusmekanismi, **tunnettu** siitä, että vaahdotusmekanismi on sijoitettu vaahdotuskennoon (2, 20), joka on varustettu virtauksen pysty- ja vaakaohjaimilla (13,9).
- 30 12. Patenttivaatimuksen 1 mukainen vaahdotusmekanismi, **tunnettu** siitä, että vaahdotuskennoissa (2, 20) vaahdotusmekanismin (4) ympärille on sijoitettu staattori (5).
13. Patenttivaatimuksen 1 mukainen vaahdotusmekanismi, **tunnettu** siitä, että vaahdotusmekanismin (4) ontto akseli (3) toimii

kaasunsyöttöelimenä.

14. Menetelmä kaasun sekoittamiseksi mineraalilietteeseen ja hiekkautu-
misen estämiseksi vaahdotuskennossa, jolloin vaahdotuskennon
5 sekoitusvyöhykkeelle (I) aikaansaadaan voimakas sekoitus, jonka
avulla muodostunut lietesuspensio suunnataan kohti kennon sivuseiniä,
jossa virtaus käännetään takaisin kohti kennon keskustaa, josta
kaasukupliin kiinnittyneitä mineraalihiukkasia sisältävä suspensiovirtaus
nousee keskittämisyöhykkeellä (II) kennon keskiakselin ympäriltä
10 rauhoitusvyöhykkeelle (III), jossa virtaus käännetään kennon keskeltä
laidoille päin ja muodostunut vaahto poistetaan vaahtokerroksesta (IV),
tunnettu siitä, että sekoitusvyöhykkeellä (I) kaasu syötetään
mineraalilietteeseen vaahdotusmekanismin onton akselin kautta
mekanismin alle ja dispergoidaan mineraalilietteeseen; lietesuspension
15 suunta käännetään mekanismin kuuluvan, lieriömäisesti ulkolaidalta
alaspäin taitetun suuntauselementin avulla vinosti alaspäin kohti
vaahdotuskennon sivuseiniä.
15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että
20 kaasun suunta käännetään vaakatasoon, ennen kuin se dispergoidaan
mineraalilietteeseen.



PATENTKRAV

1. Flotationsmekanism för användning i en flotationscell, **kännetecknad av** att flotationsmekanismen (4) består av ett riktelement (25) som hängts i
5 nedre ändan av en ihålig axel (3) som sträcker sig till cellens nedre del och väsentligen från dess yttre kant inåt fästa vertikalskovlar (26) som sträcker sig ovan- och nedanför riktelementet och att riktelementets (25) väsentligen horisontella cirkelskiva (27) är i sitt mittparti symmetriskt fäst omkring axeln och mittskivans ytterkant har vikts nedåt till ett skört (28) som bildar en
10 styrande del.
2. Flotationsmekanism enligt patentkrav 1, **kännetecknad av** att riktelementets nedåt vikta skört (28) bildar en vinkel på 30 – 60° med horisontalplanet.
15
3. Flotationsmekanism enligt patentkrav 1, **kännetecknad av** att diametern av riktelementets skört (28) är $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{6}$ gånger hela riktelementets diameter.
4. Flotationsmekanism enligt patentkrav 1, **kännetecknad av** att vertikalskovlarnas (26) bredd är större än bredden på riktelementets skört (28).
20
5. Flotationsmekanism enligt patentkrav 1, **kännetecknad av** att vertikalskovlarna (26) har fästs radiellt på riktelementet (25).
6. Flotationsmekanism enligt patentkrav 1, **kännetecknad av** att vertikalskovelns ytterkant (30) är vertikal och innerkanten (29) är i sin övre del vertikal och i sin nedre del (31) bågformigt utåt avsmalnande.
25
7. Flotationsmekanism enligt patentkrav 6, **kännetecknad av** att bågformen i nedre delen (31) av vertikalskovelns innerkant följer en cirkelbåges form, varvid cirkelns mittpunkt ligger på skovelns ytterkant.
30

8. Flotationsmekanism enligt patentkrav 1, **kännetecknad av** att en styrskiva (33) för gas anordnats på insidan av riktelementets skört (28).

