

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) FI 761841 A7

**(12) JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **761841**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
C22B

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **24.06.1976**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **24.06.1976**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **30.01.1977**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **12.06.2019**

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

29.07.1975 DE 2533755

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Klöckner-Humboldt-Deutz, Deutz-Mülheimer-Str. 111 Köln, BRD, SAKSA, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Kellervessel, Hans, BRD, SAKSA, (DE)

2 • Kausel, Ernst, Lima, PERU, (PE)

3 • Nissen, Reinhard, BRD, SAKSA, (DE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

DI Antti Impola, Ruoholahdenkatu 16 B 26, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Menetelmä ja laite märkämetallurgisten prosessien toteuttamista varten

Förfarande och anordning för genomförande av våtmetallurgiska prosesser

Klöckner-Humboldt-Deutz Aktiengesellschaft,
Saksan Liittotasavalta

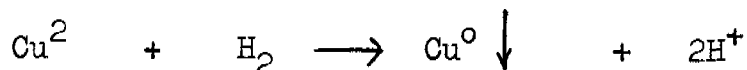
Menetelmä ja laite märkämetallurgisten prosessien toteuttamista varten

Förfarande och anordning för genomförande av våtmetallurgiska prosesser

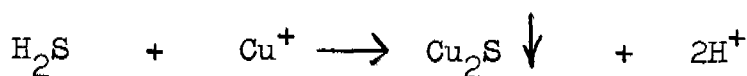
Tämän keksinnön kohteena on menetelmä märkämetallurgisten prosessien toteuttamiseksi suljetussa säiliössä käyttäen ainakin yhtä kaasumaista reagoivaa ainetta.

Keksintö kohdistuu lisäksi laitteeseen menetelmän toteuttamiseksi.

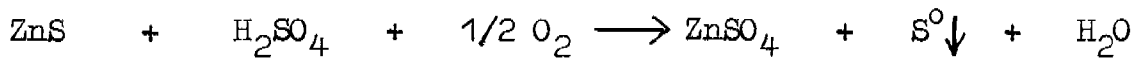
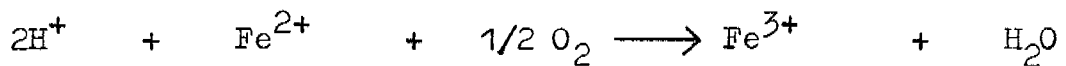
Märkämetallurgiset menetelmät ovat hyvin tärkeitä malmeja käsiteltäessä metallien talteenottamiseksi. Tällöin esiintyvinä menetelmän vaiheina ovat sekoitus, suspendoiminen, jauhatus, kiinteiden, nestemäisten ja kaasumaisten vaiheiden keskenään reagoiminen. Tunnettua on muun muassa metallien, esimerkiksi kuparin ja nikkelin saostus vedyn avulla, esimerkiksi seuraavan yhtälön mukaan:



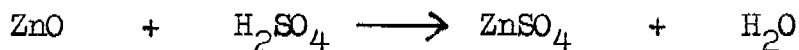
Yhdisteen (metallisuolan) saostus kulkee esimerkiksi seuraavan reaktioyhtälön mukaan:



tärkeitä ovat edelleen hapetusilmiöt, jotka voivat tapahtua esimerkiksi jomman kumman seuraavan kaavan mukaan:



Lopuksi nykyisten metallurgisten prosessien mukaan liuotuksilla voi olla esimerkiksi seuraava kaava:



Joissakin näissä menetelmissä käytetään paineita 10...100 baa-ria sekä normaalia korkeampia lämpötiloja. Tällaisten menetelmien toteuttamisessa esiintyy se pulma, että reagoivat aineet erilaisissa aggregaattitiloissa saatetaan nestemäisten/kaasumaisten tai kiinteän/nestemäisen/kaasumaisen aineen perusteellisen sekoituksen alaiseksi. Tämä on sen tähden merkityksellistä, koska esimerkiksi hapetettaessa kaasun (happi) diffuusionopeus nesteeseen on nopeuden määräävä tekijä reaktion kululle. Sama sopii myöskin vetykaasun diffuusiolle saostus- tapahtumissa sekä sekoitus- ja pelkistyskaasuja varten pelkistysmenetelmissä.

