



F1000118302B



SUOMI – FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT

(10) FI 118302 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

28.09.2007

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

C22B 11/00 (2006.01)

(21) Patentihakemus - Patentansökning

20060149

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

17.02.2006

(24) Alkupäivä - Löpdag

17.02.2006

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

18.08.2007

(73) Haltija - Innehavare

1 •Outotec Oyj, Riihitontuntie 7, 02200 Espoo, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Haavaniemi, Liisa, Lohikuja 13, 28300 Pori, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 •Hyvärinen, Olli, Suoniityntie 18, 28220 Pori, SUOMI - FINLAND, (FI)

3 •Tilhonon, Marika, Asemapäällikönkatu 2 as. 28, 28100 Pori, SUOMI - FINLAND, (FI)

4 •Tontti, Reijo, Länsipuisto 28 B 3, 28100 Pori, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Outotec Oyj, Teollisoikeudet
PL 86, 02201 Espoo

(54) Keksinnön nimi - Uppfinningens benämning

**Menetelmä kullan talteenottamiseksi
Förfarande för utvinning av guld**

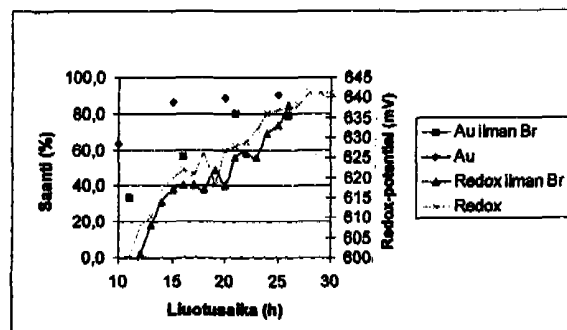
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

FI 20040822 A, AU 3609289 A, US 4551213 A, US 6007600 A, WO 03/091463 A

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö kohdistuu menetelmään kullan talteenottamiseksi kuparin hydrometallurgisen valmistuksen yhteydessä kuparin raaka-aineen liuotuksessa syntyvästä, rikkiä ja rautaa sisältävästä jätteestä tai välituotteesta. Sekä kuparin että kullan talteenotto tapahtuu kloridimiljöissä. Jätteen tai välituotteen sisältämä kulta liuotetaan kaksiarvoisen kuparin, hapen ja alkalibromidin avulla kupari(II) kloridi-alkalikloridi-liuoksessa olosuhteissa, joissa hapetus-pelkistys-potentiaali on korkeintaan 650 mV ja pH vähintään 0,5. Bromidi nopeuttaa kullan liukenemistä.

Uppfinningen avser förfarande för utvinning av guld från avfall eller mellanprodukt innehållande svavel och järn som bildas vid läk-ning av råmaterial för koppar i samband med hydrometallurgisk framställning av koppar. Utvinningen av både koppar och guld sker i kloridmiljö. Guldets som ingår i avfallet eller mellanprodukten lakas med tvåvärd koppar, syre och alkalibromid i en koppar(II)klorid-alkalikloridlösning i förhållanden, i vilka oxidations-reduktionspotentialen är högst 650 mV och pH minst 0,5. Bromid förnsnabbar upplösningen av guld.



MENETELMÄ KULLAN TALTEENOTTAMISEKSI

Keksintö kohdistuu menetelmään kullan talteenottamiseksi kuparin hydro- metallurgisen valmistuksen yhteydessä kuparin raaka-aineen liuotuksessa
5 syntyvästä, rikkiä ja rautaa sisältävästä jätteestä tai välituotteesta. Sekä kuparin että kullan talteenotto tapahtuu kloridimiljöössä. Jätteen tai välituotteen sisältämä kulta liuotetaan kaksiarvoisen kuparin, hapen ja bromidin avulla kupari(II)kloridi-natriumkloridiliuoksessa olosuhteissa, joissa hapetus- pelkistyspotentiaali on korkeintaan 650 mV ja pH luokkaa 0,5 – 2,5.

