



SUOMI—FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

[B] (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLÄGGNINGSSKRIFT 67032

C (45) Patentti myönnetty 10 01 1985
Patent meddelat

(51) Kv. Ik. ³/Int. Cl. ³ B 01 F 13/02

(86) Kv. hakemus — Int. ansökan

(21) Patentihakemus — Patentansöknin

822937

(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag

24.08.82

(23) Alkupäivä — Giltighetsdag

24.08.82

(41) Tulit julkiseksi — Blivit offentlig

25.02.84

(44) Nähtävöispanon ja kuuljulkaisun pvm. —
Ansökan utlagd och utskriften publicerad

28.09.84

(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet

(71) Outokumpu Oy, Outokumpu, FI; Töölönkatu 4, 00100 Helsinki 10,
Suomi-Finland(FI)

(72) Stig-Erik Hultholm, Pori, Launo Leo Lilja, Pori,
Valto Johannes Mäkitalo, Pori, Bror Göran Nyman, Vanha-Ulvila,
Suomi-Finland(FI)

(74) Berggren Oy Ab

(54) Tapa dispergoida kaasua, sekoittaa jauhemaista kiintoainetta
nesteeseen suspensioksi ja ylläpitää aikaansaatu hyvä kiinto-
aaine-kaasu-nestesuspensio reaktorissa - Sätt att dispergera
gas, omröra pulverformigt fast material i en vätska till en
suspension och uppehålla i reaktorn den goda fastmaterial-gas-
-vätskesuspensionen som åstadkommit

(57) Tiivistelmä

Keksintö kohdistuu tapaan johtaa tietty kaasumäärä liuos-
reaktorin (1) nestepinnan alle, edullisesti sen pohjati-
laan, dispergoida kaasu pieniksi kupliksi ja levittää se
mahdollisimman tasan koko reaktorin (1) poikkipinnalle.
Kaasun purkautuessa ja dispergoituessa keksinnön mukaises-
ta joustavarakenteisesta elimestä (2), saa purkautumisesta
johtuva reaktiovoima aikaan dispergointielimelle (2) piiska-
maisen, kaarevuussäteeltään jatkuvasti pienenevän liikkeen,
jolloin tämä liike aiheuttaa nesteeseen voimakasta mekaa-
nista sekoitusta. Tätä tehostaa vielä dispergointielimen
(2) päästä purkautuva, satunnaisesti paikkaa vaihtava voi-
makas kaasusuihku. Tämän voimakkaan sekoituksen ansiosta
reaktorissa oleva kiintoaine pysyy liikkeessä ja säilyttää
koko ajan syntyneen hyvän suspensioasteen eikä kerääny
kasoiksi reaktorin pohjalle. Kaasumäärästä riippuen ylös-
päin nousevat kaasukuplat aikaansaavat reaktorissa tehok-
kaita kiintoainetta edelleen sekoittavia pystyvirtauksia.

