



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU**
UTLÄGGNINGSSKRIFT 75874

C (45) Patentti myönnetty
Patentvalloista 03 03 1988

(51) Kv.Ik./Int.Cl.⁴ C 25 C 7/00

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

| | |
|--|----------------|
| (21) Patentihakemus - Patentansökning | 843131 |
| (22) Hakemispäivä - Ansökningsdag | 09.08.84 |
| (23) Alkupäivä - Giltighetsdag | 09.12.83 |
| (41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig | 09.08.84 |
| (44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad | 29.04.88 |
| (86) Kv. hakemus - Int. ansökan | PCT/AU83/00182 |
| (32) (33) (31) Pyydetty etuoikeus - Begärd prioritet | 10.12.82 |
| Australia-Australien(AU) PF 7223 | |

(71) Dextec Metallurgical Pty. Ltd., 124 Walker Street, North Sydney,
New South Wales, Australia-Australien(AU)

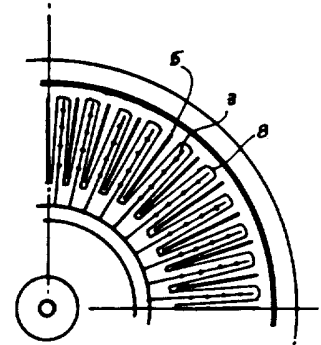
(72) Peter Kenneth Everett, Chatswood, New South Wales, Australia-Australien(AU)

(74) Berggren Oy Ab

(54) Elektrolyysikeno metallin talteenottamiseksi metallia sisältävistä materiaaleista - Elektrolytisk cell för utvinning av metaller från metallbärande material

(57) Tiivistelmä

Elektrolyysikeno, joka on tarkoitettu metallin talteenottoon mineraalimalmeista tai -rikasteista, ja joka sisältää säiliön, joka pitää sisällään elektrolyytin ja mineraalimalmin tai -rikasteiden lietteen. Pystysuorat anodit (5) on sijoitettu säteittäisesti säiliöön ja pystysuorat katodit (3), jotka on suljettu diafragma-pusseihin (8) on sijoitettu anodien (5) väliin. Sekoitusväline (14) on sijoitettu säiliöön anodien ja katodien alapuolelle. Metallia poistetaan säiliössä olevasta keskuskeräyssäiliöstä (10) pumppuvälineellä.



(57) Sammandrag

Elektrolytisk cell avsedd för tillvaratagande av metall från mineralmalmer eller -koncentrat, innefattande en behållare med elektrolyt och en uppslamning av mineralmalmen eller -koncentraten. Vertikala anoder (5) är radiellt anordnade i behållaren och vertikala katoder (3) som inneslutits i diafragmapåsar (8) är placerade mellan anoderna (5). Ett omröringsmedel (14) är placerat i behållaren under anoderna och katoderna. Metallen avlägsnas från en i behållaren befintlig central samlingsbehållare (10) medelst ett pumporgan.

Elektrolyysiksenno metallin talteenottamiseksi metallia sisältävistä materiaaleista

Tämä keksintö koskee elektrolyysiksennoa, joka on tarkoitettu metallin talteenottoon mineraalimalmeista ja -rikasteista.

Elektrolyysiksennolla on erityistä merkitystä kuparin talteenotossa kuparia sisältävistä malmeista ja rikasteista, kuten on kuvattu US-patentissa 4 061 552 ja lyijyn talteenotossa lyijyä sisältävistä malmeista ja rikasteista, kuten on kuvattu US-patenteissa 4 148 698 ja 4 381 225.

Näihin prosesseihin eivät liity vain elektrodit ja elektrolyytti, vaan myös kaksi kiinteiden aineiden erää, metallia sisältävä malmi tai rikaste ja hiukkasmaainen metallituote. Reaktion maksimoinnin ja siitä johtuvan suuren saannon saavuttamiseksi on aikaisemmin uskottu, että anodin ja katodin on oltava läheisessä yhdensuuntaisessa suhteessa toisiinsa. Tätä yleistä uskomusta kuvaavaa on nähtävissä AU-patentissa 292 235, jossa annetaan huomattava korostus mallille, joka säilyttää yhdensuuntaisen suhteen.

Samoin tyypillistä tavanomaiselle elektrolyysiksennolle on diafragmapussien käyttö, jotka ympäröivät katodia. Useita diafragmaprosesseja käytetään pitämään liete poissa katoilta, kun puhdasta metallia vaaditaan kerrostettavaksi. Eräitä ongelmia, joita on koettu tällaisen kennon toiminnassa, ovat:

- 1) Diafragmamateriaalien tukkeutuminen hiukkasilla, kun kennossa on käytettävä suuria hydraulisia gradientteja lietteen sekoituksen tasaisuuden ylläpitämiseksi.
- 2) Vaikeudet yritettäessä pitää suuria kudosalueita yhdensuuntaisissa tasoissa ilman vääntymistä, mitä suuret hydrauliset gradientit kennossa erityisesti vaikeuttavat. Useimmisissa tapauksissa ei ole toivottavaa, että seulakudos joutuu kosketukseen elektrodien kanssa.

3) Energiavaatimukset, jotka johtuvat sekoitustarpeesta kennon pohjalla mineraalin riittävän suspension ylläpitämiseksi pus-sien välissä.

Muita ongelmia ovat:

Vaikeudet metallipulverin talteenotossa, jos sitä putoaa pois elektrodeilta kennon pohjalle tai pusseihin, tai vaikeudet ja kustannukset elektrodien poistamisessa ja puhdistamisessa, jos hiukkasmainen metalli tarttuu lujasti.

Näiden vaikeuksien voittamiseksi on ollut tunnettua syöttää elektrolyyttiin lisäaineita, jotka estävät metallipulverin dendriittien kasvun katodille. Edelleen monia yrityksiä on tehty metallipulverin yksinkertaisen ja tehokkaan talteenoton aikaansaamiseksi. Kuitenkin juuri katodien yhdensuuntainen keskinäinen suhde vaikeuttaa talteenottoa. Erityisesti aikai-
semmin ei ole ollut mahdollista integroida keskustalteenotto-
systeemiä varsinkaan diafragmakennon yhteydessä ilman moni-
mutkaista putkisto- ja upotustekniikkaa.

