



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats	
(51) Kv.1k.4 - Int.c1.4	
B 03D 1/02	
(21) Patentihakemus - Patentansökning	853490
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	12.09.85
(24) Alkupäivä - Löpdag	12.09.85
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	14.03.86
(44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	29.12.89
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
13.09.84 US 649890	

(71) Hakija - Sökande

1. The Dow Chemical Company, 2030 Dow Center, Abbott Road, Midland, Mich., USA, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Klimpel, Richard R., 4805 Oakridge Drive, Midland, Mich., USA, (US)
2. Hansen, Robert D., 1304 Airfield Lane, Midland, Mich., USA, (US)

(74) Asiamies - Ombud: Oy Kolster Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

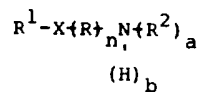
**Kokooja metallisulfidien tai sulfidoitujen metallioksidien talteenottamiseksi malmista
Samlare för utvinning av metallsulfider eller sulfidiserade metalloxider från en malm**

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

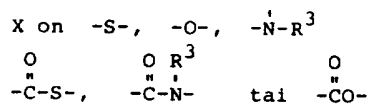
- FR C 1136073 (C 22 b), US A 3006471 (209-166)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on kokooja ja menetelmä arvometallien talteenottamiseksi metallipitoisesta malmista suorittamalla metallipitoiselle malmille sen ollessa vesilietteen muodossa vaahdotuskäsittely kokoojan läsnä ollessa, jolloin kokooja on yhdiste, joka vastaa kaavaa

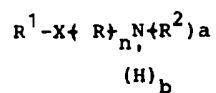


jossa R on -CH₂-, H-C-OH, C=O tai näiden seos ja n on kokonaisluku 1-6, tai (R)_n on (CH₂)_mC=, jossa m on kokonaisluku 0-6, R¹ ja R² merkitsevät mahdollisesti substituotua C₁₋₂₂-hydrokarbyyliä

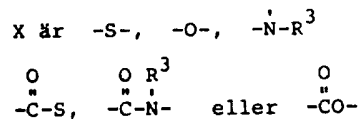


R³ on H tai C₁₋₂₂-hydrokarbyyli;
a on kokonaisluku 0, 1 tai 2; ja
b on kokonaisluku 0, 1 tai 2.

Uppfinningen avser en kollektor och ett förfarande för utvinning av värde­metaller från en metallhaltig malm genom att utsätta den metallhaltiga malmen i form av en vattenuppslamning för en skumflotations­process i närvaro av en kollektor, varvid kollektorn är en förening med formeln



vari R är $-CH_2-$, $H-\overset{\cdot}{C}-OH$, $\overset{\cdot}{C}=O$ eller en blandning av dessa och n är ett heltal 1-6, eller $\left(R\right)_n$ är $\left(CH_2\right)_mC\equiv$, vari m är ett heltal 0-6, R^1 och R^2 är en eventuellt substituerad C_{1-22} -hydrokarbyl,



R^3 är H eller C_{1-22} -hydrokarbyl;
a är ett heltal 0, 1 eller 2; och
b är ett heltal 0, 1 eller 2.

Kokooja metallisulfidien tai sulfidoitujen metallioksidien talteenottamiseksi malmista

5 Tämä keksintö koskee uusia kokoojia mineraalien talteenottamiseksi mineraalimalmeista vaahdottamalla.

Vaahdotus on tapa käsitellä hienojakoisten mineraaliosasten seosta, esim. jauhemaista malmia, nesteeseen suspendoituna, jolloin osa näistä kiinteistä aineista erotetaan muista hienojakoisista mineraaliosasista, esim. 10 savesta ja muista senkaltaisista malmissa olevista materiaaleista johtamalla kaasua (tai synnyttämällä kaasu in situ) nesteeseen vaahtomaisen massan muodostamiseksi, joka sisältää määrättyjä kiinteitä aineita, nesteen pinnalle ja jättäen malmin muut kiinteät komponentit suspendoituneeksi (vaahdottamatta). Vaahdotus perustuu siihen periaatteeseen, että kaasun johtaminen nesteeseen, joka sisältää siihen suspendoituneena erilaisten aineiden kiinteitä osasia, saa osan kaasusta tarttumaan selektiivisesti määrättyihin suspendoituneihin kiinteisiin aineisiin eikä 20 muihin ja tekee ne osaset, joihin kaasu on tarttunut, kevyemmäksi kuin neste. Tällöin nämä osaset nousevat nesteen pinnalle muodostaen vaahdon.

Erilaisia aineita on sekoitettu suspensioon vaahdotus ja kokoamisen menetelmän parantamiseksi. Tällaiset lisä- 25 tyt aineet luokitellaan suoritustehtävänsä mukaan ja näitä ovat esimerkiksi; kokoojat, sulfidimineraaleja varten näitä ovat ksantaatit, tionokarbamaatit ja niiden kaltaiset; vaahdotusaineet, jotka parantavat stabiilin vaahdon muodostumiskykyä, esim. luonnonöljyt, kuten mäntyöljy ja eukalyptusöljy ja niiden kaltaiset; modifioivat aineet, kuten 30 aktivaattorit vaahdotuksen indusoimiseksi kokoojan läsnä ollessa, kuten kuparisulfaatti; depressoivat aineet, kuten natriumsyanidi, jotka pyrkivät estämään kokoojaa vaikuttamasta sellaisenaan mineraaliin, jonka toivotaan 35 pysyvän nesteessä, ja siten koettaen estää ainetta kulkeu-

tumasta ylös ja muodostamasta osaa vaahdosta; pH-arvon säätäjät metallurgisesti optimaalisten tulosten saavuttamiseksi, kuten kalkki, kalsinoitu sooda ja niiden kaltaiset.

5 On tärkeätä pitää mielessä, että edellä selostetun tyyppiset lisäaineet valitaan käyttöön sen mukaan minkä luontoinen malmi on kysymyksessä, mikä on talteenotettavaksi tarkoitettu mineraali ja mitkä ovat muut lisäaineet, jotka on tarkoitettu käytettäväksi niiden kanssa.

10 Niiden ilmiöiden ymmärtäminen, mitkä tekevät vaahdotuksen erityisen käyttökelpoiseksi teollisuusoperaatioksi, ei ole oleellista esillä olevan keksinnön käytäntöön saattamista silmälläpitäen. Ne näyttävät kuitenkin suuresti liittyvän pidättynyttä kaasua sisältävään nesteeseen
15 suspendoituneiden erillisten osasten muodostamien aineiden pinnan selektiiviseen affiniteettiin, toisaalta nesteen suhteen ja toisaalta kaasun suhteen.

Vaahdotusperiaatetta sovelletaan moniin mineraalin erotusprosesseihin, joiden joukossa on sellaisten mineraalien selektiivinen erottaminen, kuten kuparisulfidimineraalien, sinkkisulfidimineraalien, molybdeenisulfidimineraalien sekä muiden rautasulfidimineraaleista, esim. pyriitistä.

25 Sulfidia sisältävien arvometallien talteenottamiseksi tavallisesti käytettyjä kokoojia ovat ksantaatit, ditiofosfaatit ja tionokarbamaatit. Sulfidia sisältävien mineraalien arvokkaiden osien talteenottamiseksi käytettävät kokoojat ovat yleisiä ja niitä käytetään laajasti. Sitävastoin oksidia sisältävien mineraalien arvokkaiden
30 osien talteenotossa on hankaluutena se, että tällaisten mineraalien arvokkainen osien talteenottoon sopivat kokoojat eivät yleensä ole kaupallisesti hyväksyttäviä.

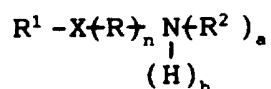
Se, mitä tarvitaan, ovat sellaiset kokoojat, jotka ovat käyttökelpoisia laajan arvometallijoukon talteenottamiseksi metallia sisältävistä malmeista, mukaanlukien sul-

35

fidia sisältävien mineraalien arvokkaiden osien ja oksidia sisältävien mineraalien arvokkaiden osien talteenottaminen. Lisäksi se mitä tarvitaan, ovat sellaiset kokoojat, jotka antavat mineraalin arvokkaiden osien talteenotossa 5 suuria saantoja samalla kun niillä on hyvät selektiivisyydet mineraalin arvokkaiden osien suhteen sivukiveen, so. mineraalimalmin ei-toivottaviin osiin verrattuna.

Keksinnön kohteena on kokooja metallisulfidien tai sulfidioitujen metallioksidien talteenottamiseksi malmista 10 vaahdottamalla.

Keksinnölle on tunnusomaista, että



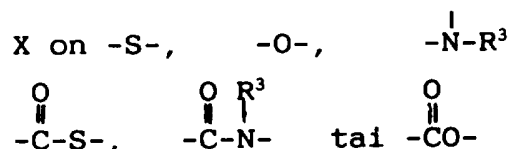
15

jossa R on $-CH_2-$, $\begin{array}{c} H \\ | \\ -C- \\ | \\ OH \end{array}$, $\begin{array}{c} O \\ || \\ -C- \end{array}$ tai näiden yhdistelmä,

n on kokonaisluku 1-6 tai $(R)_n$ on $(CH_2)_m C \equiv$, jossa 20 m on kokonaisluku 0-6,

R^1 ja R^2 tarkoittavat toisistaan riippumatta C_{1-22} -hydrokarbyyliryhmää, joka voi olla substituoitu yhdellä tai useammalla hydroksi-, amino-, fosfonyyli-, alkoksi-, imino-, karbamyyli-, karbonyyli-, tiokarbonyyli-, syaani-, halogeeni-, eetteri-, karboksyyli-, hydrokarbyyli- 25 tio-, hydrokarbyylioksi-, hydrokarbyyliamino- tai hydrokarbyyli-iminoryhmällä, ja R^2 voi lisäksi olla kaksi arvoinen ryhmä, joka on sitoutunut kaksoissidoksella suoraan typpiin,

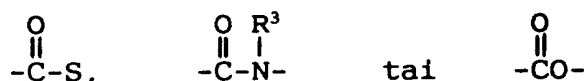
30



35 R^3 on H tai C_{1-22} -hydrokarbyyliryhmä, joka voi olla subs-

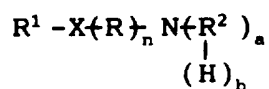
tituoitu; a on kokonaisluku 0, 1 tai 2; b on kokonaisluku 0, 1 tai 2;

sillä edellytyksellä, että a:n ja b:n summa on 2, paitsi silloin kun R² on kaksiarvoinen ryhmä, joka on sitoutunut kaksoissidoksella suoraan typpiin, missä tapauksessa a = 1 ja b = 0, tai kun (R)_n on (CH₂)_mC≡, missä tapauksessa a + b = 0, ja sillä on ehdolla, että kun X on



niin karbonyyliryhmä on sitoutunut R¹:een.