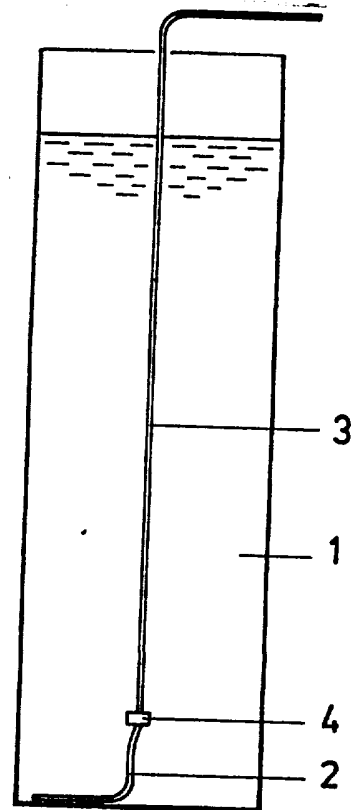


FIG. 1

(57) Sammandrag

Uppfinningen avser ett sätt att leda en viss gasmängd under vätskeytan i en lösningsreaktor (1), fördelaktigen till dess bottenutrymme, dispergera gasen till små bubblor och fördela den möjligast jämnt över reaktorns (1) tväryta. Då gasen utströmmar ur och dispergeras av det flexibla organet (2) enligt uppfinningen åstadkommer den av utströmningen förorsakade reaktionskraften en rörelse hos dispergeringsorganet (2) som är piskartad och vars svängningsradie kontinuerligt minskar, varvid denna rörelse i vätskan åstadkommer en kraftig mekanisk omrörning. Dess effekt ökas ännu av en kraftig gasstråle som utgår från dispergeringsorganets (2) ända och slumpvis byter plats. Tack vare denna kraftiga omrörning hålls det fasta materialet i reaktorn i rörelse och bibehåller hela tiden den goda suspensionsgraden som uppstått utan att samlas i hopar på reaktorns botten. Beroende på gasmängden åstadkommer de uppstigande gasbubblorna i reaktorn kraftiga vertikalströmningar som ytterligare omblandar det fasta materialet.

Tapa dispergoida kaasua, sekoittaa jauhemaista kiintoainetta nesteeseen suspensioksi ja ylläpitää aikaansaatu hyvä kiintoaine-kaasu-nestesuspensio reaktorissa

Tämä keksintö kohdistuu tapaan johtaa tietty kaasumäärä liuosreaktorin nestepinnan alle, edullisesti sen pohjatiilaan, dispergoida kaasu pieniksi kupliksi ja levittää se mahdollisimman tasan koko reaktorin poikkipinnalle. Kaasun purkautuessa ja dispergoituessa keksinnön mukaisesta joustavarakenteisesta elimestä saa purkautumisesta johtuva reaktiovoima aikaan dispergointielimelle piiskamaisen, kaarevuussäteeltään jatkuvasti pienenevän liikkeen, jolloin tämä liike aiheuttaa nesteeseen voimakasta mekaanista sekoitusta. Tätä tehostaa vielä dispergointielimen päästä purkautuva, satunnaisesti paikkaa vaihtava voimakas kaasusuihku. Tämän voimakkaan sekoituksen ansiosta reaktorissa oleva kiintoaine pysyy liikkeessä ja säilyttää koko ajan syntyneen hyvän suspensioasteen eikä keräänny kasoiksi reaktorin pohjalle. Kaasumäärästä riippuen ylöspäin nousevat kaasukuplat aikaansaavat reaktorissa tehokkaita kiintoainetta edelleen sekoittavia pystyvirtauksia.

Jauhemaisen kiintoaineen sekoittamiseksi hyväksi suspensioksi nesteeseen tai kaasun dispergoimiseksi nesteeseen on olemassa hyviä ja käyttökelpoisia ratkaisuja. Näitä on kuvattu kirjallisuudessa esim. Ullmanns Encyklopädie der technischen Chemie, Band 2 ss. 260-281, jäljempänä seuraavat viittaukset kohdistuvat juuri tähän kirjallisuusviitteeseen.

Esimerkkinä jauhemaisen kiintoaineen sekoittamisesta nesteeseen ovat yksinkertaiset 45° -lapakulmalla varustetut, ns. pitch-blade-sekoittimet (Ullmann, s. 261, Abb 3, g), jotka alaspäin painavana aiheuttavat reaktorin keskeltä alas ja laidoilta ylös suuntautuvan virtauksen aiheuttaen samalla reaktioiden kannalta tärkeitä turbulenssia.

Kaasun dispergoimiseksi nesteeseen on myös olemassa standardiratkaisuja:

- Suutin tai useampia suuttimia, joista kaasu purkautuessaan muodostaa pieniä kuplia.
- Turbiinimaisessa sekoittimessa (Ullmann s. 261, Abb. 3, a), jossa on pystysuorat lavat, sekoittimen alle johdettu kaasu joutuu sekoittimen vaikutusalueelle dispergoituen sitä pienemmiksi kupliksi, mitä enemmän käytetään tehoa turbiinissa.
- Kaasun dispergoimiseen käytetään myös ns. itseimeviä ristiputkia (Ullmann, s. 276, Abb. 19), eli onton akselin alapäästä haarautuu kaasutila tavallisimmin neljään, kärkipäästään avoimeen putkeen. Pyörivän ristiputken kaasutilaan aiheuttaman alipaineen johdosta kaasu purkautuu ja dispergoituu kupliksi reaktorin liuostilaan. On huomattava, että liuoksen lämpötilan noustessa höyrynpaine samalla nousee, jolloin alipaineen vaikutus heikkenee.

