



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU UTLAGGNINGSSKRIFT

83542

C (16) Patenti og offentlig
Publiceret den 25. 07. 1991
(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

C 22B 11/00, 11/08

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	853715
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	26.09.85
(24) Alkupäivä - Löpdag	26.09.85
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	28.03.86
(44) Nähtävöksiapanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	15.04.91
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
27.09.84 CA 464182 P	

(71) Hakija - Sökande

1. Sherritt Gordon Mines Limited, 2800 Commerce Court West, Toronto, Ontario, Canada, (CA)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Weir, Donald R., 10228-109th Street, Fort Saskatchewan, Alberta, Canada, (CA)

(74) Asiamies - Ombud: Oy Kolster Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä kullan talteenottamiseksi vaikeasti erotettavasta kultapitoisesta rautaa sisältävästä sulfidi-raaka-aineesta
Förfarande för utvinning av guld från ett sulfidråmaterial innehållande svårt separerbart guldhaltigt järn

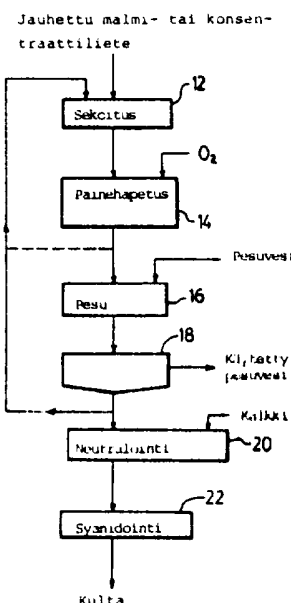
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US A 2777764 (75-105)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee menetelmää kullan talteenottamiseksi vaikeasti erotettavasta kultapitoisesta rautaa sisältävästä sulfidi-raaka-aineesta, joka menetelmä on tunnettu siitä, että muodostetaan vesipitoinen syöttöliete tuoreesta syötettävästä raaka-aineesta ja hapetetusta kiinteästä aineksesta, jota saadaan myöhemmästä painehapetusvaiheesta. Syöttölietteen lietetiheys on rajoissa noin 30 - noin 60 paino-%. Lietettä käsitellään painehapettamalla noin 120 - noin 250°C:n lämpötilassa kokonaispaineen ollessa noin 360 - noin 6000 kPa hapetetun kiinteän aineksen lietteen muodostamiseksi. Osa hapetetusta kiinteästä aineksesta palautetaan kiertoon syöttölietteeseen, ja kulta otetaan talteen jällelle jäävästä hapetetusta kiinteästä aineksesta.

Uppfinningen avser ett förfarande för utvinning av guld från svårsmält, guldförande, järnhaltigt sulfidmaterial, vilket omfattar bildande av en vattenhaltig matningsuppslamning av färskt matningsmaterial och oxiderat fast material från ett efterkommande oxidationssteg under tryck. Matningsuppslamningen har en konsistens i området ca. 30-60 vikt%. Uppslamningen utsätts för oxidation under tryck vid en temperatur av ca. 120-250°C och ett totaltryck av ca. 360-6000 kPa för erhållande av en uppslamning av oxiderat fast material. En del av det oxiderade fasta materialet återcirkuleras till matningsuppslamningen och guld utvinns från de återstående fasta materialen.



Menetelmä kullan talteenottamiseksi vaikeasti erotettavasta kultapitoisesta rautaa sisältävästä sulfidi-raaka-aineesta

5 Keksintö koskee kullan talteenottoa vaikeasti erotettavasta kultapitoisesta rautaa sisältävästä sulfidi-aineesta, esimerkiksi malmista tai rikasteesta.

 On tunnettua, että kullan saaminen talteen vaikeasti erotettavasta kultapitoisesta sulfidiaineksesta syanidoimalla paranee, jos ainesta käsitellään ensin painehapetuskäsittelyssä kullan vapauttamiseksi vaikeasti erotettavasta aineksesta [katso esim. US-patentti 2 777 764 (Hedley et al.), julkaistu tammikuun 15. päivänä 1957]. Painehapetuskäsittelyn yhteydessä on toivottavaa, että sulfidirikki hapetetaan täydellisesti sulfaattimuotoon kullan vapauttamiseksi tehokkaasti.