Keksintö koskee myös menetelmää metallisulfidien ja sulfidisten metallioksidien talteenottamiseksi malmista, jolloin malmille sen ollessa vesilietteen muodossa suoritetaan vaahdotus kokoojan läsnäollessa sellaisissa olosuhteissa, että mineraalit saadaan talteen vaahdossa, jolloin kokooja on yhdiste, jonka kaava on



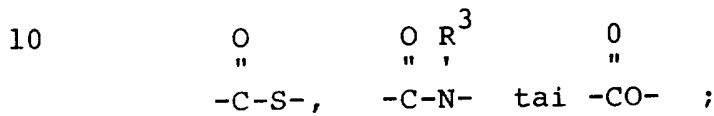
jossa R on -CH₂-, H-C-OH, -C- tai näiden yhdistelmä, ja n on kokonaisluku 1-6 tai (R)_n on (CH₂)_mC≡, jossa m on kokonaisluku 0-6,

R¹ ja R² tarkoittavat toisistaan riippumatta C₁₋₂₂-hydrokarbyyilia, joka voi olla substituoitu yhdellä tai useammalla hydroksi-, amino-, fosfonyyli-, alkoksi-, imino-, karbamyyl-, karbonyyli-, tiokarbonyyli-, syano-, karboksyyli-, hydrokarbyylitio-, hydrokarbyylioksi-, hydrokarbyyliamino- tai hydrokarbyyli-iminoryhmällä,

X on -S-, -O-, -N-R³

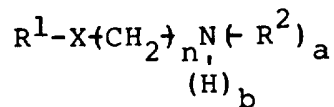
$$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{S}-, \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{O} \quad \text{R}^3 \\ \parallel \quad | \\ -\text{C}-\text{N}- \end{array} \quad \text{tai} \quad \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{CO}- \end{array}$$

R^3 on vety, C_{1-22} -hydrokarbyyli, tai substituoitu C_{1-22} -hydrokarbyyliradikaali; a on kokonaisluku 0, 1 tai 2; b on kokonaisluku 0, 1 tai 2; sillä ehdolla, että a:n ja b:n summa on 2, paitsi silloin kun R^2 on 2-arvoinen ryhmä, joka on sitoutunut kaksoisdoksella suoraan typpiin, jossa tapauksessa a = 1 ja b = 0 tai silloin kun $\{R\}_n$ on $\{CH_2\}_m C \equiv$, jossa tapauksessa a+b = 0, ja sillä lisäehdolla, että X on



niin karbonyyliryhmä on sitoutunut R^1 :een.

15 Keksinnön eräessä edullisessa suoritusmuodossa kokooja käsittää yhdisteen, joka vastaa kaavaa



20 jossa

R^1 on C_{1-22} -hydrokarbyyli substituotuna yhdellä tai useammalla hydroksi-, amino-, fosfonyyli- tai alkoksiradikaalilla

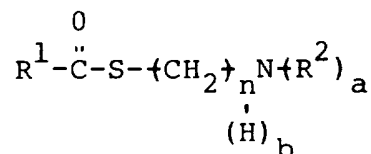
25 R^2 on C_{1-6} -alkyyli, C_{1-6} -alkyylikarbonyyli, C_{1-6} -alkyyli- tai fosfonyyliryhmä substituotuna amino-, hydroksi- tai fosfonyyliradikaalilla tai C_{1-6} -alkyylikarbonyyliryhmä substituotuna amino-, hydroksi- tai fosfonyyliradikaalilla; ja X, a, b ja n ovat samoja kuin tässä on määritelty.

30 Tämän keksinnön mukaiset kokoojat vaahdottavat yllättäen laajan alueen arvometalleja mukaanlukien sulfidimalmeja, oksidimalmeja sekä jalometalleja. Tällaiset kokoojat antavat lisäksi parantuneet saannot arvomineraaleja mukaanlukien mineraalioksideja, mineraalisulfideja sekä jalometalleja. On yllättävää, että ei saavuteta ai-
35 noastaan korkeita talteensaantoja vaan myös selektiivisyys toivottujen arvomineraalien suhteen on yllättävän korkea.

Tämän keksinnön mukaisia edullisia uusia kokoojia ovat omega-(hydrokarbyylitio)alkyyliamiinit; omega-(hydrokarbyylitio)alkyyliamidit; S-(omega-aminoalkyyli)hiilivetytioaatit; N-(hydrokarbyyli)-alfa, omega-alkaanidiamiinit; (omega-aminoalkyyli)hiilivetyamidit; omega-(hydrokarbyylioksi)-alkyyliamiinit; omega-aminoalkyylihydrokarbonaatit; tai näiden seokset. Edullisempia kokoojia ovat omega-(hydrokarbyylitio)-alkyyliamiinit; omega-(hydrokarbyylitio)-alkyyliamidit; N-(hydrokarbyyli)-alfa, omega-alkaanidiamiinit, ja omega-(hydrokarbyylioksi)-alkyyliamiinit, tai näiden seokset. Edullisimpia kokoojia ovat omega-(hydrokarbyylitio)alkyyliamiinit; omega-(hydrokarbyylitio)-alkyyliamidit; N-(hydrokarbyyli)-alfa, omega-alkaanidiamiinit, tai näiden seokset. Kaikkein edullisin ryhmä kokoojia ovat omega-(hydrokarbyylitio)-alkyyliamiinit ja omega-(hydrokarbyylitio)-alkyyliamidit.

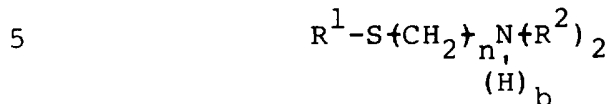
Edullisen suoritusmuodon mukaisessa, edellä esitetyssä kaavassa R^1 on edullisesti C_{2-14} -hydrokarbyyli ja edullisemmin C_{4-11} -hydrokarbyyli. R^2 on edullisesti C_{1-6} -alkyyli tai C_{1-6} -alkyylikarbonyyli, edullisemmin C_{1-4} -alkyyli tai C_{1-4} -alkyylikarbonyyli ja edullisimmin C_{1-2} -alkyyli tai C_{1-2} -alkyylikarbonyyli. R^3 on edullisesti vety tai C_{2-14} -hydrokarbyyli, edullisemmin vety tai C_{4-11} -hydrokarbyyli ja edullisimmin vety. Edullisesti a on kokonaisluku 0 tai 1. Edullisesti b on kokonaisluku 1 tai 2. Edullisesti n on kokonaisluku 1-4 ja edullisimmin kokonaisluku 2 tai 3. X on edullisesti -S-, $-N-R^3$ tai -O-. X on edullisemmin -S- tai $-N-R^3$. X on edullisimmin -S-.

Edullisina pidetty S-(omega-aminoalkyyli)hiilivetytioaatit vastaavat kaavaa



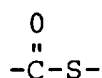
jossa R^1 , R^2 , a, b ja n ovat samoja kuin edellä on määritelty.

Edullisina pidetyt omega-(hydrokarbyylitio)-alkyyliamiinit tai omega-(hydrokarbyylitio)-alkyyliamidit vastaavat kaavaa



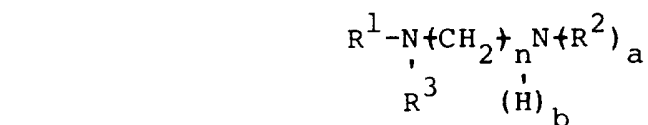
jossa R¹, R², a, b ja n ovat samoja kuin edellä on määritelty. Niissä suoritusmuodoissa, joissa X on -S- tai

10



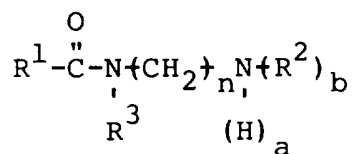
R¹ on edullisesti C₄₋₁₀-hydrokarbyyli.

15 Edullisina pidetyt N-(hydrokarbyyli)-alfa,omega-alkaanidiamiinit vastaavat kaavaa

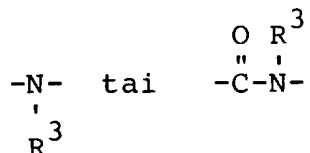


jossa R¹, R², R³, a, b ja n ovat samoja kuin edellä on määritelty.

25 Edullisina pidetyt N-(omega-ammoalkyyli)hiilivetyamidit vastaavat kaavaa



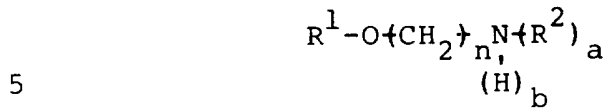
30 jossa R¹, R², R³, a, b ja n ovat samoja kuin edellä on määritelty. Niissä suoritusmuodoissa, joissa X on



35

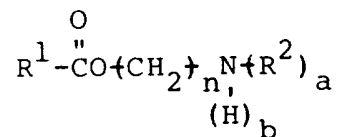
ryhmien R¹ ja R³ hiiliatomien kokonaislukumäärä on edullisesti 1-23, edullisemmin 2-16 ja edullisimmin 4-15.

Edullisina pidetyt omega-(hydrokarbyylioksi-)alkyyliamiinit vastaavat kaavaa

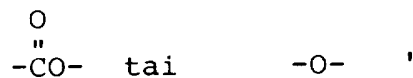


jossa R^1 , R^2 , a , b ja n ovat samoja kuin edellä on määritelty.

Edullisina pidetyt omega-aminoalkyylihydrokarbonaatit vastaavat kaavaa



15 jossa R^1 , R^2 , a , b ja n ovat samoja kuin edellä on määritelty. Niissä suoritusmuodoissa, joissa X on



20 R^1 on edullisimmin C_{6-11} -hydrokarbyyli.

Hiilivety tarkoittaa tässä orgaanista yhdistettä, joka sisältää hiili- ja vetyatomeja. Termi hiilivety käsittää seuraavat orgaaniset yhdisteet: alkaanit, alkeenit, alkiinit, sykloalkaanit, sykloalkeenit, sykloalkiinit, aromaattit, alifaattiset ja sykloalifaattiset alkaanit ja alkyyli-substituoidut aromaattit. Alifaatti tarkoittaa tässä suoraa tai haarautunutta ketjua ja tyydytettyä ja tyydyttymättömiä hiilivety-yhdisteitä, se on alkaaneja, alkaaneja, tai alkiineja. Sykloalifaatti tarkoittaa tässä tyydytettyjä tai tyydyttämättömiä sykloalifaattisia hiilivetyjä, se on sykloalkeeneja ja sykloalkaaneja. Termi aromaatti tarkoittaa tässä biaryyliä, bentseeniä, nafteenia, fenantraseenia, antraseenia ja kahta aryyli-ryhmää alkyleeniryhmän toisiinsa liittämällä.

Sykloalkaani tarkoittaa alkaania, joka sisältää yhden, kaksi, kolme tai useampia sykklisiä renkaita. Sykloalkeeni tarkoittaa moni-, di- ja polysyklisiä ryhmiä, jotka sisältävät yhden tai useampia kaksoissidoksia. Halogeeni tarkoittaa klooria, bromia tai jodia, edullisesti klooria.