Tästä syystä sulfidimalmien uuttamiseksi saksalaisessa kuulutusjulkaisussa 1 038 762 ehdotetaan sinänsä tunnetun sykkivän putken käyttöä. Kuitenkin tämän johdosta tarvitaan sähkömagneettinen käyttöjärjestelmä sekä syöpymisen kestävästä työaineksestä tehty sekoituselin. Kokonaiskustannukset ovat huomattavat ja laite muuten todellisen karkean käytön olosuhteita varten suhteellisen herkkä, mutta vaikutus antaa vielä toivomisen varaa.

Erään toisen tekniikassa käytetyn periaatteen, esimerkiksi paineuuttamista varten, on kehittänyt toiminimi Shenit-Gordon. Tällöin suurissa lämmitettävissä sekoitinautoklaaveissa jaetaan happea potkurin avulla elektrolyyttiin. Kuitenkin tämä prosessi on riippuvainen potkurin sekoitusnopeudesta ja sen tähden rajoitettu. Eräässä toisessa menetelmässä kompleksisten sulfidimalmien käsittelymiseksi määrällä tavalla saksalaisen patenttijulkaisun 888 929 mukaan on ehdotettu johtaa happivirta kiertokulussa malmisuspension läpi.

Edelleen on tunnettua kuparikiisurikasteen uuttamista varten käyttää teräskuulilla täytettyä astiaa, nk. atriittoria, jolloin kuulia liikutetaan keskeisellä sekoittimella. Kaasun, joka johdetaan sekoittimen välityksellä elektrolyytteihin, täytyy tulla hyvin hienosti

jaetuksi. Tällöin on epäkohtana suuri voiman tarve ja vastaavasti suuri kuluminen tuotantomäärän ollessa verraten pieni, mikä on aikaisemmin ollut esteenä suurimittakaavaiselle käytölle. Edelleen on tunnettu sekoitusuuttamista varten niin kutsuttu pachuca-säiliö, jossa kaasun/nesteen kierrätys tapahtuu mammuttipumpun periaatteen mukaan, samalla kun esimerkiksi siipipyöräsekoittimessa sekoitin on sovitettu keskeiseen johtoputkeen, joka aikaansaa kaasun sekoittumisen nesteen kanssa.

Kaikissa näissä tunnetuissa laitteissa niiden toimintatapa asettaa rajoja laatuun ja määrään nähden tai käyttö epäonnistuu korkeissa paineissa ja/tai lämpötiloissa.

Muuten vaikeudet esiintyvät sähkökemiallisissa reaktioissa, kuten esimerkiksi kuparin saostamisessa kuparisulfaatista elektronien vaihdon avulla raudan kanssa, jolloin reaktion aikana reagoivien aineiden päälle muodostuu peitekerroksia, jotka aikaansaavat immunisation, minkä johdosta diffuusioilmiö estyy tai äärimmäisessä tapauksessa pysähtyy.

Tämän vaikeuden poistamiseksi on tunnettua reagoivien aineiden jauhatus esimerkiksi kuulamylyssä. Tällä on se etu, että toisaalta kiinteän aineen uuttamisen vaikutuksesta tarvitaan huomattavasti lyhyemmät jauhatusajat tiettyä jauhatusastetta varten, toisaalta uutettaessa esimerkiksi uuttamisajat lyhenevät huomattavasti, koska ajan mittaan kulloinkin tuoreet reagoivat pinnat tulevat kosketukseen liuotimen kanssa.

Tällöin se on tehtävä liuotusprosesseilla, joissa ei tarvita kaasumaista reagoivaa ainetta. Kuitenkin päinvastoin tähän nähden keksintö kohdistuu sellaisiin metallurgisiin prosesseihin, joissa kaasuvaihe saatetaan reagoimaan kiinteiden ja/tai nestemäisten reagoivien aineiden kanssa.

Tällöin kokemuksenmukaisesti kaasun siirtyminen liuoksen tai suspension nesteeseen on kokonaisreaktion nopeuden määräävä tekijä.

Jotta kaasu saatettaisiin liuoksen nesteeseen ja annettaisiin reagoida nesteeseen liuenneiden tai hienojakoisten aineiden kanssa, täytyy edullisesti ottaa huomioon seuraavat seikat:

1. Kaasun täytyy jakautua mahdollisimman hienosti tavallaan emulsiona nesteeseen, jotta tämän kanssa muodostuisi mahdollisimman suuri pinta.
2. Paineen kohotus aikaansaa liukoisuuden lisääntymisen ja kaasutilavuuden pienenemisen nesteessä.

