



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

69111

SUOMI—FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

C (45) Patentti- ja rekisterihallitus 12.12.1985
Patentti- ja rekisterihallitus

(51) Kv.Ik.⁴/Int.Cl.⁴ C 22 B 23/04

(21) Patenttihakemus — Patentansöknin	790580
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	21.02.79
(23) Alkuperäisyys — Giltighetsdag	21.02.79
(41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig	07.09.79
(44) Nähtäväksiapanon ja kuul.julkaisun pvm. — Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.08.85

(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet 06.03.78
USA(US) 883377

(71) Amax Inc., Amax Center, Greenwich, Connecticut 06830, USA(US)

(72) Ranko Crnojevic, Gretna, Louisiana, Edward I. Wiewiorowski,
New Orleans, Louisiana, Donald H. Wilkinson, New Orleans, Louisiana,
USA(US)

(74) Ruska & Co Oy

(54) Menetelmä koboltin talteenottamiseksi nikkelin uuttoliuoksista -
Förfarande för att tillvarataga kobolt från extraktionslösningar
av nickel

Tämä keksintö kohdistuu koboltti (3)-hydroksidia sisältävien sakkojen happameen liuottamiseen pelkistämällä mainitun sakan kolmiarvoisen metalli kaksiarvoiseen tilaan.

On tunnettua valmistaa koboltti (3)-hydroksidia sisältäviä sakkoja sivutuotteena nikkeliä sisältävien aineiden, kuten nikkelioksidimalmien tai nikkelisulfidirikasteiden tai -metallikivien nestemetallurgisessa käsittelyssä. Tavallisesti nikkeli ja koboltti tavataan yhdessä luonnossa esiintyvissä mineraaleissa ja koska tavallisilla malmin puhdistusmenetelmillä ei aikaansaada näiden kahden alkuaineen erotusta, molemmat metallit esiintyvät tavallisesti yhdessä liuoksissa, mikä vaatii nikkeli- ja koboltti-oksidi- tai nikkeli-sulfidirikasteiden tai -metallikivien uuttamista.

Viime vuosina on ehdotettu käyttää useita nestemetallurgisia menetelmiä nikkelin ja koboltin talteenottamiseksi lateraalisista malmeista, nikkeli- tai koboltti-metallikivistä tai nikkeli-kuparimetallikivistä. Mitä tulee edellä esitettyyn, viitataan muun muassa US-patenttijulkaisuihin 3 933 975, 3 933 976 ja 4 034 059. Mitä tulee nikkeli- ja koboltti-kuparirikasteiden tai -metallikivien uuttamiseen, viitataan US-patenttijulkaisuihin 3 293 037, 3 741 752 ja 3 962 051.

Edellä mainituista nikkeli- ja koboltti-aineista saatu nikkeli- ja koboltti-liuos sisältää tavallisesti kobolttia, joka yleensä poistetaan erittäin puhtaan nikkeli-liuoksen, esimerkiksi liuoksen, jonka nikkeli : kobolttisuhde on 1000:1, aikaansaamiseksi. Eräs menetelmä kobolttin poistamiseksi liuoksesta koboltti (3)-hydroksidina on esitetty US-patenttijulkaisussa 3 933 976.

Nikkelin ja kuparin suhde saosteessa on tavallisesti noin 2:5 (ja voi olla niinkin korkea kuin 10:1). Sen jälkeen kun kakku on pesty (huuhdottu) vedellä tai hapotetulla vedellä (pH noin 2,5), nikkelin ja kuparin välinen suhde paranee ja tulee olemaan tavallisesti keskimäärin noin 0,5:1,5. Sitten sakkaa käsitellään edelleen sen sisältämien nikkelimäärien parantamiseksi ja puhtaan myyntikelpoisen kobolttituotteen saamiseksi.