Asia tulee kuitenkin mutkikkaammaksi, kun on samanaikaisesti dispergoitava kaasu tehokkaasti pieniksi kupliksi ja sen lisäksi pidettävä jauhemainen kiintoaine hyvässä suspensiossa nesteen kanssa. Mikään edellä esitetyistä tavoista ei pysty tyydyttämään molempia vaatimuksia, dispergointia ja suspension ylläpitämistä samanaikaisesti riittävän hyvin, varsinkin jos kiintoaine on karkearakeista ja lietetiheys on suuri. Kaikissa tapauksissa suutinratkaisuja lukuunottamatta tulee vielä vaikeuksia liuoskorkeuden kasvaessa, sillä sekoitinakselilla on omat pituusrajoituksensa.

Tämän keksinnön tarkoituksena on johtaa kaasu liuosreaktoriin, edullisesti sen alaosaan, dispergoida se pieniksi kupliksi ja levittää mahdollisimman tasan koko reaktorin poikkipinnalle sekä samalla tämän keksinnön mukaisen joustavan dispergointielimen avulla muodostaa ja ylläpitää jauhemainen kiintoaine nesteessä mahdollisimman hyvänä suspensionä ja voimakkaassa turbulenttisisä liikkeessä.

Keksinnön pääasialliset tunnusmerkit ilmenevät oheisesta patenttivaatimuksesta 1.

Kun on kysymyksessä kolmefaasinen järjestelmä (jauhemainen kiintoaine - neste - kaasu) vaaditaan kaasun dispergointi-elimeltä eriluonteisia suoritustuotoja; kaasun dispergointi, muodostuneiden kaasukuplien jakaminen koko reaktorin poikkipinnalle, kiintoainehiukkasten liikkeelle saattaminen ja näin muodostuneen suspension ylläpitäminen.

Tunnettua on, että virtauksen turbulenssi kontrolloi massa- ja lämmönsiirtoa kuplasta sekä kaasun dispersioastetta. Tunnettua on myös, että turbulenssiin vaikuttavat pyörteet ovat suurimmillaan niiden muodostumiskohdassa; sekoittimissa lapojen kärjen tuntumassa, suuttimilla purkausaukon läheisyydessä jne. Tässä niiden aallonpituudet tai skaalat ovat samaa suuruusluokkaa kuin päävirtauksen vastaavat suureet. Suuret pyörteet ovat kuitenkin epästabiileja ja hajoavat vähitellen pienemmiksi pyörteiksi kunnes niiden energia on lopulta muuttunut kokonaan lämmöksi viskoosivirtauksen vuoksi.

Kuplan kokoa säätelevät voimat ovat leikkausjännitys ja pintajännitys. Leikkausjännitys on riippuvainen turbulenssin voimakkuudesta, mikä puolestaan riippuu, kuten edellä esitettiin, liikettä synnyttävän laitteen läheisyydestä ja tietenkin myös sen tehokkuudesta (nopeudesta yms.).

On siis edullista saada riittävä turbulenssi (nopeus) mahdollisimman lähelle kaasun syöttökohtaa, kuten tapahtuu esim. juuri suuttimien purkausaukolla ja vielä edullisemmin ns. itseineissä ontoissa ristiputkissa, joissa kaasun purkautumisnopeuden lisäksi on vaikuttamassa myös itse sekoittimen pään kehänopeus. Tämä sama kehänopeuden vaikutus esiintyy myös radiaaliturbiineissa, missä kaasu syötetään välittömästi siivekkeiden alle. Molemmissa sekoittimissa muodostuu pyörimisliikkeen ansiosta vielä alipainealue siivek-

keen taakse, joka edesauttaa kaasun dispergointia.

Kiinteissä suuttimissa on dispergointialue lähinnä piste-mäinen. Pyörivissä sekoittimissa kuten radiaaliturbiinit se on siivekkeiden kärjen piirtämällä ympyräviiva-alueella. Meidän keksinnössämme dispergointialue on koko reaktorin poikkipinnalla, kuten seuraavasta, keksinnön tarkemmasta selostuksesta ilmenee.