5 9. Flotationsmekanism enligt patentkrav 8, **kännetecknad av** att styrskivans (33) diameter ligger mellan cirkelskivans (27) diameter och diametern hos blandarmekanismens axel (3).

10 10. Flotationsmekanism enligt patentkrav 8, **kännetecknad av** att styrskivans (33) avstånd från cirkelskivan (27) ligger mellan $\frac{1}{2}$ och $\frac{1}{6}$ gånger diametern hos blandarmekanismens axel (3).

15 11. Flotationsmekanism enligt patentkrav 1, **kännetecknad av** att flotationsmekanismen har placerats i en flotationscell (2,20) som är försedd med vertikala och horisontella styrorgan (13,9) för strömmen.

20 12. Flotationsmekanism enligt patentkrav 1, **kännetecknad av** att en stator (5) har anordnats omkring en flotationsmekanism (4) i en flotationscell (2,20).

25 13. Flotationsmekanism enligt patentkrav 1, **kännetecknad av** att flotationsmekanismens (4) ihåliga axel (3) tjänar som gastillförselorgan.

30 14. Förfarande för inblandning av gas i mineralsuspension och för hindrande av sandavlagring i flotationscellen, varvid stark omröring åstadkoms i flotationscellens omröringszon (I), med hjälp av vilken den bildade slamsuspensionen riktas mot cellens sidoväggar, där strömmen omkastas mot cellens centrum, varifrån suspensionsströmmen innehållande vid gasbubblorna häftade mineralpartiklar stiger från en centraliseringszon (II) omkring cellens mittaxel till en nedlugningszon (III), där strömmen omkastas från cellens mitt i riktning mot kanterna och det

bildade skummet förs bort från skumskiktet (IV), **kännetecknat av** att i omröringszonen (I) gas inmatas genom en ihålig axel i mineralsuspensionen in under mekanismen och dispergeras i mineralsuspensionen; slamsuspensionens riktning omkastas med hjälp av
5 ett i mekanismen ingående, i utkanten cylindriskt nedvikt riktelement snett nedåt mot flotationscellens sidoväggar.

15. Förfarande enligt patentkrav 14, **kännetecknat av** att gasens riktning omkastas horisontell innan den dispergeras i suspensionen.