Jotta aikaansaataisiin koboltti (3)-sakan parempi puhdistus, se on liuotettava tai uutettava, mikä ei ole helposti suoritettavissa. Tätä varten eräs menetelmä on selitetty US-patenttijulkaisussa 3 933 975. Tämän patenttijulkaisun mukaan kobolttimusta uutetaan vahvalla ammoniakki-ammoniumsulfaattiliuoksella kohotetussa lämpötilassa 82 - 149°C. Vaikka tämä menetelmä on kaupallisesti hyväksyttävä, sen epäkohtana on se, että uuttojäännös merkitsee huomattavaa suodatusongelmaa. Lisäksi liuotus pyrkii olemaan epätäydellinen. Täydellinen liukeneminen on erittäin haluttua, johtuen kobolttin korkeasta markkinointiarvosta.

Pääasiallisesti täydellinen liukeneminen voidaan aikaansaada käyttämällä rikkihappoa SO₂-kaasun läsnäollessa. Kuitenkin H₂SO₄ uute- tuotteesta valmistettu kobolttimetalli sisältää tavallisesti suvaitsemattoman paljon rikkiä välillä noin 0,4 % ja 1 %, tavallisesti kobolttisulfidina.

On ehdotettu käyttää rikkihappoliuosta metallisten pelkistimien (esim. Co, Ni, Fe, Zn) läsnäollessa SO₂:n sijasta, mutta tämä menetelmä ei ole kovin haluttu, johtuen vieraiden ionien (esim. Fe, Zn) tuomisesta käsittelyvirtoihin. Metallisen nikkelin ja kobolttin käyttö pelkistimenä, vaikka se on yhteen sopiva prosessin kanssa, lisää tuotantokustannuksia.

Tällä keksinnöllä vältetään edellä mainittu epäkohta siten, että voidaan aikaansaada pääasiallisesti täydellinen liukeneminen ja

liuotusjäännös voidaan helposti suodattaa, joten tämän keksinnön mukainen menetelmä on taloudellisempi kuin järjestelmä H_2SO_4 ja sillä voidaan saada myöskin rikkipitoisuudeltaan alhainen kobolttimetalli.

Tämän keksinnön tarkoituksena on aikaansaada entistä parempi menetelmä koboltti (3)-hydroksidia sisältävien sakkojen liuottamiseksi.

Tämän toteuttamiseksi tarvittavat keinot käyvät lähemmin selville patenttivaatimuksista.

Keksintö kohdistuu koboltin talteenottamiseen kobolttia sisältävistä nikkeliliuoksista, jolloin koboltti saostetaan mainitusta liuoksesta koboltti (3)-hydroksidia sisältävänä sakkana, joka voi sisältää myöskin vähän nikkeliä. Keksinnön mukaan on aikaansaatu entistä parempi menetelmä sakan liuottamiseksi koboltin myöhemmin siitä talteenottamiseksi, joka menetelmä tunnetaan siitä, että muodostetaan sakan rikkihapolla pH-arvoon noin 0,1 - 2 hapotettu vesiliete, lisätään tähän vesilietteeseen riittävästi orgaanista pelkistintä, esimerkiksi alkoholia, aldehydiä, ketonia tai orgaanista happoa tai näiden johdannaista tai suolaa, sakan pääasiallisesti pelkistämiseksi liukoiseen tilaan, ja että jatketaan mainittua pelkistystä lämpötilassa, joka kohotetaan aina noin kiehumapisteeseen saakka mainitun sakan liukenemisen aikaansaamiseksi.

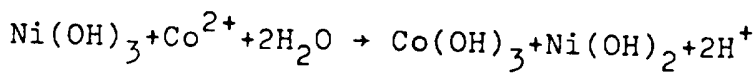
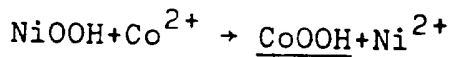
Pelkistimenä käytetään mitä tahansa orgaanista yhdistettä, joka voidaan hapettaa korkeampaan hapetustilaan hapettimella (esim. koboltti (3)-ioni) jännitteessä 1,4 - 18 V käyttäen standardivetyelektrodia. Orgaanisen pelkistimen pitäisi olla ainakin osittain liukoinen vesiliuoksiin.