Keksintömme mukaista tapaa käyttäen kaasu johdetaan reaktoriin lähinnä yläkautta onton kaasunsyöttökanavan läpi reaktorin alaosaan, sen poikkileikkauksen keskipisteeseen, mikäli on kyse yhdestä dispergointielimestä. Kanavan alapäähän kiinnitetyn joustavan dispergointielimen, yksinkertaisimmassa tapauksessa kumiletkun, kautta purkautuva kaasuvirtaus aikaansaa dispergointielimelle taipuvan liikkeen, jossa dispergointielimen kaarevuussäde pienenee jatkuvasti loppupäästä kohti ja aiheuttaa tälle terävää liikettä, jota kuvaavana nimityksenä voidaan käyttää termiä piiskamainen. Purkautuessaan joustavan dispergointielimen avoimen päään kautta kaasusuihku aiheuttaa dispergointielimeen reaktiovoiman, mikä edesauttaa tämän nopeaa kolmiulotteista liikehdintää.

Kuten edellä olevasta kuvauksesta ilmenee, on keksinnössämme kaikki aiemmin mainitut kaasun hyvän dispergoinnin edellytykset, joita tunnetuilla laitteilla on vain osittain; kaasun nopeus, joka on suuttimien etu; joustava dispergointielimen päään liike, joka vastaa sekoittimen etuna olevaa nopeaa liikettä sekä vielä lisäksi paikkaa satunnaisesti ja jatkuvasti vaihtava dispergointielimen liike, jolloin tuore kaasu joutuu tekemisiin tuoreen kiintoaine-liuossuspension kanssa.

Kun dispergointielin näin pyörii tehokkaasti nesteessä, se saa aikaan mekaanista sekoitusta, joka johtuu dispergointielimen päästä purkautuvan kaasusuihkun lisäksi myös itse tämän joustavan elimen kiemurtelevasta liikkeestä. Nämä

molemmat sekoitusefektit panevat nesteessä olevat jauhemaiset kiintoainepartikkelit liikkeelle ja myös ylläpitävät muodostunutta suspensiota dispergointielimen vaikutusalueella.

Dispergointielimestä eri kohdissa reaktoria purkautuvat ja dispergoituvat kaasukuplaparvet aiheuttavat ylösnoustessaan pystysuoria liuosvirtauksia itse reaktorissa. Nämä pystysuorat virtaukset jatkavat reaktorin alaosassa keksintömme mukaisella joustavalla dispergointielimellä aikaansaadun hyvän kiintoaine-nestesuspension ylläpitämistä.

Fysikaalisten ilmiöiden, dispergoinnin ja suspension muodostamisen ja ylläpitämisen lisäksi voi reaktorissa tapahtua kokoa ajan myös kemiallisia reaktioita, joiden seurauksena kaasu ja kiintoaine liukenevat nesteeseen ja tällöin muodostuu liuossuspensio, jossa kiintoaine on osittain suspensiossa, osittain liuenneena.

Menetelmän edullisuus perustuu siihen, että joustava dispergointielin (esim. letku) käyttäytyy kuin irtipäässyt vesiletku. Tässä em. tapauksessa epäedulliset satunnaisliikkeet on käytetty hyväksi, jolloin letkun vapaa pää liikkuu piiskamaisesti tietyllä purkaussopeusalueella toimittaessa. Toisin sanoen reaktorin pohjan lähelle määrättyllä tavalla kiinnitetyn dispergointielimen vapaa pää liikkuu satunnaisesti pitkin reaktorin pohjaa elimen päästä mitoitusnopeudella purkautuvan kaasusuihkun impulssin dispergointielimeen vaikuttavan rekyylivoiman ansiosta. Dispergointielimen taipuisuus- yms. ominaisuuksista riippuen liikettä voidaan hallita. Samalla kun dispergointielimen pää pyörii reaktorissa, se jakaa purkautuvat ilmakuplat aina eri kohtiin reaktorin poikkipinnalle, jolloin liuossuspensiossa muodostuu erittäin turbulenttisia virtauskenttiä, jotka edistävät diffuusio- yms. reaktioita. Koskaan ei virtaus pääse vakioitumaan kuten esim. suuttimilla, jonka vuoksi reaktioiden vaatima nopeusero säilyy.

Dispergointielimen vapaan pään liikkuesssa reaktorin pohjalla satunnaisesti aiheuttaen suihkuillaan voimakenttiä, mitkä saavat jauhemaiset kiintoainehiukkaset liikkeelle, vapaan pään ja kiinnityskohdan välinen osa liikkuu pohjalla tai sen välittömässä läheisyydessä puhdistuen näin mekaanisesti pohjaa kiintoainekasautumista.