10

US-patenttijulkaisussa 6,007,600 on kuvattu Hydrocopper™-menetelmää kuparin valmistamiseksi hydrometallurgisesti kuparia sisältävästä raaka- aineesta kuten kuparisulfidirikasteesta. Menetelmän mukaisesti raaka-ainetta liuotetaan vastavirtaliuotuksena alkalikloridi-kuparikloridiliuoksella useam-
15 massa vaiheessa yksiarvoisen kupari(I)kloridiliuoksen muodostamiseksi. Osa muodostetusta liuoksesta johdetaan kloorikaasulla suoritettavaan hapetukseen, jolloin syntyvää kupari(II)kloridia kierrätetään rikasteen liuotukseen. Loppuosalle raaka-aineen liuotuksessa muodostunutta liuosta suoritetaan liuospuhdistus. Puhdas kuprokloridiliuos saostetaan alkali-
20 hydroksidin avulla kupari(I)oksidiksi ja oksidi pelkistetään edelleen elementtikupariksi. Kupari(I)oksidin saostuksen yhteydessä muodostuva alkalikloridiliuos käsitellään edelleen kloori-alkalielektrolyysissä, josta saatavaa kloorikaasua ja/tai kloridiliuosta käytetään kupari(I)kloridin hapetukseen ja/tai raaka-aineen liuotukseen, elektrolyysissä syntyvää
25 alkalihydroksidia oksidisaostukseen ja syntyvää vetyä elementtikuparin pelkistykseen. Menetelmän yhteydessä ei ole kuvattu erikseen kullan talteenottoa liuotusjäännöksestä.

Tekniikan tasossa tunnetaan joitakin menetelmiä, mitä on käytetty kullan
30 liuottamiseksi rikki- ja rautapitoisista materiaaleista kuparin kloridipohjaisen talteenotto prosessin yhteydessä.

US-patentissa 4,551,213 on kuvattu menetelmä, jonka mukaan kulta voidaan liuottaa rikkipitoisista materiaaleista, erityisesti hydrometallurgisten prosessien jätteestä. Edullinen lähtömateriaali menetelmälle on CLEAR-prosessin jäte. CLEAR-prosessi on hydrometallurginen kuparin talteenotto-prosessi, joka tapahtuu kloridimiljöössä ja korotetussa paineessa. Kultapitoinen jäte lietetään veteen ja saadun suspension kloridipitoisuus säädetään niin, että se sisältää 12 – 38 painoprosenttia kloridia. Hapetus-pelkistyspotentiaali säädetään alueelle 650 – 750 mV ja pH olemaan alle 0. Suspensioon lisätään kupari(II)kloridia tai rauta(III)kloridia hapettamaan raaka-aineen sisältämä kulta, jolloin se liukenee. Julkaisussa mainitaan, että hapetus-pelkistyspotentiaali ei saa nousta yli 750 mV, koska tämän arvon yläpuolella rikki liukenee. Julkaisussa ei ole tietoja liuenneen rikin tai raudan määrästä.

EP-patentti 646185 koskee kuparin talteenottoa sulfidisista rikasteista kloridiliuotuksella atmosfäärisissä olosuhteissa. Vastavirtaliuotuksen viimeisessä vaiheessa kulta liuotetaan suoraan kuparin, sinkin ja lyijyn elektrolyysistä tulevaan elektrolyyttiin, jonka hapetusvoima on korkea. Menetelmälle on olennaista, että korkea hapetusvoima saadaan aikaan halidikompleksien kuten BrCl_2 avulla, jotka muodostetaan elektrolyysissä. Kullan liuotusta kuvaavan esimerkin 4 mukaan kulta liukenee hapetus-pelkistyspotentiaalissa noin 700 mV vs Ag/AgCl.

WO-patenttihakemus 03/091463 kuvaa menetelmää kullan liuottamiseksi rautaa ja rikkiä sisältävästä liuotusjätteestä tai välituotteesta, joka on syntynyt kuparisulfidirikasteen atmosfäärisessä kloridiliuotuksessa. Julkaisussa on todettu, että kulta on mahdollista liuottaa rautaa ja rikkiä sisältävästä materiaalista kupari(II)kloridi-natriumkloridin vesiliuokseen, kaksiarvoisen kuparin ja hapen avulla olosuhteissa, joissa hapetus-pelkistyspotentiaali on alle 650 mV ja liuoksen pH- arvo on alueella 1 - 3.