Hydrokarbyyli tarkoittaa tässä orgaanista radikaalia, joka sisältää hiili- ja vetyatomeja. Termi hydrokarbyyli sulkee piiriinsä seuraavat orgaaniset radikaalit: alkyyli, alkenyyli, alkinyyli, sykloalkyyli, sykloalke-
nyyli, aryyli, alifaattinen ja sykloalifaattinen aralkyyli ja alkaryyli. Alifaatti tarkoittaa tässä suoraa tai haarautuneita, ja tyydytettyjä ja tyydyttymättö iä hiilivetyketjuja, se on alkyyliä, alkenyyliä tai alkinyyliä. Sykloalifaatti tarkoittaa tässä tyydytettyjä ja tyydyttymättömiä sykklisiä hiilivetyjä, se on, sykloalkenyyliä ja sykloalkyyliä. Termi aryyli tarkoittaa tässä biaryyliä, bifenylyyliä, fenylyliä, naftylyliä, fenantrenyyliä, antra-senyyliä ja kahta aryyliäryhmää alkyleeniryhmän toisiinsa liittämällä. Alkaryyli tarkoittaa tässä alkyyli-, alkenyyli- tai alkinyyli-substituoitua aryyliäsubstituuttia jossa aryyli on sama kuin edellä on määritelty. Aralkyyli tarkoittaa tässä alkyyli-, alkenyyli- tai alkinyyliäryhmää substituotuna aryyliäryhmällä, jolloin aryyli on sama kuin edellä on määritelty. Alkeeniaryyli tarkoittaa tässä radikaalia, joka sisältää ainakin yhden alkeeniosan ja yhden aromaattisen osan ja sulkee piiriinsä sellaiset radikaalit, joissa useampi kuin yksi alkeeniradikaali vuorottelee useamman kuin yhden aryyliäradikaalin kanssa. C₁₋₂₀-alkyyli sulkee piiriinsä sellaiset suoraketjuiset tai haarautuneet ryhmät, kuten metyyli, etyyli, propyyli, butyyli, pentyyli, heksyyli, heptyyli, oktyyli, nonyyli, desyyli, undesyyli, dodesyyli, tridesyyli, tetradesyyli, pentadesyyli, heksadesyyli, heptadesyyli, oktadesyyli, nonadesyyli ja eikosyyli. C₁₋₅-alkyyli tarkoittaa metyyliä, etyyliä, propyyliä, butyyliä ja pentyyliä.

Sykloalkyyli tarkoittaa alkyyliryhmiä, jotka sisältävät yhden, kaksi, kolme tai useampia syklistä renkaita. Sykloalkenyli tarkoittaa moni-, di- ja polysyklisiä ryhmiä, jotka sisältävät yhden tai useampia kaksoissidoksia.

5 Tämän keksinnön menetelmä on käyttökelpoinen arvometallien talteenottamiseksi metallimalmeista vaahdottamalla. Metallimalmi tarkoittaa tässä metallia sellaisena kuin se on otettu maaperästä ja sisältää arvometalleja sekoittuneena sivukiven kanssa. Sivukivi tarkoittaa tässä
10 niitä materiaaleja, joilla ei ole arvoa ja jotka täytyy erottaa arvometalleista. Tätä menetelmää voidaan käyttää metallioksidien, metallisulfidien ja muiden arvokkaiden metaliyhdisteiden talteenottamiseen.

Sulfidimalmeja, joita varten nämä yhdisteet ovat
15 käyttökelpoisia, ovat kuparisulfidia, sinkkisulfidia, molybdeenisulfidia, kobolttisulfidia, nikkelisulfidia, lyijysulfidia, arseenisulfidia, hopeasulfidia, kromisulfidia, kultasulfidia, platinasulfidia ja uraanisulfidia sisältävät malmit ja niiden seokset. Esimerkkejä sulfidimalmeista, joista metallisulfidit voidaan rikastaa vaahdottamalla käyttäen tämän keksinnön mukaista menetelmää, ovat kuparipitoiset malmit, kuten esimerkiksi kovelliitti (CuS), kalkosiitti (Cu_2S), kalkopyriitti (CuFeS_2), valleriitti ($\text{Cu}_2\text{Fe}_4\text{S}_7$ tai $\text{Cu}_3\text{Fe}_4\text{S}_7$), borniitti (Cu_5FeS_4), kybaniitti ($\text{Cu}_2\text{SF}_4\text{S}_5$),
25 enargiitti ($\text{Cu}_3(\text{As}_1\text{Sb})\text{S}_4$), tetraheבריitti (Cu_3SbS_2), tenantiitti ($\text{Cu}_{12}\text{As}_4\text{S}_{13}$), bronkantiitti ($\text{Cu}_4(\text{OH})_6\text{SO}_4$), antleriitti ($\text{Cu}_3\text{SO}_4(\text{OH})_4$), famatiniitti ($\text{Cu}_3(\text{SbAs})\text{S}_4$) ja burnoniitti (PbCuSbS_3); lyijypitoiset malmit, kuten esimerkiksi lyijyhohde (PbS); antimonipitoiset malmit,
30 kuten esimerkiksi stibniitti (Sb_2S_3); sinkkipitoiset malmit, kuten esimerkiksi sinkkivälke (ZnS); hopeapitoiset malmit, kuten esimerkiksi stefaniitti (Ag_5SbS_4) ja hopeahohde (Ag_2S); kromipitoiset malmit, kuten esimerkiksi baubreeliitti (FeSCrS_3); nikkeliä sisältävät malmit kuten esimerkiksi pentlandiitti ($(\text{FeNi})\text{S}_8$); molybdeeniä sisältävät malmit, kuten esimerkiksi molybdeniitti (MoS_2), sekä platina- ja palladiumpitoiset malmit, kuten esimerkiksi cooperiitti ($\text{Pt}(\text{AsS})_2$).

Oksidimalmeja, joita varten tämä keksintö on käyttökelpoinen, ovat kuparioksidia, alumiinioksidia, rautaoksidia, rautatitaanioksidia, magnesiumalumiinioksidia, rautakromioksidia, titaanioksidia, mangaanioksidia, tinaoksidia ja uraanioksidia sisältävät malmit. Esimerkkejä oksidimalmista, josta metallioksidit voidaan rikastaa vaahdottamalla käyttäen tämän keksinnön mukaista menetelmää, ovat kuparipitoiset malmit, kuten kupriitti (Cu_2O), tenoriitti (CuO), malakiitti ($\text{Cu}_2\text{OH})_2\text{CO}_3$), atsuriitti ($\text{Cu}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$), atakamiitti ($\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$), kryso-kolla (CuSiO_3); alumiinipitoiset malmit, kuten korundi; sinkkiä sisältävät malmit, kuten sinkkiitti (ZnO) ja smitsoniitti (ZnCO_3); wolframia sisältävät malmit, kuten wolframiitti ($(\text{Fe},\text{Mh})\text{WO}_4$); nikkeliä sisältävät malmit, kuten bentseniitti (NiO); molybdeenä sisältävät malmit, kuten wulfeniitti (PbMoO_4) ja powelliitti (CaMoO_4); rautaa sisältävät malmit, kuten hematitiitti ja magnetiitti, kromia sisältävät malmit, kuten kromiitti ($\text{FeO}\text{Cr}_2\text{O}_3$); rautaa ja titaania sisältävät malmit, kuten ilmeniitti; magnesiumia ja alumiinia sisältävät malmit, kuten spinelli; rautaa ja kromia sisältävät malmit, kuten kromiitti; titaania sisältävät malmit, kuten rutiili; mangaania sisältävät malmit, kuten pyrolusiitti; tinaa sisältävät malmit, kuten kassiteriitti; ja uraania sisältävät malmit, kuten uraniniitti; ja uraanipitoiset malmit, kuten uraanipikivälke ($\text{U}_2\text{O}_5(\text{U}_3\text{O}_8)$) ja gummiitti ($\text{UO}_3\text{nH}_2\text{O}$).

Muita arvometalleja, joita varten tämä menetelmä on käyttökelpoinen, ovat kultapitoiset malmit, kuten sylvaniitti (AuAgTe_2) ja kalaveriitti (AuTe); platina- ja palladium-pitoiset malmit, kuten sperryliitti (PtAs_2); ja hopeapitoiset malmit, kuten hessiitti (AgTe_2).

Tämän keksinnön eräessä edullisessa suoritusmuodossa otetaan talteen malmin oksidia tai sulfidia sisältävät arvokkaat osat. Tämän keksinnön vielä edullisemmassa suoritusmuodossa otetaan talteen arvokkaat kuparisulfidi, nikkelisulfidi, lyijysulfidi, sinkkisulfidi tai molybdeenisulfidi. Vieläkin edullisemmassa suoritusmuodossa otetaan talteen arvokas kuparisulfidi.

Tämän keksinnön mukaisia kokoojia voidaan käyttää missä tahansa konsentraatioissa, joka antaa toivottujen arvometallien toivotun talteensaannin. Käytetty konsentraatio riippuu erityisesti kyseisestä talteenotettavasta arvometallista, sen malmin laadusta, joka on tarkoitus vaahdottaa, talteenotettavan arvometallin toivotusta laadusta sekä talteenotettavan mineraalin erityisestä arvokkaasta osasta. Tämän keksinnön mukaisia kokoojia käytetään edullisesti konsentraatioissa, jotka ovat välillä 5 - 250 g tonnia kohti malmia, edullisemmin 10 - 100 g kokoojaa tonnia kohti vaahdotettavaa malmia.

Tämän keksinnön mukainen vaahdotus vaatii yleensä vaahdotusaineiden käyttämistä. Jokainen tällä alalla hyvin tunnettu vaahdotusaine, jonka käytöstä on tuloksena toivotun arvometallin talteensaanti, on sopiva. Lisäksi katsotaan, että tämän keksinnön mukaisessa menetelmässä voidaan käyttää tämän keksinnön mukaisia kokoojia seoksina muiden alalla hyvin tunnettujen kokoojien kanssa.

Tällä alalla tunnetut kokoojat, joita voidaan käyttää seoksena tämän keksinnön mukaisten kokoojien kanssa, ovat sellaiset, jotka antavat toivotun arvomineraalin toivotun talteensaannin. Esimerkkejä tässä keksinössä käyttökelpoisista kokoojista ovat alkyylimonotiokarbonaattit, alkyyliditiokarbonaattit, alkyylitritiokarbonaattit, dialkyyliditiokarbamaattit, alkyylitionokarbamaattit, dialkyylitiokarbamidit, monoalkyyliditiofosfaatit, dialkyyli- ja diaryyliditiofosfaatit, dialkyylimonitiofosfaatit, dialkyylitiokarbonyylikloridit, dialkyyli- ja diaryyliditiofosfonaattit, alkyylimerkaptaanit, ksantogeeniformiaattit, ksantaattiesterit, merkaptobentsotiatsolit, rasvahapot ja rasvahappojen suolat, alkyylirikkihapot ja niiden suolat, alkyyli- ja alkaryylisulfonihapot ja niiden suolat, alkyylifosforihapot ja niiden suolat, alkyyli- ja aryylifosforihapot ja niiden suolat, sulfosukkinaattit, sulfosukkinaattit, primääriset amiinit, sekundääriset amiinit, tertiääriset amiinit, kvaternääriset ammoniumsuolat, alkyylipy-

ridiniumsuolat, guanidiini ja alkyylipropyleenidiamiinit.

Tässä keksinnössä käyttökelpoisia vaahdotusaineita ovat kaikki tällä alalla tunnetut vaahdotusaineet, jotka tuottavat toivotun arvomineraalin talteensaannin. Esimerk-
5 kejä tällaisista vaahdotusaineista ovat C₅₋₈-alkoholit, mäntyöljyt, kresolit, polypropyleeniglykolien C₁₋₄-alkyyli-
eetterit, polypropyleeniglykolien dihydroksylaattit, gly-
kolit, rasvahapot, saippuat, alkyyliaryylisulfonaatit ja
niiden kaltaiset. Lisäksi voidaan käyttää myös tällaisten
10 vaahdotusaineiden seoksia. Kaikkia vaahdotusaineita, jotka
ovat sopivia mineraalimalmien hyväksikäyttöön vaahdotta-
malla, voidaan käyttää tässä keksinnössä.