 Kyseessä olevat sulfidimineraalit ovat tavallisesti pääasiallisesti arsenikkikiisua ja/tai rikkikiisua, ja ne voivat sisältää myös huomattavia määriä magneettikiisua, samoin kuin vähäisempiä määriä epäjalojen metallien sulfideja, kuten sinkki-, lyijy- ja kuparisulfideja. Rikki-alkuainetta voi muodostua välituotteena tai primäärisenä hapetustuotteena painehapetuskäsittelyssä, ja koska painehapetuskäsittely suoritetaan tavallisesti lämpötilojen ollessa noin 120 - 250 °C, yleisimmin noin 140 - noin 200 °C, rikki on läsnä sulassa tilassa. Sulalla rikillä on voimakas taipumus kostuttaa ja/tai peittää monia sulfideja, minkä seurauksena muodostuu rikin ja reagoimattomien sulfidien agglomeraatteja, ja se voi näin ollen vakavasti rajoittaa hapettumista ja kullan vapautumista. Näin on asianlaita erityisesti yhtäjaksoisissa työprosesseissa, joissa agglomeraatteja voi muodostua siinä määrin, että ne jäävät ja kerääntyvät reaktioastiaan. Rikki-alkuaineen läsnäolo on haitallista myös myöhemmin syanidoimalla tapahtuvassa kullan talteenotossa, ei ainoastaan lisääntyneestä syanidin kulutuksesta johtuen, vaan myös siksi,

että sulalla rikillä on taipumus kerätä itseensä kultaa ja estää synanidiliuoksen pääsy kosketuksiin kullan kanssa.

Vaikkakin tunnettu tekniikka neuvoo käyttämään erilaisia lisäaineita, kuten lignosulfonaatteja tai kvebratshoa sulfidien painehapetuksessa sulan rikin aiheuttamien haittojen vähentämiseksi [katso US-patentti 3 867 268 (Kawulka et al.), julkaistu helmikuun 18. päivänä 1975], on todettu, että sellaisten lisäaineiden käyttö ei ole teknillisesti toivottavaa painehapetettaessa vaikeasti erotettavaa kultapitoista sulfidiainesta, joka sisältää arsenikkikiisua, rikkikiisua tai magneettikiisua, koska lisäaineita tarvitaan ei-toivottavan suurina määrinä, mistä taas aiheutuu suuria kustannuksia.

Käyttämällä korkeampia reaktiolämpötiloja, ts. noin 235 °C:n yläpuolelle olevia lämpötiloja, voidaan jossakin määrin välttyä ongelmalta aiheuttamalla rikki-alkuaineen nopeampi hapettuminen, mutta on kyseenalaista olisiko tämä tehokasta jatkuvassa prosessissa. Joka tapauksessa sellaisten korkeiden lämpötilojen käyttö on vähemmän toivottavaa suuremmista laitekustannuksista johtuen.

On ehdotettu, että vaikeasti erottuvan kultapitoisen sulfidiaineksen painehapetuskäsittelyssä käytettäisiin rikin sulamispisteen alapuolella olevia reaktiolämpötiloja, ts. noin 120 °C:n alapuolella olevia lämpötiloja [katso esim. CA-patentti 1 080 481 (Wyslouzil), julkaistu heinäkuun 1. päivänä 1980]. Kuitenkin sellaisessa käsittelyssä arsenikkikiisun, magneettikiisun ja monien epäjalojen metallien sulfidien rikkipitoisuus hapettuu rikki-alkuaineeksi ei-toivottavina määrinä, ja suuri osa rikkikiisusta pyrkii jäämään reagoimattomaksi.

On ehdotettu hapetettujen kiinteiden aineiden uuttamista emäksisellä liuoksella alkuainerikin liuottamiseksi ja poistamiseksi. Tämäkään ei ole toivottavaa, ei ainoastaan siksi, että siihen liittyy lisävaihe, vaan myös siksi, että emäksinen liuos reagoi painehapetuskäsittelyn aikana muodostuneiden ferri-arsenaatin ja rikkipitoisten

rautasakkojen kanssa, ja syntyneen liuoksen hävittäminen tai käsittely merkitsee lisäongelmia, koska muodostunut liuos sisältää tavallisesti polysulfideja, arsenaattia, sulfaattia ja mahdollisesti erilaisia tyydyttämättömiä rikkiyhdisteitä.