Jos reaktorin poikkipinta-ala on niin suuri, ettei sitä pystytä hoitamaan yhdellä dispergointielimellä, voidaan näitä käyttää useampia. Tällöin suoritetaan poikkipinta-alan geomertisesti peittävä järjestely, jossa kullakin dispergointielimellä on oma, lähinnä ympyrän muotoinen toiminta-alueensa, joka tietenkin on riippuvainen mm. dispergointielimen pituudesta.

Reaktorissa voidaan käyttää haluttaessa myös reaktorin seinämällä virtaushaittoja, mutta ne eivät ole mitenkään välttämättömiä.

Reaktorin pohja voi olla kaareva, paineastiatyyppinen tai reaktori voi edullisesti olla tasapohjainen. Kartiopohjaisessa reaktorissa ei dispergointielin pääse esteettömästi toimimaan.

Keksintö on myös kuvattu oheisten piirustusten avulla, joissa

kuvio 1 on pystyleikkaus reaktorista, johon keksinnön mukainen dispergointielin on sijoitettu, kuviot 2 ja 3 ovat poikkileikkauksia reaktorista, jossa käytetään sekoittimena dispergointielintä.

Kuviossa 1 on reaktori 1, jonka alaosassa on dispergointielin 2. Dispergointielin, letku 2 on tässä tapauksessa kiinnitetty kaasunsyöttöputkeen 3 kohdassa 4.

Kuviossa 2 on esitetty tapaus, jolloin yksi dispergointi-

elin 2 pystyy huolehtimaan kiintoaineen suspensiossa pysymisestä nesteessä koko reaktorin poikkipinnalla.

Kuviossa 3 on reaktorin 5 sekoitus ja dispergointi hoidettu useamman dispergointielimen 2 avulla.

Dispergointielimen kiinnitys 4 kaasunsyöttöputkeen voi olla jäykkä, jolloin ko. elimenä toimiva letku on kiinnitetty toisesta päästään reaktorin alaosaan ulottuvaan jäykkään kaasunsyöttökanavaan. Kiinnitys voi olla myös joustava, jolloin kaasunsyöttökanavaan on yhdistetty joustava elin esim. joustava letku, jonka alapää tuetaan esim. painon avulla vakaaksi reaktorin alaosaan ja dispergointielin kiinnitetään tämän letkun alapäähän.

Kokeissa todettiin, että letkun kiinnityskohdan minimietäisyys riippui mm. letkun taipuisuusominaisuuksista. Tämän minimietäisyyden todettiin olevan pienimmillään n. 20 % letkun pituudesta.

Yhteenvetona voidaan vielä luettelomaisesti esittää keksintömme etuja:

- Verrattuna suuttimiin, on käytettävien letkujen lukumäärä pieni. Kokeissa esim. n. 2 m²:n reaktori pystytään hoitamaan yhdellä letkulla tulosten parantuessa suuttimiin verrattuna. Samalla poistuu tunnetusti vaikea kaasun tasanjakamisen ongelma.
- Reaktorin liuospinnaalta akselilla pohjaan kiinnitetty sekoitusmekanismi (esim. turbiini) siihen sijoitettuihin kaasunsyöttölaitteineen (esim. putki potkurin alle) ovat niin investoinneiltaan kuin myös monimutkaisuuteen nähden epäedullisempia.
- Dispergointielimien tukkeentumista ei tapahdu kuten suuttimilla.
- Dispergointielimiä voidaan helposti nostaa ylös ja tarvittaessa huoltaa.

- Varaosahuolto on erinomainen.
- Menetelmä on yksinkertainen mutta tehokas.
- Soveltuu nimenomaan suurelle kiintoainepitoisuudelle.
- Asennus on erittäin yksinkertaista.
- Investointi on pieni, ja menetelmä voidaan soveltaa helposti jo käytössä oleviin reaktoreihin.

Keksintöämme on vielä kuvattu oheisten esimerkkien avulla:

Esimerkki 1

Ensimmäisessä vaiheessa asennettiin reaktorin pohjaan arina-
maisesti 31 suutinta dispergoimaan liuosta. Reaktorin korkeus
oli 5650 mm ja halkaisija 1560 mm. Liuoksen kiintoainepi-
toisuus oli 50 paino-%. Kokeilun jälkeen suuttimet korvattiin
keksinnön mukaisella dispergointielimellä. Tästä ratkaisus-
ta voitiin todeta, että kemiallisesti systeemi toimi hyvin
ja sekoitusominaisuudet olivat dispergointielimenä käyte-
tyllä letkulla paremmat kuin suutinarina. Liuoksen kiinto-
ainepitoisuutta ja pohjan kasvannaisia seurattiin, ja todet-
tiin, että kasvannaisia ei muodostunut ja kiintoaine pysyi
hyvässä suspensiossa nesteessä.