3. Lämpötilan kohotus aikaansaa toisaalta kaasun nesteeseen liukoisuuden vähenemisen, toisaalta kuitenkin liuenneiden tai hienosti jakautuneiden kiinteiden aineiden reaktioauliuden lisääntymisen kaasun kanssa.

Kaikki aikaisemmin mainitut tunnetut järjestelmät kaasujen sekoittamiseksi perusteellisesti nesteen kanssa, nimittäin toisaalta suihkuttaminen tai sekoittaminen, johtavat ainoastaan ehdollisesti päämäärään.

Kaasujen sisään suihkuttamista rajoittaa vähäinen sekoitusvaikeus ja lisäksi kaasun puhalluksen määrä riippuu suuttimen poikkileikkauksesta ja paineesta. Myöskin sekoitusjärjestelmässä kaasun sekoitustehokkuus nesteen kanssa jää rajoitetuksi maksimaalisen imusuppilon muodostuksen johdosta, niin että tunnetusti sekoitusnopeuden nousu tietyissä rajoissa ei anna enää mitään kaasun jakautumisen parannusta.

Niinpä tämän keksinnön tehtävänä on parantaa tunnettuja menetelmiä märkämetallurgisten prosessien toteuttamiseksi laadulliseen ja määrälliseen näkökohtaan sekä menetelmän taloudellisemmin toteuttamiseen nähden kuitenkin yksinkertaisella laitteella, joka tekee mahdolliseksi ilman vaikeita tiivistysongelmia korkeampien paineiden ja/tai lämpötilojen sekä säätömenetelmän käytön taloudellisilla välineillä. Tämä saavutetaan keksinnön mukaisella menetelmällä siten, että kaasun perusteellisesti sekoittamiseksi nesteen kanssa säiliö sen akselin ollessa vaakasuorassa asennossa saatetaan sen akseliin nähden kohtisuorassa tasossa suurenergeettisten värähtelyjen alaiseksi, joiden taajuus on yli 15 hertsiä ja amplitudi suurempi kuin 8 mm.

Menetelmän eräs edullinen sovellutusmuoto on tunnettu likimäärin ympyrän muotoisesta värähtelystä, jolloin säiliön akseli piirtää pääasiallisesti vaakasuoran lieriön vaippapinnan.

Kuitenkin voidaan käyttää myös likimäärin ellipsin muotoista tärytystä, jolloin säiliön akseli piirtää pääasiallisesti ellipsin muotoisen poikkileikkauksen omaavan, pyörähdysymmetrisen, vaakasuorassa olevan kappaleen vaippapinnan.

Säiliön tehokas värähtely voidaan kuitenkin saavuttaa likimäärin suoraviivaisella värähtelyllä, jolloin säiliön akselin liike tahtuu pääasiallisesti pystysuoraa tasoa pitkin.

Erittäin edullinen, tehokas vaikutus aikaansaadaan keksinnön mukaista menetelmää varten käyttämällä säiliössä vapaasti liikkuvia sekoituskappaleita. Nämä aikaansaavat värähtelyimpulssien vahvistetun

siirron nesteeseen ja niiden reunoilla ja pinnoilla moninkertaiset paikalliset nopeuden suurenemiset ja pyörteilyt nesteessä.

Keksinnön erään edullisen sovellutusmuodon mukaan tällöin voi olla tehty siten, että sekoituskappaleet ovat samalla jauhinkappaleita kiinteän aineen jauhamiseksi.

Jauhamisen suorittaminen samanaikaisesti kun reaktioseoksen nestemäinen ja kaasumainen vaihe sekoitetaan perusteellisesti keskenään ja emulgoidaan, osoittaa aikaisempien kokeiden kulkuun nähden saavutusta, jota molempien yksittäisteoimenpiteiden yhteistoiminnan vaikutuksesta täytyy pitää tämän erityisen menetelmällisen yhdistelmän yllättävänä vaikutuksena.