Kuten edellä on esitetty, kobolttihydroksidisakka on saatu tavallisesti nikkeliä sisältävänä välituotteena erotettaessa kobolttia nikkelisulfaattiuuttoliuoksesta. Tavallisesti nikkeliliuokset sisältävät verraten suuret määrät nikkeliä, esim. 50 - 100 g/l ja verraten pienet määrät kobolttia, esimerkiksi 0,5 - 5 g/l. Koboltin saostamiseksi osa uuttamisen aikana saadusta kobolttia sisältävästä nikkelivirrasta viedään nikkeli (3)-hydroksidin valmistukseen. Tämä osa yhdistetään myöhemmin päänikkelivirtaan.

Ensin valmistetaan nikkeli (3)-hydroksidisakka saostamalla nikkeli (2)-hydroksidi $[Ni(OH)_2]$, joka sen jälkeen hapetetaan suurvalenssi-

seksi nikkeliyhdisteeksi, joka sisältää sekä Ni^{3+} ja Ni^{4+} ja tunnetaan nikkeli (3)-hydroksidina tai "nikkelimustana". Sitä esitetään tavallisesti kaavalla NiOOH tai $\text{Ni}(\text{OH})_3$. Eräs menetelmä nikkeli (2)-sakan $[\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{NiOOH}]$ hapettamiseksi on käyttää elektrolyysimenetelmää, jossa sakka hapetetaan anodilla galvaanisessa kennossa. Toinen menetelmä on käyttää voimakkaasti hapettavia aineita, kuten kloorikaasua, otsonia, natriumhypokloriittia tai hapen ja rikkidioksidin seosta. Hapetuksen edellä esitetyt menetelmät on selitetty esimerkiksi US-patenttijulkaisussa 3 933 976.

Nikkeli (3)-hydroksidin saamiseksi käytetty jokin edellä esitetty menetelmä tai muut menetelmät ovat erittäin tehokkaita poistettaessa koboltti (2)-ioni nikkeliliuoksista seuraavien reaktioiden mukaan:



Edellä esitetyistä reaktioista saatu tuote on suurvalenssinen kobolttiyhdiste, joka tunnetaan joko koboltti (3)-hydroksidina tai "kobolttimustana". Tavallisesti tämä menetelmä pienentää nikkeliliuoksen kobolttipitoisuuden arvosta esimerkiksi 0,5 - 5 g/l arvoon 0,05 g/l tai pienemmäksi, ts. arvoon noin 0,01 g/l Co.

Kuitenkin kobolttimustasakka sisältää huomattavan määrän nikkeliä, kuten itsensä imevänä nikkeliliuoksena, reagoimattomana nikkelimustana tai tavallisena nikkeli (2)-hydroksidina, joka on kehittynyt kobolttin erotusprosessin aikana.

Koska kobolttimusta ja nikkelimusta aiheuttavat vaikeita suodatusongelmia, käytetään tavallisesti suodatuksen apuainetta dispergoituna lietteeseen. Tyypillinen suodatuksen apuaine on "Perlite" (tavaramerkki), joka on sulatettua natrium-kaliumaluminiumsilikaattia. Suodatuksen apuaineen muina esimerkkeinä mainittakoon "Celite" ja "Diatomite" (tavaramerkkejä), jotka suodatuksen apuaineet ovat kvartsipitoista mineraalia, jonka muodostaa mikroskooppisten kasvien ranget ja joita muuten nimitetään piimaaksi. Vielä eräänä suodatuksen apuaineena tunnetaan "Solca-Floc", jonka muodostaa selluloosa-aines.

Kuten edellä on esitetty, sakan taloudellisen, pääasiallisesti täydellisen liukenemisen saavuttamiseksi käytetään orgaanista pelkis-