Tämän keksinnön kohteena on menetelmä vaikeasti erotettavan kultapitoisen rautaa sisältävän sulfidiaineksen painehapetuskäsittelyä varten, jossa menetelmässä aikaisemmin mainitut sulan rikin läsnäolosta aiheutuneet ongelmat on saatu oleellisesti vähenemään.

Tämän keksinnön kohteena on menetelmä kullan talteenottamiseksi vaikeasti käsiteltävästä kultapitoisesta rautaa sisältävästä sulfidimateriaalista, jolloin jauhetun malmin vesipitoinen liete painehapetetaan lämpötilassa 120 - 250 °C ja kokonaispaineessa 360 - 6 000 kPa, minkä jälkeen kulta otetaan talteen hapetetusta kiintoaineesta.

Menetelmälle on tunnusomaista, että hapetusvaiheeseen syötettävään lietteeseen lisätään lisäkiintoainetta, joka on suhteellisen inerttiä hapetusvaiheessa vallitsevissa hapetusolosuhteissa, jolloin lisäkiintoaine muodostaa lietteen, jonka kiintoainepitoisuus ainakin hapetuksen alussa on 30 - 60 paino-%.

Keksintö perustuu havaintoon, että sulan rikin sulfidia kostuttamisen ongelma ja siihen liittyvä agglomeroitumisongelma ovat pääasiallisesti voitettavissa painehapetuskäsittelyn tapahtuessa yli noin 120 °C:n lämpötiloissa, turvautumatta kohtuuttoman korkeisiin lämpötiloihin tai liiallisiin lisääinemääriin, lisäämällä suhteellisen inerttejä kiinteitä aineita tuoreen syötettävän malmin tai rikasteen muodossa olevan vaikeasti erotettavan kultapitoisen rautaa sisältävän sulfidiaineksen joukkoon suhteellisen suuren lietetiheyden aikaansaamiseksi ainakin käsittelyn alkuvaiheissa, jolloin rikkialkuaineen muodostuminen tapahtuu herkemmin, ts. moniosastaisen vaakasuoran autoklaavin alkupään osastoissa, alkupään reaktoreissa tai

reaktiosarjan kattiloissa tai putkimaisen tai kanavamaisen reaktorin alkuosassa. On todettu, että sellainen suhteellisen inerttien kiinteiden aineiden lisääminen selvästi edistää muodostuneen rikkialkuaineen dispergoitumista, mahdollistaen näin niiden täydellisemmän reagoinnin.

Suhteellisen inerttien kiinteiden aineiden lisääminen tuoreeseen syöttöön syöttölietteen muodostamiseksi, jossa lietetiheys keksinnön mukaisesti on suhteellisen suuri, on suotavampaa kuin käyttää pelkästään tuoretta syöttöä suuren lietetiheyden saamiseksi, koska muodostuva suuri rikkipitoisuus (ja todennäköisesti myös arseenipitoisuus) voi johtaa liiallisen lämmön kehittymiseen painehapetuskäsittelyssä. Tämä keksinnön mukainen menetelmä voi myös olla suotavampi kuin valmistaa ensimmäisessä flotaatiovaiheessa alhaisen rikkipitoisuuden omaavia rikasteita käytettäväksi painehapetuskäsittelyssä, koska sellaisessa flotaatiovaiheessa sulfidiaines on itse asiassa sivukiven laimentamaa. Suhteellisen suuret sivukivimäärät sellaisessa alhaisen rikkipitoisuuden omaavassa rikasteessa voivat aiheuttaa ongelmia painehapetuskäsittelyssä käytettäessä suurta lietetiheyttä. Esimerkiksi alkuperäinen malmi voi sisältää suhteellisen suurina määrinä karbonaatteja, jotka, jos niitä on läsnä painehapetuskäsittelyssä, kehittävät hiilidioksidia, joka vaatii melkoisen tuuletuksen siihen liittyvin happihäviöin. Myöskin monien haponkestävien kultamalmien happoa kuluttavan aineksen pitoisuus voi olla suurempi kuin rikin hapetuksessa saatava happomäärä, tehden näin välttämättömäksi hapon lisäämisen systeemiin.