Näissä olosuhteissa rauta ei vielä liukene ja rikki jää pääosin liukenematta, ja siten välttyään kustannuksilta, mitä syntyy, kun rauta ja rikki poistetaan liuoksesta. Kullan talteenotto liuoksesta tehdään jollakin ennestään tunnetulla tavalla kuten elektrolyysin tai aktiivihiihen avulla. Kyseinen menetelmä on
5 sinänsä varsin hyvä, mutta on kuitenkin käytännössä hieman hidas.

Nyt on kehitetty uusi menetelmä kullan liuottamiseksi rautaa ja rikkiä sisältävästä liuotusjätteestä tai välituotteesta, joka on syntynyt kuparisulfidirikasteen atmosfäärisessä kloridiliuotuksessa ja on olennaisesti kuparivapaa.
10 Olemme todenneet, että kun kultaa liuotetaan rautaa ja rikkiä sisältävästä materiaalista kupari(II)kloridi-alkalikloridin vesiliuokseen ja liuokseen johdetaan happipitoista kaasua, pieni määrä bromidia nopeuttaa kullan liukemiseen tarvittavaa aikaa. Liuotus tapahtuu siis kaksiarvoisen kuparin avulla olosuhteissa, joissa hapetus-pelkistyspotentiaali säädetään hapen avulla
15 alueelle 600 - 650 mV Ag/AgCl elektrodin suhteen ja liuoksen pH- arvo säädetään alueelle 0,5 - 2,5, edullisesti 0,5 - 1,5. Bromidin syöttö nopeuttaa kullan liukenemista ilman, että liuotuksen hapetus-pelkistyspotentiaali nousee yli arvon 650 mV.

20 Kultaa sisältävä jäte tai välituote lietetään kupari(II)kloridia sisältävään alkalikloridiliuokseen suspensioksi ja kullan liuotukseen tarvittava hapetus-pelkistyspotentiaali saadaan aikaan juuri kaksiarvoisen kuparin ja hapen avulla. Liuotuksen tehostamiseksi muodostettuun suspensioon johdetaan jotakin alkalibromidia kuten natrium- tai kaliumbromidia siten, että kullan
25 liuotusvaiheen Br-ionin pitoisuus on 0,5 - 30 g/l, edullisesti 8-15 g/l. Kullan liuotusvaiheen jälkeen kultapitoinen liuos johdetaan kullan talteenotto-vaiheeseen, jonka jälkeen liuos kierrätetään takaisin liuotusvaiheeseen.

Liuotus tapahtuu atmosfäärisissä olosuhteissa lämpötilassa, joka on alueella
30 huoneen lämpötila - suspension kiehumispiste, edullisesti kuitenkin lämpötilassa 80 °C - suspension kiehumispiste. Kullan talteenotto liuoksesta tehdään jollakin ennestään tunnetulla tavalla kuten elektrolyysin tai

aktiivihiihen avulla. Jäljellejäävä sakka on poisheitettävää sakkaa. Kun kulta on otettu talteen liuoksesta, liuos kiertää takaisin kullan liuotusvaiheeseen.

Keksinnön olennaiset tunnusmerkit käyvät ilmi oheisista patentti-
5 vaatimuksista.

Nyt kehitetty menetelmä on edullista liittää osaprosessiksi kuparirikasteen kloridiliuotusprosessiin. Kuten edellä on mainittu, erästä tällaista prosessia on kuvattu mm. US-patentissa 6,007,600. Kyseisessä menetelmässä kupari-
10 sulfidipitoista raaka-ainetta kuten rikastetta liuotetaan vastavirtaliuotuksena alkalikloridi-kupari(II)kloridiliuoksella, NaCl-CuCl_2 , useammassa vaiheessa yksiarvoisen kupari(I)kloridiliuoksen, CuCl , muodostamiseksi. Prosessissa muodostunut alkalikloridiliuos käsitellään kloorialkalelektrolyysissä ja elektro-
15 lyysissä muodostuvia alkalihydroksidia, klooria ja vetyä käytetään hyväksi prosessin eri vaiheissa. Rikasteen liuotuksessa jää jäljelle sakka, joka sisältää pääasiassa raaka-aineen rikin ja raudan sekä raaka-aineen sisältämän kullan. Kehitetty menetelmä kohdistuu kullan liuotukseen sakasta, joka on muodostettu edellä kuvatun tyyppisessä prosessissa. Kulta sisältävän jätteen tai välituotteen liuotusvaihe tapahtuu periaatteessa erillään
20 varsinaisen rikasteen liuotusvaiheesta, sillä liuosta, josta kulta on erotettu, ei palauteta rikasteen liuotuspiiriin vaan takaisin kullan liuotukseen.