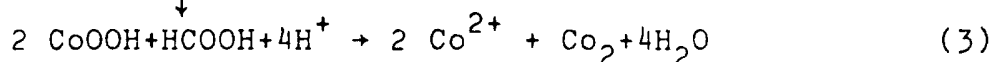
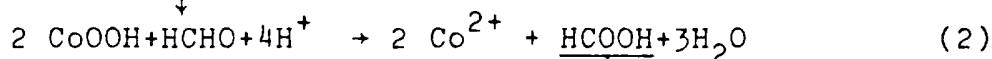
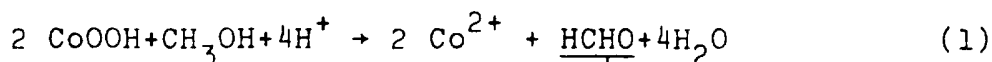
tintä, joka on ainakin osittain liukoinen vesipitoisiin liuoksiin ja joka sopivimmin on valittu ryhmästä, johon kuuluvat alkoholit, aldehydit, ketonit, orgaaniset hapot ja näiden johdannaiset sekä suolat. Niiden tehokkuuden, liukoisuuden, hinnan, saatavuuden ja käsittelyn näkökohdista sopivia yhdisteitä ovat metyyli- ja etyyli-alkoholi, formaldehydi, asetonit ja muurahaishappo, jolloin metyyli-alkoholi ja formaldehydi ovat edullisimmat.

Sovellettaessa keksintöä käytäntöön vesiliete valmistetaan kobolttikakusta, jolloin liuos hapotetaan H_2SO_4 :llä pH-arvoon noin 0,1 - 2, esimerkiksi sopivimmin arvoon noin 0,3 - 0,6. Lämpötila voi vaihdella noin ympäristön lämpötilasta kiehumapisteeseen, jolloin sopiva lämpötila on noin 35 - 45°C. Alemmissä lämpötiloissa liukenemisnopeus pyrkii alenemaan, kun taas lämpötiloissa yli 60°C esiintyy pyrkimys haihtuvampien orgaanisten aineiden hukkaan menemiseen.

Kuitenkin on edullista, että kerrallaan lisättävän orgaanisen pelkistimen tarvittava määrä voidaan tasasuhteittaa kokonaislisäykseen nähden koko liukenemisprosessin aikana. Riippuen liuotettavan koboltti (3)-kakun määrästä, käytetystä lämpötilasta, lisäystä orgaanisesta yhdisteestä ja sekoitusasteesta liukeneminen voi tapahtua niinkin lyhyessä ajassa kuin muutamassa minuutissa eikä pitemässä ajassa kuin noin 3-4 tuntia. Useimmissa tapauksissa liukeminen tapahtuu noin 1-2 tunnissa.

Liukenemisen aikana vesilietteen pH pyrkii kohoamaan. Sen tähden on tärkeää, että säilytetään pH-arvo noin 0,5 - 1,0 koko liukenemisprosessin ajan lisäämällä uutta happoa, erityisesti jos kaikkea kobolttimustassa olevan nikkeli- ja kobolttihydroksidin kanssa stökiometrisesti reagoimiseen tarvittavaa happoa ei ole lisätty prosessin alussa. Tavallisesti kaiken prosessin alussa tarvittavan hapon lisäys tulee saattamaan pH:n arvoon noin 0,5. Jos pH on liian alhainen, ongelmana voi olla syöpyminen, riippuen käytettyjen liuotusvarusteiden laadusta.

Liukenemisprosessin aikana käytetty orgaaninen pelkistin hapetetaan CO_2 :ksi ja vedeksi voimakkaasti hapettavilla koboltti- ja nikkeli-hydroksideilla. Kun koboltti (3)-hydroksidia käytetään pelkistysreaktiossa käyttäen pelkistimenä metyylialkoholia, se tapahtuu seuraavasti:



Kuten kaavasta (1) selvästi käy ilmi, metyylialkoholi reagoi sakan kanssa koboltti (3):n pelkistämiseksi koboltti (2):ksi muodostamalla lisäpelkistimen, formaldehydin (HCHO) muodostuessa. Viitaten kaavaan (2), formaldehydi reagoi edelleen koboltti (3)-sakan kanssa koboltti (3):n pelkistämiseksi koboltti (2):ksi, jolloin muodostuu muurahaishappoa (HCOOH), joka reagoi kaavan (3) mukaan, jolloin lisäksi koboltti (3)-sakka muodostaa CO_2 .

