



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT

87893

C (45) Patentti myönnetty
Patent meddelat 10 03 1992

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

B 03D 1/16

(21) Patentihakemus - Patentansökning	912696
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	05.06.91
(24) Alkupäivä - Löpdag	05.06.91
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	30.11.92
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.11.92

(71) Hakija - Sökande

1. Outokumpu Research Oy, PL 60, 28100 Pori, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Nyman, Bror Göran, Ruispolku 1, 28450 Vanha-Ulvila, (FI)
2. Jounela, Seppo Sakari, Koukkuniemenkuja 2 B 6, 02230 Espoo, (FI)
3. Lilja, Launo Leo, Liisankatu 19 A 13, 28100 Pori, (FI)
4. Mäkitalo, Valto Johannes, Luhdintie 18, 28130 Pori, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Outokumpu Oy / Patenttiosasto

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

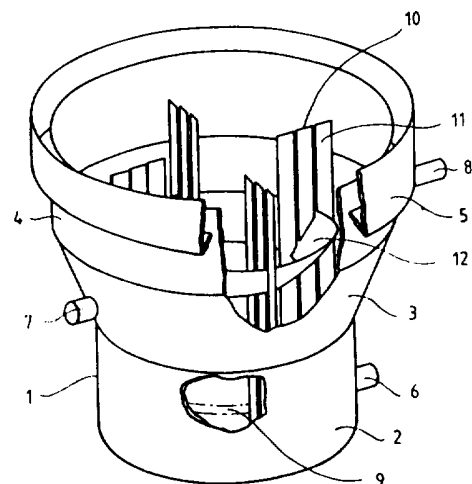
Tapa malmilietteen rikastamiseksi voimakkaan sekoitusvalmennuksen ja samanaikaisen
vaahdotuksen avulla sekä laitteisto tätä varten
Sätt att anrika malmsuspension med hjälp av kraftig förberedande blandning och samtidig
flotation samt anordningar för genomförande av detta

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US A 4311240 (B 03D 1/16)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö kohdistuu tapaan rikastaa lietteestä tietty, ilmakupliin tarttuva mineraalifraktio pintaan kertyvään vahtokerrokseen siten, että rikastus tapahtuu kolmessa eri sekoitusvyöhykkeessä. Keksinnön mukainen laitteisto muodostuu kolonnimaisesta vaahdotuslaitteistosta (1) sekä siihen kuuluvista virtausohjaimista (10), virtausvaimentimesta (12) ja sekoittimesta (13). Vaahdotusreaktiot aikaansaadaan pohjavyöhykkeessä, josta ilmakuplat ja niitten mukanaan kuljettamat pienet mineraalipartikkelit ohjataan hallitusti laitteiston pintaan. Vaahdotuslaitteisto on muotoiltu siten, että voidaan käyttää voimakasta sekoitusta pohjavyöhykkeessä ilman, että se vaikuttaa haitallisesti vaahdon erottumiseen laitteiston yläosassa.



87893

Uppfinningen avser ett sätt att ur en uppslamning anrika en viss, på luftbubblor fastnade mineralfraktion i ett skumskikt som samlas på ytan så att anrikningen sker i tre skilda blandingszoner. Apparaturen enligt ansökningen består av kolonnartad flotationsanläggning (1) med tillhörande strömningsledare (10), strömningsdämpare (12) och löphjul (13). Flotationsreaktionerna åstadkoms i en bottenzon varifrån luftbubblorna och av dessa medförda små mineralpartiklar styrs kontrollerat till anläggningens yta. Flotationsanläggningen har sådan form att det är möjligt att använda stark omröring i bottenzonen utan att den verkar menligt på separering av skum i anläggningens övre del.

TAPA MALMILIETTEEN RIKASTAMISEKSI VOIMAKKAAN SEKOITUSVAL-
MENNUKSEN JA SAMANAIKAISEN VAAHDOTUKSEN AVULLA SEKÄ
LAITTEISTO TÄTÄ VARTEN

Tämä keksintö kohdistuu tapaan rikastaa lietteestä tietty ilmakupliin tarttuva mineraalifraktio pintaan kertyvään vaahrokerrokseen siten, että rikastus tapahtuu kolmessa eri sekoitusvyöhykkeessä. Keksinnön mukainen laitteisto muodostuu kolonnimaisesta vaahdotuslaitteistosta sekä siihen kuuluvista virtausohjaimista, virtausvaimentimesta ja sekoittimesta. Vaahdotusreaktiot aikaansaadaan pohjavuohyöhykkeessä, josta ilmakuplat ja niitten mukanaan kuljettamat mineraalipartikkelit ohjataan hallitusti laitteiston pintaan. Vaahdotuslaitteisto on muotoiltu siten, että voidaan käyttää voimakasta sekoitusta pohjavuohyöhykkeessä ilman, että se vaikuttaa haitallisesti vaahdon erottumiseen laitteiston yläosassa.