Keksinnön mukaisesti syöttölietteen lietetiheys pidetään ainakin painehapetuskäsittelyn alkuvaiheessa suhteellisen korkeana, esimerkiksi noin 30 - noin 60 paino-% kiinteitä aineita sisältävänä, edullisesti noin 40 - noin 55 paino-%:ssa, lisäämällä suhteellisen inerttiä kiinteitä ainesta tuoreeseen syöttöön, joka voi olla malmia tai rikastetta. Suhteellisen inerttejä kiinteitä aineita voidaan saada palauttamalla kiertoon osa aineksesta,

jota on käsitelty painehapetuskäsittelyssä ennen tai jäl-
keen neste-kiintoaine-erottamista. Hapetettua lietettä
käsitellään tavallisesti neste-kiintoaine-erotusvaiheessa
ja kiinteät aineet pestään tavallisesti esimerkiksi vasta-
virta-dekantointi-sakeutuskierrrossa ennen hapetettujen
5 kiinteiden aineiden käsittelyä syanidointikierrrossa. Vaik-
kakin hapetettu liete voidaan palauttaa kiertoon suoraan
painehapetuskäsittelystä, tavallisesti on suotavampaa pa-
lauttaa kiertoon hapetetut kiinteät aineet, joita on käsi-
10 telty neste-kiintoaine-erotus- ja pesuvaiheissa, koska
sellaiset pestyt kiinteät aineet ovat kylmempiä kuin suo-
raan painehapetuskäsittelystä tuleva hapetettu liete. Kui-
tenkin, jos tuoreen syötön happoa kuluttava sivukivipitoi-
suus on suuri (esimerkiksi sen karbonaattipitoisuus on
15 suhteellisen suuri), voi olla suotavampaa palauttaa kier-
toon hapetettua lietettä palautettavan hapon määrän saami-
seksi mahdollisimman suureksi ja siten karbonaattien ha-
jottamisen helpottamiseksi. Suhteellisen korkean lieteti-
heyden saamiseksi tarvittava kiertoon palautettavien kiin-
20 teiden aineiden määrä riippuu ensisijaisesti syötön kiin-
teiden aineiden rikkipitoisuudesta ja se voi olla rajoissa
noin 0,5:1 - 10:1 paino-%, edullisesti noin 2,5:1 - noin
4:1, suhteessa tuoreeseen syöttöön.

On todettu, että hapetetun aineksen palauttaminen
25 kiertoon korkean lietetiheyden saamiseksi, vähentää oleel-
lisesti agglomeroitumista, helpottaen täten jatkuvaa työ-
prosessia. On myös todettu, että täydellisesti hapetettu
sakka vapauttaa tehokkaasti rikki-alkuainetta, estäen sitä
kostuttamasta selektiivisesti reagoimattomia sulfidipitoi-
30 sia aineita, ja sen seurauksena niiden agglomeroitumista.
Kiertoon palautettu hapetettu aine sisältää myös happoa,
jolla on taipumus hajottaa karbonaatteja tuoreessa syötös-
sä. Muodostunut hiilidioksidi poistuu tällöin ennen paine-
hapetuskäsittelyä, maksimoiden täten hapen hyväksikäytön.
35 Kiertoon palautettu hapetettu aine sisältää myös liukene-

vaa rautaa ja/tai helposti liukenevaa rautaa, ja on todettu, että sellainen rauta edistää hapetusreaktiota.

Kierto on palautettavan hapetetun aineen on myös todettu olevan tehokasta panoskäsittelyissä kiihdyttämällä hapettumista ja saattamalla kulta vapautumaan täydellisemmin kuin hapetettaessa tuoretta syöttöä yksinään. Palauttamalla kiinteä aines kierto on, mikäli se suoritetaan, myös epätäydellisesti reagoineiden sulfidien retentioaikaa saadaan lisätyksi.

Keksintö on erityisen käyttökelpoinen käsiteltäessä hyvin monenlaisia mineraalityyppejä. Esimerkiksi vaikeasti erotettava kultarikaste voi sisältää magneettikiisua, rikkikiisua ja arsenikkikiisua, ja sinkkirikaste voi sisältää lyijyhohdetta, sinkkivälkettä, marmatiittia ja rikkikiisua. Eräät näistä mineraaleista ovat reaktiokykyisempiä kuin toiset, ja lisäksi reaktiokykyisimmillä mineraaleilla on taipumus muodostaa reaktiovälituotteena rikki-alkuainetta.