Tämä keksintö käsittää laitteiston, jolla voitetaan nämä ongel-
mat ja aikaansaa lisäksi kennot, jotka ovat suhteellisen hal-
poja, pitkään kestäviä ja tekevät mahdolliseksi suuresti paran-
tuneen käyttötehokkuuden. Aikaansaadaan myös laitteisto tuot-
teiden kuten metallipulverituotteiden poistamiseksi US-patentin
4 061 552 mukaisesti kuparin osalta ja US-patenttien 4 148 698
ja 4 381 225 mukaisesti lyijyn osalta.

Menetelmät, jotka ovat US-patentin 4 061 552 ja US-patenttien
4 148 698 ja 4 381 225 kohteina, ja tämän patenttihakemuksen
laitteisto saavat aikaan metallien, kuten kuparin, lyijyn, hopean,
sinkin, vismutin, kullan, nikkelin ja koboltin mineraaliliet-
teen ainutlaatuisen yhdistämisen elektrolyytissä ja yhden tai
useamman arvokkaan metallin uuttamisen elektrolyytistä elektro-
lyyttisin keinoin. Systemi toimii normaalipaineessa, lämpö-
tiloissa, jotka ovat alle elektrolyytin kiehumispisteen ja

ilman harvinaisia tai kalliita reagensseja tai materiaaleja ja ilman tarkkoja toleransseja.

Huomattavan tutkimus- ja kehitystyön jälkeen on yllättäen havaittu, että säteittäisesti sijoitetut anodit ja katodit antavat vertailukelpoisia reaktiohyötysuhteita yleisen yhden-suuntaisten elektrodien käytännön kanssa. Edelleen säteittäisen sijoittelun käyttö helpottaa hiukkasmaisen metallin tehokasta ja taloudellista keeskustalteenottoa.

Tämän mukaisesti keksinnöllä aikaansaadaan elektrolyysikemno metallin talteenottamiseksi mineraalimalmeista tai -rikasteista, joka käsittää:

- (a) säiliön, joka soveltuu pitämään sisällään elektrolyytin ja mineraalimalmien tai -rikasteiden lietettä;
- (b) sekoittimen säiliön sisällä lietteen sekoittamiseksi;
- (c) useita pystysuoria anodeja, jotka on sijoitettu säteittäisesti säiliöön; ja
- (d) useita pystysuoria katodeja, jotka on sijoitettu säteittäisesti säiliöön ja asetettu anodien väliin.

Laitteistoon sisältyy edullisesti myös väline metallin poistamiseksi kennossa olevista katodeista ja myös väline sanotun lietteen tai elektrolyytin kuumentamiseksi, kun prosessiolosuhteet vaativat kennon toimivan korkeammassa kuin ympäristön lämpötilassa.

Laitteistoon sisältyy edullisesti myös pyörteisyydsväline pyörrevirtauksen edistämiseksi. Kuparia sisältävän lietteen kyseessä ollen on toivottavaa, että liete on pyörteisessä tilassa anodipinnan läheisyydessä. Lyijyä sisältävän lietteen kyseessä ollen on toivottavaa, että kiintoainevapaa liuos on pyörteisessä tilassa anodipinnan ympärillä. Tämän uskotaan minimoivan polarisoivan vaikutuksen, joka tavallisesti aiheutuu anodin pinnalla. Alalla on aikaisemmin käytetty suuria hydraulisia

gradientteja. Vastakohtana tälle pyörteisyysväline voi koostua ohjausrimoista, jotka on sijoitettu anodin ja katodin väliin. Nämä saavat tämän vuoksi lietteen tai kiintoainevapaan liuoksen jatkuvasti törmäämään anodin pintaan. Ohjausrimat voitaisiin sijoittaa erikseen tai ne muodostavat osan diafragma-pussin ulkopinnasta, mikäli sellainen on läsnä. Samoin pyörteisyysväline voi muodostua ulkonemista varsinaisen anodin pinnalla. Epätasainen anodin pinta tässä järjestelyssä estäisi lietteen pintalaminaarivirtauksen ja sallisi tuoreen lietteen pääsyn reagoimaan.

Toisessa keksinnön edullisessa toteutusmuodossa huokoinen diafragmapussiväline ympäröi jokaista katodia erottaen lietteen metallista. On hyvin tunnettua, että jos diafragmapussi painuu kasaan katodin päälle, tapahtuu kemiallisen reaktion hyötysuhteen lasku. Tämän mukaisesti on toivottavaa kiinnittää pussiväline useisiin pystysuoriin kehysosiin, jotka on sijoitettu pussivälineen sisäpuolelle ja jotka estävät huomattavan kasaanpainumisen.

Edelleen muussa keksinnön kohdassa hiukkasmainen metalli putoaa katodilta ja laskeutuu diafragmapussivälineen pohjalle. Tuotteen poistamisen helpottamiseksi on toivottavaa asettaa pussivälineen pohja kallistumaan kohti keskuskeräysvälinettä, joka sijaitsee kaikkien pussivälineiden keskellä. Diafragmapussivälineen säteittäinen sijoitus tekee tämän vuoksi mahdolliseksi järjestelyn, joka johtaa kaikkien pussivälineiden tuotteen tyhjentämiseen keskuskeräysvälineeseen. Jotta autettaisiin edelleen tuotteen keskittämistä keräysvälineeseen, se voi olla varustettu vinolla pinnalla. Tämä pinta saa tuotteen kerääntymään yhteen kohtaan, johon väline metallin poistamiseksi voidaan sijoittaa.