Omega-(hydrokarbyylitio)-alkyyliamiineja tai omega-
(hydrokarbyylitio)-alkyyliamideja voidaan valmistaa mene-
15 telmillä, jotka on esitetty seuraavissa julkaisuissa:
Berazosky et al. US-patentti 4 086 273; FR-patentti
1 519 829; tai Beilstein, 4, 4. painos 4. täydennysosa,
1655 (1979). N-(omega-amino-alkyyli)hiilivetyamideja
voidaan valmistaa menetelmällä, jotka on selostettu
20 julkaisuissa: Zazio, US-patentti 4 326 067; Acta Polon
Pharm. 19, 277 (1962); tai Beilstein, 4, 4. painos, 3. täy-
dennysosa, 587 (1962). Omega-(hydrokarbyylioksi-)alkyyli-
amiineja voidaan valmistaa menetelmällä, jotka on selos-
tettu GB-patentissa 869 409; tai Hobbs'in US-patentissa
25 3 397 238. S-(omega-aminoalkyyli)hiilivetytioaatteja voi-
daan valmistaa menetelmällä, jotka on selostettu julkai-
suissa: Faye et al., US-patentti 3 328 442; tai Beilstein,
4, 4. painos, 4. täydennysosa 1657 (1979). omega-amino-
alkyylihydrokarbonoaatteja voidaan valmistaa menetelmällä,
30 joka on selostettu seuraavissa julkaisuissa J. Am. Chem.
Soc., 83, 4835 (1961); Beilstein, 4, 4. painos, 4. täydennys-
osa 1413 (1979); tai Beilstein, 4, 4. painos 4. täydennys-
osa, 1785 (1979). N-(hydrokarbyyli)-alfa,omega-alkaanidi-
amiineja voidaan valmistaa tällä alalla hyvin tunnetulla
35 menetelmällä, joista esimerkkinä on itäsaksalaisessa paten-
tissa 98 510 selostettu menetelmä.

Seuraavat esimerkit on tarkoitettu valaisemaan keksintöä, mutta ei millään tavalla rajoittamaan keksinnön tai patenttivaatimusten piiriä. Kaikki osat ja fraktiot ovat painoon perustuvia ellei toisin ole mainittu.

5 Seuraavissa esimerkeissä esitetään selostettujen vaahdotusmenetelmien tehoa ilmoittamalla vaahdotuksen nopeusvakio ja talteensaantimäärä äärettömän ajan kuluessa. Nämä luvut lasketaan käyttämällä seuraavaa yhtälöä

$$10 \quad r = R \left[1 - \frac{1 - e^{-Kt}}{Kt} \right]$$

jossa: r on ajan t kuluttua talteensaatu mineraalimäärä, K on nopeusvakio talteensaatinopeudella ja R on laskettu mineraalimäärä, joka voitaisiin saada talteen äärettömän ajan kuluessa. Eri pitkinä aikoina talteensaatu määrä määritetään kokeellisesti ja arvosarjat sijoitetaan yhtälöön R- ja K-arvojen saamiseksi. Edellä esitettyä kaavaa selostetaan teoksessa "Selection of Chemical Reagents for Flotation", kappale 45, sivut 907-934, Mineral Processing Plant Design, 2. painos, 1980, R. Kimpel AIME (Denver).

20 Esimerkki 1 - Kuparisulfidin vaahdotus

Tässä esimerkissä koestetaan useita tämän keksinnön kokoojia kuparisulfidimalmin vaahdotukseen. 500 g Chilen kuparimalmia, kalkopyriittikuparisulfidimalmia, etukäteen pakattua, pannaan tankomylllyyn 257 g:n kanssa deionisoitua vettä. Kuparimalmi sisältää 80,2 % osasia, joiden koko on noin 75 mikrometriä tai pienempi. Tietty määrä kalkkia lisätään myös tankomylllyyn seuraavassa vaahdotuksessa toivotun pH-arvon perusteella. Tankomylllyä pyöritetään sen jälkeen nopeudella 60 kierrosta/ minuutti kaikkiaan 360 kierrosta. Jauhettu liete siirretään Agitair[®]-merkkisen vaahdotuskoneen 1500 ml:n vetoiseen kennoon. Vaahdotuskonetta hämmennetään nopeudella 1150 kierrosta/ minuutti ja pH säädetään arvoon 10,5 lisäämällä tarvittaessa lisää kalkkia.

Vaahdotuskennoon lisätään kokoojaa (suhteessa 50 g/tonni), sen jälkeen seuraa yhden minuutin pituinen konditioimis aika, jona aikana lisätään vaahdotusaine DOWFROTH[®] 250 (toiminimen The Dow Chemical Company tavaramerkki) (suhteessa 40 g/tonni), vielä minuutin pituisen lisäkonditioimisajan jälkeen aloitetaan ilman puhaltaminen vaahdotuskennoon nopeudella 4,5 litraa minuutissa ja automaattinen vaahdonpoistokaavin käynnistetään. Vaahtonäytteet otettiin 0,5, 1,5, 3, 5 ja 8 minuutin kuluttua. Vaahtonäytteet kuivataan yön yli uunissa yhdessä vaahdotusperien kanssa. Kuivatut näytteet punnitaan, jaetaan sopiviksi näytteiksi analyysiä varten, jauhetaan sopivan hienouden takaamiseksi ja liuotetaan happoon analyysiä varten. Näytteet analysoidaan käyttämällä DC Plasma Spectrograph-kojetta.

Kokoojat, joita koestettiin Chilen kuparimalmin arvokkaan kuparisulfidiosan vaahdotukseen, on luetteloitu taulukossa I ja taulukko osoittaa, että hyvin monet keksinnön piiriin kuuluvat yhdisteet ovat tehokkaita arvokkaan kuparisulfidin talteenotossa. Perusesimerkki, jossa ei käytetä lainkaan kokoojaa, on sisällytetty taulukkoon I vertailun vuoksi. On huomattava, että taulukossa I esitettyjä keksinnön mukaisia kokoojia ei valittu optimitehon perusteella, vaan ne edustavat sellaisten yhdisteiden mielivaltaista valintaa, jotka osoittavat huomattavaa vaikutusta arvokkaiden mineraaliosien talteenotossa ja selektiivisyydessä.

Taulukko I (osa A)

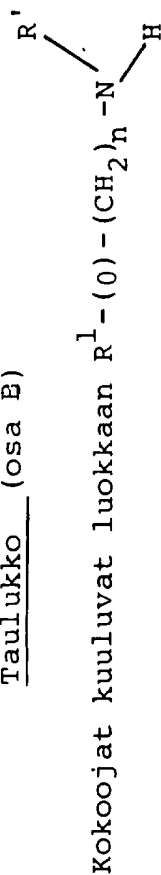


R^1	R'		Sivukivi		Cu R-8 ¹	Sivu- kivi R-8 ¹	Selektiivisyy- s 2
	K	R	K	R			
heptyyli	5,15	0,716	3,16	0,099	0,714	0,100	7,1
butyyli	4,62	0,699	2,31	0,091	0,693	0,091	7,6
oktyyli	3,29	0,722	1,75	0,091	0,703	0,087	8,1
heksyyli	4,14	0,730	2,19	0,095	0,724	0,094	7,7
metyyli	3,92	0,490	3,51	0,064	0,479	0,064	7,5
dodekyyli	2,31	0,605	1,94	0,048	0,586	0,047	12,5
oktyyli	1,79	0,716	1,13	0,073	0,638	0,062	10,3
heksyyli	5,55	0,670	3,78	0,081	0,662	0,080	8,3
1,1-dimeetyli- lidekyyli	1,46	0,640	0,82	0,097	0,571	0,080	7,1

1 - R-8 on saanto kokeessa 8 minuutin kuluttua

2 - Selektiivisyys lasketaan siten, että kuparin saanto 8 minuutin kuluttua jaetaan sivukiven saannolla 8 minuutin kuluttua.

Taulukko (osa B)



R^1	n	Cu		Sivukivi		Cu 1 R-8 ¹	Sivukivi Selek- tiivis- syys 2	
		K	R	K	R		R-8 ¹	
nonylifenyylivety	2	2,61	0,583	3,48	0,080	0,572	0,081	7,1
nonylifenyylivety TOFA ³	2	2,22	0,430	3,41	0,116	0,410	0,112	3,7
nonyyli 3-aminopropyyli	3	4,03	0,603	2,89	0,077	0,586	0,073	8,0
nonyyli vety	3	3,41	0,685	2,82	0,079	0,658	0,077	8,5
heptyyli vety	3	1,59	0,675	1,31	0,082	0,622	0,076	8,2
nonylifenyylivety	2	2,44	0,358	2,94	0,054	0,341	0,053	6,4
fenyylivety	2	4,46	0,581	3,16	0,069	0,575	0,069	8,3
fenyylivety	2	2,56	0,295	4,04	0,071	0,287	0,070	4,1

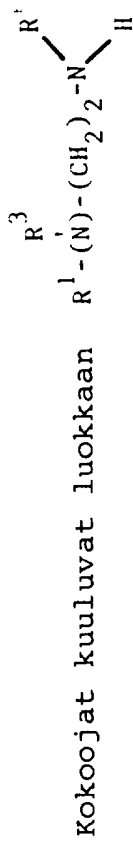
- 1 - R-8 on saanto kokeessa 8 minuutin kuluttua
- 2 - Selektiivisyys siten, että kuparin saanto 8 minuutin kuluttua jaetaan sivukiven saannolla 8 minuutin kuluttua
- 3 - Mäntyöljyn rasvahappo-osa

Taulukko I (osa C)



R^1	R^1		R^3		Cu		Sivukivi		Cu	Sivu-	Selektii- visyys ²
	K	R	K	R	K	R	K	R	R-8 ¹	kivi R-8 ¹	
butyyli	vety	butyyli	butyyli	0,628	3,12	0,056	0,622	0,057	10,9		
butyyli	etyyli- bonyyli vety	butyyli	0,443	3,31	0,084	0,428	0,081	5,3			
etyyli	vety	etyyli	0,488	3,37	0,056	0,475	0,056	8,5			
etyyli- karbo-	vety	vety	0,298	3,57	0,053	0,284	0,052	5,5			
nyyli	vety	vety	0,636	3,68	0,095	0,630	0,094	6,7			
heptyyli- karbo-	vety	heksyyli	0,608	2,36	0,069	0,587	0,067	8,8			
bonyyli	vety	heksyyli	0,438	1,06	0,080	0,394	0,068	5,8			
heksyyli	etyyli- bonyyli vety	heksyyli	0,532	2,33	0,099	0,523	0,097	5,4			
heptyyli- karbo-	vety	vety	0,669	3,06	0,091	0,654	0,089	7,3			
bonyyli	vety	vety									