10

15

20



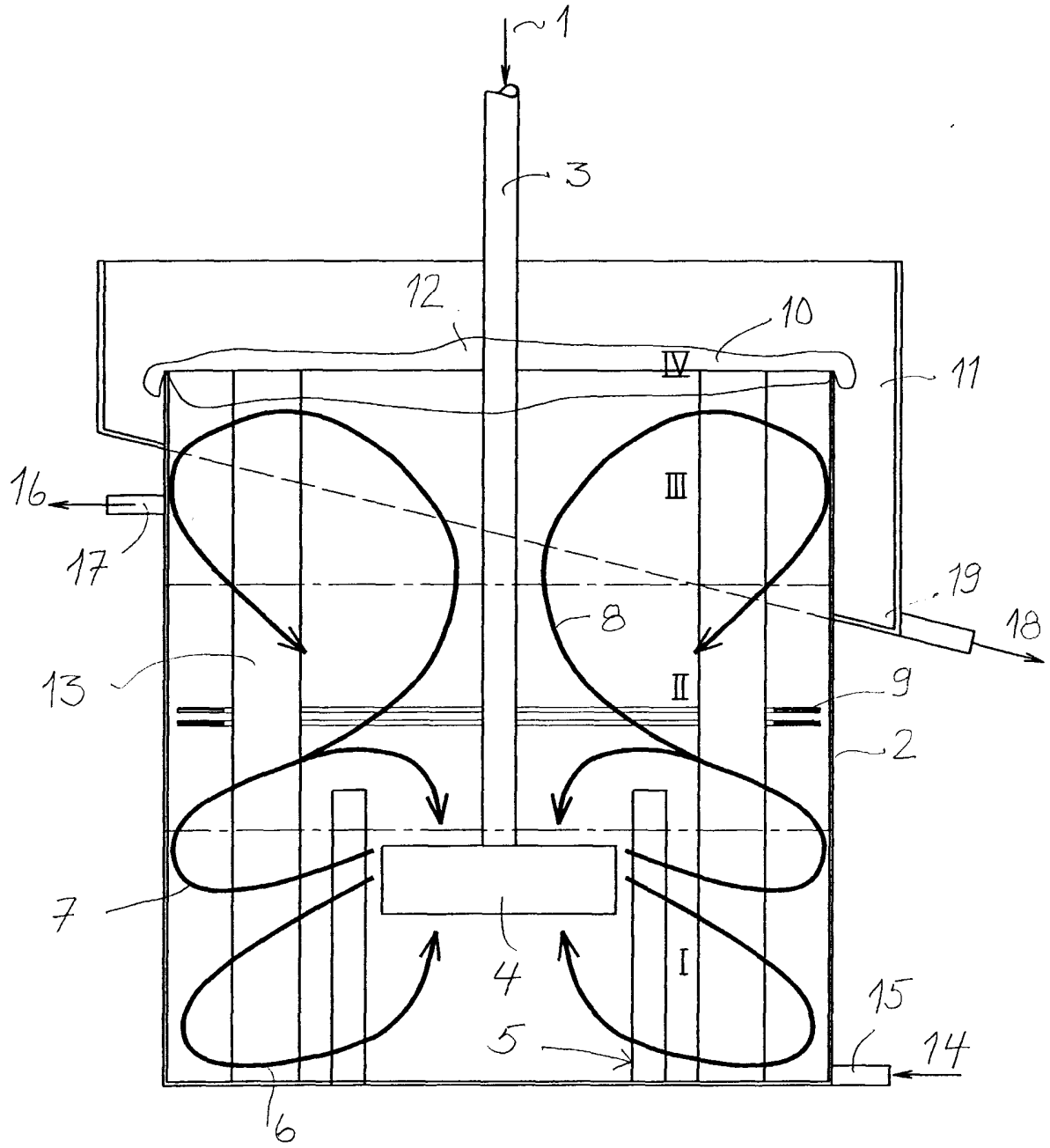


Fig. 1