Mitä anodiin tulee kuten aikaisemmin mainittiin, havaittiin yllättäen, että yhdensuuntaista suhdetta katodin kanssa ei ehdottomasti vaadittu. Anodien säteittäinen sijoittelu osoittaa

hyväksyttävää kemiallista hyötysuhdetta samalla, kun se tekee mahdolliseksi ylivoimaisen tuotteen talteenottotekniikan. Joka tapauksessa edellä mainittua yhdensuuntaista suhdetta voidaan haluttaessa lähestyä tarkemmin käyttämällä kiilanmuotoisia anodeja. Kiilan muoto on luonnollisesti pituussuuntaa vastaan kohtisuorassa poikkileikkauksessa. Samoin ellei levyanodeja vaadita, anodi voidaan muodostaa useista pystysuorista sauva-anodeista.

Mitä katodiin tulee, sillä voi olla mikä tahansa sopiva muoto ja se on tyypillisesti muodostettu useista pystysuorista sauvoista tai putkista. Hiukkasmaisia metallipulvereita tuotetaan näillä katodeilla suurilla virrantiheyksillä, mikä johtaa hieman suurempaan katodipotentialiin kuin tarttuvan laatan tuotannossa. Tämä ylijännite auttaa jakamaan virran tasaisesti levyanodeille johtuen hyvin pienestä sisäisen vastuksen laskusta elektrolyytissä verrattuna tähän ylijännitteeseen. On muistettava varmistaa, ettei tapahdu hiukkasmaisen metallin liiallista dendriittikasvua, joka huonontaisi talteenoton hyötysuhdetta. Tätä voidaan tyypillisesti hallita täryttämällä aika ajoin katodia ja/tai ottamalla käyttöön katodin muoto, joka estää liiallista kasvua, ennen kuin metalli putoaa diafragma-pussin pohjalle.

Tämän mukaisesti keksinnön toisessa edullisessa kohdassa ainakin yksi useista katodeista sisältää:

- (a) johtavan osan; ja
- (b) johtamattoman päällysteen, joka peittää osan johtavasta osasta. Johtamaton päällyste voi olla rei'itetty kutistemuoviletku tai muoviverkko, joka on levitetty johtavalle osalle lämpökutistamalla. Tämä tuo mukanaan katodin peittämisen kutistemuoviletkulla tai -verkolla ja sen lämmittämisen, jolloin se kutistuu katodin päälle. Tuote kasvaa sitten ulospäin katodilta ja putoaa pois erillisinä maksimikokoja olevina muotoina, jotka ovat toivottavia tuotteen pumppaamiseksi helposti ulos lietteenä.

Kaasuväline voidaan lisätä suoraan ja/tai yhdellä tai useammalla kaasunlevittimellä. Lisäpainekaasu voi sisältää happea, esim. ilmaa, jota saatetaan tarvita mineraalimalmien tai rikasteiden muuttamiseen metalliksi.

Vaihtoehtoisesti painekaasu voi sisältää lisättyä vesihöyryä niin, että kaasussa oleva vesihöyry on lähellä tasapainoa elektrolyytin kanssa kaasupisteessä tai -pisteissä.

Painekaasu voidaan päästää lietteeseen huokoisen kaasunlevittimen avulla. Kaasu voidaan päästää avoimen putken läpi sekoittimen, esimerkiksi säteittäisvirtausturbiinin alta.

Keksinnön eri edullisten näkökohtien tultua selostetuksi viitataan nyt sen eräisiin yleisiin rakennepiirteisiin.

1. Säiliöt voi olla valmistettu tavallisesta hartsista ja lasikuidusta pyöreällä poikkileikkauksella jännityksen välttämiseksi kulmissa. Säiliöt voivat olla hieman kartiomaisia niiden pinoamiseksi varastoinnin ja kuljetuksen aikana.

2. Diafragmakudos voi olla valmistettu kaupallisesta polypropeenista, jossa on edullisesti sekä vanutettuja että kudottuja kerroksia, seulakoon venymisen ja vääntymisen estämiseksi.

3. Metallia, lasikuitua, muovia tai muuta materiaalia olevat yksinkertaiset kehykset on valmistettu tukemaan diafragma-pusseja ja ovat keveitä ja lujia. Pohjaosien yläpuolella ei ole mitään vaakasuoria komponentteja, jotka estäisivät metallituotteen vapaan laskeutumisen pohjalle, tai lietteiden vapaan kierron.

4. Anodit voi olla tehty grafiitista ja johtuen pienistä virrantiheyksistä niissä ei esiinny lähes lainkaan kulumista. Anodien pinta voi olla uritettu tai muotoiltu pinta-alan lisäämiseksi ja kallistettujen pintojen aikaansaamiseksi, jotka

lisäävät kosketusta mineraalihiukkasten ja elektrodien välillä, mutta eivät häiritse laskeutumista tai kiertoa.

5. Katodit ovat tyypillisesti kuparia. Galvanoidut metallit joko putoavat tai ravistetaan irti katodeilta niiden keräämiseksi pussien pohjalle. Tarvittaessa katodeja voidaan ravistella ajoittain metallikerrostumien irrottamisen auttamiseksi.

6. Metallit kerrostetaan virrantiheyksillä, jotka ovat riittävän suuria niin, että sensijaan että ne muodostaisivat levyjä tai kerroksia elektrodin pinnalle ne kasvavat kristalliitteina, jotka on helppo irrottaa.

7. Tapauksissa, joissa elektrodin pinnalle kerrostettu metalli kasvaa yhteen ja putoaa pois suurina fragmentteina, tämä voidaan estää rikkomalla elektrodin pinta johtamattomalla hilalla. Eräs sopiva menetelmä tämän vaikutuksen saavuttamiseksi on, kuten edellä mainittiin sauva- tai putkielektrodien peittäminen rei'itetyllä kutistemuoviletkulla tai muoviverkostolla.