Taulukko I(osa C) jatkoa



R ¹	R'	R ³	Cu		Sivukivi		Cu ¹		Sivukivi		Selektiivisyys ²
			K	R	K	R	R-8 ¹	R-8 ¹	R-8 ¹	R-8 ¹	
4-((2-hydroksi)- butoksi)-3-me- tyylifenyyli	vety	vety	4,81	0,381	3,94	0,058	0,381	0,057	6,7		
6-(2-hydroksi- propoksi)-2- etyyliheksyyli	vety	vety	3,06	0,438	2,82	0,062	0,422	0,061	7,0		
(N-propyyli)-8- (amino)-7-(hyd- roksi)-5-(etyy- li)oktyyli	vety	vety	3,41	0,463	2,79	0,059	0,450	0,058	7,8		
tetrahydro- 2H-pyronyyli	etyyli- karbo- nyyli	vety	3,27	0,295	6,37	0,073	0,289	0,073	4,0		

1 - R-8 on saanto kokeessa 8 minuutin kuluttua

2 - Selektiivisyys lasketaan siten, että kuparin saanto 8 minuutin kuluttua jaetaan sivukiven saannolla 8 minuutin kuluttua

Taulukko I (osa D)

Yhdiste	Cu		Sivukivi		Cu ¹		Selektiivisyys ²
	K	R	K	R	R-8 ¹	R-8 ¹	
3-(N,N-dimetyyli)aminopropyli-aminodononaani	4,02	0,455	2,71	0,086	0,439	0,083	5,3
(1,2-etaanidiyyli)nitrobis(metyleeni))tetrakisfosfonihappo	2,68	0,318	2,74	0,076	0,306	0,072	4,2
Ilman kokoojaa ³	2,63	0,298	3,20	0,060	0,289	0,098	4,9

1 - R-8 on saanto kokeessa 8 minuutin kuluttua

2 - Selektiivisyys lasketaan siten, että kuparin saanto 8 minuutin kuluttua jaetaan sivukiven saannolla 8 minuutin kuluttua

3 - Ei keksinnön mukainen esimerkki

Esimerkki 2

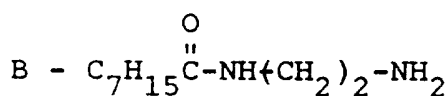
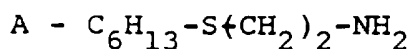
Keski-Afrikan kuparioksidimalmille (Cu₂O) suori-
tetaan esimerkissä 1 kuvattu vaahdotuskäsittely käyttä-
mällä tonnia kohti 40 g vaahdotusainetta, DOWEROTH[®] 250
5 (toiminimen The Dow Chemical Company tavaramerkki).
Tulokset on luettelointi taulukossa II, jollon kokoojat A
ja B on valittu taulukosta I.

Taulukko II

10

	<u>Kokooja</u>	Konsen- traatio g/ton	pH	Cu		
				K	R	R-8
	A	160	5,1	2,48	0,335	0,308
15	A	80	9,5	2,55	0,249	0,234
	B	80	9,5	2,91	0,313	0,289
	C	160	5,1	4,08	0,135	0,130

20



C - Natriumisopropyyliksantaatti, ei tämän keksinnön
mukainen suoritusmuoto

25

Kaivosteollisuudessa on hyvin tunnettua se, että
olemassa olevat kaupalliset kokoojat, kuten natriumisopropyy-
liksantaatti eivät vaahdota oksidimineraaleja hyvin tehok-
kaasti. Tämän vuoksi on yllättävää, että kokooja A käytet-
tässä sitä konsentraatioltaan 80 g/tonni lisää malmin
30 arvokkaiden kupariosien talteensaattia 84,4 %:lla verrattu-
na standardina käytettyyn kokoojaan C, jota käytettiin
konsentraatioltaan 160 g/tonni, so. kaksi kertaa niin
paljon. Verrattaessa kokoojan A tehoa, käytettäessä sitä
35 160 g/tonni, standardin C suhteen voidaan nähdä, että mal-
min arvokkaiden kupariosien talteensaanti suureni 148 %:lla

Se seikka, että tämän keksinnön mukaiset kokoojat vaahdot-
tavat oleellisesti suuremman määrän arvokkaita kupariosia
kuparioksidimalmista, on osoituksena siitä, että keksin-
nön mukaiset kokoojat ovat vähemmän herkkiä metallia si-
5 sältävän mineraalin muodolle, so. sulfidi- tai oksidimal-
mille verrattuna olemassa oleviin kokoojiin.

Esimerkki 3

Keski-Kanadan sulfidimalmille, joka sisältää kupa-
risulfidia, nikkelisulfidia, platina-, palladium- ja kul-
10 tametalleja, suoritettiin sarja esimerkissä 1 kuvattuja
vaahdotuksia käyttämällä tämän keksinnön mukaisia kokoojia
ja useita alalla tunnettuja kokoojia. Käytetty vaahdotus-
aine on DOWEROTH[®] 1263 (toiminimen The Dow Chemical Compa-
ny tavaramerkki) konsentraatioltaan 3,12 g/tonni. Kokoojia
15 käytetään konsentraatioltaan 31,2 g/tonni. Muodostuneet
vaahdot otettiin talteen 0,5, 1,0, 2,0, 4,0, 7,0, 11,0
ja 16,0 minuutin kuluttua. Tulokset on luetteloitu taulu-
kossa III, jolloin kokoojat on valittu taulukosta I.

Taulukko III

Kokooja	Kupari		Nikkeli		Pyrroitiitti		Rikastusperät ³							
	K	R-16 ²	R	K	R-4 ¹	R-16 ²	R	K	R-16 ²	R	Pt	Pd	Au	
Natrium-amyylisantaatti*	5,4	.883	.934	.932	1,39	.696	.855	.876	0,49	0,275	.302	.0110	.0112	.0054
Z-211 ⁴	4,7	.931	.958	1,00	0,87	.760	.889	.990	0,25	0,496	.612	.0071	.0100	.0049
OHTEA ⁵	4,8	.885	.934	.936	1,94	.776	.890	.907	0,25	0,419	.540	.0054	.0094	.0048
Aerofloat 3477 ⁶	6,4	.909	.942	.949	1,31	.245	.325	.323	1,02	0,185	.177	.0139	.0116	.0054
NOPA ⁷	4,4	.816	.887	.879	1,81	.637	.799	.789	0,66	0,199	.198	.0117	.0124	.0064

* Ei tämän keksinnön mukainen suoritusmuoto

1 Saanto 4 minuutin kuluttua

2 Saanto 16 minuutin kuluttua

3 Unssia tonnia kohti- vaahdotusperät osoittavat ei-talteen saatua metallimäärää, joka sisältyy ei-vaahdotuneeseen sivukivimateriaaliin

4 The Dow Chemical Company'n tavaramerkki - tionokarbonaattia

5 OTEA on omega-(heksyyli)etyyliamiinia

6 American Cyanamide tavaramerkki - ditiofosfaattia

7 NOPA on 3-(nonyylioksi)propyyliamiinia

Taulukko III kuvaa kahden tämän keksinnön mukaisen uuden yhdisteen, so. OHTEA'n ja NOPA'n käyttämistä verrattuna kolmeen optimoituun teollisuudessa käytettyyn standardikokojaan. Malmi oli moniaineista ja se sisälsi
5 erilaisia metalleja. Kokoojat ovat vertailukelpoisia suorituskyvyssä kuparimalmin arvokkaiden osien talteenotossa. OHTEA-kokooja oli selvästi ylivoimainen nikkelin, platinan, palladiumin ja kullan talteensaannissa. Nikkelin talteenotossa OHTEA'n R-16-arvo osoitti verrattuna Z-211[®]merkki-
10 seen kokoojaan pientä lisäystä, mutta hyvin yllättävää ja merkittävää alenemista pyrrotiitin talteensaannissa, so. 15,5 %. Huomattava paraneminen saavutettiin myös rikastusperien pienenemisessä platinan ja palladiumin osalta - arvot olivat likimain samanlaiset kullalle.

15 Kokooja NOPA osoitti hyvää talteensaattia kuparin ja nikkelin osalta verrattuna tällä alalla käytettyihin parhaiten tunnettuihin kokoojiin. Se osoitti parempaa tehoa R-16-pyrrotiitin vähenemisessä verrattuna standardeihin. Nikkeli-saannon suhde pyrrottiittisaantoon on selvästi parempi verrattuna tunnettuihin kokoojiin, so.
20 30 %:n suureneminen suhteessa. NOPA'n selektiivisyys on huomattava, jos halutaan pienentää sulatuslaitteiden tarvetta, koska vaahdotustuotteesta on paljon ei-toivottua rikkia sisältävää materiaalia.

25 Esimerkki 4 - Kuparisulfidin vaahdotus

Tässä esimerkissä koetetaan erilaisia tämän keksinnön kokoojia kuparisulfidimalmin vaahdotukseen. 500 g länsi-Kanadan kuparimalmia, suhteellisen korkealuokkaista kalkopyriitti-tyyppiä olevaa kuparisulfidimalmia, joka
30 sisältää hiukan pyriittiä, pannaan tankomylllyyn, jossa on 2,54 cm:n tangot, yhdessä 257 g:n kanssa deionisoitua vettä ja jauhetaan 420 kierrosta nopeudella 60 kierrosta minuutissa osasten koon jakautuman saamiseksi sellaiseksi, että 25 % on alle 100 mesh'iä. Jonkin verran kalkkia li-
35 sätään myös tankomylllyyn seuraavaa vaahdotusta varten toivotun pH-arvon perusteella. Jauhettu liete siirretään

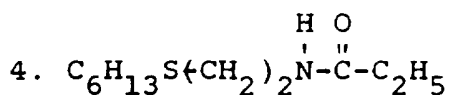
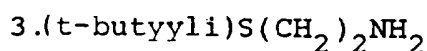
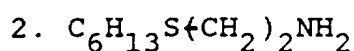
Agitair^R-vaahdotuskoneen 1500 ml:n vetoiseen kennoon. Vaahdotuskennoa hämmennetään nopeudella 1150 kierrosta minuutissa ja pH säädetään arvoon 8,5 lisäämällä lisää kalkkia.