Keksinnön suoritusmuotoja selostetaan esimerkin muodossa viittaamalla oheiseen piirrookseen, joka esittää juoksukaaviona kullan talteenottomenetelmää.

Piirrookseen viitaten, tuore jauhettu vaikeasti erotettava kultapitoinen rautaa sisältävä sulfidimalmi tai rikaste lietetään vesilietteen muodostamiseksi, joka syötetään sekoitusvaiheeseen 12, johon syötetään myös myöhemmästä painehapetusvaiheesta (jota selostetaan yksityiskohdaisemmin myöhemmin) tulevaa pestyä hapetettua kiinteätä ainesta vesipitoisen syöttölietteen muodostamiseksi, jossa lietteen kiinteiden aineiden pitoisuus on suhteellisen suuri, noin 30 - noin 60 paino-%, edullisesti noin 40 - 55 paino-%. Suuritiheyksistä lietettä käsitellään sitten painehapetusvaiheessa 14 moniosastoisessa vaakasuorassa automaattisissa noin 120 - noin 250 °C:n lämpötilassa kokonaispaineen ollessa noin 350 - noin 6 000 kPa, retentioajan, joka riittää sulfidien hapettamiseen sopivasti sulfaateiksi.

Painehapetusvaiheesta 14 tuleva hapetettu liete kulkee pesuvaiheeseen 16, jossa lietteeseen lisätään vettä. Laimennettu liete menee sitten neste-kiintoaine-erottusvaiheeseen 18, jossa on sakeutin, jossa käytetty pesuvesi poistetaan sakeuttimen ylijuuksuna. Osa sakeuttimen ylijuoksuvirtauksessa olevasta kiinteästä aineksesta palautetaan sitten sekoitusvaiheeseen sekoitettavaksi sisään tulevan tuoreen syöttölietteen kanssa suhteellisen suuren lietetiheyden omaavan syöttölietteen muodostamiseksi myöhempää painehapetusta varten. Kierto on palautettavan hapetetun kiinteän aineksen painosuhte tuoreeseen syöttöön voi olla rajoissa noin 0,5:1 - 10:1, edullisesti välillä noin 2,5:1 - noin 4:1.

Jäljellä oleva kiinteä aines menee neutralointivaiheeseen 20, jossa lisätään neutraloivaa ainetta, kuten kalkkia lietteen pH:n nostamiseksi sopivaan syanidointiarvoon, esimerkiksi noin arvoon 10,5. Neutraloitu liete menee sitten edelleen syanidointivaiheeseen 22, jossa kulta otetaan talteen.

Vaihtoehtoisesti sen sijaan, että sakeuttimesta 18 tuleva hapetettu kiinteä aines palautetaan sekoitusvaiheeseen 12, hapetetun kiinteän aineksen palauttaminen kierto on voidaan suorittaa palauttamalla kierto on osa autoklaavista poistuvasta painehapetusvaiheesta 14 hapetetusta lietteestä, kuten piirroksen pisteviiva osoittaa.

Seuraavassa esitetään tulokset erilaisista kokeista, jotka on suoritettu keksinnön puitteissa.

Esimerkki 1

Kokeet suoritettiin rikasteella, joka sisälsi 33,4 g/t kultaa (Au), 12,4 % arseenia (As), 33,3 % rautaa (Fe) ja 21,4 % rikkiä (S).

Ensin todettiin, että tavallista syanidointia käytettäessä uuttui 30 % kultaa (Au), jolloin saatiin jäännös, joka sisälsi 23,3 g/t kultaa (Au).

Esimerkki 2

Rikastetta käsiteltiin myös panospainehapetuskäsittelyä käyttäen aikaisemman tekniikan mukaisesti lietteen sisältäessä 10 % kiinteätä ainesta ja 85 g/t H_2SO_4 :a, ja kokonaispaineen ollessa 1 750 kPa. Etukäteen määritellyin aikaväleihin otettiin näytteitä ja määritettiin sulfaatiksi hapettuneen rikin määrä, samoin kuin kullan uuttuminen myöhemmässä syanidoinnissa. Tulokset on esitetty taulukossa I.

Taulukko I

		Hapetusaika, min					
		10	20	40	80	120	180
15	Rikin hapettuminen						
	sulfaatiksi, %	30	58	65	83	93	96
	Kullan uuttuminen, %	54	51	76	87	93	95,4

Tulokset osoittavat kullan uuttumisen lisääntymisen rikin hapettumisen lisääntyessä.