Erittäin paljon käytetty vaahdotusperiaate on rottöri/staattoriperiaate, jonka mukaan vaahdotuskennon kokoon nähden pieni rottöri pyörii keskellä staattorirakennetta. Rottorin koko on tällöin yleensä alle 0,3 kertaa kennon halkaisija tai leveys. Tällä menetelmällä pyritään siihen, että rajoitetussa tilavuudessa nostetaan sekoituksen leikkausnopeudet toivotun ilmadispersioinnin aikaansaamiseksi. Usein käytetään samassa pitkänomaisessa kennossa kahta rottöri/staattorirakennetta, mutta lietteen voimakas sekoituskäsittely jää kuitenkin varsin lyhyeksi, sillä sekoitus ei ulotu voimakkaana rottöri/staattorirakenteen ulkopuolelle. Varsinkin isoissa vaahdotuskennoissa rottörien sekoitusvaikutuksen vaimentaminen staattoreilla johtaa kiintoaineen leijutusvaikeuksiin. Sekoitus on niin epäyhtenäinen, että karkeampi mineraaliaines laskeutuu kennojen pohjalle, vaikka tämänkaltaista hiekkautumista pyritäänkin estämään nostamalla rottörin pyörimisnopeutta.

Tämän keksinnön mukaisesti vaahdotuslaitteiston koko pohja- eli reaktoriosa on tasaisesti ja voimakkaasti sekoitettu, kun käytetään keksinnölle ominaisia sekoitin- ja sekoituksen ohjauslevyratkaisuja, jotka nostavat käsiteltävään lietteeseen kohdistuvia leikkausnopeuksia, eli nopeasti suuntaa vaihtavaa pyörteisyyttä. Jotta pyörteinen sekoitusvirtaus ei hajottaisi pintaan kertyvää rikastevaahdotkerrosta eikä liioin häiritsisi ilmakuplien varassa pintaa kohti nousevia rikastepartikkeleita, erotetaan pintavyöhyke reaktoriosasta erillisellä välivyöhykkeellä siihen kuuluvine sekoituksen vaimentimiseen ja vaahdotusta säättävine ilman erottimiseen. Rikasteen erotusta tehostaa välivyöhykkeen yläpuolella sijaitseva pintavyöhyke eli kolonnivyöhyke, johon voidaan liittää ohjauslevyrakenteita virtauksien vaimentavaan suuntaamiseen. Keksinnön olennaiset tunnusmerkit käyvät esille oheisista vaatimuksista.

Uutta vaahdotusajattelua edustaa keksintömme mukainen menettely, jossa sekoituksen voimakkuutta tahallisesti nostetaan yli sen tason, mitä vaahdotuksessa normaalisti käytetään. Aikaisemmin sekoitusteho on pidetty noin 1 kW:ssa keskimääräistä kennokuutiota kohti ja tämä sekoitusteho jaetaan epätasaisesti ja voimakkaana vain staattorirakenteen rajoittamaan pieneen tilavuuteen. Tämän keksinnön mukaisesti on nyt koko vaahdotuslaitteiston pohjavyöhyke, reaktorivyöhyke, sekoitettu voimakkaasti ja tasaisesti sekoitustehon noustessa välille 1,5 - 10 kW/m³ ja on normaalisti välillä 2 - 3 kW/m³.

Reaktorivyöhykkeen yläpuolella olevalle välivyöhykkeelle on tunnusomaista, että siihen sijoitettujen sekoituksen vaimennusrakenteiden avulla aikaansaadaan jyrkkä

pystysuuntainen sekoituksen voimakkuusgradientti, siten että tilavuuskohtainen sekoitusteho alenee alle arvon $0,2 \text{ kW/m}^3$ ennen ylimmän vyöhykkeen, kolonnivyöhykkeen alkua. Välivyöhykkeen rakenteet kääntävät suurimman osan sekoitusvirtauksista alaspäin siten, että itse kolonnivyöhykkeeseen ei juurikaan tunkeudu sekoituspyörteilyä. Näin menetellen saadaan sekoitus edelleen vaimenemaan itse kolonnivyöhykkeessä ja tämän vyöhykkeen yläosassa sekoitus onkin enää luokkaa alle $0,1 \text{ kW/m}^3$. Tämä takaa sen, että rikastepartikkelit voivat häiriöttä nousta kohti pintaa.

Yllämainitun yleisjärjestelyn etuna on, että vaahdotuskäsittelyssä oleva malmiliete voidaan sekoittaa voimakkaasti häiritsemättä samalla rikasteen jatkuvaa nousua pintakerrokseen. Tällä tavoin voidaan usein välttyä erilliseltä, vaahdotusta edeltävältä valmennukselta, koska tässä nk. COINS-menetelmässä (conditioning and in-situ flotation) vaahdotus on yhdistetty valmennukseen. Samalla lyhenee itse valmennuskäsittely, mistä on se etu, että partikkelien pintojen peittyminen ei-toivottujen pintareaktioiden kautta muodostuneilla sivutuotteilla, kuten sekundäärisillä rikkiyhdisteillä, vähenee merkittävästi. Käytetyt vaahdotuskemikaalit reagoivat selektiivisesti vaahdotettavien mineraalipartikkelien pintojen kanssa.