Kullan liuotusvaiheessa hapetus-pelkistyspotentiaali mitataan Pt- ja Ag/AgCl-
elektrodeilla ja potentiaali pidetään arvossa enintään 650 mV, edullisesti
25 korkeintaan 640 mV. Kun hapetus-pelkistyspotentiaali pidetään arvon 650 mV alapuolella, rikkiä ei vielä liukene sakasta, vaan se pysyy elementti-
rikinä. Edullinen pH-alue on 0,5 – 1,5, jolloin sakassa oleva rauta vielä
pääosin jää liukenematta. Hapetuskaasuna voidaan käyttää ilmaa, happirikastettua ilmaa tai happea. Kaksiarvoisen kuparin, Cu^{2+} , määrä
30 liuoksessa on edullisesti 40 – 100 g/l ja natriumkloridin määrä luokkaa 200 – 330 g/l.

Jos kullan liuotukseen käytettävä kloridiliuos on natriumkloridiliuos, myös syötettävä alkalibromidi on edullisesti natriumbromidia. Natrium on hinnaltaan edullisempi kuin kalium, joten sen käyttö on siten perusteltua.

5 Pääosa kullan liuotusvaiheeseen syötettävästä bromidista on kierrossa liuotusvaiheen sisällä. Pieni osa, 0,5 - 10%, siitä kuitenkin poistuu suodoksen mukana, joka muodostuu kullan liuotusjätteelle tehtävän suodatuksen yhteydessä. Bromitappioiden välttämiseksi suodos johdetaan rikasteen liuotusprosessiin kuuluvaan hapetusvaiheeseen. Hapetusvaiheessa osa

10 rikasteen liuotuksessa muodostuneesta kupari(I)kloridista hapetetaan kloorialkalielektrolyysissä muodostuvan kloorin avulla takaisin kupari(II)kloridiksi, joka syötetään rikasteen liuotusprosessin viimeiseen vaiheeseen. Kloorikaasu hapettaa myös suodoksessa olevan bromidin bromikaasuksi, joka otetaan talteen hapetusvaiheeseen liittyvässä pesurissa,

15 jossa se liukenee pesunesteeseen. Pesurin pesuneste puolestaan johdetaan kullan liuotusvaiheeseen, Pesuneste kierrätetään kullan liuotusvaiheeseen, jossa liuotusvaiheen liete pelkistää bromin takaisin bromidiksi.

20 Keksinnön mukaista menetelmää kuvataan vielä kuvan 1 virtauskaaviossa, jossa kullan talteenotto on yhdistetty kuparisulfidirikasteen liuotusprosessiin, kuvassa 2 on graafisesti esitetty esimerkin 1 mukainen bromidilisäyksen vaikutus kullan liukenemisnopeuteen ja hapetuspelkistyspotentiaaliin saannin funktiona, ja

25 kuvassa 3 on graafisesti esitetty esimerkin 2 mukainen bromidilisäyksen vaikutus kullan liukenemisnopeuteen ja hapetuspelkistyspotentiaaliin.

Kuvan 1 mukainen virtauskaavio on eräs esimerkki keksintömme soveltamisesta. Kuvassa 1 yhtenäiset nuolet kuvaavat kiintoaineen ja katkoviivanuolet liuoksen kulkua.

30 Kuparin sulfidinen raaka-aine, kuten kuparisulfidirikaste syötetään ensimmäiseen liuotusvaiheeseen 1, jonne kierrätetään toisesta liuotus-