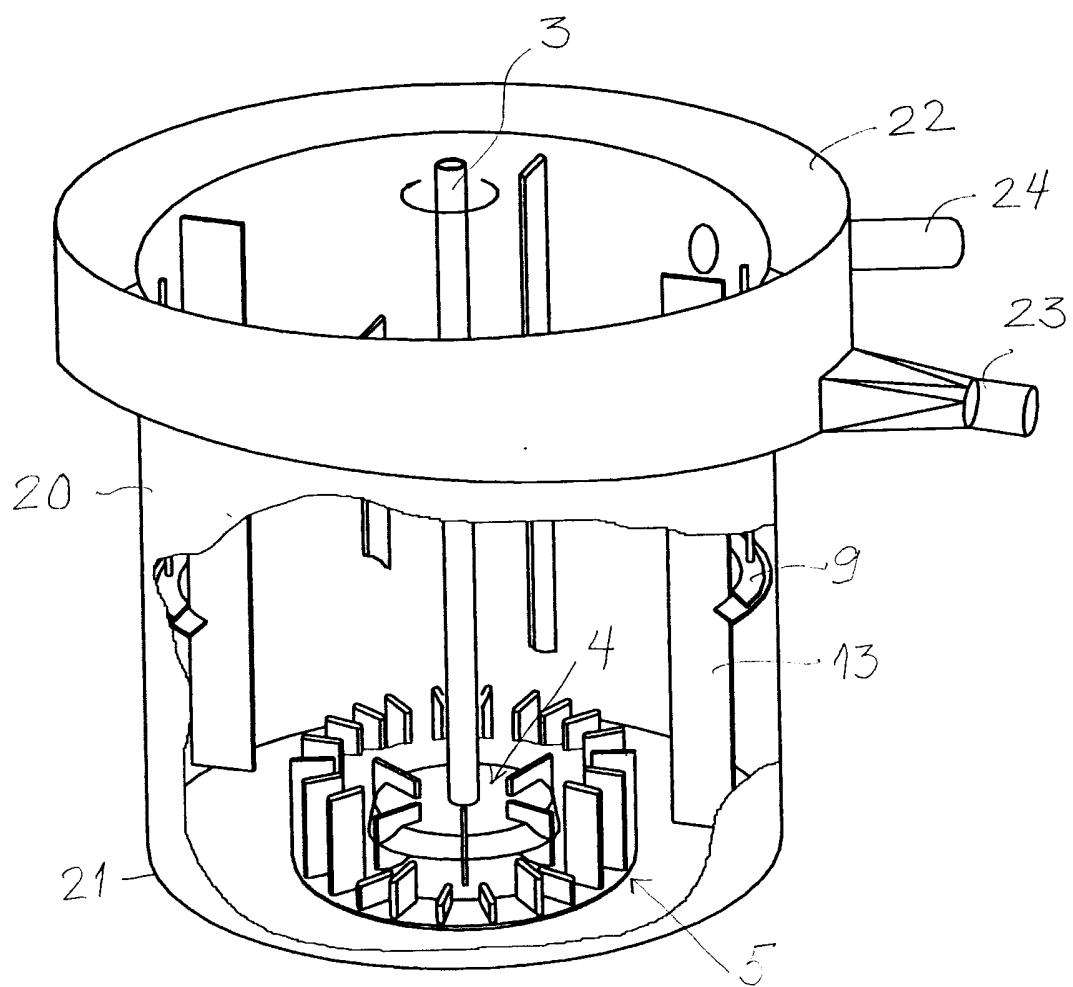


Fig. 2

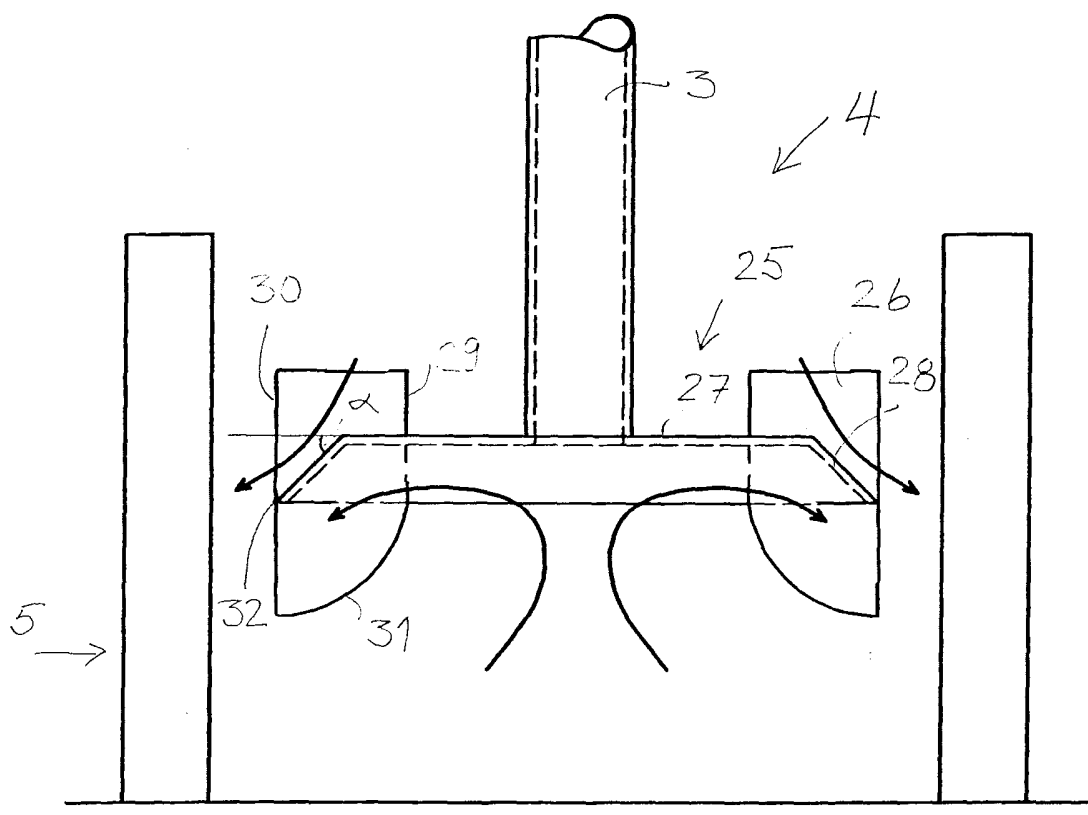