Voimakkaasta sekoituksesta on myös se etu, että vaahdotusta vaikeuttava mineraalihiukkasten flokkaantuminen saadaan purettua. Konventionaalisessa vaahdotuksessa voimakas sekoitus tapahtuu valmennusvaiheessa, eikä niinkään enää vaahdotuksen yhteydessä, joten flokkaantuminen vaahdotusvaiheessa on yleistä. Meidän menetelmässämme voimakasta sekoitusta tapahtuu myös vaahdotusvaiheessa, jolloin flokkaantuminen vähenee

vaahdotuksen edistyessä. Erityisesti hienojakoista malmilietettä käsiteltäessä voimakas sekoittaminen on perusedellytys onnistuneelle vaahdotukselle. Tällöin vaaditaan voimakkaita ja suuntaansa nopeasti vaihtavia sekoituspyörteitä, jotta syntyy riittäviä eroja mineraalipartikkelien ja ilmakuplien välillä eli nämä törmäävät niin voimakkaasti toisiinsa, että mineraalihiukkaset kiinnittyvät ilmakupliin ja vaahdotus tapahtuu. Ilmeinen etu voimakkaasta sekoituksesta on myös siinä, etteivät edes mineraalilietteessä esiintyvät karkeat partikkelit pääse laskeutumaan reaktorin pohjalle ja täten häiritsemään vaahdotuslaitteen toimintaa.

Tavanomainen vaahdotuslaitteisto on yleensä pitkänomainen kennoratkaisu, jonka toiseen päähän syöttö johdetaan lähelle pohjaa ja liete johdetaan samoin ulos läheltä pohjaa. Keksintömme mukaan voidaan voimakkaan sekoituksen vuoksi poiketa tästä järjestelystä ja aikaansaada tehokkaampi vaahdotuskäsittely. Lietteelle saadaan yhtenäisempi käsittely suoran läpivirtausosuuden pienentyessä, kun poistoputki sijoitetaan ylös välivyöhykkeeseen. Kiintoaineen ja etenkin karkean kiintoaineen käsittelyaikaa voidaan nostaa siten, että nostetaan poistoputken sijaintia välivyöhykkeellä, jossa sekoituksen voimakkuus ylöspäin mennessä voimakkaasti laskee.

Vaahdotusreaktorin yläpään koko kehä muodostaa rikasteelle tasaisen vaakasuoran ylivuotokynnyksen, josta vaahdottunut rikaste valuu alas ympäröivään kouruun. Kolonnivyöhykkeen alaosaan mennessä mekaaninen sekoitus-teho on laskettu alueelle, jossa mineraalipartikkelin nousu pintaan on lähes täysin ilman varassa.

Välivyöhykkeen läpi tunkeutuvan mekaanisen sekoituksen

tasoa voidaan säätää muuttamalla välivyöhykkeessä sijaitsevan sekoitusvaimentimen asemaa korkeussuunnassa. Samoin voidaan kolonniosan virtaukset säätää tällä toimenpiteellä. Käytännössä tällöin haetaan ajopiste, jossa kolonniosan keskustan virtaukset ovat hitaasti nousevia, jolloin pintavirtaukset keskustasta ulospäin kuljettavat erottuneen rikasteen kouruun. Virtausvaimentimen laskeminen alaspäin lisää esimerkiksi kolonniosaan erottuvan ilman määrää, jolloin puolestaan alimpaan reaktoriosaan voidaan syöttää enemmän ilmaa. Tämä toimenpide voimistaa ylöspäin suuntautuvia virtauksia kolonniosan keskustassa. Muillakin samantyyppisillä säätötoimenpiteillä voidaan vaikuttaa enemmän vaahdotustulokseen kuin konventionaalisessa vaahdotuksessa.

Eräs havainto, mikä on tehty keksinnön mukaisessa laitteistossa on, että sekoitusvoimakkuuden nostaminen reaktorivyöhykkeessä pienentää ilmankulutusta vaahdotuksessa. Reaktorivyöhykkeen sekoitusintensiteetillä 3 kW/m^3 ajettaessa ilmankulutus on vain $30 - 50 \text{ m}^3/\text{hm}^2$, mikä on hieman alle puolet tavanomaisen vaahdotustekniikan käyttämästä ilmamäärästä.

Keksinnön mukaista laitteistoa kuvataan vielä oheisten kuvioiden avulla, jolloin kuva 1 esittää osittain leikattuna vinoaksonometrisenä kuvantona erästä keksinnön mukaista valmennusvaahdotuslaitteistoa, kuva 2 esittää keksinnön mukaiseen laitteistoon soveltuvaan sekoitinta vinoaksonometrisenä kuvantona, kuvassa 3 on poikkileikkauksena vaahdotuslaitteiston virtausohjaimen eräs rakennevaihtoehto, ja kuvassa 4 on periaatepiirros keksinnön mukaisten vaahdotuslaitteistojen yhdistelmästä.

Kuvassa 1 on esitetty eräs keksinnön mukainen vaahdotuslaitteisto 1. Laitteiston kenno-osa muodostuu kolmesta päällekkäin sijoitetusta osasta, joista alimmaisena sijaitsee reaktoriosa 2, sen päällä väliosa 3, joka edullisesti laajenee kartiomaisesti ylöspäin. Ylimpänä osana on olennaisesti pystysuora kolonniosa 4. Kolonniosan 4 ympärillä on rikastekouru 5. Kuvassa 1 kenno on sylinterimäinen, mutta se voi olla myös poikkileikkaukseltaan esim. kuusikulmainen. Reaktoriosan 2 korkeus koko vaahdotuslaitteistoon 1 nähden on välillä $1/3 - 2/3$. Vaahdotukseen tuleva malmiliete johdetaan syöttöputken 6 kautta vaahdotuslaitteiston reaktoriosaan lähelle tämän pohjaa. Vaahdotuskäsittelyn saanut malmijäte johdetaan väliosaan 3 sijoitetun poistoputken 7 kautta ulos. Kuten edellä on todettu, poistoputken sijainti korkeussuunnassa määrittelee, mikä on malmijätteen poistumisen aikaviive. Vaahdottunut rikaste nousee välivyöhykkeen läpi kolonniosaan 4 ja poistuu rikastekourun 5 kautta rikasteen poistoputkeen 8.