Tällöin sekoitus- ja jauhinkappaleet, kun niiden ei tarvitse osallistua aineellisesti reaktioon, voivat olla esimerkiksi keraamista työainesta, mutta joita voidaan käyttää samanaikaisesti myöskin hyväksi esimerkiksi tietyn katalyyttisen vaikutuksen aikaansaamiseksi, kuten on ehdotettu saksalaisessa kuulutusjulkaisussa 1 203 746, jolloin liuokseen tehokkaamman reaktion kulun saavuttamiseksi täytyy lisätä esimerkiksi rautaa ferro- tai ferriyhdisteen muodossa.

Muissa reaktiomekanismeissa jatkuva jauhatus estää kiinteäainepinnan mahdollisen päällystykseen immunisoivilla kerroksilla, kuten kaasukerroksella sinkin uuttamisessa tai rikkipäällysteellä, kuten sulfidimetallimalmeja uutettaessa. Lisäksi on vielä merkityksellistä se, että kiinteiden, toisiinsa nähden nopeasti liikkuvien kappaleiden väliset - säiliön seinämä/jauhinkappaleet/kiinteän aineen pinnat - lyhytaikaiset kiihdytykset eri suuntiin johtavat puristukseen ja puristuksen vähenemiseen kaasumaisen ja nestemäisen reagoivan aineen rajakerroksessa, minkä johdosta aineen kuljetukset ja siten reaktion kulku tulee hyvin voimakkaasti tehostetuksi.

Keksinnön mukaisen menetelmän eräässä edullisessa sovellutusmuodossa märkämetallurginen prosessi, alkaen alhaisella paineella ja/tai lämpötilalla prosessin vaiheen aikana ohjataan korkeaan paineeseen ja/tai korkeaan lämpötilaan.

Lisäksi prosessin laadun mukaan on mahdollista ja/tai tarkoituksenmukaista, että märkämetallurginen prosessi suoritetaan panoksittain.

Muissa reaktioissa voi taas olla edullista johtaa reagoivat aineet jatkuvasti säiliön läpi.

Erittäin edullisen prosessin laadullisen ja määrällisen ohjauksen kannalta on toteuttaa prosessin optimaalinen ohjaus keksinnön mu-

kaisella menetelmällä siten, että metallurginen prosessi suoritetaan vaiheittain vuorotellen värähtelevässä säiliössä ja sen jälkeen kytkeytyssä levossa olevassa säiliössä. Tällaisessa levossa olevassa säiliössä värähtelevässä säiliössä valmistetut, reagoivien kaasujen ja/tai kiinteiden aineiden aktivoituneet suspensiot voivat reagoida loppuun nesteen kanssa. Tällaisena reaktioastiana voi olla joko yksinkertainen putki (paineputki), sekoitinsäiliö tai autoklaavi tai myöskin yksinkertainen säiliö. Tällöin on oleellista, että on olemassa laite kaasuseoksen suspensiosta eroamisen estämiseksi, joka laite toimii ainakin siksi, kunnes reaktio pysähtyy, reagoineen kaasun tai reagoineen, nesteeseen liuenneen tai hienoksi jakautuneen aineen loppuun kulumisen vaikutuksesta. Näin useiden värähtelevien säiliöiden keksinnön mukaisella vaiheittaisella peräkkäin kytkennällä yhdessä levossa olevan reaktiosäiliön kanssa voidaan erittäin taloudellisella tavalla jatkuvat reaktiot suorittaa ohjaamalla eri reagoivat aineet samaan suuntaan tai vastavirtaan. Tässä on etuna se, että totunnaisten menetelmän mukaisiin uuttoprosesseihin nähden kokonaisreaktion ajat lyhenevät huomattavasti, johtuen jauhamisen ja emulgoimisen toistamisesta eri vaiheineen, joissa yhä uudelleen tuoreet reagoimiskykyiset kiinteäainepinnat saatetaan kosketukseen aktiivisen kaasu/neste-emulsion tai liuoksen kanssa.

Tämän keksinnön mukaisen menetelmän toteuttamiseen tarkoitettu laite tunnetaan säiliöstä, jossa on vaakasuora akseli värähtelykykyisine laakerointeineen, joka saatetaan epätasapaino- tai epäkeskokäytölaitteen avulla värähtelemään. Tällaisen säiliön poikkileikkaus voi olla joko pyöreä tai monikulmion muotoinen tai se voi olla myöskin elliptisen muotoinen.