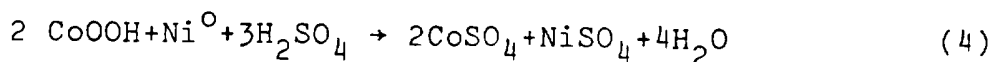
Näin jokainen alkoholimooli tulee teoreettisesti pelkistämään kuusi moolia sakassa olevaa kolmiarvoista metallia (ts. kobolttimustassakassa olevaa koboltti (3)-hydroksidia ja nikkeli (3)-hydroksidia). Kolmiarvoisen metallin neljä tai kaksi moolia tulee pelkistetyksi käyttäen vastaavasti aldehydejä tai alifaattisia happoja.

Metyylialkoholin käytön etuna on sen pieni molekyylipaino ja että se on taloudellisesti edullinen reagenssi. Teoreettisesti ainoastaan noin 45 g metyylialkoholia tarvitaan liuottamaan noin 450 g kobolttimustassa olevan Ni^{3+} tai Co^{3+} . Kuitenkin käytännössä metyylialkoholin kulutus on jonkin verran suurempi, tavallisesti noin 67 - 90 g nikkeli- plus kobolttimäärää noin 450 g kohti. Vieläpä tällöinkin menetelmän taloudellisuus on täysin edullinen (yksi mooli metyylialkoholia 6 moolia kolmiarvoista metallia kohti). Vaikka voidaan käyttää molekyylipainoltaan suurempia, osittain tai pääasiallisesti vesiliukoisia alkoholeja, aldehydejä, ketoneita, orgaanisia happoja ja muita orgaanisia aineita, taloudellisuus ei ole edullinen verrattuna metyylialkoholiin. Niinpä metyylialkoholia, formaldehydiä, muurahaishappoa ja etikkahappoa on pidettävä edullisimpina.

Orgaanisten yhdisteiden käyttö epäorgaanisen kemian alueella herättää kysymyksen prosessiliuoksessa olevista orgaanisista jäännöksistä ja näiden jäännösten vaikutuksesta myöhempiin menetelmän vaiheisiin. On todettu, että käyttämällä alemman molekyyllipainon omaavia orgaanisia pelkistimiä (erityisesti esim. metyylialkoholia ja formaldehydiä) ja aikaansaamalla tavallinen ohjaus niiden käytössä, jäännöspitoisuus voidaan pitää hyvin alhaisilla tasoilla, jopa alle 50 milj.osaa tai tavallisesti alle jopa 20 milj.osaa. Vieläpä orgaanisten aineiden suuremmilla jäännöksillä on todettu olennaisesti vähäisiä epäedullisia vaikutuksia nikkelin talteenottoon tai valmistettaessa markkinointikykyistä kobolttituotetta tavallisesti metallisessa tilassa.

Jos halutaan säätää orgaaniset jäännökset vielä alhaisemmille tasoille, eräs menetelmä on käyttää juuri tarpeeksi orgaanista pelkistintä pääosan (esim. 80 - 95 %) liuottamiseksi ja sitten täydentää liukenemista, käyttämällä metallista nikkeliä ja/tai kobolttia pelkistimenä, jolloin nämä metallit ovat yhteen sopivia menetelmän käsiteltävien liuosten kanssa.

Kun näin noin 90 paino-% kobolttimustasakkaa on liuotettu, pelkistämistä ja sen jälkeen liuottamista täydennetään lisäämällä noin 227 g metallista nikkeliä ja/tai kobolttia liukenemattoman kolmiarvoisen metallisakan jokaista noin 450 grammaa kohti seuraavan yhtälön mukaan:



Menetelmäolosuhteet edellä esitettyä reaktiota varten ovat samanlaiset kuin mitä on esitetty käytettäessä pelkistimenä orgaanisia aineita, ts. pitämällä pH arvossa noin 1 työskentelylämpötilassa aina kiehumapisteeseen saakka, sopivasti sekoittaen.

Seuraavat esimerkit havainnollistavat tämän keksinnön eri sovellutusmuotoja.