8. Niillä mineraaleilla tai metalleilla, jotka vaativat happea sisältävää kaasua reagenssina, lietteen kosketus elektrodiin on tavallisesti tarpeen. Näissä tapauksissa happea sisältävä kaasu, yleensä mutta ei välttämättä ilma suorittaa seuraavat tehtävät hyvin taloudellisesti:

a) Hienot kaasukuplat sekoittuvat tasaisesti ja perusteellisesti lietteeseen tehden mahdolliseksi kaasun, lietteen ja hapen ainutlaatuisen reaktion elektrodin pinnalla. On saavutettu erittäin suuri hapen kulutuksen hyötysuhde ilmasta (esim. 50 %);

b) kaasu saa aikaan tasaisen ja tehokkaan lietesuspension ja tasaisen pyörteisyyden lietteeseen parantaen energiahyötysuhdetta ja estäen voimakkaan tai epätasaisen pyörteisyyden, joka saattaa vääntää diafragma-pusseja;

c) kaasukuplat, jotka liikkuvat yhdensuuntaisesti diafragma-pussien sivujen kanssa, huuhtelevat pintaa ja estävät lietettä tukkimasta pusseja;

d) lieteosastossa olevat kaasukuplat auttavat tasoittamaan lietteen ja elektrolyytin ominaispainon ilman lietettä diafragman toisella puolella. Epämieluisia paineita pussien poikki voidaan täten välttää.

9. Kaasu syötetään katodipussien alta yhdellä tai useammalla putkella, joka on riippumaton sekoittimen akselista tai on keskellä sitä. Nämä putket voivat olla huokoisia putkia, jotka on päällystetty huokoisella kankaalla. Kaasukuplat saavat aikaan tasaisen pyörteisyyden pussien välissä ja anodien ympärillä.

10. Niillä mineraaleilla ja metalleilla, joilla happea sisältävää kaasua ei vaadita, lietteen ei mahdollisesti tarvitse koskettaa anodeja. Näissä tapauksissa kennosta voidaan rakentaa syvempi ja malmin tai rikasteen lietettä sekoittaa osastossa pussien alapuolella täydellisen sekoituksen ja kosketuksen saavuttamiseksi elektrolyytin kanssa. Anolyytin pyörteisyys järjestetään kuljettamaan liuennut materiaali anodien ohi riittävällä nopeudella. Muuta kaasua, kuten typpeä, voidaan käyttää aikaansaamaan lietteen tai elektrolyytin tasainen sekoitus.

Nyt viitataan piirroksiin, jotka kuvaavat keksinnön eri edullisia näkökohtia.

Kuva 1 on perspektiivikuvanto diafragmakennon yläosasta.

Kuva 2 on osittainen poikkileikkauskuvanto kennosta.

Kuva 3 on osittainen pituusleikkauskuvanto kennosta.

Kuva 4 on kuvanto elektrodista, joka on päällystetty tämän keksinnön lisäkohdan mukaisesti.

Kuva 5 on palanen vaihtoehtoisen anodimuodon poikkileikkauskuvannosta.

Kuva 6 on perspektiivikuvanto kennossa olevasta pyörteisyyvälaineestä.

Kuva 7 on sivukuvanto kuvan 6 pyörteisyyvälaineestä.

Kuvassa 1 esitetään yläkuvanto kennosta 1. Kenno 1 on varustettu kannella 2, jonka läpi katodit 3 kulkevat. Katodit 3 kulkevat pituussuunnassa kennoon 1 ja on sijoitettu säteittäisesti siihen. Kannen 2 yläpuolella katodit 3 on varustettu pystyssä olevalla liitososalla 4, joka muodostaa koko kannen päälle katkonaisen ympyrän. Pyöreä kokoomakisko (ei esitetty) on kiinnitetty osiin 4, mikä sallii energian syötön katodeihin 3. Katodien 3 väliin on säteittäisesti asetettu (esitetty kuvassa 3) anodit 5, jotka kulkevat kannen 2 poikki ja on kiinnitetty pitimiin 6. Nämä voidaan kiinnittää käyttäen mitä tahansa tavanomaisia välineitä, esim. pultteja tai tappeja. Pitimet 6, jotka myös on asetettu säteittäisesti, ovat kosketuksessa pyöreään kokoomakiskoon 7, mikä mahdollistaa helpon energian syötön jokaiseen anodiin.

Viittaus kuvaan 2 esittää anodien 5 ja katodien 3 tyyppillistä sijoittelua kennoon 1. Katodilla 3 voi olla mikä tahansa sopiva muoto. Kuten on esitetty se käsittää useita sauvoja, jotka on suljettu diafragmapussiin 8. Näitä pusseja 8 käytetään erottamaan käsiteltävä liete vapautetuista, vaeltavista metallioneista. Vaikka anodit 5 ja katodit 3 eivät ole tarkalleen yhdensuuntaiset, systeemin kemiallinen hyötysuhde ei ole kärsinyt. Jos kuitenkin halutaan saavuttaa yhdensuuntaisempi sijoittelu, on käytettävä kiilanmuotoisia anodeja. Viittaus kuvaan 5 paljastaa järjestelyn, jossa käytetään kiilanmuotoisia anodeja 9. Anodien 9 pinnat ovat oleellisesti yhdensuuntaiset katodien 3 kanssa.

Kuva 3 esittää tarkemmin kennon 1 talteenottosysteemiä. Kuten edellä mainittiin katodien 3 säteittäisen järjestyksen omaksuminen diafragmapusseissa 8 tekee jokaiselle pussille mahdolliseksi olla yhteydessä keskuskeräysastiaan 10. Suunnittelemalla

diafragmapussien 8 pohja 11 kaltevaksi kohti astiaa 10, hiukkasmainen metalli, joka putoaa pohjalle 11, kulkee säiliöön 10 painovoiman tai tärytyksen ansiosta. Systemiä voidaan täryttää akselin 16 avulla, jota moottori 25 käyttää. Akseli 16 on suljettu putkeen 22, joka on kiinnitetty keskusputkeen 17 ja on laakeroitu erilleen asetettujen laakereiden 23 avulla. Epäkeskeinen osa 24, joka on kiinnitetty akseliin 16 laakereiden 23 väliin, aiheuttaa akseliin 16 epätasapainoista pyörimistä tarvittavan värinän aikaansaamiseksi systeemiin. Säiliöön 10 on sijoitettu kalteva pinta 12, joka ohjaa kaiken sisääntulevan hiukkasmaisen metallin kohti tuotteen talteenottoputkea 13. Hiukkasmainen metallituote pumpataan ulos lietteenä elektrolyytin mukana ja johdetaan erotukseen. Erotus voi tapahtua laskeuttamalla tai muulla tavanomaisella menetelmällä, minkä jälkeen elektrolyytti kierrätetään takaisin kennoon 1.