vaiheesta 2 tulevaa liuosta 3, joka on kupari(II)kloridi-alkalikloridin vesiliuos. Alkalikloridista myöhemmin puhuttaessa mainitaan yksinkertaisuuden vuoksi vain natriumkloridi, vaikka sen sijasta voidaan tarpeen vaatiessa käyttää jotain muutakin alkalia. Liutusvaiheet on kukin esitetty vain yhtenä lohkona, mutta on selvää, että kukin vaihe käsittää yleensä useamman reaktorin sekä sakeutuksen. Kuparirikasteen liutusvaiheissa kupari liukenee prosessi-
 5 liuokseen, ja liuos johdetaan sakeutukseen. Ensimmäisen liutusvaiheen sakeutuksen jälkeen yliteliuos 4 sisältää kuparikloridia, jossa on noin 70 g/l kuparia pääosin yksiarvoisena, ja se johdetaan Hydrcooper™-prosessin mukaisesti kuparin talteenottoon (ei tarkemmin kuvassa). Alitteen 5 sisältämän kiintoaineen liutusta jatketaan toisessa liutusvaiheessa 2 kloridiliuoksella 6. Kloridiliuos on muodostettu natriumkloridiliuoksesta, joka saadaan Hydrocopper™-prosessiin kuuluvasta kloori-alkalielektrolyysistä, ja kupari(II)kloridiliuoksesta, jota on muodostettu hapetusvaiheessa 7
 10 hapettamalla osa ensimmäisessä liutusvaiheessa muodostunutta kupari(I)kloridia 4.

Toisen liutusvaiheen 2 sakeutuksesta tuleva liuos 3 johdetaan ensimmäiseen liutusvaiheeseen 1 liuottamaan rikastetta. Toisesta liutusvaiheesta tulevan sakan 8 liutusta jatketaan erillisessä liutusvaiheessa 9 siinä olevan kullan liuottamiseksi. Kullan liutusvaihe 9 tapahtuu myös yleensä useammassa reaktorissa, mutta yksinkertaisuuden vuoksi koko vaihe on kuvattu yhtenäisenä. Kullan liutusvaiheessa sakkaa liuotetaan väkevällä kupari(II)kloridi-natriumkloridiliuoksella 10, jossa Cu^{2+} -pitoisuus on 40 – 100
 25 g/l ja natriumkloridin pitoisuus 200 – 330 g/l ja bromidin määrä bromi-ioneina laskettuna 0,5 – 30 g/l. Liutusvaiheeseen johdetaan lisäksi happea, jonka avulla liuoksen hapetus-pelkistyspotentiaali voidaan nostaa kullan liutusta varten riittävälle tasolle eli alueelle 600 – 650 mV Ag/AgCl-elektrodin suhteen.

30 Alkalibromidi on edullisesti kalium- tai natriumbromidia ja liutuksen alkuvaiheessa bromidi johdetaan hienoksi jauhettuna kiintoaineena kullan

liuotusvaiheeseen. Koska kullan liuotusvaiheessa on suljettu liuoskierto, jatkuvaa bromidilisäystä ei tarvita, vaan vain prosessissa kulunut vähäinen määrä korvataan jatkossa bromidisyötöllä. Bromidin syöttö lyhentää kullan liuotusaikaa, sillä bromidin vaikutuksesta jo liuennut kulta pysyy liuoksessa eikä saostu takaisin. Kulta mahdollisesti myös liukenee bromidikompleksina helpommin kuin kloridikompleksina.

Kullan liuotusvaiheen 9 lopuksi suoritetaan kiintoaine-erotus. Muodostunut ylite 11 johdetaan joko sellaisenaan tai suodatettuna kullan talteenottoon 12, joka tapahtuu esimerkiksi hiilikolonneissa aktiivihiihen avulla. Kolonneista saadaan kultatuote 13. Kolonneista poistuva liuos on kultavapaa liuos 10, joka kierrätetään takaisin kullan liuotusvaiheeseen 9. Kullan talteenottovaiheen sakeutuksen alite eli sakka on normaalin jälkikäsittelyn kuten suodatuksen ja pesun 14 jälkeen lopullinen jäte 15, joka sisältää lähes kaiken rikasteen rikin ja suurimman osan raudasta. Sakan suodos ja pesuvesi 16 sisältää liunneen raudan ja pienen määrän kullan liuotusvaiheessa kiertävästä bromidista. Suodos ja pesuvesi 16 johdetaan rikasteen liuotusprosessiin kuuluvaan hapetusvaiheeseen 7. Hapetusvaiheeseen johdettava kloori hapettaa bromidin bromikaasuksi. Hapetusvaiheessa syntyvä kaasu johdetaan vaiheeseen kuuluvaan kaasunpesuriin, jossa syntynyt bromi liukenee pesurin pesunesteeseen. Pesurin pesuneste 17 johdetaan kullan liuotusvaiheeseen, ja liuotusvaiheen liete pelkistää bromin takaisin bromidiksi. Näin varmistetaan, että bromidi kiertää vain tässä vaiheessa.