Esimerkki 1

Arvostelukoestuksissa käytettiin useita edullisia orgaanisia pelkistimiä kobolttimustakoe-erän pääasiallisesti täydellisen liukenemisen aikaansaamiseksi. Tässä vertailuryhmässä 500 g kobolttimustasakan näytettä, joka sisälsi vähän suodatuksen apuainetta, 47,3 paino-% kosteutta, 8,8 % Ni, 7,3 % Co ja 7,3 % kolmiarvoista metallia (Me^{3+}), lietettiin 850 ml:lla vettä. Sitten lietteeseen lisättiin rikkihappoa kobolttimustanäytteen moolisuhteen $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{Ni}+\text{Co}$ aikaansaamiseksi arvoon noin 1, lietteen alkuperäisen pH:n ollessa noin 0,5. Liete kuumennettiin sopivaan lämpötilaan noin 55 - 60°C, ennen kuin reaktioastiaan lisättiin orgaanista pelkistintä. Sitten lietettä sekoitettiin hiljaisesti avoimessa dekantterilasissa siksi, kunnes saavutettiin kobolttinäytteen eli -kakun täydellinen liukeneminen. Tätä liukenemista tarkasteltiin silmämääräisesti, huomioimalla jyrkkä muutos mustasta vaaleanpunaiseen tai pääte piste määrättiin jäljellä olevan kolmiarvoisen nikkelin (Ni^{3+}) tai koboltin (Co^{3+}) jodometrisellä titrauksella.

Liukenemisreaktion tehokkuus yhdessä siihen kuuluvien arvojen kanssa käyvät selville seuraavassa taulukossa esitetystä yhteenvedosta.

Orgaaninen yhdiste		Liuotusolosuhteet			Liukoisuus-%	
Nimitys ja kaava	kulutus/ naula Me^{3+}	Lämpötila °C	Aika min.	pH-arvo	Nikkeli	Koboltti
Metyylialkoholi CH_3OH	0,18	60	100	1,0	99,2	99,0
Etyylialkoholi $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	0,25	55	180	0,9	99,9	99,6
Formaldehydi HCHO	0,14	60	30	0,9	99,5	98,8
Asetoni CH_3COCH_3	0,31	49	240	1,0	99,1	98,5
Muurahaishappo HCOOH	0.40	60	120	0,9	98,9	98,7

Esimerkki 2

69111

250 g kobolttikakkunäytettä, joka sisälsi vähän suodatuksen apuainetta, 50 % kosteutta, 7,7 % Ni, 8,3 % Co ja 8,4 % kolmiarvoista metallia (Me^{3+}) lietetttiin 500 ml:an vettä. Lietteeseen pH säädettiin arvoon 0,8 rikkihapolla. Lietteeseen lämpötila kohotettiin 60°C -asteeseen. Lietteeseen lisättiin noin 41 g formaldehydiä koestuspanoksessa olevaa noin 450 g Me^{3+} kohti. 60 minuutin aikana liukeni noin 85 % kobolttimustaa. Sitten lisättiin noin 227 g metallista kobolttijauhetta koestuslietteen sisältämän jäännöksen Me^{3+} noin 454 g kohti ja liuotusta jatkettiin vielä 60 minuuttia samassa lämpötilassa, jona aikana saavutettiin kobolttikakun täydellinen liukeneminen (99 % plus sekä nikkeli että koboltti). Lopullisen liuotusnesteen pH oli 1,3 ja se sisälsi vähemmän kuin 10 milj.osaa orgaanisia jäännöksiä, jolloin jäännösten pitoisuus oli suunnilleen sama kuin mitä todettiin vedessä tai nikkeli-kobolttiliuoksissa, joista koboltti oli peräisin.

Esimerkki 3

Kobolttimustan samanlainen näyte kuin esimerkissä 2 lietetttiin 500 ml:an vettä. Sitten rikkihappoa lisättiin kobolttimustan moolisuhteen $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{Ni} + \text{Co}$ saattamiseksi arvoon noin 1. Lietteeseen lämpötila kohotettiin arvoon 55°C . Lietteeseen lisättiin noin 68 g metyylialkoholia koestuspanoksen sisältämän Me^{3+} noin 454 grammaa kohti. 60 minuutin kuluessa oli liuennut noin 92 % kobolttimustaa. Sitten lisättiin noin 227 g metallista nikkeliä koestuslietteen sisältämää jäännös- Me^{3+} noin 454 grammaa kohti ja liuotusta jatkettiin vielä 90 minuuttia, jolloin tapahtui kobolttimustan täydellinen liukeneminen, vastaten 99 % sekä nikkeliä että kobolttia. Lopullisen liuotusliuoksen pH oli noin 1 ja orgaanisen jäännöksen määrä noin 15 milj.osaa.