Kennon 1 keskelle on sijoitettu keskusekoitin, joka käsittää juoksupyörän 14, joka on yhdistetty akselinsuuntaisella akselilla 15 vetomoottoriin (ei esitetty). Tämä sekoitin jakaa mineraalin ja elektrolyytin saaden lietteen virtaamaan ohi anodien 5 ja tarvittaessa koskettamaan niihin. Kaasua voidaan syöttää siipipyörän 14 alta, kun vaaditaan hapetusta. Edullisesti vaaditaan lietteen muuttumatonta pyörteisliikettä anodin pintaa vasten. Vaikka keskusekoitin aiheuttaa lietteeseen ylöspäin suuntautuvan liikkeen, se ei kykene ilman huomattavaa ylimääräistä energiaa lähestymään haluttua liikettä diafragmapussin 8 ja anodin 5 välillä. Tämän mukaisesti kuten kuvissa 6 ja 7 esitetään, käytetään pyörteisyyvälinetä 18 ylösvirtaavan lietteen kääntämiseksi kohti anodien pintaa. Vaikka ne esitetään erillisinä ohjauslevyinä, käy helposti ilmi, että haluttu pyörteinen virtaus voitaisiin saavuttaa diafragmapussissa 8 olevilla ohjauslevyillä tai varustamalla anodi 5 epäsuunnollisella pinnalla, esim. ulokkeilla. Samalla saavutettaisiin tavoite häiritä oleellisesti laminaarista kerrosta anodipinnan vieressä, mikä saattaa aiheuttaa polarisaatiota.

Kuva 4 esittää elektrodien pintaa tuotteen kerrostamiseksi helposti irrotettavassa muodossa. Johtava elektrodi 19 on osittain peitetty johtamattomalla materiaalilla 20, joka tekee tuotteelle mahdolliseksi kasvaa elektrodeista 19 vain tietyillä alueilla 21. Eräs sopivimmista menetelmistä tämän vaikutuksen saavuttamiseksi on peittää sauva- tai putkielektrodit rei'itetyllä kutistemuoviletkulla tai -muoviverkolla. Muoviletkua tai -verkkoa lämmitetään sitten ja se kutistuu sauvan tai putken päälle. Tämä saa tuotteen kasvamaan elektrodista pieninä erillisinä muodostelmina, mikä sallii sen helpon irrotuksen elektrodista (auttaen joissakin tapauksissa elektrodin ajoittaisella tärytyksellä) ja helpon pumppauksen lietteenä.

Edellä olevassa kuvataan kennorakenteen mekaanisia etuja. Seuraavat tulokset esittävät tällaisen kennorakenteen kemiallista vaikutusta.

Esimerkki

40 kg kuparirikastetta, joka analyysin mukaan sisälsi 23 % kuparia ja 23,2 % rautaa, lisättiin piirroksissa esitettyyn kennoon, joka sisälsi 1500 l elektrolyyttiä, jossa oli analyysin mukaan 35 g/l kuparia (koko ionisoitunut Cu), 6,4 g/l kuprionia ja 0,5 g/l rautaa. Seosta ilmastettiin käyttäen 135 l ilmaa minuutissa ja virta johdettiin 700 A:n määrä 1,0 V:n jännitteellä. Katodit laskettiin varovasti tyhjäksi joka 15-30. minuutti ja pieni tärytys aiheutettiin lasikuitukehykseen kuparipulverin päästämiseksi kulkemaan alas pitkin haaroja keskusastian kaltevalle pohjalle. Tämän astian alimmasta kohdasta poistettiin kuparipulveri lietteen muodossa pystysuoran putken läpi vaaditulla tavalla laskeutuskammioon, jossa kuparipulveri erottui elektrolyytistä, joka johdettiin sitten keskipakois-pumppuun siirrettäväksi takaisin kennoon. Anolyyttiosastossa olevan seoksen pH pysyi välillä 2,2-3,0 koko kokeen ajan ja sitä voitiin vaihdella lievästi säätämällä kennoon päästetyn ilman määrää. Kennoon päästetyn ilman määrän lasku saattoi alentaa pH:n edulliselle pH-alueelle 2,0-2,5. 10 tunnin

toiminnan jälkeen ilma ja virta kytkettiin pois ja liete suodatettiin ja suotokakku pestiin ja kuivattiin. Suotokakku sisälsi analyysin mukaan 0,8 % kuparia ja 24 % rautaa, mikä antaa 97 %:sen kuparin talteenoton mineraalista elektrolyysin energiankulutuksen ollessa noin 0,75 kWh/kg tuotettua kuparia. Kalkopyriittirikasteessa ollut rikki muutettiin lähes täysin alkuainemuotoon ja rauta muutettiin oksidiksi ja ne jäivät oleellisesti jäännökseen. Tämä esimerkki kuvaa kuparirikasteiden yksivaiheista muuttamista erittäin puhtaaksi metalliksi ja alkuainerikiksi välttämällä ilmakehän saastuttamista rikkidioksidilla ja käyttäen hyvin vähän energiaa normaalipaineessa ja kohtuullisissa lämpötiloissa.

Patenttivaatimukset

1. Elektrolyysikemmo (1), joka on tarkoitettu metallin talteenottoon mineraalimalmeista tai -rikasteista, tunnettu siitä, että se sisältää:
 - a) säiliön, joka soveltuu pitämään sisällään elektrolyytin ja mineraalimalmien tai -rikasteiden liettä,
 - b) sekoittimen (14) säiliön sisällä lietteen sekoittamiseksi,
 - c) useita pystysuoria anodeja (5), jotka on sijoitettu säteittäisesti säiliöön, ja
 - d) useita pystysuoria katodeja (3), jotka on sijoitettu säteittäisesti säiliöön ja asetettu anodien (5) väliin.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen elektrolyysikemmo, tunnettu siitä, että se sisältää lisäksi epäkeskeisen elementin (24) metallin poistamiseksi kennossa (1) olevista katodeista (3).