Kuitenkin edullisella tavalla värähtelevänä säiliönä voi olla sinänsä tunnettu tärymylly.

Monissa tapauksissa on sosoittautunut välttämättömäksi, että säiliönä on sinänsä tunnetulla tavalla laite lämpöä kantavan väliaineen johtamiseksi säiliön seinämään.

Useissa tapauksissa korroosiovahinkojen välttämiseksi on edullista, että säiliö sinänsä tunnetulla tavalla on valmistettu syöpymisen kestävästä työaineksesta tai ainakin verhottu tällaisella työaineksella.

Lopuksi menetelmä laitteen vaiheittain toteuttamiseksi on tunnettu ainakin yhden tärymyllyn yhteenkytkennästä ainakin yhden levossa olevan reaktioastian kanssa.

Metallurgiassa ja kemiallisessa teknologiassa selitetyn menetelmän puitteissa on olemassa suuri lukumäärä käyttömahdollisuuksia.

Tällöin reagoivina kaasuina voidaan mainita ennenkaikkea O_2 , H_2 , SO_2 , Cl_2 , NO_2 , CO sekä kaasuseokset, kuten ilma.

Metallien neste- tai märkämetallurgisessa talteenotossa nesteinä käytetään vesipitoisia liuottimia, esimerkiksi nestemäisiä ioninvaihtimia, kuten happoja, mineraalisia, epäorgaanisia tai orgaanisia, lisäksi epäorgaanisia suolaliuoksia tai myöskin orgaanisia liuottimia tai emäksisiä lipeitä.

Kiinteinä aineina tulevat kysymykseen raakat, käsittelemättömät tai myöskin metallurgisesti esikäsiteltyt malmit sekä metallurgiset välituotteet, esimerkiksi kuona, kivet, hiekkakiveen hajaantuneet sulfidimalmit, lentohiekkapöly, sublimaatti tai saostustuote. Lisäksi esimerkkinä mainittakoon sulfidisten mineraaliaineiden välittömät sivuaineet, jolloin erittäin mielenkiintoista on se, että tämä aine ilman edellä käyvää pasutusta tai siten ilman rikin reduktiota suoritetaan kaasun muotoon tai metallisulfaattiksi, samalla kun metallit uuttamisen tai elektrolyysin avulla saatetaan liuokseen ja rikki otetaan talteen mahdollisimman elementaarisesti. Menetelmän ohjaamisen tällainen tapa ei ole ainoastaan taloudellisesti edullinen, vaan myös kaasumaisen rikkiyhdisteen ja pölyjen puuttumisen johdosta ympäristön suojelulle edullinen.

Keksinnön mukaista menetelmää selitetään seuraavassa lähemmin teknologisien kaavioiden mukaan viitaten metallurgisten prosessien valittuihin esimerkkeihin, joissa käytetään ainakin yhtä kaasumaista reagoivaa ainetta. Piirustuksissa

kuvio 1 esittää teknologista kaaviota metallin saostamiseksi suolaliuoksesta vetykaasun avulla,

kuvio 2 esittää kaaviona myöskin kuparin saostamista vetykaasun välityksellä,

kuvio 3 esittää sinkkivälkkeen elektrolyytissä happikaasun avulla tapahtuvan paineuuttamisen periaatetta,

kuvio 4 esittää samaa reaktiomekanismia tärymyllyssä, jossa on perään kytketty kaksivaiheinen reaktioastia, menetelmän kaaviona,

kuvio 5 esittää kuudessa vaiheessa tärymylly/paikallaan olevassa reaktioastiassa tapahtuvan vaiheuuttamisen aika/rikastusdiagrammaa.

Kuvio 1 esittää teknologisen kaaviona liuoksen 1, jonka muodostaa kuparisulfaatti, rikkihappo ja vesi, syöttämistä ja säätämistä. Tätä liuosta syötetään painepumpulla 2, joka kuljettaa sitä esimerkik-