Esimerkki 4

Tyydyttäviä tuloksia saavutettiin käyttämällä muita orgaanisia pelkistimiä pelkistettäessä kobolttikakku 65°C :ssa, jolloin orgaanisen pelkistimen määrä oli noin 136 g alkuperäistä Me^{3+} määrää noin 454 g kohti ja moolisuhde $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{Ni} + \text{Co}$ noin 1,0 (ts. pH oli noin 1). Tulokset on esitetty seuraavassa taulukossa.

Aine	Kemiallinen nimitys	Liukoisuus veteen paino-% ympäristön lämpötilassa	Liukeneminen	
			kesto aika min.	%
1-butanoli	1-butanoli	7	45	>97
Pyrogalloli	1,2,3-trihydroksi- benseeni	44	2	>97
Oksaali- happo	Dioksaalihappo	13	60	>97
Viinihappo (d)	1,2,3 dihydroksi- butaanihappo	57	15	>97
Sitruuna- happo	1,2,3 propaani- trikarbonihappo	59	10	>97
Salisyyl- happo	2 hydroksibensoe happo	0,2	20	>97
Kaliumfta- laatti	$\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$	10	2	>97
Sakkaroosi (sokeriruo- ko, -juuri- kas)	β -D-fruktofu- ranosidi γ (D-glukopyranosidi	67	20	>97
Asetyleeni (kaasu)	Asetyleeni	-	360	60

Esimerkkeinä käytettävistä alkoholeista mainittakoon metyylialkoholi (CH_3OH), etyylialkoholi ($\text{CH}_3 \cdot \text{CH}_2\text{OH}$), n-propyylialkoholi ($\text{CH}_3 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2\text{OH}$), isopropyylialkoholi ($\text{CH} \cdot \text{CH}(\text{OH}) \cdot \text{CH}_3$), n-primäärinen butyylialkoholi ($\text{CH}_3 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2\text{OH}$), sekundäärinen butyylialkoholi ($\text{CH}_3 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}(\text{OH}) \cdot \text{CH}_3$) ja sentapaiset.

Esimerkkeinä aldehydeistä mainittakoon formaldehydi (HCHO), aetaldehydi (CH_3CHO), propionaldehydi ($\text{C}_2\text{H}_5 \cdot \text{CHO}$) ja butyylialdehydi ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$).

Esimerkkeinä ketoneista mainittakoon asetoni ($\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3$), butanoni ($\text{CH}_3\text{CH}_2 \cdot \text{COCH}_3$) ja 2-pentanoni ($\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_3$).

Esimerkkeinä orgaanisista hapoista mainittakoon muurahaishappo (HCOOH), etikkahappo (CH_3COOH), propionihappo ($\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$), voihiappo ($\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$) ja valeriahappo ($\text{C}_4\text{H}_9\text{OOHO}$). Esimerkit muista orgaanisista pelkistimistä on esitetty esimerkissä 4.

Kuten edellä on esitetty, edullisia pelkistimiä ovat metyylialkoholi, etyylialkoholi, formaldehydi, asetoni, muurahaishappo ja etikkahappo.