Esimerkki 3

Panoskoikeita suoritettiin sitten samalla rikasteella lievästi erilaisissa olosuhteissa erilaisin lisäainemäärin. Alkupanos sisälsi 2,2 paino-% yli 0,15 mm:n läpimittaista kiinteätä ainesta ja 373 g kuivaa kiinteätä ainesta panosta kohden, ja painehapetus suoritettiin 20 minuutin kuluessa lietetiheyden ollessa 13 % kiinteätä ainesta, käyttämällä 150 kg/t H_2SO_4 :a, 185 °C:n lämpötilaa ja 1 500 kPa:n kokonaispainetta. Tulokset on esitetty taulukossa II.

Taulukko II

	Lisäaineet, kg/t		Paino, g		%
	Lignosol	Kvebratsho	+0,15 mm	-0,15 mm	+0,15 mm
5	1	2	70	285	19,7
	1	5	60	302	16,6
	13,4	6,7	90	300	23,6
	13,4	13,4	5,7	363	1,5
	20	20	5,3	341	1,5
10	0	20	20,3	354	5,4
	20	0	83,7	294	22,5

Tulokset osoittavat, että agglomeroitumisen vähentämiseksi tarvitaan suuria määriä lisäaineita.

15 Esimerkki 4

Suoritettiin rikasteen painehapetuskokeita käyttämällä kierrossa erilaisina määrinä hapetettua kiinteätä ainesta ja erilaisia lietetiheyksiä. Mitään lisäaineita ei käytetty. Tuore rikaste sisälsi 21,4 paino-% rikkiä (S) ja 2,2 paino-% yli 0,15 mm:n läpimittaista kiinteätä ainesta. Painehapetus suoritettiin 185 °C:ssa, 1 500 kPa:n kokonaispaineessa ja retentioajan ollessa 20 minuuttia. Sekoitettun lietteen alku-pH oli välillä 0,8 - 0,9. Kierrossa käytetty kiinteä aines oli 100-%:isesti kooltaan alle 0,15 mm ja se sisälsi tyypillisesti noin 11,5 % arseenia (As), 28,2 % rautaa (Fe), 11,9 % SiO₂, 6,4 % rikkiä (S) (kaikkiaan), vähemmän kuin 0,1 % rikkiä (S) (alkuaineena) ja 6,34 % rikkiä (S) (sulfaattina). Tulokset on esitetty taulukossa III.

Taulukko III

	Palautus- suhde	Tehokas S-% seoks- sessa	Seosliete kiinteä aines, %	Yli 0,15 mm:n fraktio-% tuotteessa (*)
5	Jäännös:kons.			
	ei mitään	21,4 (rikaste)	13	huomattavaa agglomeroitumista
	4:1	4,28	47	ei agglomeraattia
	3,5:1	4,76	39	0,3
10	3,5:1	4,76	33	0,2

*) tuoreen syöttörikasteen painosta laskien

Näiden kokeiden tulokset osoittavat, että laimentamalla sopivasti tuoreen syötön rikkipitoisuutta hapetetulla kiinteällä aineksella ja hapettamalla lietteen kiinteän aineksen pitoisuuden ollessa suurempi, voidaan agglomeroitumista vähentää oleellisesti.

Esimerkki 5

Suoritettiin panoskokeita rikasteella, jota oli sekoitettu happamen pohjavirtauslietteen kanssa, jota saatiin ensimmäisestä pesuvaiheesta sakeuttimessa ja jota oli muodostunut jatkuvassa hapetusajossa. Kierto on palautetun hapetetun kiinteän aineksen ja tuoreen rikasteen painosuhte oli 4:1, syöttöseosliete sisälsi 45 % kiinteätä ainesta ja sen alku-pH oli 1,2. Hapettaminen suoritettiin 190 °C:ssa kokonaispaineen ollessa 1 780 kPa. Tulokset hapetuksesta ja myöhemmästä syanidointi-soveltuvuudesta on esitetty taulukossa IV.