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen elektrolyysikemmo, tunnettu siitä, että lietteen pyörteistä virtausta edistetään vähintään yhden anodin (5) pinnalla.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen elektrolyysikemmo, tunnettu siitä, että pyörteisen virtauksen edistäminen tapahtuu useilla rivoilla (18) (kuvio 7), jotka on sijoitettu anodien (5) ja katodien (3) väliin.

5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen elektrolyysikemmo, tunnettu siitä, että pyörteisen virtauksen edistäminen tapahtuu useilla kohoumilla (18) (kuvio 6), jotka ovat sanotulla anodin pinnalla.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen elektrolyysikemmo, tunnettu siitä, että huokoinen kalvopussi (8) ympäröi säteittäisesti sijoitettua katodien (3) ryhmää ja erottaa kateetit anolyttilietteestä.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen elektrolyysikemmo, tunnettu siitä, että huokoisessa kalvopussissa (8) on pohja (11), joka kallistuu kohti keskellä olevaa kerääjää (10).
8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen elektrolyysikemmo, tunnettu siitä, että keskuskerääjä (10) käsittää säiliön, jossa on kalteva ohjauspinta (12), joka edistää huokoisesta kalvopussista (8) purkautuvaa metallin liikettä keräysputkea (13) kohti metallin poistamiseksi kennosta (1).
9. Patenttivaatimuksen 6 mukainen elektrolyysikemmo, tunnettu siitä, että huokoinen kalvopussi (8) on kiinnitetty useisiin pystysuoriin kehysosiin, jotka sijaitsevat pussin (8) sisäpuolella sen liikkeen rajoittamiseksi ja metallin kerääntymisen minimoimiseksi muualla kuin pussin (8) alaosaan.
10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen elektrolyysikemmo, tunnettu siitä, että ainakin yhdellä anodeista (5) on poikisuunnassa kiilanmuotoinen poikkileikkaus (9).
11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen elektrolyysikemmo, tunnettu siitä, että ainakin yksi anodeista (5) on levyanodi.
12. Patenttivaatimuksen 1 mukainen elektrolyysikemmo, tunnettu siitä, että ainakin yksi anodeista (5) sisältää useita pystysuoria sauva-anodeja.
13. Patenttivaatimuksen 1 mukainen elektrolyysikemmo, tunnettu siitä, että ainakin yksi katodeista (3) sisältää useita pystysuoria sauvakatodeja.
14. Patenttivaatimuksen 1 mukainen elektrolyysikemmo, tunnettu siitä, että sekoitin (14) sisältää yhden tai useamman kaasulevittimen ja että kaasunlevitin on huokoinen.

15. Patenttivaatimuksen 1 mukainen elektrolyysikenno, tunnettu siitä, että sekoitin (14) sisältää säteittäisvirtausturbiinin.

16. Patenttivaatimuksen 1 mukainen elektrolyysikenno, tunnettu siitä, että ainakin yksi useista katodeista (3) sisältää:

- a) johtavan osan (19); ja
- b) johtamattoman päällysteen (20), joka on osittain johtavan osan (19) päällä.

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen elektrolyysikenno, tunnettu siitä, että johtamaton päällyste (20) on rei'itetty kutistemuoviletku tai muoviverkko, joka on levitetty johtavalle osalle (19) lämpökutistamalla.

18. Patenttivaatimuksen 16 tai 17 mukainen elektrolyysikenno, tunnettu siitä, että katodin johtava osa (19) on tangon muotoinen tai putki.

19. Menetelmä valmistaa elektrolyysikenno (1), joka on tarkoitettu metallien talteenottoon mineraalimalmeista tai -rikasteista, tunnettu siitä, että kennossa käytettävän katodin (3) valmistus käsittää:

- a) pitkänomaisen johtavan osan (19) ottamisen,
- b) tämän pitkänomaisen johtavan osan (19) ympäröimisen rei'itettyllä putkimaisella ei-johtavalla päällysteellä (20), joka on muodostettu lämpökutistettavasta muovista, ja
- c) ei-johtavan päällysteen (20) lämpökutistamisen niin, että paljaaksi jää ainoastaan johtavan osan (19) alueet (21), jotka sijaitsevat ei-johtavan päällysteen reikien alla.

Patentkrav

1. Elektrolytisk cell (1) avsedd för utvinning av metall från mineralmalmer eller -koncentrat, kännetecknad av att den innefattar:

- a) en behållare, som lämpar sig att innehålla elektrolyt och ett slam av mineralmalmer eller -koncentrat,
- b) en omrörare (14) behållaren för omrörning av slammet,
- c) flera vertikala anoder (5) radiellt anordnade inom behållaren, och
- d) flera vertikala katoder (3) radiellt anordnade inom behållaren och placerade mellan anoderna (5).

2. Elektrolytisk cell enligt patentkravet 1, **kännetecknad** av att den innehåller ytterligare ett excentriskt medel (24) för att avlägsna metallen från katoderna (3) inom cellen (1).

3. Elektrolytisk cell enligt patentkravet 1, **kännetecknad** av att slammets turbulenta strömning befrämjas på ytan av minst en anod (5).

4. Elektrolytisk cell enligt patentkravet 3, **kännetecknad** av att befrämjandet av den turbulenta strömningen sker med flera skovlar (18) (Fig. 7), som har placerats mellan anoderna (5) och katoderna (3).

5. Elektrolytisk cell enligt patentkravet 3, **kännetecknad** av att befrämjandet av den turbulenta strömningen sker med flera upphöjningar (18) (Fig. 6), som är på den nämnda anodytan.