Reaktorissa kokeiltiin myös eri letkutyypppejä. Todettiin,
että eräs letkumateriaali toimi hyvin ja kesti kokeen lop-
puun, noin 2 kk, ja oli tämänkin jälkeen vielä käyttökel-
poinen. Toisesta materiaalista ollut letku kesti käytössä
vain vuorokauden. Letkun sopiva taipuisuus on eräs ratkai-
seva tekijä, eräät kokeissa olleet laadut olivat niin
jäykkiä, ettei hyvälle sekoitukselle oleellista piiskamaista
liikehdintää syntynyt.

Kokeita letkujen käyttäytymisestä on tehty myös reaktorissa,
jonka korkeus on 30 m. Näissä olosuhteissa ei voi enää
käyttää akselin päässä toimivaa sekoitinta. Tehdyissä ko-
keissa on todettu, että letkua voidaan käyttää myös näissä
olosuhteissa ja kiintoaine saadaan pysymään suspensiossa
nesteessä ja kaasun kanssa.

Esimerkki 2

Kokeiden avulla haluttiin selvittää erilaisten suuttimien käyttöä, niiden etuja ja haittoja dispergointielimen päässä. Kokeessa käytettiin dispergointielimenä imuletkua $\varnothing$ 5/15 mm.

Dispergointielimeen johdettiin ilma reaktorin yläpuolella olevasta kiinteästä ilmansyöttökanavasta nestepinnan alle joustavalla muoviletkulla, jonka alapäässä oli 0,5 kg suuruinen paino ja varsinainen dispergointielin. Käyttämällä samaa ilmamäärää ja erikokoisia suuttimia tai pelkkää letkua ilman suutinta saatiin seuraavat havaintotulokset:

Suutin $\varnothing$ / mm	Liike
1,5	letku ei liikkunut
2,1	letkun liike heikkoa
2,9	letkun liike hidas ja laaja
ei suutinta	letkun liike piiskamainen, nopea ja laaja

Todettiin, että suuttimen lisäys letkun päähän kasvatti painetta letkun sisällä ympäristön paineeseen nähden, jolloin letkun jäykkyys lisääntyi. Lisäksi pitkä suutin estää taipuvan letkun jatkuvan kaarevuuden pienenemisen ja siten liikkeen piiskamaisuus lakkaa.

Kun dispergointielimenä käytetyn letkun pää suljettiin ja purkausaukko tehtiin letkun kylkeen sen loppupäähän, ja letkun kautta johdettiin paineilmaa, kietoutui letku kiinnitys akselinsa ympärille.

Esimerkki 3

Kokeessa tutkittiin dispergointielimen kykyä toimia tilanteessa, jossa kiintoaine ei ole pysynyt suspensiossa nesteessä, vaan on laskeutunut reaktorin pohjalle. Lisäksi tutkittiin myös laitteen kykyä pitää kiintoaine jatkuvasti suspensiossa.

Reaktorin halkaisija oli 1100 mm, dispergointielimenä käytetyn letkun halkaisija 4/7 mm ja pituus 650 mm.

Ensimmäisessä vaiheessa oli reaktorin pohjalle levitetty kromiittihiekkaa tasainen 5 mm korkea kerros. Kokeessa käytetty ilmamäärä oli $\dot{V}_n = 17,8 \text{ m}^3/\text{h}$, jolloin letkun avulla saatiin keskeltä puhdas alue halkaisijaltaan 700 mm. Nesteenä oli vesi.

Toisessa kokeessa kromiittihiekkaa kerättiin keskelle 120 mm korkeaksi kasaksi ja letku upotettiin hiekan alle. (Vastaa käytännössä esim. sähkökatkon jälkeistä tilannetta). Käytetty ilmamäärä oli $\dot{V}_n = 17,8 \text{ m}^3/\text{h}$. Letku vapautui 8 min kuluttua ja pohjan keskusta oli vapaa 24 min kuluttua alkuhetkestä. Kun koe uusittiin upottamatta letkua kasan alle, oli keskusta vapaa 18 min kuluttua.