si paineella 10 aty täryssäiliöön 3. Lisäksi täryssäiliöön 3 puhalletaan vetykaasua paineen alaisena, minkä ansiosta kuviossa esitetyn kaavan mukainen saostusprosessi saatetaan käyntiin. Täryssäiliö 3 pannaan esittämättä jätetyllä epäkeskokäyttölaitteella hyvin voimakkaaseen tärytykseen, esimerkiksi $16 \frac{2}{3}$ hertsiä amplitudilla 10 mm. Tämän ansiosta neste tulee kaasutilassa tehokkaasti sumutetuksi siten, että syntyy molempien vaiheiden emulsiomainen seos. Kaasumaisen reagoivan aineen, vedyn perusteellinen sekoitus liuoksen kanssa aikaansaa reaktion kulun korkealla vaikutusasteella sekä erittäin suuren nopeuden, minkä ansiosta jatkuva menetelmä tulee mahdolliseksi taloudellisin kustannuksin. Täryssäiliöstä reaktiotuote menee paisuttimeen 4, jonka tehtävänä on aikaansaada reaktiopaineen aleneminen normaalipaineeseen. Sieltä juoksevan seoksen annetaan valua dekanttoimislaitteeseen 5, joka sakeuttaa saostustuotteen lietteeksi, samalla kun saostuva liuotin lähtee rikastukseen ja uudelleen käytettäväksi. Poiskuljetettu kupariliete kuivataan edelleen sinänsä tunnetulla tavalla suodattamalla ja saatetaan myöskin tässä lähemmin esittämättömällä tavalla edelleen metallurgisen puhdistusprosessin alaiseksi.

Kuvio 2 esittää vastaavaa prosessia menetelmän kaavion paremmin havainnollistamiseksi. Tässä viitenumero 21 tarkoittaa syöttöasemaa sekoitusastioineen, johon johdetaan edellä esitetyn kaavan mukaista liuosta ja jossa sitä säädetään. Sen jälkeen on olemassa painepumppu 22, joka kuljettaa liuoksen täryssäiliöön 23 ja tällöin kohottaa paineen reaktion vaatimalle tasolle. Esitetyssä esimerkissä täryssäiliön 23 muodostaa kaksi toistensa kanssa yhteydessä olevaa, vaakasuorasti sovitettua putkea 27, 27', jotka on laakeroitu tärytettäväksi kohdissa 28, 28'. Pyörivä epäkesko 29 on sovitettu tärytettävän järjestelmän ympyrän muotoiseen tärytysliikkeeseen. Viitenumeroilla 26, 26' on merkitty kahta lämmönvaihdinta, jotka tekevät mahdolliseksi sen, että tärytyssäiliöön ja siitä pois johdetaan lämpöä. Tärytyssäiliöstä 23, jossa jo mainitulla tavalla reaktio pannaan täytäntöön, reaktiotuote joutuu paisuttimeen 24 ja sen jälkeen dekanttoimislaitteeseen 25, jossa saostunut kupariliete Cu^0 erotetaan liuottimesta. Kuvio 3 esittää teknologisenä kaaviona sinkkivälkkeen paineuuttamisen periaatetta. Liettämisasemalla 31 elektrolyysistä tuleva elektrolyytti suspendoidaan rikasteen ja lisäaineiden kanssa. Lisäksi suspensiota esilämmitetään johtamalla höyryä tai myöskin välittömästi lämmönvaihtimen välityksellä. Liettämisasemalta 31 näin esivalmistettu suspensio tulee pumppausasemalle 32. Tämä suorittaa tarvittavan paineen säädön

sekä materiaalin kuljetuksen tärysäiliöihin 33, esillä olevassa tapauksessa tärymyllyyn.