6. Elektrolytisk cell enligt patentkravet 1, **kännetecknad** av att en porös membranpåse (8) omger den radiellt placerade gruppen av katoderna (3) och skiljer katoderna från anolytslammet.

7. Elektrolytisk cell enligt patentkravet 6, **kännetecknad** av att den porösa membranpåsen (8) har en botten (11), som lutar mot en centralkollektor (10).

8. Elektrolytisk cell enligt patentkravet 7, **kännetecknad** av att centralkollektorn (10) innefattar en behållare, som har en sned styrningsyta (12), som befrämjar rörelsen av den emanerande metallen från den porösa membranpåsen (8) till ett insamlingsrör (13) för avlägsnandet av metallen från cellen (1).

9. Elektrolytisk cell enligt patentkravet 6, **kännetecknad** av att den porösa membranpåsen (8) är fastgjord vid flera vertikala ramdelar, som befinner sig inom påsen (8) för att begränsa dess rörelse och för att minimera metallens ackumulation på annat håll än till påsens (8) undre del.

10. Elektrolytisk cell enligt patentkravet 1, **kännetecknad** av att åtminstone en av anoderna (5) har ett kilformigt tvärsnitt (9) i tvärriktningen.

11. Elektrolytisk cell enligt patentkravet 1, **kännetecknad** av att åtminstone en av anoderna (5) är en plattanod.

12. Elektrolytisk cell enligt patentkravet 1, **kännetecknad** av att åtminstone en av anoderna (5) innehåller flera vertikala stavanoder.

13. Elektrolytisk cell enligt patentkravet 1, **kännetecknad** av att åtminstone en av katoderna (3) innehåller flera vertikala stavkatoder.

14. Elektrolytisk cell enligt patentkravet 1, **kännetecknad** av att omröraren (14) innehåller en eller flera gasspridare och att gasspridaren är porös.

15. Elektrolytisk cell enligt patentkravet 1, **kännetecknad** av att omröraren (14) innehåller en radialturbin.

16. Elektrolytisk cell enligt patentkravet 1, **kännetecknad** av att åtminstone en av de flera katoderna (3) innehåller

a) en ledande del (19); och

b) ett icke-ledande överdrag (20), som ligger delvis på den ledande delen (19).

17. Elektrolytisk cell enligt patentkravet 16, **kännetecknad** av att det icke-ledande överdraget (20) är en perforerad krympplastslang eller ett plastnät, som har anbragts på den ledande delen (19) med värmekrympning.

18. Elektrolytisk cell enligt patentkravet 16 eller 17, **kännetecknad** av att katodens ledande del (19) är en stav eller ett rör till formen.

19. Förfarande att tillverka elektrolytisk cell (1) avsedd för utvinning av metall från mineralmalmer eller -koncentrat, **kännetecknat** av att tillverkningen av den i cellen använda katoden (3) innefattar:

a) att ombesörja en ledande långsträckt del (19),

b) att anbringa på denna långsträckta ledande del (19) ett icke-ledande perforerat rörformigt överdrag (20), som har bildats av plast, som kan värmekrympas, och

c) att värmekrympa det icke-ledande överdraget (20) så, att blottade lämnas bara de områden (21) av den ledande delen (19), vilka ligger under hål av det icke-ledande överdraget.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

--

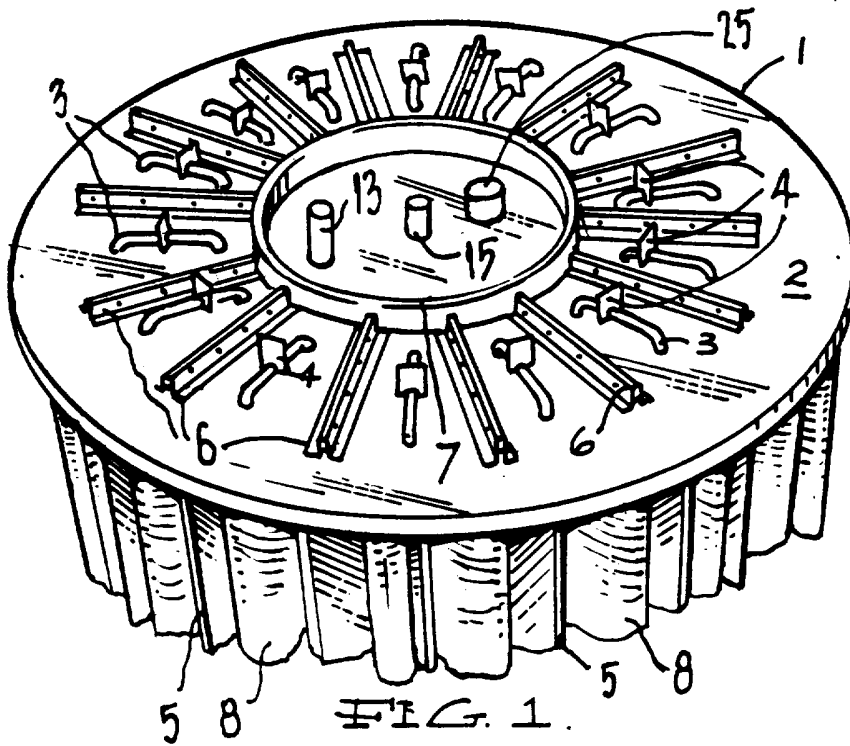


FIG. 1.

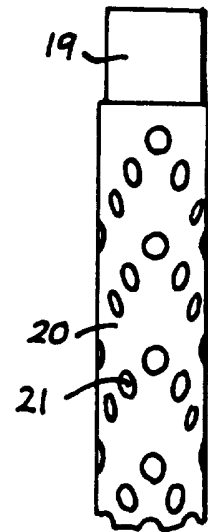


FIG. 4.

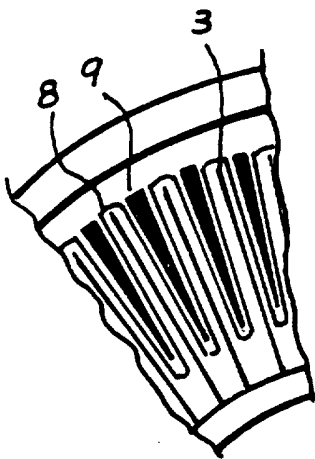


FIG. 5.