Taulukko IV

		Hapetusaika, min			
		30	60	120	180
35	Rikin hapettuminen sulfaatiksi, %	58	82	99,4	99,6
	Kullan uuttuminen, %	87	94	97,3	97,6

Tulokset, verrattuna taulukon I tuloksiin, osoittavat selvästi keksinnön tehokkuuden sikäli, että rikin happeutumisasaste ja kullaan uuttuminen 120 ja 180 minuutin hape-
5 petusajan jälkeen ovat huomattavasti suuremmat kuin hape-
tettaessa rikastetta yksinään.

Samaa rikastetta kuin edellä käytettiin sitten jat-
kuissa koeajoissa.

Esimerkki 6

Ensimmäisessä ajossa painehapetus suoritettiin 185
10 °C:ssa 1 510 kPa:n kokonaispaineessa lietteen kiinteän ai-
neksen pitoisuuden ollessa 15 paino-%. Lignosal'ia ja Kve-
bratsho'a lisättiin vastaavasti määrinä 1 ja 2 kg/t rikas-
tetta. Ajon aikana autoklaavissa todettiin voimakasta ag-
glomeroitumista. 24 tunnissa noin 15 % kiinteästä ainekses-
15 ta oli kasautunut kahteen ensimmäiseen osastoon, ja ajo
keskeytettiin.

Analysoimalla todettiin, että arsenikkikiisuus ja
rikkikiisuus olivat pääasiallisesti sulfideina agglomeraa-
teissa. Välillä alle 6,7 mm - yli 0,50 mm olevat fraktiot
20 sisälsivät kultaa 90,2 - 94,5 g/t verrattuna rikasteessa
olevaan kultaan 33,4 g/t, osoittaen kullaan huomattavaa
jäämistä ja kertymistä agglomeraattiin. Tämän seurauksena
hapetussakeuttimesta tulevan pohjavirtauksen kiinteä aines
sisälsi kultaa ainoastaan 16,3 g/t, ja vastasi ainoastaan
25 40 % kullasta, joka oli syötetty autoklaaviin.

Esimerkki 7

Toinen jatkuva ajo suoritettiin käyttämällä lisät-
tyä sekoitusta autoklaavin kahdessa ensimmäisessä osastos-
sa ja suurempia Kvebratsho'n lisäysmääriä (määrään 7,5
30 kg/t asti) pyrittäessä dispergoimaan ja suspendoimaan ag-
glomeraatit. Tästä huolimatta agglomeroitumisongelma säilyi
ajon aikana, joka keskeytettiin 44 tunnin kuluttua.

Ajon jälkeinen autoklaavin tarkastus osoitti, että
noin 15 % syötöstä oli kahdessa ensimmäisessä osastossa,
35 ja lisäksi 13 % oli kasautunut kolmanteen osastoon. Hape-

tussakeuttimesta tulevan pohjavirtauksen kiinteä aines sisälsi kultaa ainoastaan 11,5 - 19,4 g/t.

Esimerkki 8

5 Kolmas jatkuva ajo suoritettiin palauttamalla kiertoon hapetettua kiinteätä ainesta, jolloin kiertoon palautetun hapetetun kiinteän aineksen suhde tuoreeseen rikasteeseen oli 3,5:1, seoslietteen muodostamiseksi, jossa lietteen kiinteän aineen pitoisuus oli 50 paino-%.

10 Ajoa jatkettiin 57 tuntia, eikä mitään merkittäviä agglomeroitumisongelmia ilmaantunut. Hapetussakeuttimesta tulevan pohjavirtauksen kiinteä aines sisälsi kultaa 28,5 - 30,7 g/t. Keksinnön edut ovat sen vuoksi ilmeisen selviä.

15 Muut esimerkit ja suoritusmuodot ilmenevät helposti alan ammattimiehelle; oheisten vaatimusten määrittellessä keksinnön suojapiirin.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä kullaa talteenottamiseksi vaikeasti käsiteltävästä kultapitoisesta rautaa sisältävästä sulfi-
5 dimateriaalista, jolloin jauhetun malmin vesipitoinen lie-
te painehapetetaan lämpötilassa 120 - 250 °C ja kokonais-
paineessa 360 - 6 000 kPa hapetusvaiheessa (14), minkä
jälkeen kulta otetaan talteen hapetetusta kiintoaineesta,
t u n n e t t u siitä, että hapetusvaiheeseen syötettä-
10 vään lietteeseen lisätään lisäkiintoainetta, joka on suh-
teellisen inerttiä hapetusvaiheessa vallitsevissa hapetus-
olosuhteissa, jolloin lisäkiintoaine muodostaa lietteen,
jonka kiintoainepitoisuus ainakin hapetuksen alussa on 30
- 60 paino-%.