Kuvassa 1 ei ole tarkemmin esitetty ko. vaahdotuslaitteistoon erityisen hyvin soveltuvaa sekoitinta, nk. ORC-sekoitinta (ore to ready concentrate), mutta sekoittimen toiminta-alue ulottuu keskustasta ulospäin viivoilla 9 esitetyle alueelle asti. Sekoitin on muotoiltu sen tyyppiseksi, että se nostaa sekoituksen leikkausnopeuksia, joita aiheutetaan myös tahallisesti vaakapyörimistä pysäyttävillä virtausohjaimilla 10. Virtausohjaimet on muodostettu säteensuuntaisista, toisistaan raolla erotetuista pystylamelleista 11. Kyseisiä virtausohjaimia on kuvassa esitetty 4 kappaletta, mutta edullisesti niiden määrä on välillä 4 - 8 käytetystä sekoitusvoimakkuudesta riippuen. Virtausohjaimet ulottuvat korkeussuunnassa reaktoriosan pohjasta kolonniosaan, nestepinnan läheisyyteen asti.

Välialueen 3 alaosassa käytetään sekoitusvaimenninta 12, joka muodostuu kartiorakenteesta. Kartio on pystysuunnassa liikuteltavissa ripustustankojen varassa, jolloin välialueella voidaan virtausohjaimien ja sekoitusvaimentimen avulla säätää virtauksia ja virtausalueen poikkipintaa. Sekoitusvaimennin, joka ulottuu virtausohjaimien alueelle levittää vaahdotusilman kolonniosan kehäalueelle.

Kuvassa 2 on esitetty keksinnön mukaiseen vaahdotuslaitteistoon erityisen hyvin soveltuva ORC-sekoitin 13. Vaahdotusilma laitteistoon tuodaan sekoittimen ontton akselin 14 kautta. ORC-sekoittimelle on ominaista siipikohtainen ilmansyöttö, sillä akselin 14 kautta tuleva ilma johdetaan virtausta tasoittavan sekoitinnavan 15 kautta ja jaetaan vähintään kolmeen tukivarteeseen 16. Tukivarsien uloin pää on kiinnitetty tukirenkaaseen 17. Tukivarret 16 on suunnattu vaakatasossa ulospäin tai ne voivat olla sekoitinnavasta lähtien vinosti alaspäin suuntautuneet. Joko tukivarsiin tai tukirenkaaseen on kiinnitetty pystysuorat ja sekoittimen säteensuuntaiset dispergointisiivet 18. Tukivarsien ja dispergointisiipien lukumäärä on siis sama eli edullisesti välillä 3 - 6.

Dispergointisiivet 18 on asennettu siten, että tukivarsien kautta tuotava ilma syötetään sekoittimen pyörimissuunnassa katsottuna dispergointisiipien taakse. Siivillä 18 on pystysuuntaista ulottuvuutta lähinnä tukivarresta ja -renkaasta alaspäin, minkä ansiosta saadaan aikaan voimakas alaimu reaktorin pohjasta päin takaisin sekoittimelle. Alaosastaan dispergointisiivet on taivutettu vaakasuoraan ulospäin suuntautuviksi. Samalla niiden sekoituspoikkipinta-ala edullisesti kaventuu. Siipien kapea kehäosa lisää sekoittimen kautta

malmilietteeseen kohdistuvia leikkausnopeuksia alueella, johon sekoittimen toiset, myös leikkaavasti pumppaavat ulkosiivet 19 primäärisesti vaikuttavat.

Ulkosiivet 19 on sijoitettu pareittain tukirenkaalle dispergointisiipien väliin ja niiden lukumäärä on sama kuin dispergointisiipien, eli kolmesta kuuteen. Ulkosiivet, jotka on asennettu $40 - 50^\circ$, edullisesti 45° kulmaan vaakatasoon nähden, painavat malmilietteen viistoon alaspäin. Kaksoissiipirakenne lisää pumppauksen tehokkuutta ja lisää sekoittimelle purkautuvien lietesuihkujen pyörteisyyttä. Ulkosiivet ovat edullisesti suunnikkaan muotoiset ja ne on kiinnitetty tukirenkaan ulkoreunaan pitemmästä reunastaan. Siipiparit on sijoitettu siten, että ne ovat toistensa suhteen eri korkeudella ja eri etäisyydellä tukirenkaan ulkokehään nähden.

Kuten edellä jo todettiin, väliosaan 3 on sijoitettu olennaisesti pystysuorat virtausohjaimet 10, jotka muodostuvat erillisistä pystylamelleista 11. Yksittäiset lamellit ovat pääsääntöisesti säteensuuntaisia ja toisiinsa nähden limittäin. Sekoitussuunnassa katsottuna lamellit peittävät toisensa ja voivat edullisesti ulottua säteensuunnassa toistensa yli aina matkan 0,20 kertaa yksittäisen lamellin leveys. Sekoitussuunnassa vierekäiset lamellit on porrastettu korkeintaan lamellin leveyden verran. Lamellien lukumäärä on välillä 4 - 10 ja säteensuunnassa kyseiset virtausohjaimet ulottuvat korkeintaan yli alueen, jonka leveys on 0,15 kertaa reaktoriosan 2 halkaisija. Uloin lamelli on reaktoriosan seinästä etäisyydellä, joka on korkeintaan 0,025 kertaa reaktorin halkaisija.