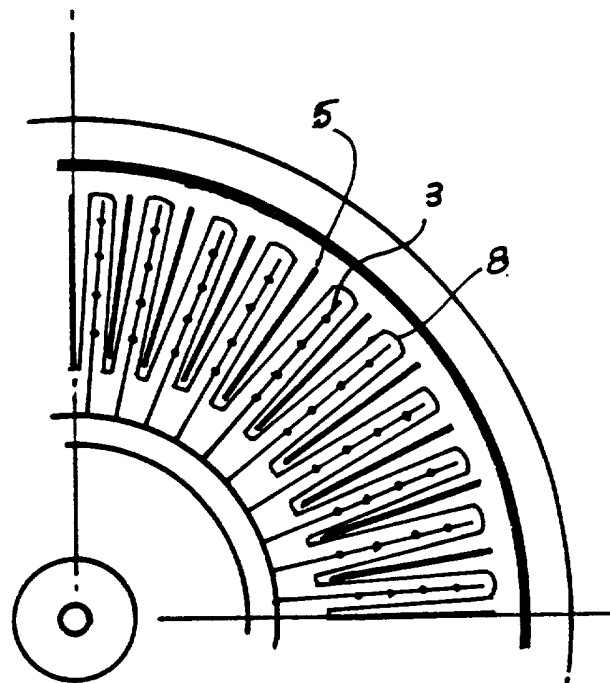


FIG. 2.

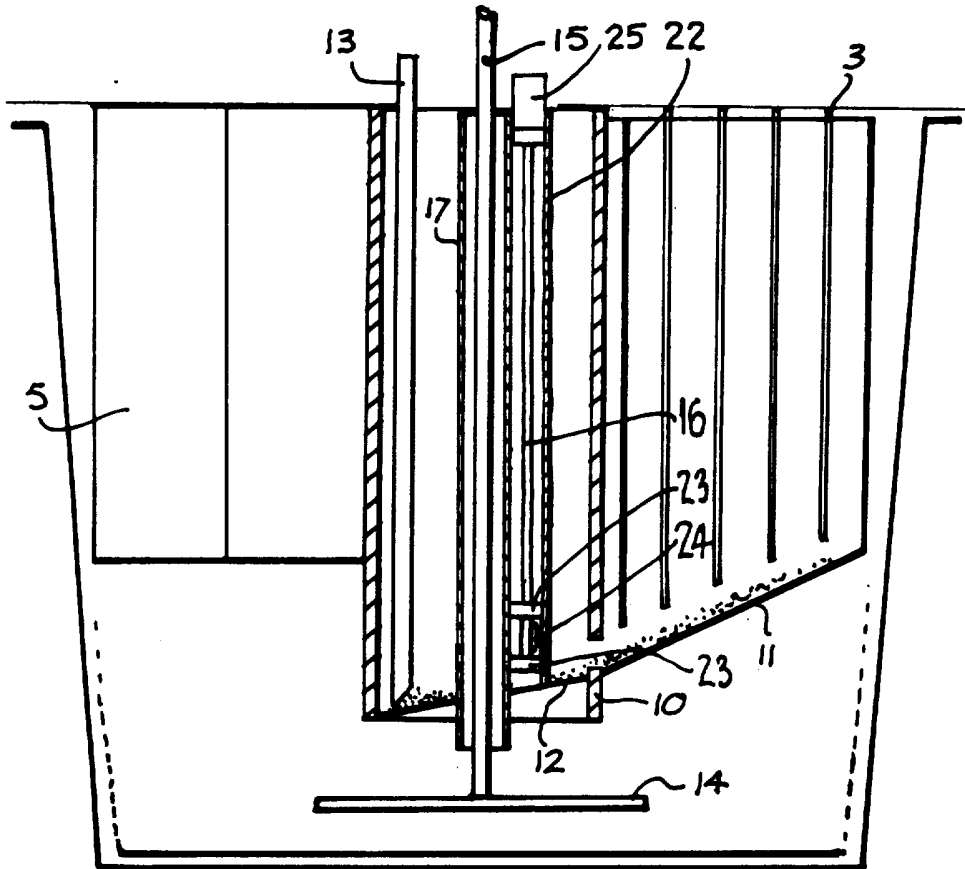


FIG. 3.

FIG. 6.

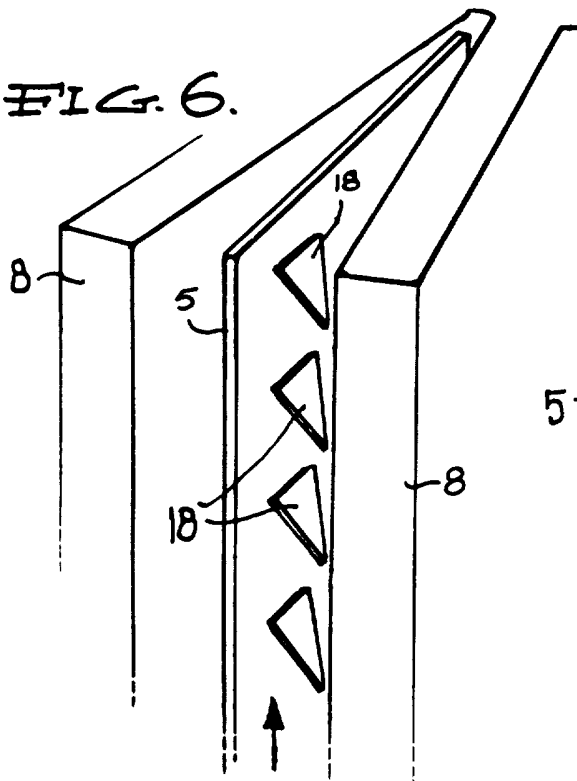


FIG. 7.