Kokoojaa lisätään vaahdotuskennoon suhteessa

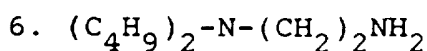
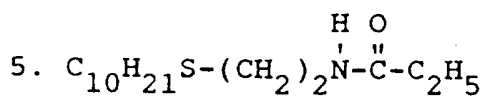
- 5 8 g/tonni, jonka jälkeen pidetään minuutin pituinen konditioimis aika, jona aikana lisätään kokooja, DOWFROTH^R 250 (toiminnimen The Dow Chemical Company tavaramerkki) suhteessa 18 g/tonni. Minuutin pituisen lisäkonditioimisajan jälkeen aloitetaan ilman puhallus vaahdotuskennoon nopeudella
- 10 4,5 litraa minuutissa ja automaattinen vaahdonpoistokaavin käynnistetään. Vaahtonäytteet otetaan 0,5, 1,5, 3, 5 ja 8 minuutin kuluttua. Vaahtonäytteet kuivataan yön yli uunissa yhdessä vaahdotusperien kanssa. Kuivatut näytteet punnitaan, jaetaan sopiviksi näytteiksi analyysiä varten, jauhetaan sopivan hienouden takaamiseksi ja liuotetaan happoon analyysiä varten. Näytteet analysoidaan käyttäen DC Plasma Spectrograph-kojetta. Tulokset on koottu taulukoon IV. Yhdisteet, joita käytettiin taulukossa IV olevis sa esimerkeissä 1-31, on erikseen luetteloitu seuraavassa:

20

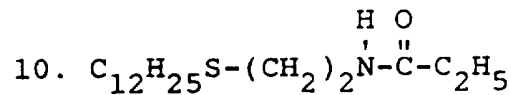
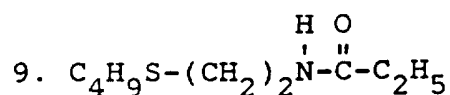
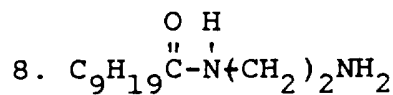
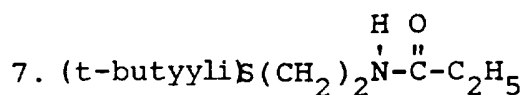
1*. Ilman kokoojaa

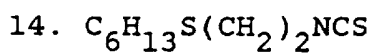
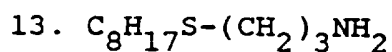
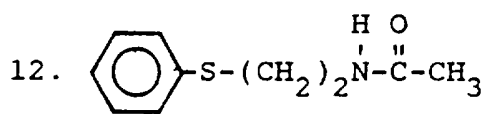
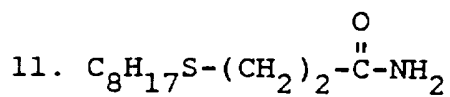


25

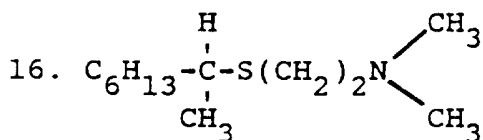
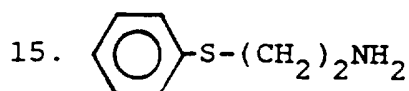


30

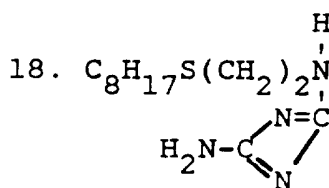
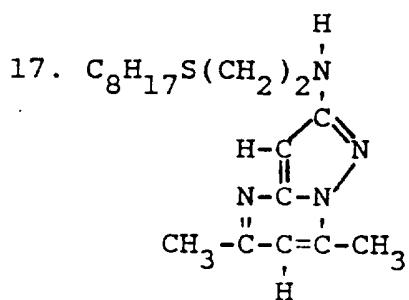




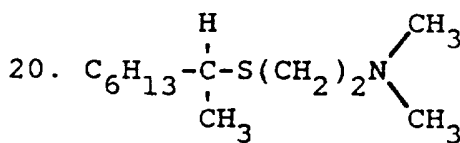
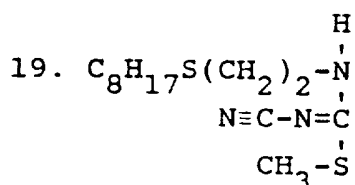
5



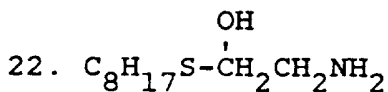
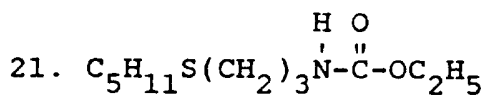
10



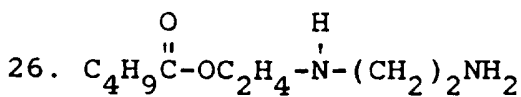
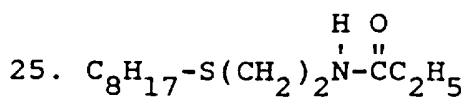
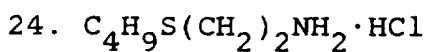
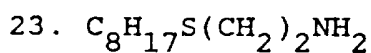
15



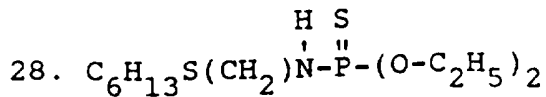
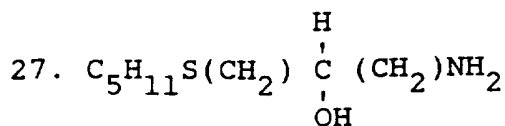
20

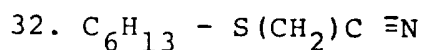
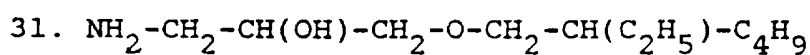
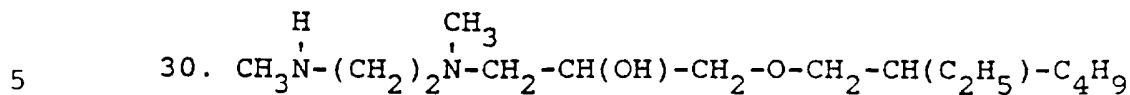
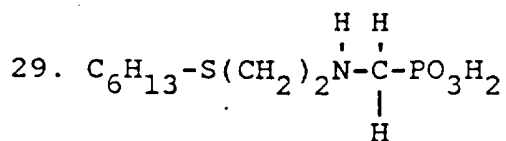


25



30





1* -Ei keksinnön mukainen esimerkki.

10

Taulukko IV

15	Esimerkin nro	Kupari		Sivukivi		Kupari	Sivukivi	Selektiivisyys
		K	R	K	R	R-8	R-8	
	1*	2,11	0,306	1,61	0,068	0,291	0,066	4,4
	2	4,19	0,629	3,63	0,140	0,606	0,136	4,5
20	3	3,65	0,621	4,28	0,121	0,600	0,121	5,0
	4	3,79	0,943	2,95	0,196	0,906	0,189	4,8
	5	2,69	0,789	2,37	0,160	0,730	0,148	4,9
	6	2,04	0,382	1,88	0,0735	0,358	0,0692	5,2
25	7	3,86	0,585	3,44	0,118	0,562	0,114	4,9
	8	2,36	0,435	2,15	0,0858	0,409	0,0815	5,0
	9	5,16	0,742	4,43	0,157	0,719	0,153	4,7
	10	2,38	0,499	2,10	0,100	0,469	0,0951	4,9

Taulukko IV (jatkoa)

	Esimer- kin nro	Kupari		Sivukivi		Kupari	Sivukivi	Selektii- visyys
		K	R	K	R	R-8	R-8	
5	11	4,53	0,869	3,59	0,184	0,838	0,179	4,7
	12	2,06	0,448	1,80	0,0895	0,418	0,0840	5,0
	13	3,90	0,572	3,22	0,126	0,551	0,123	4,5
	14	2,12	0,863	1,59	0,192	0,809	0,179	4,5
	15	3,43	0,534	2,90	0,108	0,513	0,106	4,8
10	16	2,94	0,424	2,45	0,0841	0,408	0,0816	5,0
	17	5,00	0,641	4,33	0,148	0,622	0,145	4,3
	18	3,51	0,682	3,01	0,175	0,649	0,168	3,9
	19	2,68	0,451	2,29	0,097	0,429	0,094	4,6
	20	3,46	0,449	2,96	0,092	0,431	0,090	4,8
15	21	4,58	0,909	3,44	0,187	0,878	0,181	4,8
	22	4,22	0,540	3,60	0,124	0,523	0,123	4,3
	23	3,61	0,514	2,96	0,111	0,493	0,107	4,6
	24	3,54	0,542	3,21	0,121	0,520	0,117	4,4
	25	3,54	0,832	2,73	0,162	0,802	0,156	5,1
20	26	2,14	0,367	1,61	0,080	0,345	0,075	4,6
	27	3,62	0,520	2,98	0,119	0,501	0,116	4,3
	28	1,97	0,848	1,56	0,180	0,788	0,166	4,7
	29	2,41	0,308	2,11	0,0676	0,296	0,066	4,5
	30	2,35	0,340	2,14	0,0702	0,324	0,0676	4,8
25	31	2,25	0,355	2,18	0,0737	0,338	0,0710	4,8
	32	7,17	0,723	5,32	0,156	0,707	0,155	4,6
	1*	Ei keksinnön mukainen esimerkki						

Esimerkki 4 on samanlainen kuin esimerkki 1 lukuun-
 ottamatta sitä, että keksinnön puitteisiin kuuluvia usei-
 ta erilaisia yhdisteitä koestettiin erilaiseen kuparisulfi-
 dimalmiin. Mihinkään kokoojien optimointiin ei pyritty,
 5 vaan kaikkien yhdisteiden todettiin olevan selvästi pa-
 rempia verrattuna siihen, että kuparin talteenotossa ei
 käytetty lainkaan kokoojaa. Tämän keksinnön mukaiset ko-
 koojat osoittavat parempaa talteenottoa ja selektiivi-
 syyttä verrattuna standardeina tunnettuihin kokoojiin ja
 10 optimoituna tarkastuksen alaisena olevaan erityiseen
 malmiin nähden.

Esimerkki 5 - Kuparisulfidin ja molybdeenisulfidin
 vaahdotus

Homogeenista malmia täytettiin säkkeihin siten,
 15 että jokainen säkki sisälsi 1200 g. Esivaahdotusmenetelmäs-
 sä jauhetaan 1200 g:n panos 800 cm³:n kanssa vesijohto-
 vettä 14 minuuttia kuulamylyssä, jossa on sekalainen kuu-
 lapanos (tuotteen saamiseksi, jossa 13 % osasista oli
 +100 mesh'iä). Tämä liete siirretään agitair[®] 500-merkkiseen
 20 vaahdotuskennoon, joka on varustettu automaattisella kaavin-
 poistojärjestelmällä. Lietteen pH säädetään arvoon 10,2
 käyttämällä kalkkia. Enempiä pH-säätöjä ei suoriteta ko-
 keen aikana. Käytetty standardivaahdotusaine on metyyli-
 isobutylikarbinoli (MIBC). Sen jälkeen suoritetaan neli-
 25 vaiheinen esivaahdotusohjelma.

Vaihe 1: kokooja - 0,0042 kg/tonni

MIBC - 0,015 kg/tonni

- konditointi - 1 minuutti

- vaahdotus - kokoamisrikastus 1 minuutti.

30 Vaihe 2: kokooja - 0,0021 kg/tonni

MIBC - 0,005 kg/tonni

- konditointi - 0,5 minuuttia

- vaahdotus - kokoamisrikastus 1,5 mi-
 nuuttia

35

Vaihe 3: kokooja - 0,0016 kg/tonni
 MIBC - 0,005 kg/tonni
 - konditiointi -, 0,5 minuuttia
 - vaahdotus - kokoamisrikastus 2 minuuttia

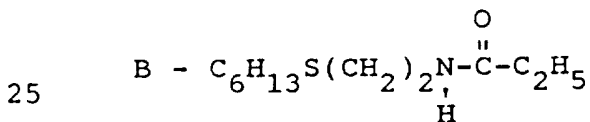
5 Vaihe 4: kokooja - 0,0033 kg/tonni
 MIBC - 0,005 kg/tonni
 - konditiointi - 0,5 minuuttia
 - vaahdotus - kokoamisrikastus 2,5 minuuttia

10 Taulukko V

Länsi-Kanadasta saatu kupari/molybdeenimalmi

Kokoo- ja	Annostus kg/tonni	Cu- saanto R-7 min	Mo saanto R-7 min	Cu pitoi- suus	Mo pitoi- suus	Fe pitoi- suus
15 A	0,0112	0,776	0,725	0,056	0,00181	0,254
B	0,0112	0,688	0,682	0,063	0,00233	0,108
B	0,0067	0,659	0,759	0,099	0,00402	0,137
20 B	0,0112 ¹	0,648	0,747	0,080	0,00314	0,127

A - kaliumamylyksantaatti (ei keksinnön mukainen
 esimerkki)



¹ Lietettä ei käsitelty kalkilla ja pH säädettiin arvoon 8,2.