Kromiittihiekka kasattiin reaktorin sivuun 180 mm reunasta 120 mm korkeaksi kasaksi ja letku upotettiin kasan alle. Letku vapautui 5 min kuluttua ja pohjan keskusta oli vapaa 12 min kuluttua. Jos letkua ei upotettu, keskusta vapautui 15 min kuluttua.

Kaikissa tapauksissa pohjasta noussut kromiittihiekka pysyi suspensiossa veden ja ilman kanssa.

Patenttivaatimukset

1. Tapa kaasun dispergoimiseksi nesteeseen, suspension muodostamiseksi kaasun, nesteen ja nesteessä olevan jauhemaisen kiintoaineen kesken sekä tämän saavutetun suspension ylläpitämiseksi reaktorissa, t u n n e t t u siitä, että kaasu johdetaan kiintoainetta sisältävän nesteen pinnan alle, edullisesti reaktorin alaosaan, joustavarakenteisen dispergointielimen avulla, jonka uloimasta päästä vapaasti purkautuva paineenalainen, satunnaisesti suuntaa vaihtava kaasusuihku saa dispergointielimelle piiskamaisen, kaarevuussäteeltään jatkuvasti pienevän, toistuvan liikkeen ja samalla saa aikaan voimakkaan mekaanisen sekoituksen ja siten hyvän kolmen eri faasin suspension koko reaktorin poikki pinnalla.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tapa, t u n n e t t u siitä, että dispergointielimen vapaan liikkeen ylläpitämiseksi ja siten voimakkaan mekaanisen sekoituksen aikaansaamiseksi on dispergointielimen tukipiste tämän elimen yläpuolella tietyn etäisyyden päässä pohjasta ja tämän toiminta-alueen keskipisteessä.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tapa, t u n n e t t u siitä, että kolmen eri faasin suspensio ylläpidetään reaktorissa useamman dispergointielimen avulla.
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tapa, t u n n e t t u siitä, että dispergointielimenä käytetään taipuisaa letkua.
5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tapa, t u n n e t t u siitä että paineenalainen kaasu johdetaan dispergointielimeen kaasuntulokanavasta taipuisan elimen välityksellä, joka on painon avulla tuettu vakaaksi reaktorin alaosaan.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tapa, t u n n e t t u siitä, että paineenalainen kaasu johdetaan dispergointielimeen reaktorin alaosaan ulottuvan jäykän kaasuntulokanavan kautta.

7. Patenttivaatimusten 1 ja 2 mukainen tapa, t u n n e t t u siitä, että dispergointielimen tukipisteen etäisyys pohjasta on vähintään 20 % dispergointielimen pituudesta.

Patentkrav

1. Sätt att dispergera gas i vätska, bilda en suspension med gas, vätska och pulverformigt fast ämne i vätskan och att upprätthålla denna erhållna suspensionen i en reaktor, k ä n n e t e c k n a t av att gasen leds under vätskeytan innehållande det fasta ämnet, fördelaktigt till reaktorns nedre parti, med hjälp av ett flexibelt dispergeringsorgan, ur vars yttersta ända en fritt utströmmande, slumpvis-riktning bytande gasstråle under tryck, åstadkommer hos dispergeringsorganet en piskartad, till sin krökningsradie kontinuerligt minskande, upprepad rörelse och samtidigt åstadkommer en kraftig mekanisk omrörning och på detta sätt en god trefasig suspension på hela reaktorns tväryta.
2. Sätt enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t av att för att upprätthålla en fri rörelse hos dispergeringsorganet och därigenom åstadkomma en kraftig mekanisk omrörning är dispergeringsorganets stödpunkt belägen ovanför detta organ på ett bestämt avstånd från botten och från centrumet av dess verkningsområde.
3. Sätt enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t av att suspensionen av tre olika faser upprätthålls i reaktorn med hjälp av flera dispergeringsorgan.
4. Sätt enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t av att som dispergeringsorgan används en böjlig slang.
5. Sätt enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t av att gasen under tryck leds till dispergeringsorganet från gasinmatningskanalen medelst ett böjligt organ, som medelst en tyngd stötts till stadig form vid reaktorns nedre parti.

6. Sätt enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t av att gasen under tryck leds till dispergeringsorganet genom en till reaktorns nedre parti framskjutande styv gasinmatningskanal.