Esillä olevassa tapauksessa tärymylly 33 toimii sekoituslaitteena suspension valmistamiseksi elektrolyyttistä, rikasteesta sekä hapesta. Mutta myllyssä jauhetaan myöskin malmirikaste loppuhienouteen, samalla kun samanaikaisesti reaktio pannaan alulle. Tällöin reaktiolämmön vaikutuksesta suspensio saatetaan vielä myllyssä maksimaaliseen lämpötilaan rikin sulamispisteen yläpuolelle. Muuttumaton happiosapaine säilyttämällä tällöin elektrolyytti-rikasteseoksessa kuluu reaktion vaikutuksesta hienoiten jakautunutta happea, liukenee aina lisää reaktion kulutuksen mukaan ja joutuu reaktiotuotteeseen. Samanaikaisesti aiheuttavat värähtelyt suuremmilla energiatihyeksillä lyhytaikaisen puristumistapahtumien ja puristuksen vähenemistapahtumien sarjan, jossa nopeiden paikallisten nesteen ja materiaalin liikkeiden pumppaustapahtumia vastaavilla vaikutuksilla reagoiva aineustuote kuljetetaan pois reaktiokohdasta. Tämä vaikutus tekee myöskin mahdolliseksi sen, että uutettaessa rikin sulamispisteen yläpuolella juoksevaksi saostuvat rikkiosaset menevät suspensiivisesti liuokseen, niin että estetään liukenemattomien sinkkivälkeosasten agglomeroituminen. Tässä tapauksessa voivat seos- ja jauheosaset olla rautaa, sillä niiden poisto- ja korroosiotuotteet hapettuvat ferro- ja/tai ferriyhdisteiksi, jotka tunnetusti toimivat katalyytteinä sinkkivälkkeen uuttamista varten. Tärymyllyn säiliö on epätäydellisen putken muotonsa johdosta suojaava muovivuorauksella tai tehtävä jaloteräksestä. Tiivistyspulmat ovat myöskin helposti hoidettavissa, koska mitään pyöriviä osia ja siten mitään tiivistysholkkeja ei ole.

Tärymyllystä 33 osittain reagoinut välituote tulee paikallaan olevaan reaktioastiaan 34. Tämä voi olla varustettu sinänsä tunnettuun tapaan sekoittimella, joka vaikuttaa reagoivien aineiden kerroksiin eroamista vastaan. Reaktiosäiliössä 34 voidaan myöskin yksinkertaisella tavalla lämmönvaihtimen avulla ylläpitää reaktiolämpötila tai muuttaa sitä. Tällä tavalla voidaan ohjata reaktiota siksi, kunnes tämä reagoivien aineiden kulutuksen jälkeen tai rikkiosasten agglomeraation vaikutuksesta huomattavasti hidastuu tai pysähtyy.

Tähän liittyen reaktiosäiliössä 34 oleva suspensio voidaan jäähdyttää rikin sulamispisteen alapuolella olevaan lämpötilaan, toisen reaktiovaiheen sen jälkeen suorittamiseksi toisessa tärymyllyssä 33'. Kuitenkin suspensio voidaan johtaa myöskin suoraan jäähdyttämättömänä tärymyllyyn 33' selitettyjen prosessien suorittamiseksi. Joka

tapauksessa on oleellista useiden vaiheiden peräkkäin kytkennässä se, että kulloinkin tapahtuu uudelleen rikasteiden jauhaaminen, jolloin ennenkaikkea myöskin rikasteen nestemäinen rikkipeite tulee erotetuksi ja rikki menee suspensiivisesti liuokseen. Tällöin luonnollisesti yhä uudelleen on suuri merkitys kokonaisreaktion kannalta sillä, että muodostuu happikaasun ja lietteen välinen suspensio, joka sitten aktivoidaan niin pitkälle, että perään kytketty paikallaan oleva reaktioastia saavuttaa seuraavan reaktioasteen.

Keksinnön mukaan ehdotettu sulfidiaineiden paineuttamisen moni- tai useampivaiheinen toteuttaminen tällä tavalla antaa tulokseksi erittäin taloudellisen kokonaisprosessin korkealla tuotantomäärällä, jolloin jokaisessa vaiheessa elektrolyytin ja happikaasun kulutettua määrää voidaan täydentää niin paljon, että rikaste on likimäärin täydellisesti uutettu.

Kuviossa 3 esitetty vaiheutto on otettu mielivaltaisesti esimerkiksi, joka vastaa kuitenkin käytännön periaatetta. Uuttaminen suoritetaan esimerkiksi kolmessa vaiheessa, joista jokainen kestää 15 minuuttia. Tällöin uuttamiseen ja käsittelyyn tärysäiliöissä 33, 33', 33" kuluu kulloinkin aikaa $4\frac{1}{2}$ minuuttia ja viipymisaikaan reaktiosäiliöissä 34, 34', 34" kulloinkin $10\frac{1}{2}$ minuuttia. On todettu, että uuttamisen aikana tärymyllyssä esiintyvät suuret reaktionopeudet, jolloin sinkin liukoisuus riippuu käyränä esitetystä ajasta, jolla on likimäärin suoriaviivainen nousu. Jälkireaktiossa paikallaan olevassa astiassa reaktionopeus pienenee sitten voimakkaasti reagoimattomien sinkkivälkeosasten kostutuksen ja sulaneen rikin vaikutuksesta jopa reaktion pysähtymiseen saakka.