30 Taulukko V osoittaa sen, että saavutetaan huomattavasti korkeampia kuparin ja molybdeenin pitoisuuksia verrattuna standardikokoojaan A. Kuparille oli pienin nousu yli 10 % ja maksiminousu 77 %. Molybdeenille pienin nousu pitoisuudessa oli noin 30 % ja maksimaalisesti optimoitu nousu oli noin 122 %. Tällaiset parannukset merkitsevät huomattavasti pienempää kuormitusta kaivostoit-
 35 minnan sulatuslaitokselle.

Tuotteen rautapitoisuus käytettäessä jotain keksin-
nön mukaista kokoojaa B osoittaa jälleen oleellista noin
50 %:n suuruista pienenemistä verrattuna standardikokoojaan
A, mikä osoittaa sitä, että tällöin kertyy huomattavasti
5 vähemmän ei-toivottavaa pyriittiä. Tämä yllättävä selektii-
visyys arvokkaiden metallisulfidien kokoamisessa rautasul-
fidiin verrattuna on erittäin edullista kaivostoiminnan
jatkokäsittelyssä, koska se pienentää rikkipäästöjä.

Esimerkki 6 - Länsi-Austraaliasta saadun nikkeli-
10 kobolttimalmin vaahdotus

Sarja 750 g:n suuruisia eriä nikkeli/kobolttimalmia
valmistetaan lietteeksi (30 % kiinteitä aineita). Vaahdotus-
kenno on Agitair[®] La-500-merkkinen ja vaahdon poistamiseksi
se on varustettu automaattisella kaapimella, joka pyörii
15 60 kierrosta minuutissa. Standardiajon mukaan lisätään
ensiksi 0,2 kg/tonni CuSO_4 , konditoidaan 7 minuuttia, lisä-
tään 0,1 kg/tonni kokoojaa, konditoidaan 3 minuuttia, li-
sätään 0,14 kg/tonni guar-kumia, depressanttia talkille,
20 ja 0,16 kg/tonni kokoojaa, ja lisätään vaahdotusainetta
(esim. trietoksibutaania) kohtalaisen vaahdotuskerroksen muodos-
tamiseksi. Rikasteen kokoaminen aloitetaan 5 minuutin
ajaksi (nimitetään esirikasteeksi). Tämän jälkeen lisätään
jäljellä olevaan kennon sisältöön 0,16 kg/tonni kokoojaa
+0,07 kg/tonni guar-kumia yhdessä minkä tahansa tarvittavan
25 vaahdotusaineen kanssa ja rikasteen kokoaminen aloitetaan
9 minuutin ajaksi (nimitetään keskituotteeksi), kun taas
kennoon jäljelle jäävää sisältöä nimitetään vaahdotusperiksi.
Tämän jälkeen esirikaste siirretään pienemään kennoon
kennoon lisätään 0,08 kg/tonni kokoojaa +0,14 kg/tonni
30 guar-kumia mutta ei yhtään vaahdotusainetta, rikasteen
kokoaminen aloitetaan 3 minuutiksi (nimitetään jälkirikas-
teeksi) kun taas kennon sisältöä nimitetään jälkivaahdotus-
periksi. Näytteet suodatetaan, kuivataan ja tutkitaan käyt-
tämällä röntgensädeanalyysimedologiaa. Talteensaannit
35 lasketaan käyttämällä standardisia metallurgisia menetel-
miä. Tämän kokeen tulokset on koottu taulukkoon VI. Yhdis-

teet, joita käytettiin esimerkeissä 1-5 taulukossa VI on luetteloituna seuraavassa:

- 5 Kokooja
- 1* - Natriumetyyliksantaatti
- 2 - $C_6H_{13}S(CH_2)_2NH_2$
- 10 3 - $C_6H_{13}S(CH_2)_2N\overset{\overset{O}{\parallel}}{\underset{\underset{H}{|}}{C}}-C_2H_5$
- 4 - $(C_4H_9)_2N-(CH_2)_2NH_2$
- 5 - $C_7H_{15}\overset{\overset{O}{\parallel}}{\underset{\underset{H}{|}}{C}}-N-(CH_2)_2NH_2$
- * Ei keksinnön mukainen esimerkki

Taulukko VI

Länsi-Austraaliasta saatu nikkeli/kobolttimalmi.

	Nikkelin talteenotto %				Koboltin talteenotto %			
	Kokoo- ja kaste	Jälki- ri- kaste	Vaahdo- tus- rät	Jälki- vaahdo- tus- perät	Keski- tuote	Jälki- rikaste	Vaahdo- tus- perät	Jälki- vaahdo- tus- perät
1*	62,4	7,3	24,9	5,4	66,9	12,0	16,7	4,4
2	75,8	3,1	10,0	11,1	72,2	9,5	8,4	9,9
3	74,4	6,7	7,8	11,1	63,8	15,4	8,0	12,8
4	57,1	4,0	9,3	29,6	65,1	7,3	7,3	20,3
5	56,0	1,4	12,3	30,3	62,4	3,0	8,5	26,2

33

* ei keksinnön mukainen esimerkki.

(Mikäli tulokset halutaan esittää prosentteina fraktioista kerrotaan 0,01:llä)

79951

Taulukossa VI esitetyt tulokset esittävät jatkuvan teollisuusvaahdotusmenetelmän täysimittakaavaista simulointia. Sarakkeessa, jonka otsikkona on "vaahdotusperät", olevat tiedot ovat merkittävimpiä sen vuoksi, että se osoittaa tosiasiallista metallihäviötä, so. mitä pienempi arvo on vaahdotusperäsarakkeessa, sitä pienempi on metallihäviö. Keksinnön mukaisten, kokeessa käytettyjen kokoojien paremmuus teollisuusstandardiin nähden tässä kategoriassa on ilmeinen. Vähimmillään osoittivat vaahdotusperät nikkelin talteensaannolle 8 %:n laskua, enimmältään vaahdotusperien aleneminen osoitti yllättäen 81 %:n laskua. Kobotille samanlaiset parannukset toteutuivat lukuunottamatta kokoojaa 3.

Esimerkki 7 - Keski-Kanadasta saadun kompleksisen Pb/Zn/Cu/Ag-malmin vaahdotus

Valmistetaan yhdenmukaiset 1000 g:n suuriset malminäytteet. Jokaista vaahdotusajoa varten lisätään näyte tankomylllyyn yhdessä 500 cm³:n kanssa vesijohtovettä ja 7,5 ml:n kanssa SO₂-liuosta. 6,5 minuutin jauhatusaika käytetään tuotteen valmistamiseksi, jossa 90 %:lla osista on koko pienempi kuin 200 mesh'iä (75 mikronia). Jauhauksen jälkeen sisällöt siirretään kennoon, joka on varustettu automaattisella kaapimella vaahdon poistamista varten. Kenno kiinnitetään standardi-tyyppiseen Denver-vaahdotusmekanismiin.

Tämän jälkeen suoritetaan 2-vaiheinen vaahdotuskäsittely. Vaiheessa I, kupari/lyijy/hopea-esirikastus, ja vaiheessa II, sinkki esirikastus. Vaiheen I vaahdotuksen alkamiseksi lisätään 1,5 g/kg Na₂CO₃ ja pH säädetään arvoon 8,5, jonka jälkeen lisätään kokooja (-t). Lietettä konditoidaan sen jälkeen 5 minuuttia ilmalla ja hämmennetään. Tätä seuraa 2 minuutin pituinen konditioimisaika, jolloin lietettä ainoastaan hämmennetään. Sen jälkeen lisätään MIBC-vaahdotusainetta (standardiannos 0,015 ml/kg). Rikastetta kootaan 5 minuutin pituisen vaahdotusajan ja tuote merkitään kupari/lyijy-esirikasteeksi.

Vaiheen II vaahdotuksessa lisätään vaiheen I kenno-
jännökseen 0,3 kg/tonni CuSO_4 . Sen jälkeen säädetään pH
arvoon 9,5 lisäämällä kalkkia. Tämän jälkeen konditioi-
daan 5 minuutin ajan ainoastaan hämmentämällä. Sen jäl-
5 keen pH tarkastetaan uudelleen ja säädetään takaisin ar-
voon 9,5 kalkilla. Tänä ajankohtana lisätään kokooja (-t),
jota seuraa 5 minuutin pituinen konditioimisaika, jolloin
lietettä vain hämmennetään. Sen jälkeen lisätään MIBC-
vaahdotusainetta (standardiannos 0,020 ml/kg/). Rikastetta
10 kootaan 5 minuutin ajan ja se merkitään sinkkiesirikasteek-
si.

Rikastusnäytteet kuivataan, punnitaan ja sopivat
näytteet valmistetaan koetta varten, jossa käytetään
röntgensädemenetelmiä. Koetuloksia käyttäen lasketaan tal-
15 teensaannot ja pitoisuudet käyttäen standardina käytetty-
jä massojen tasapainotuskaavoja.

Taulukko VII

Keski-Kanadasta saatu Pb/Zn/Cu/Ag-malmi

Vaihe (esi- vaahdo- tus)	Kokoo- ja	Annos- tus (Kg/t)	Ag		Cu		Pb		Zn		
			R-5 pitoisuus	R-5 pitoisuus	R-5 pitoisuus	R-5 pitoisuus	R-5 pitoisuus	R-5 pitoisuus	R-5 pitoisuus	R-5 pitoisuus	
1*	Cu/Pb	A	0,005	0,843	0,286	0,926	0,120	0,738	0,053	0,179	----
		B	0,0075								
	Zn	A	0,020	0,109	----	0,057	----	0,155	----	0,808	0,314
		C	0,015								
2	Cu/Pb	D	0,005	0,826	0,320	0,914	0,129	0,710	0,057	0,153	----
		B	0,0045								
	Zn	D	0,021	0,118	----	0,063	----	0,174	----	0,833	0,334

A - natriumetyyliksantaatti

B - ditiofosfaatti

C - tionokarbamaatti

D - $C_6H_{13}S(CH_2)_2NH_2$

R-5 on todellinen saanto 5 minuutin kuluttua

* Ei tämän keksinnön mukainen esimerkki

Taulukko VII kuvaa optimoitujen teollisuuden standardikokoojien tehoa verrattuna keksinnön mukaiseen kokoojaan arvometallien talteensaannissa. Kokeen 1 vaiheessa I käytettiin standardikokoojien A ja B yhdistelmää, kun taas vaiheessa II käytettiin standardikokoojien A ja C yhdistelmää. Kokeen 2 vaiheessa I käytettiin standardikokoojan B ja keksinnön mukaisen kokoojan D seosta likimain samansuuruisissa määrissä. Kokeen 2 vaiheessa II käytettiin keksinnön mukaista kokoojaa D.