25

Keksintöä kuvataan vielä oheisten esimerkkien avulla.

Esimerkki 1

Kokeessa liuotettiin panoskokeena kuparisulfidipitoisen raaka-aineen liuotuksessa muodostunutta sakkaa, joka sisälsi kultaa keskimäärin 7 g/t. Sakkaa liuotettiin panoskokeissa 5 litran reaktorissa, joka oli varustettu online-elektrodeilla pH:n ja hapetus-pelkistyspotentiaalin mittausta varten.

Kokeet suoritettiin lämpötilassa 95 °C. Arvioitu kullan liuotusaika oli 30 – 40 h. Liuotuksen alussa pH säädettiin arvoon 2,0 happi- ja suolahapposyötön avulla, jonka jälkeen pH sai vapaasti laskea, mutta ei alle arvon 0,5. pH pitää liuotuksen alussakin olla alle arvon 2,5, ettei liuoksen kupari ala saostua atakamiittina. Liuotuksen aikana redoxpotentiaali nostettiin vähitellen (5-8 h aikana) arvoon 580 mV ja sen jälkeen lisättiin 15 g/l natriumbromidia tehostamaan kullan liuotusta. Bromidilisäys toistettiin 10 h välein ja silloin määränä oli 10 g/l. Tuloksia kuvataan diagrammissa 2. Bromidilisäyksellä on suotuisa vaikutus kullan liukenemiseen erityisesti alemmilla potentiaalitasoilla. Kun liuoksessa oli natriumbromidia, kulta liukeni potentiaalissa 630 mV, mikä potentiaali on happisyötöllä helppo saavuttaa.

Esimerkki 2

Bromin vaikutus jatkuvatoimisessa liuotuspiirissä testattiin laboratorio-pilotissa. Kultapiirin liuotuskierto ei ollut yhteydessä kuparirikasteen liuotuspiiriin, ainoastaan kuparivapaa kiintoaine kuparirikasteen liuotuspiiristä siirrettiin kullan liuotusvaiheeseen. Kullan liuotusvaiheessa oli kaksi 5 litran liuotusreaktoria, joissa molemmissa oli virtaushaitat, sekoittajat ja online-elektrodit pH:n ja redox-potentiaalin mittausta varten. Liuotuspiirin lämpötila oli liuotusreaktoreissa 95°C. Kiintoaineen viipymäaika reaktoreissa oli 10 –15 tuntia. Ensimmäisen liuotusreaktorin pH pidettiin arvossa 1.0 ja toisen reaktorin pH oli 0.9. Redox-potentiaali liuotuksessa oli korkeimmillaan 630 mV. Liuoksen Cu^{2+} -ionipitoisuus oli 60 g/l ja NaCl-pitoisuus 250 g/l. Liuotuksen kulkua on esitetty diagrammissa 3. Bromia lisättiin kultapiiriin liuokseen 8 – 10 g/L ajanhetkellä 5. Kuten diagrammista nähdään, bromilisäyksen jälkeen liuoksen kultapitoisuus nousi kaksinkertaiseksi.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä kullan ottamiseksi talteen rautaa ja rikkiä sisältävästä, olennaisesti kuparivapaasta liuotusjätteestä tai välituotteesta, mikä
5 syntyy kuparin sulfidisen raaka-aineen atmosfäärissä kloridi-
liuotusprosessissa, jolloin kulta liuotetaan jätteestä tai välituotteesta
kupari(II)kloridi-alkalikloridin vesiliuoksessa atmosfäärissä olosuh-
teissa happipitoisen kaasun ja liuoksen sisältämän kaksiarvoisen
kuparin avulla, ja muodostetun suspension hapetus-pelkistys-
10 potentiaali säädetään arvoon enintään 650 mV Ag/AgCl-elektrodin
suhteen, **tunnettu** siitä, että liuotuksen tehostamiseksi liuokseen
johdetaan alkalibromidia siten, että bromi-ionin määrä liuoksessa on
0,5 – 30 g/l, pH säädetään arvoon 0,5 – 2,5; liuotuksessa liennut
15 kulta otetaan talteen jollakin sinänsä tunnetulla tavalla ja kullan
liuotusvaiheessa muodostunut liukenematon sakka on rikkiä ja rautaa
sisältävää jätettä.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että
20 bromi-ionin määrä liuoksessa on 8-15 g/l.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että
alkalibromidi on natrium- tai kaliumbromidi.
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että
25 kullan liuotusvaiheessa muodostunut sakka suodatetaan ja suodos- ja
pesuvesi johdetaan kuparin sulfidisen rikasteen liuotusprosessiin
kuuluvaan hapetusvaiheeseen, jossa suodos- ja pesuveden sisältämä
bromidi hapetetaan kloorikaasun avulla bromikaasuksi, joka otetaan
talteen hapetusvaiheen kaasunpesurin pesunesteeseen, ja pesuneste
30 kierrätetään kullan liuotusvaiheeseen.