Vaikka tämä keksintö on selitetty eräiden edullisten sovellutusmuotojen yhteydessä, on selvää, että muutoksia ja vaihteluita voidaan tehdä poikkeamatta keksinnöllisestä ajatuksesta ja keksinnön suojapiiristä. Tällaiset muutokset ja vaihtelut kuuluvat keksinnön piiriin oheisten patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä koboltin talteenottamiseksi nikkelin uuttoliuoksista, jolloin koboltti erotetaan mainitusta liuoksesta sakkana, joka sisältää kolboltti (3)-hydroksidia ja jolloin mainittu sakka liuotetaan koboltin siitä myöhemmin talteenottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että muodostetaan mainitusta sakasta vesiliete, joka hapotetaan rikkihapolla pH-arvoon noin 0,1-2, lisätään sakassa olevan kolmiarvoisen metallin pelkistämiseksi liukoiseen kaksiarvoiseen tilaan riittävästi sellaista orgaanista pelkistintä, joka voidaan hapettaa korkeampaan hapetustilaan hapettimella jännitteessä 1,4 - 1,8 voltia standardivetyelektrodiin verrattuna ja että jatketaan pelkistystä pH:ssa noin 0,5 - 1 sakan liukenemisen aikaansaamiseksi lämpötilassa välillä noin ympäristön lämpötila ja vesilietteen kiehumispiste.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että orgaaninen pelkistin on alkoholi, aldehydi, ketoni tai orgaaninen happo.
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että vesilietteen pH säädetään arvoon noin 0,3 - 0,6.
4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lämpötila pidetään arvossa noin 35 - 45°C.

5. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että orgaaninen pelkistin on metyyli- tai etyylialkoholi, formaldehydi, asetoni, muurahaishappo tai etikkahappo.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lämpötila pidetään noin vesilietteen kiehumispisteessä.

7. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että alkoholia, aldehydiä, ketonia tai orgaanista happoa lisätään määrä, joka aikaansaa noin 70-95 %:sen pelkistuksen ja että kun pääasiallisesti kaikki orgaaninen pelkistin on kulutettu täydennetään sakan pelkistystä ja liuotusta lisäämällä riittävästi nikkeli- tai kobolttijauhetta pelkistämään jäljellä oleva kolmiarvoinen metalli kaksiarvoiseen tilaan.

Patentkrav

1. Förfarande för att tillvarataga kobolt från extraktionslösningar av nickel, varvid kobolten isoleras från nämnda lösning i form av en fällning, som innehåller kobolt(3)-hydroxid och varvid nämnda fällning bringas i lösning för att ur denna senare tillvarataga kobolten, k ä n n e t e c k n a t därav, att av nämnda fällning bildas ett vattenslam, som syrsättes med svavelsyra till ett pH-värde av ca 0,1 - 2, tillsättes för reduktion av den i fällningen förekommande trevärda metallen till sitt lösliga tvåvärda tillstånd en tillräcklig mängd av sådant organiskt reduktionsmedel, som kan oxideras med ett oxidationsmedel till ett högre oxidationstillstånd vid en spänning av 1,4 - 1,8 volt jämfört med standardväteelektroden och att reduktionen fortsättes vid pH ca 0,5 - 1 för att bringa fällningen i lösning vid en temperatur mellan ungefär omgivningens temperatur och vattenslammets kokpunkt.

2. Förfarande enligt patentkrav 1. k ä n n e t e c k n a t därav, att det organiska reduktionsmedlet är alkohol, aldehyd, keton eller organisk syra.

3. Förfarande enligt patentkrav 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att vattenslammets pH regleras till ca 0,3 - 0,6.

4. Förfarande enligt patentkrav 3, k ä n n e t e c k n a t därav, att temperaturen hålles vid ca 35 - 45°C.

5. Förfarande enligt patentkrav 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att det organiska reduktionsmedlet är metyl- eller etyl-alkohol, formaldehyd, aceton, myrsyra eller ättiksyra.

6. Förfarande enligt patentkrav 5, k ä n n e t e c k n a t därav, att temperaturen hålles ungefär vid vattenslammets kokpunkt.

7. Förfarande enligt patentkrav 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att en sådan mängd av alkohol, aldehyd, keton eller organisk syra tillsättes, att en reduktion av ca 70-95 % åstadkommes, och att sedan allt organiskt reduktionsmedlet förbrukits, fällningens reduktion och lösning kompletteras genom att tillsätta tillräckligt nickel- eller koboltpulver för att reducera den kvarvarande trevärda metallen till sitt tvåvärda tillstånd.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Suomi-Finland(FI) 23 241 (C 22 b 23/04).
USA(US) 2 726 144 (23-183).