Tämän kokeen päämääränä oli pysyttää ennallaan hopean ja kuparin talteensaantitaso vaiheessa I ja suurentaa sinkin talteensaantia vaiheessa II. Tulokset osoittavat, että kokooja D ylläpiti likimain hopean ja kuparin talteensaantitasoa, mihin liittyi pitoisuuden paraneminen. Se mikä oli merkittäväintä, oli se, että kokeen 2 vaiheessa II sekä sinkin talteensaanti (R-5) ja pitoisuus paranivat vastaavasti 3 % ja 6 % verrattuna kokeen 1 standardikokoojiin.

Patenttivaatimukset

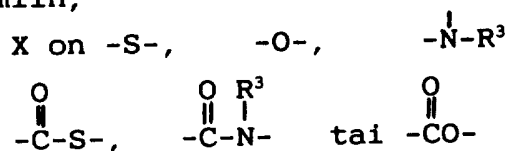
1. Kokooja metallisulfidien tai sulfidoitujen metallioksidien talteenottamiseksi malmista vaahdottamalla,
 5 t u n n e t t u siitä, että se on yhdiste, jonka kaava on



10 jossa R on $-CH_2-$, $\begin{array}{c} H \\ | \\ -C- \\ | \\ OH \end{array}$, $\begin{array}{c} O \\ || \\ -C- \end{array}$ tai näiden yhdistelmä,

n on kokonaisluku 1-6 tai $\left(R \right)_n$ on $\left(CH_2 \right)_m C \equiv$, jossa m on kokonaisluku 0-6,

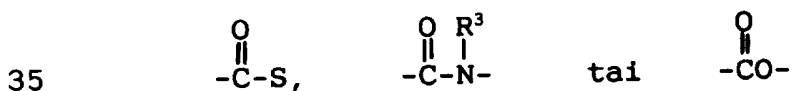
15 R^1 ja R^2 tarkoittavat toisistaan riippumatta C_{1-22} -hydrokarbyyliryhmää, joka voi olla substituoitu yhdellä tai useammalla hydroksi-, amino-, fosfonyyli-, alkoksi-, imino-, karbamyyli-, karbonyyli-, tiokarbonyyli-, syaani-, halogeeni-, eetteri-, karboksyyli-, hydrokarbyyli-
 20 tio-, hydrokarbyylioksi-, hydrokarbyyliamino- tai hydrokarbyyli-iminoryhmällä, ja R^2 voi lisäksi olla kaksiarvoinen ryhmä, joka on sitoutunut kaksoissidoksella suoraan typpiin,



25

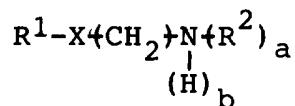
R^3 on H tai C_{1-22} -hydrokarbyyliryhmä, joka voi olla substituoitu; a on kokonaisluku 0, 1 tai 2; b on kokonaisluku 0, 1 tai 2;

30 sillä edellytyksellä, että a:n ja b:n summa on 2, paitsi silloin kun R^2 on kaksiarvoinen ryhmä, joka on sitoutunut kaksoissidoksella suoraan typpiin, missä tapauksessa a = 1 ja b = 0, tai kun $\left(R \right)_n$ on $\left(CH_2 \right)_m C \equiv$, missä tapauksessa a + b = 0, ja sillä on ehdolla, että kun X on



niin karbonyyliryhmä on sitoutunut R^1 :een.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kokooja, t u n -
n e t t u siitä, että yhdisteen kaava on



5 jossa

R^1 on C_{1-22} -hydrokarbyyliryhmä, joka voi olla substituoitu yhdellä tai useammalla hydroksi-, amino-, fosfonyyli- tai alkoksiryhmällä;

10 R^2 on C_{1-6} -alkyyli, C_{1-6} -alkyylikarbonyyli, C_{1-6} -alkyyli-ryhmä, joka on substituoitu amino-, hydroksi- tai fosfonyyliryhmällä, tai C_{1-6} -alkyylikarbonyyliryhmä, joka on substituoitu amino-, hydroksi- tai fosfonyyliryhmällä; ja

15 X, a, b ja n tarkoittavat samaa kuin patenttivaatimuksessa 1.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen kokooja, t u n -
n e t t u siitä, että R^1 on C_{2-14} -hydrokarbyyli; R^2 on C_{1-6} -alkyyli tai C_{1-6} -alkyylikarbonyyli; R^3 on vety tai C_{2-14} -hydrokarbyyli; a on kokonaisluku 0 tai 1; b on kokonaisluku 1 tai 2; ja n on kokonaisluku 1-4.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen kokooja, t u n -
n e t t u siitä, että R^1 on C_{4-11} -hydrokarbyyli; R^2 on C_{1-4} -alkyyli tai C_{1-4} -alkyylikarbonyyli; R^3 on vety tai C_{4-11} -hydrokarbyyli; n on kokonaisluku 2 tai 3; ja X on
25 -S-, $\overset{|}{\text{N}}\text{-R}^3$ tai -O-.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen kokooja, t u n -
n e t t u siitä, että X on -S- tai $\overset{|}{\text{N}}\text{-R}^3$.

6. Patenttivaatimuksen 4 mukainen kokooja, t u n -
n e t t u siitä, että X on -S-.

30 7. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen kokooja,
t u n n e t t u siitä, että yhdiste on valittu seuraavista: omega-(hydrokarbyylitio)-alkyyliamiinit; omega-(hydrokarbyylitio)-alkyyliamidit; S-(omega-aminoalkyyli)hiilivetytionaatit; N-(hydrokarbyyli)alfa-omega-alkaanidiamiinit; (omega-aminoalkyyli)hiilivetyamidit; omega-(hydrokar-
35

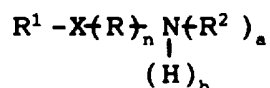
byylioksi)-alkyyliamiinit; omega-aminoalkyylihydrokarbonaatit; ja näiden seokset.

5 8. Menetelmä metallisulfidien tai sulfidoitujen metallioksidien talteenottamiseksi malmista vaahdottamalla malmi vesilietteenä kokoojan läsnäollessa sellaisissa olo-
suhteissa, että mineraalit saadaan talteen vaahdossa,
t u n n e t t u siitä, että kokoojana käytetään jonkin
patenttivaatimuksen 1-7 mukaista yhdistettä.

10 9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että kokoojaa lisätään määränä 5-
250 g tonnia kohti.

Patentkrav

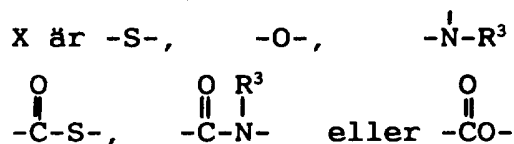
1. Samlare för utvinning av metallsulfider eller sulfidiserade metalloxider från en malm, k ä n n e -
 5 t e c k n a d därav, att den utgörs av en förening med formeln



10 vari R är $-CH_2-$, $\begin{array}{c} H \\ | \\ -C- \\ | \\ OH \end{array}$, $\begin{array}{c} O \\ || \\ -C- \end{array}$ eller deras kombination,

n är ett heltal 1-6 eller $(R)_n$ är $(CH_2)_n C\equiv$, vari m är ett heltal 0-6,

R^1 och R^2 betecknar oberoende av varandra en C_{1-22} -
 15 hydrokarbylgrupp, vilken kan vara substituerad med en eller flera hydroxi-, amino-, fosfonyl-, alkoxi-, imino-, karbamyl-, karbonyl-, tiokarbonylcyan-, halogen-, eterkarboxyl-, hydrokarbyltio-, hydrokarbyloxi-, hydrokarbylamino- eller hydrokarbyliminogrupp, och R^2 kan ytterligare
 20 vara en tvåvärd grupp, vilken är bunden genom en dubbelbindning direkt vid kväveatomen



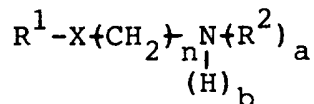
25 R^3 är H eller en C_{1-22} -hydrokarbylgrupp, vilken kan vara substituerad; a är ett heltal 0, 1 eller 2; b är ett heltal 0, 1 eller 2;

under förbehåll, att summan av a och b är 2, förutom då R^2 är en tvåvärd grupp, vilken är bunden genom en dubbelbindning direkt vid kväveatomen, i vilket fall a = 1 och
 30 b = 0, eller då $(R)_n$ är $(CH_2)_n C\equiv$, i vilket fall a + b = 0, och under förbehåll att när X är



35 då är karbonylgruppen bunden vid R^1 .

2. Samlare enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att föreningen har formeln



5 vari

R^1 är en C_{1-22} -hydrokarbylgrupp, vilken kan vara substi-
tuerad med en eller flera hydroxi-, aminofosfonyl- eller
alkoxigrupper;

10 R^2 är C_{1-6} -alkyl, C_{1-6} -alkylkarbonyl, en C_{1-6} -al-
kylgrupp, vilken är substituerad med en amino-, hydroxi-
eller fosfonylgrupp, eller en C_{1-6} -alkylkarbonylgrupp,
vilken är substituerad med en amino-, hydroxi- eller fos-
fonylgrupp; och

15 X, a, b och n har samma betydelse som i patentkra-
vet 1.

3. Samlare enligt patentkravet 2, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att R^1 är C_{2-14} -hydrokarbyl; R^2 är
 C_{1-6} -alkyl eller C_{1-6} -alkylkarbonyl; R^3 är väte eller
20 C_{2-14} -hydrokarbyl; a är ett heltal 0 eller 1; b är ett
heltal 1 eller 2; och n är ett heltal 1-4.

4. Samlare enligt patentkravet 3, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att R^1 är C_{4-11} -hydrokarbyl; R^2 är
 C_{1-4} -alkyl eller C_{1-4} -alkylkarbonyl; R^3 är väte eller
25 C_{4-11} -hydrokarbyl; n är ett heltal 2 eller 3; och X är
-S-, $-NR^3$ eller -O-.

5. Samlare enligt patentkravet 4, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att X är -S- eller $-N-R^3$.

6. Samlare enligt patentkravet 4, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att X är -S-.

30 7. Samlare enligt patentkravet 1 eller 2, k ä n -
n e t e c k n a d därav, att föreningen valts bland följande:
omega-(hydrokarbyltio)-alkylaminer; omega-(hydro-
karbyltio)-alkylamider; S-(omega-aminoalkyl)kolvätetio-
nater; N-(hydrokarbyl)-alfa-omega-alkandiaminer; (omega-
35 aminoalkyl)kolväteamider; omega-(hydrokarbyloxi)-alkylami-

ner, omega-aminoalkylhydrokarbonater; och deras blandningar.

5 8. Förfarande för utvinning av metallsulfider eller sulfidiserade metalloxider från en malm genom flotation av malmen i form av ett slam i vatten i närvaro av en samlare under sådana betingelser, att mineralierna tillvaratages i skummet, k ä n n e t e c k n a t därav, att såsom samlare används en förening enligt något av patentkraven 1-7.

10 9. Förfarande enligt patentkravet 8, k ä n n e t e c k n a t därav, att samlaren tillsätts i en mängd av 5-250 g per ton.