15 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että syöttölietteen kiintoainepi-
toisuus hapetusvaiheessa on 40 - 55 paino-%.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että lisäkiintoaineen painosuhde
20 lietteessä olevaan tuoreeseen syöttömateriaaliin on 0,5:1
- 10:1.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että mainittu suhde on rajoissa
2,5:1 - 4:1.

25 5. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 4 mukainen mene-
telmä, t u n n e t t u siitä, että kiintoainepitoisuus
saavutetaan kierrättämällä osa hapetusvaiheessa (14) tal-
teenotetusta hapetetusta kiintoaineesta mainittuna suh-
teellisen inerttinä kiintoaineena syöttölietteeseen.

30 6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että hapetettu kiintoaine kierrä-
tetään syöttölietteeseen kierrättämällä hapetettua lietet-
tä suoraan painehapetusvaiheesta.

7. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kierrätetty hapetettu kiintoaine ensin erotetaan hapetetusta lietteestä neste-kiintoaine-erotusvaiheessa (18).

5 8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että painehapetusvaiheesta saatu hapetettu liete pestään ennen neste-kiintoaine-erotusvaihetta (18).

10 9. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 8 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että hapetusvaiheen (14) jälkeen kulta otetaan talteen hapetetusta kiintoaineesta, tai siitä osasta hapetettua kiintoainetta, jota ei kierrätetä, neutraloimalla kiintoaineet neutralointivaiheessa (20) ja syanidoimalla sitten neutraloidut kiintoaineet
15 syanidointivaiheessa (22).

Patentkrav

1. Förfarande för tillvaratagande av guld ur svår-
behandlat guldförande järnhaltigt sulfidmaterial, varvid
5 en vattenhaltig slurry av den malda malmen tryckoxideras
vid en temperatur på 120 - 250 °C och ett totaltryck på
360 - 6 000 kPa i ett oxidationssteg (14), varefter guldet
tages tillvara ur den oxiderade fasta substansen,
k ä n n e t e c k n a t därav, att till slurryn som matas
10 till oxidationssteget tillsättes ytterligare fast sub-
stans, som är relativt inert under de i oxidationssteget
rådande oxidationsförhållandena, varvid den ytterligare
fasta substansen bildar en slurry, vars halt av fast sub-
stans åtminstone i början av oxidationen är 30 - 60
15 vikt-%.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att halten fast substans hos den in-
matade slurryn i oxidationssteget är 40 - 55 %.

3. Förfarande enligt patentkravet 1 eller 2,
20 k ä n n e t e c k n a t därav, att viktförhållandet mel-
lan den ytterligare fasta substansen och det första inma-
tade materialet i slurryn är 0,5:1 - 10:1.

4. Förfarande enligt patentkravet 3, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att nämnda förhållande ligger inom
25 gränserna 2,5:1 - 4:1.

5. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 4,
k ä n n e t e c k n a t därav, att halten fast substans
ernås genom att recyklera en del av den vid oxidationsste-
get (14) tillvaratagna oxiderade fasta substansen i form
30 av nämnda relativt inerta fasta substans till den inmatade
slurryn.

6. Förfarande enligt patentkravet 5, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att den oxiderade fasta substansen
recykleras till den inmatade slurryn genom att recyklera
35 den oxiderade slurryn direkt från tryckoxidationssteget.

7. Förfarande enligt patentkravet 5, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att den recyklerade oxiderade fasta
substansen först avskiljes ur den oxiderade slurryn i ett
vätske-fast substans-separationssteg (18).

5 8. Förfarande enligt patentkravet 5, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att den ur tryckoxiderationssteget
erhållna oxiderade slurryn tvättas före vätske-fast sub-
stans-separationssteget (18).

10 9. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 8,
k ä n n e t e c k n a t därav, att guldet tillvaratages
efter oxidationssteget (14) ur den oxiderade fasta sub-
stansen, eller ur den del av den oxiderade fasta substans-
en i ett neutraliseringssteg (20) och därpåföljande cyani-
dering av den neutraliserade fasta substansen i ett cyani-
15 deringssteg (22).

83542

Jauhettu malmi- tai konsen-
traattiliete