7. Sätt enligt patentkraven 1 och 2, k ä n n e t e c k - n a t av att avståndet av dispergeringsorganets stödpunkt från botten är minst 20 % av dispergeringsorganets längd.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

—

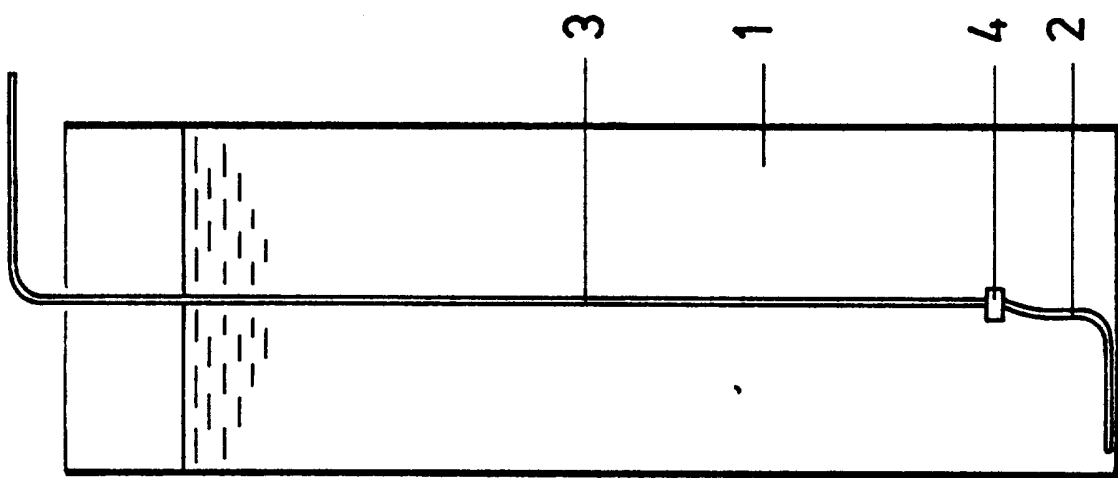


FIG. 1

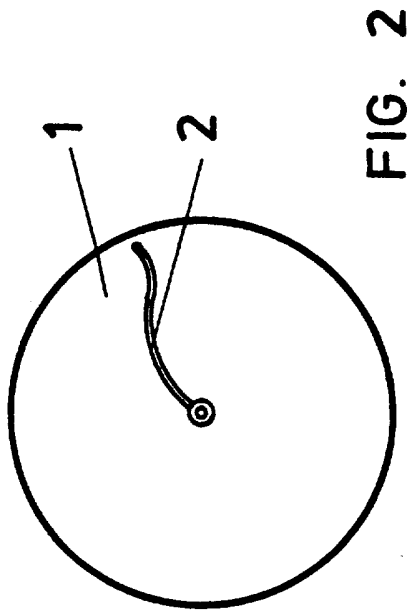


FIG. 2

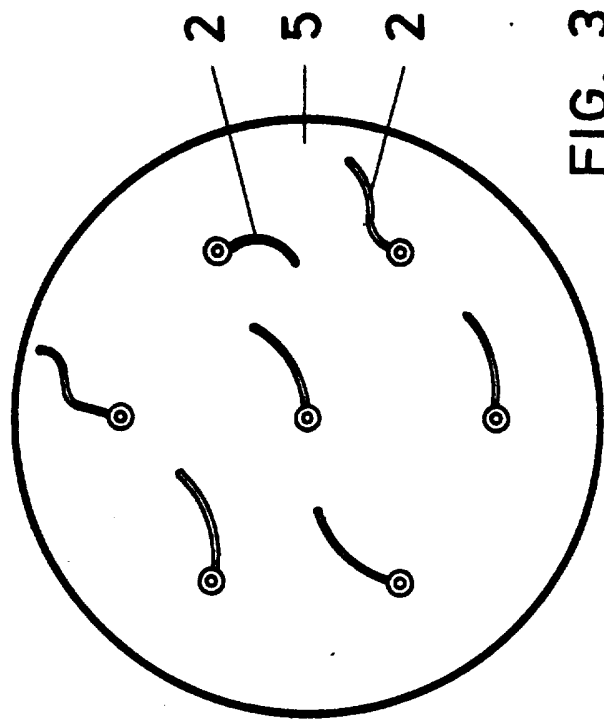


FIG. 3