Fig. 3

109181

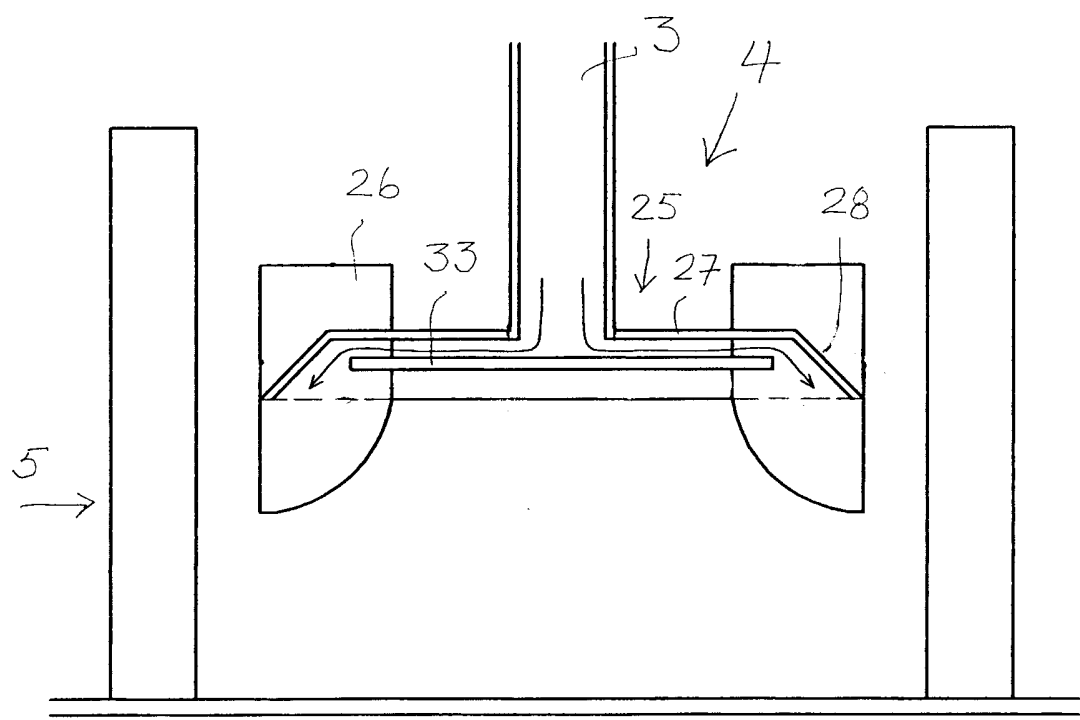


Fig. 4

109181