Kuvassa 3 on esitetty vaihtoehto tapaukselle, jossa

virtausohjain on säteensuuntainen, mutta vierekkäiset lamellit 11 ovat aina vuorotellen säteen toisella ja toisella puolella.

Kuvassa 1 esitetty ilmaa levittävä virtausvaimennin 12 muodostuu ylöspäin kapenevasta kartiorakenteesta 12. Kartio ulottuu virtausohjaimien 10 alueelle ja on lovettu näiden kohdilta. Kartion sisähalkaisija on 0,5 - 0,7 kertaa reaktoriosan halkaisija ja ulkohalkaisija 0,6 - 0,8 kertaa reaktoriosan halkaisija. Kartiopinnan kulma vaakatasoon nähden on 15 - 45°. Kartio voidaan rakentaa myös siten, että sen sisähalkaisija on 0,7 - 0,8 kertaa reaktoriosan halkaisija ja ulkohalkaisija 0,9 - 1,0 kertaa reaktoriosan halkaisija. Tällöin kartio on lovettu alaosaltaan virtausohjaimien 10 kohdalta. Jälkimmäisessä tapauksessa kartio sulkee tehokkaasti reaktoriosan ja väliosarakenteen seinämän ja virtausohjaimien välisen kehäalueen ja vaimentaa samalla tehokkaasti kolonniosaa kohti suuntautuvaa pyörteistä virtausta.

Kuva 4 on periaatepiirros tapauksesta, jolloin poikkileikkaukseltaan kuusikulmaisia vaahdotuslaitteistoja on yhdistetty toisiinsa. Nuolet 20 osoittavat suunnan, miten kouruista valuva rikaste ohjataan eteenpäin. Kuten kuvasta nähdään, ratkaisu on hyvin tilaa säästävää. Kuusikulmaisessa kennossa virtaukset ovat vielä stabiilimpia kuin sylinterimäisessä.

Keksintöä on vielä kuvattu oheisen esimerkin avulla:

Esimerkki 1

Suoritetuissa kokeissa tutkittiin sekoitusintensiteetin eli leikkausnopeuksien nostamisen vaikutusta nikkeli-, kupari- ja rautasulfideja sisältävän, osittain hapettuneen serpentiniittityyppisen malmin vaahdotu-

vuuteen. Tunnusomaista tälle kyseiselle malmilietteelle on, että se vaatii tavanomaisessa rikastuslaitteistossa pitkän valmennusajan ennen kuin siitä erkanee pintaan kertyvää rikastetta. Malmi on silikaattisisältönsä vuoksi siinä määrin flokkaantuneessa tilassa, etteivät vaahdotuskemikaalit suoraan pääse vaikuttamaan yksittäisiin mineraalipartikkeleihin tai niiden pienempiin muodostelmiin.

Vaahdotuslaitteisto oli kuvassa 1 esitettyä tyyppiä, ja käytetty sekoitin kuvassa 2 esitetyn kaltainen. Laitteiston tilavuus oli 20 m³ ja sekoittimen halkaisija 1150 mm. Tehtiin sarja vaahdotuskokeita eri kierroslukujen kokeilemiseksi. Käytetyt kierrosluvut olivat 71, 96 ja 115 kierr/min, joista viimeinen kierrosluku vastasi tehoa 2,0 kW/m³, mikä on selvästi ylisen tehon, mitä yleensä tätä tilavuutta kohti käytetään.

Itse koelaitte toimi kokeiden aikana jatkuvatoimisena rikastamon ensimmäisenä vaahdotusyksikkönä. Kokeissa ilmeni, ettei rikastetta erkautunut malmilietteestä lainkaan alimmalla kierrosluvulla. Keskimmäistä kierroslukua käytettäessä oltiin juuri ja juuri sillä rajalla, että rikastetta alkoi erottua pintaan. Kun käytettiin korkeinta kierroslukua, rikastetta nousi runsaasti laitteiston pinnalle valuen laitteen rikastekouruun.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Tapa malmilietteen rikastamiseksi voimakkaan sekoitusvalmennuksen ja samanaikaisen vaahdotuksen avulla, t u n n e t t u siitä, että malmiliete rikastetaan kolme eri vaihetta käsittävässä vaahdotuslaitteistossa, jolloin malmiliete virtaa laitteiston pohjaosassa sijaitsevaan reaktoriosaan, jossa se joutuu voimakkaan sekoituksen alaiseksi, jonka jälkeen sekä ilmakupliin tarttuneet rikastepartikkelit että jäte nousevat ylöspäin välivyöhykkeeseen, jossa jäte poistetaan laitteistosta ja ylöspäin nousevien rikastepartikkelien nousunopeutta säädetään virtausohjaimien ja virtausvaimentimen avulla siten, että ylimmässä vyöhykkeessä, kolonnivyöhykkeessä, sekoitus on luokkaa alle $0,1 \text{ kW/m}^3$, jolloin vaahdottunut rikaste voidaan poistaa kolonnivyöhykkeen ympärille sijoitettujen rännien kautta.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tapa, t u n n e t t u siitä, että sekoitusteho reaktorivyöhykkeessä on $1,5 - 10 \text{ kW/m}^3$.