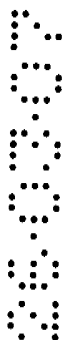


5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että suodos- ja pesuveden mukana kullan liuotusvaiheesta poistuvan bromidin määrä on 0,5 – 10%.
- 5 6. Patenttivaatimuksen 4 tai 5 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kullan liuotusvaiheen liete pelkistää kaasunpesurin pesunesteen sisältämän bromin bromidiksi.
- 10 7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kullan liuotusvaiheen hapetus-pelkistyspotentiaali pidetään alueella 580 – 640 mV.
8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kullan liuotusvaiheessa suspension pH pidetään arvossa 0,5 – 1,5.
- 15 9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kaksiarvoisen kuparin määrä suspensiossa on 40 – 100 g/l.
- 20 10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että alkalikloridin määrä suspensiossa 200 – 330 g/l.
11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että lämpötila pidetään alueella 80 °C – suspension kiehumispiste.
- 25 12. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että happipitoinen kaasu on jokin joukosta ilma, happirikastettu ilma ja happi.
- 30

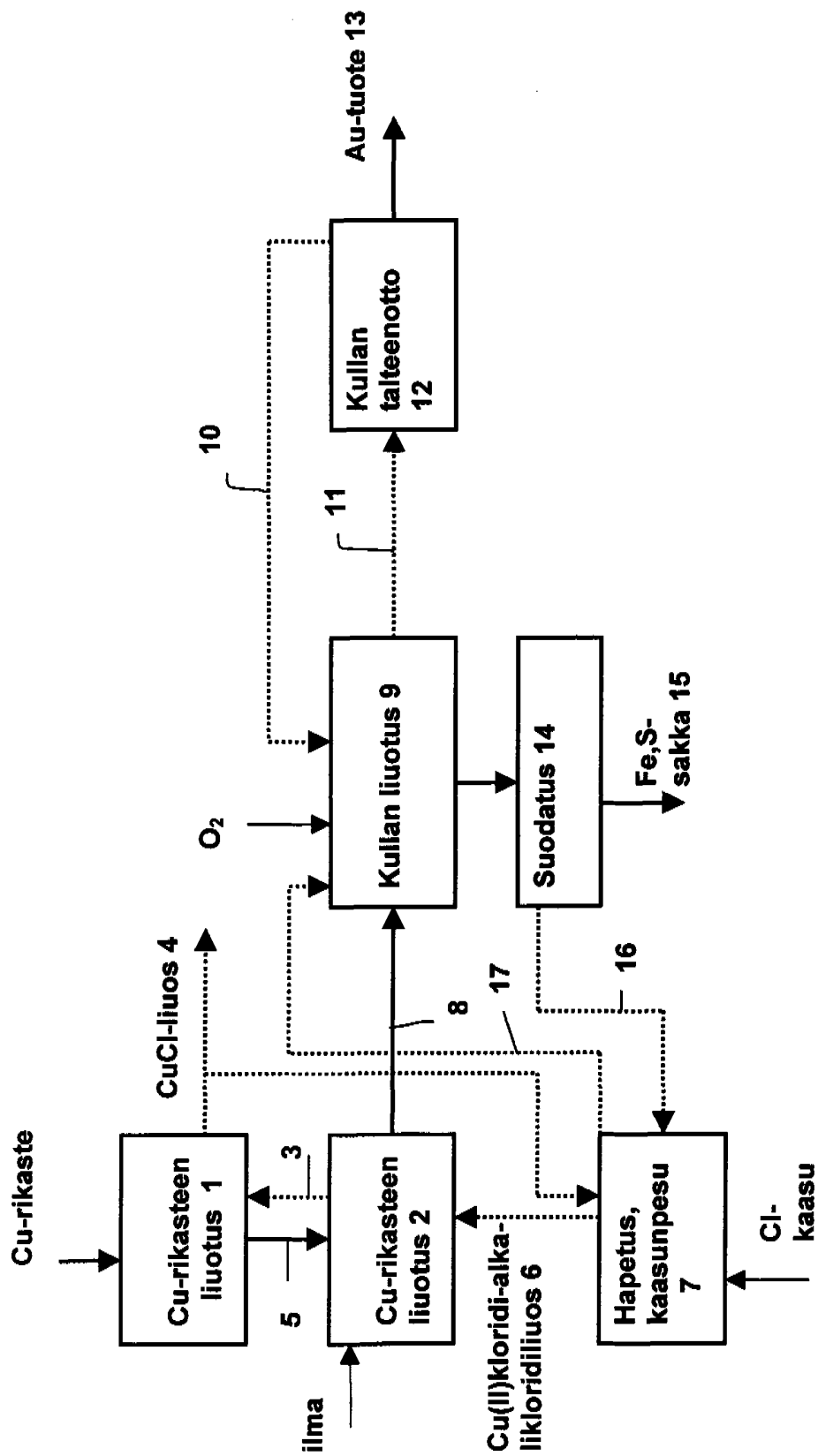
PATENTKRAV

1. Förfarande för utvinning av guld ur en järn och svavel innehållande lösningsåterstod eller mellanprodukt, som är väsentligen kopparfri och bildas vid atmosfärisk kloridlösningsprocess av sulfidiskt råmaterial för koppar, varvid guld lakas ur återstoden eller mellanprodukten i en vattenlösning av koppar(II)klorid-alkaliklorid i atmosfäriska förhållanden med hjälp av syrehaltig gas och i lösningen ingående tvåvärd koppar och den bildade suspensionens oxidations-reduktionspotential regleras till värdet av högst 650 mV i förhållande till Ag/Ag/Cl-elektroden, **kännetecknat av** att för att effektivera lakningen alkalibromid leds till lösningen så att mängden bromjon i lösningen är 0,5 – 30 g/l, pH regleras till värdet 0,5 - 2,5; guldets som upplösts vid lakningen utvinns på ett i för sig känt sätt och den olösliga fällning som bildats vid guldets lakningssteg består av avfall innehållande svavel och järn.
2. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat av** att mängden bromjon i lösningen är 8-15 g/l.
3. Förfarande enligt patentkrav 1 eller 2, **kännetecknat av** att alkalibromiden är natrium- eller kaliumbromid.
4. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat av** att fällningen som bildats vid guldets lakningssteg filtreras och filtrerings- och tvättvattnet leds till ett i lakningsprocessen för sulfidiskt koncentrat av koppar ingående oxidationssteg, där bromiden i filtrat- och tvättvattnet oxideras med klorgas till bromgas, som tillvaratas i tvättvätskan i oxidationsstegets gastvättare och tvättvätskan cirkuleras till guldets lakningssteg.

5. Förfarande enligt patentkrav 4, **kännetecknat av** att mängden bromid som avgår från guldets lakningssteg tillsammans med filtrat- och tvättvatten är 0,5 – 10 %.
- 5 6. Förfarande enligt patentkrav 4 eller 5, **kännetecknat av** att suspensionen i guldets lakningssteg reducerar bromen i gastvättarens tvättvätska till bromid.
- 10 7. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat av** att oxidationsreduktionspotentialen i guldets lakningssteg hålls inom området 580 – 640 mV.
8. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat av** att i guldets lakningssteg suspensionens pH hålls vid värdet 0,5 – 1,5.
- 15 9. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat av** att mängden tvåvärd koppar i suspensionen är 40 – 100g/l.
- 20 10. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat av** att mängden alkaliklorid i suspensionen är 200 – 330 g/l.
11. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat av** att temperaturen hålls inom området 80°C – suspensionens kokpunkt.
- 25 12. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat av** att den syrehaltiga gasen är en ur gruppen luft, syreanrikad luft och syre.



170302 080119



Kuva 1