3. Vaahdotuslaitteisto malmilietteen rikastamiseksi ja samanaikaiseksi valmentamiseksi, t u n n e t t u siitä, että laitteisto (1) muodostuu kolmesta päällekkäin sijoitetusta yksiköstä, reaktoriosasta (2), väliosasta (3) ja kolonniosasta (4) ja tätä ympäröivästä rikastekourusta (5), jolloin malmilietteen syöttöputki (6) on sijoitettu reaktoriosaan, jätteen poistoputki (7) väliosaan ja vaahdottuneen rikasteen poistoputki (8) kourun (5) ulkopuolelle, reaktoriosaan (2) on sijoitettu ontolla akselilla (14) varustettu sekoitin (13), jossa akselin kautta tuleva ilma on jaettu purkautumaan

vähintään kolmen olennaisesti pystysuoran dispergointisiiven (18) taakse ulottuvan ontton tukivarren (16) kautta; reaktoriosasta (2) ylöspäin väliosan (3) kautta kolonniosaan (4 ulottuvaksi on sijoitettu ainakin neljä olennaisesti pystysuoraa, säteensuuntaista virtausohjainta (10), jotka on muodostettu pystylamelleista (11), ja väli-osaan (3) on vaakatasoon sijoitettu sekoitusvaimennin (12).

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että väliosaa (3) laajenee kartiomaisesti ylöspäin.

5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että vaahdotuslaitteisto (1) on pystysuunnassa sylinterimäinen.

6. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että vaahdotuslaitteisto (1) on poikkileikkaukseltaan kuusikulmainen.

7. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laitteisto, jossa sekoitin (13) on ripustettu ontton akselin (14) varaan, t u n n e t t u siitä, että sekoittimen akseliin (14) on sekoitinnavan (15) välityksellä yhdistetty vähintään kolme tukivartta (16), jotka on uloimmasta päästään tuettu tukirenkaaseen (17), sekoittimen pyörimissuunnassa katsottuna on jokaisen tukivarren (16) etupuolelle sijoitettu olennaisesti pystysuuntainen dispergointisiipi (18), joka on alaosastaan taivutettu vaakasuoraan ulospäin suuntautuvaksi; dispergointisiipien (18) väliin on tukirenkaalle (17) kiinnitetty pareittain suunnikkaan muotoiset ulkosiivet (19), jotka ovat edullisesti 40 -50° kulmassa vaakatasoon nähden.

8. Patenttivaatimusten 3 ja 7 mukainen sekoitin, t u n - n e t t u siitä, että dispergointisiivet (18) ulottuvat pääasiallisesti tukirenkaasta (17) alaspäin.

9. Patenttivaatimusten 3 ja 7 mukainen sekoitin, t u n - n e t t u siitä, että tukivarret (16) on sijoitettu vaakatasoon.

10. Patenttivaatimusten 3 ja 7 mukainen sekoitin, t u n - n e t t u siitä, että tukivarret (16) on suunnattu sekoitinnavasta (15) lähtien vinosti alaspäin.

11. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laitteisto, t u n - n e t t u siitä, että virtausohjaimien (10) lukumäärä on edullisesti 4 - 8 ja pystylamellien (11) määrä virtausohjaimessa on 4 - 10.

12. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laitteisto, t u n - n e t t u siitä, että virtausohjaimet (10) ulottuvat säteensuunnassa korkeintaan yli alueen, jonka leveys on 0,15 kertaa reaktoriosan (2) halkaisija.

13. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laitteisto, t u n - n e t t u siitä, että virtausvaimennin (12) on muodostettu ylöspäin kapenevaksi kartioksi siten, että kartiopinnan kulma vaakatasoon nähden on 15 - 45°.

14. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laitteisto, t u n - n e t t u siitä, että kartiomaisen virtausvaimentimen sisähalkaisija on välillä 0,5 - 0,8 ja ulkohalkaisija välillä 0,6 - 1,0 kertaa reaktoriosan (2) halkaisija.

PATENTKRAV

1. Sätt att anrika en malmuppslamning genom kraftig förberedande blandning och samtidig flotation, **kännetecknat** av att malmuppslamningen anrikas i en flotationsanläggning omfattande tre olika steg, varvid malmuppslamningen strömmar in i en reaktordel anordnad i anläggningens bottendel där den utsätts för kraftig omblandning varefter både koncentratpartiklarna som fastnat på luftbubblor som avfallet stiger upp till en mellanzon där avfallet utmatas ur anläggningen och de uppåt stigande koncentratpartiklarnas stigningshastighet regleras medelst strömningsledare och en strömningsdämpare så att blandningen i den översta zonen, kolonnzonen är av storleksklassen mindre än $0,1 \text{ kW/m}^3$, varvid det floterade koncentratet kan utmatas genom rännor anordnade kring kolonnzonen.

2. Sätt enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att blandningseffekten i reaktorzonen är $1,5 - 10 \text{ kW/m}^3$.

3. Flotationsanläggning för anrikning och samtidig förberedande blandning av en malmuppslamning, **kännetecknad** av att anläggningen (1) består av tre ovanpå varandra anordnade enheter, reaktordel (2), mellandel (3) och kolonndel (4) och en denna omgivande ränna (5) för koncentratet, varvid en matarledning (6) för malmuppslamningen har anordnats i reaktordelen, en utloppsledning (7) för avfallet i mellandelen och en utloppsledning (8) för floterat koncentrat utanför rännan (5), i reaktordelen (2) har anordnats en med en ihålig axel (14) försedd blandare (13) i vilken den genom axeln inkommande luften är uppdelad att strömma in genom ihåliga stödarmar (16) som sträcker sig bakom minst tre väsentligen vertikala dispergeringsskovlar (18); minst fyra väsentligen vertikala, radiella strömningsledare (10) har anordnats att sträcka sig från reaktordelen (2) uppåt genom mellandelen (3) ända till kolonndelen (4) och de utgörs av vertikallameller (11), och i mellandelen (3) har i horisontalplanet anordnats en blandningsdämpare (12).

4. Anläggning enligt patentkravet 3, **kännetecknad** av att mellandelen (3) utvidgar sig koniskt uppåt.
5. Anläggning enligt patentkravet 3, **kännetecknad** av att flotationsanläggningen (1) är cylindrisk i vertikalriktningen.
6. Anläggning enligt patentkravet 3, **kännetecknad** av att flotationsanläggningen (1) har sexhörnigt tvärsnitt.
7. Anläggning enligt patentkravet 3, i vilken blandaren (13) har upphängts på en ihålig axel (14), **kännetecknad** av att till blandarens axel (14) har genom förmedling av ett blandarnav (15) anslutits minst tre stödarmar (16) som vid sina yttersta ändar uppbärs av en stöding (17), i rotationsriktningen sett har framom varje stödarm (16) anordnats en väsentligen vertikal dispergeringsskovel (18) vars nedre parti böjts horisontellt utåt; mellan dispergeringsskovlarna (18) har på stödringen (17) fästs parvis rektangulära ytterskovlar (19) som företrädesvis bildar en vinkel av 40-50° med horisontalplanet.
8. Blandare enligt patentkraven 3 och 7, **kännetecknad** av att dispergeringsskovlarna (18) sträcker sig huvudsakligen nedåt från stödringen (17).
9. Blandare enligt patentkraven 3 och 7, **kännetecknad** av att stödarmarna (16) har anordnats i horisontalplanet.
10. Blandare enligt patentkraven 3 och 7, **kännetecknad** av att stödarmarna (16) har riktats snett nedåt utgående från blandarnavet (15).
11. Anläggning enligt patentkravet 3, **kännetecknad** av att antalet strömningsledare (10) är företrädesvis 4 - 8 och antalet vertikallameller (11) på strömningsledaren är 4 - 10.
12. Anläggning enligt patentkravet 3, **kännetecknad** av att strömningsledarna (10) sträcker sig i radiell riktning högst

över ett område med en bredd 0,15 gånger reaktordelens (2) diameter.

13. Anläggning enligt patentkravet 3, **kännetecknad** av att strömningsdämparen (12) utformats som en uppåt avsmalnande kon så att den koniska ytan bildar en vinkel av 15 - 45° med horisontalplanet.

14. Anläggning enligt patentkravet 3, **kännetecknad** av att den koniska strömningsdämparens innerdiameter ligger inom intervallet 0,5 - 0,8 och ytterdiametern är 0,6 - 1,0 gånger reaktordelens (2) diameter.

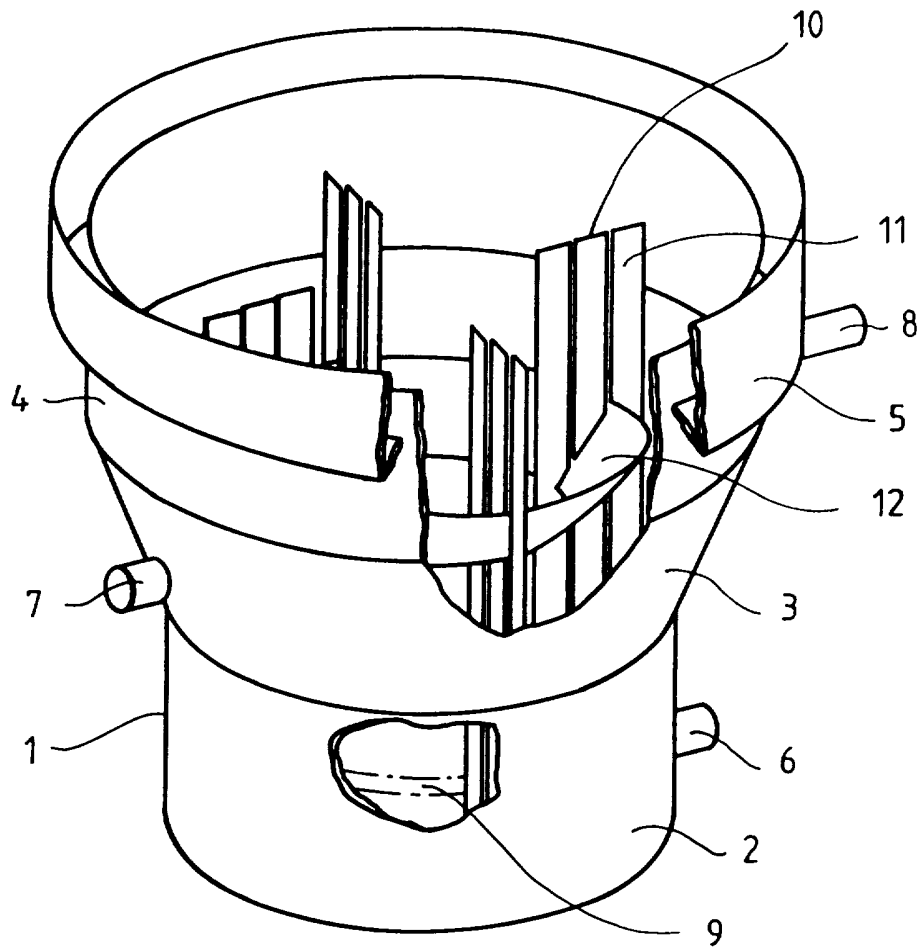


FIG. 1

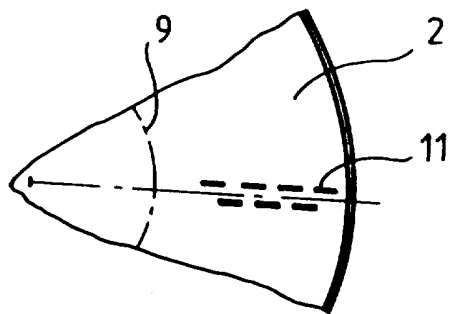


FIG. 3

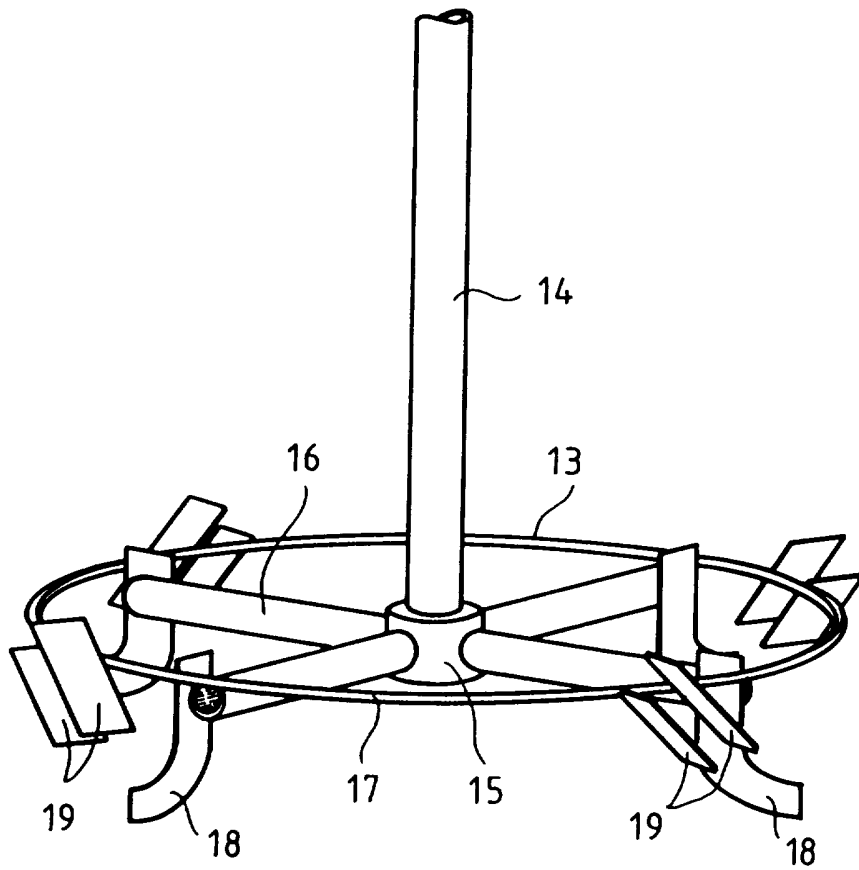


FIG. 2

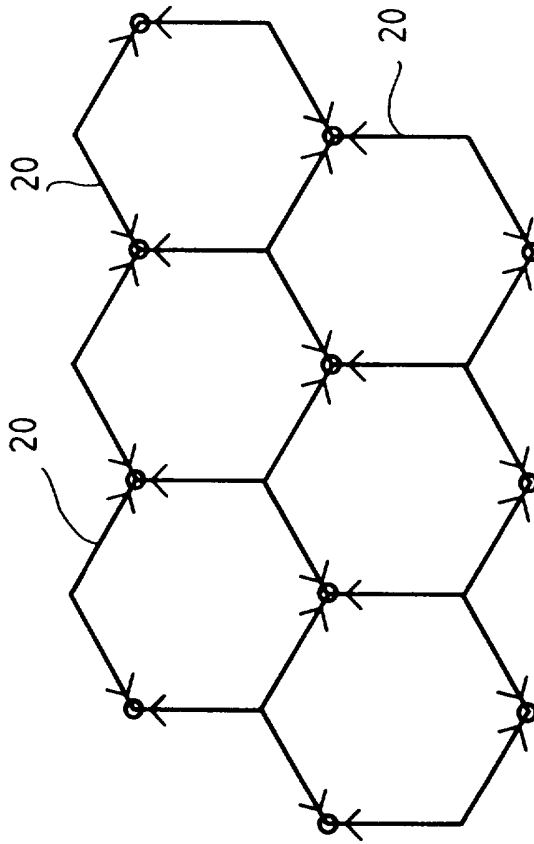


FIG. 4