Nämä olosuhteet on esitetty periaatteellisesti kuvion 5 mukaisessa diagrammassa. Siinä käyrä A esittää aikaisempaa tapahtumaa tunnaississa sekoitinautoklaaveissa reaktiota toteutettaessa rikin sulamispisteen alapuolella, kun taas käyrä B esittää juuri selitettyä uuttamista, kuitenkin kuudessa vaiheessa tärymylly/reaktiosäiliössä.

Viimeisestä vaiheesta eli kuvion 3 mukaan reaktioastiasta suspensio tulee paisuttimeen 35 ja tästä sakeuttimeen 36. Tästä sinkkisulfaatti menee ylijuksuna pois, samalla kun suspensiosta saostuu jäännökseksi alkuainerikki ja epäpuhtauksina olevien metallien (esimerkiksi lyijysulfaatti, kadmiumsulfaatti jne) ohella vedetään pois sivukivi lietteenä.

Kuviossa 4 on esitetty vielä kerran saman menetelmäperiaatteen toistamiseksi parempi yleisnäkymä ainoastaan kaksivaiheisena laitteis-

tona, menetelmän kaaviona. Tässä viitenumero 41 tarkoittaa sekoitusastiaa, jossa on sekoitin 42. Viitenumerolla 43 on merkitty pumppuasemaa, 44 ensimmäistä tärymyllyä ja 45 reaktioastiaa sekoittimeen 46. Toinen tärymylly 44' luovuttaa suspension toiseen reaktiosäiliöön 45', joka on rakenteeltaan samanlainen kuin reaktioastia 45. Sieltä suspensio tulee paisuttimeen 46 ja lopuksi sakeuttimeen 47.

Kaikki esitettyihin reaktioihin osallistuvat kaasumaiset, nestemäiset tai myöskin kiinteät reagoivat aineet ovat ainoastaan esimerkkejä keksinnön mukaisen menetelmän käyttömahdollisuuksien monilukuisuutta varten kemiallisia prosesseja suoritettaessa. Nämä kuuluvat keksinnön suojapiiriin seuraavien patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä märkämetallurgisten prosessien suorittamiseksi ainakin yhden kaasumaisen reagoivan aineen kanssa suljetussa säiliössä t u n n e t t u seuraavasta yhdistelmästä:

- a) ~~että~~ kaasun perusteellisesti sekoittamiseksi nesteen kanssa käytetään reaktiosäiliönä sinänsä tunnettua tärymyllyä,
- b) ~~että~~ tärymylly saatetaan suurenergeettisten värähtelyiden alaiseksi, joiden taajuus on yli 15 hertziä ja amplitudi (heilahdusympyrän läpimitta) suurempi kuin 8 mm,
- c) ~~että~~ säiliössä olevia vapaasti liikkuvia sekoituskappaleita käytetään reagoivien aineiden sekoittamiseksi, jotka täyttävät sisätilan vähintään 50 % :sti,
- d) ~~että~~ sekoituskappaleet ovat samalla jauhinkappaleita sisäänsyötetyn kiinteän aineen hienontamiseksi.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u s i i t ä, että metallurginen prosessi suoritetaan vaiheittain vaihdellen värähtelevässä säiliössä ja senjälkeen kytketyssä levossa olevassa säiliössä.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u s i i t ä, että metallurginen prosessi suoritetaan korotetussa lämpötilassa.

4. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u s i i t ä, että metallurginen prosessi suoritetaan riikin sulamispisteen yläpuolella olevissa lämpötiloissa, toisinsanoen 119°C:n yläpuolella.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u s i i t ä, että prosessi suoritetaan korotetussa paineessa.

6. Laite jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen 1-5 mukaisen menetelmän suorittamiseksi, t u n n e t t u s i i t ä, että siinä on korrosiotakestävästä aineksesta tehty tärymylly, joka on varustettu laitteella lämpöä kantavan väliaineen johtamiseksi säiliön seinämään.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen laite, t u n n e t t u s i i t ä, että siinä on yksi tärymylly kytketty ainakin yhteen levossa olevaan reaktioastiaan.

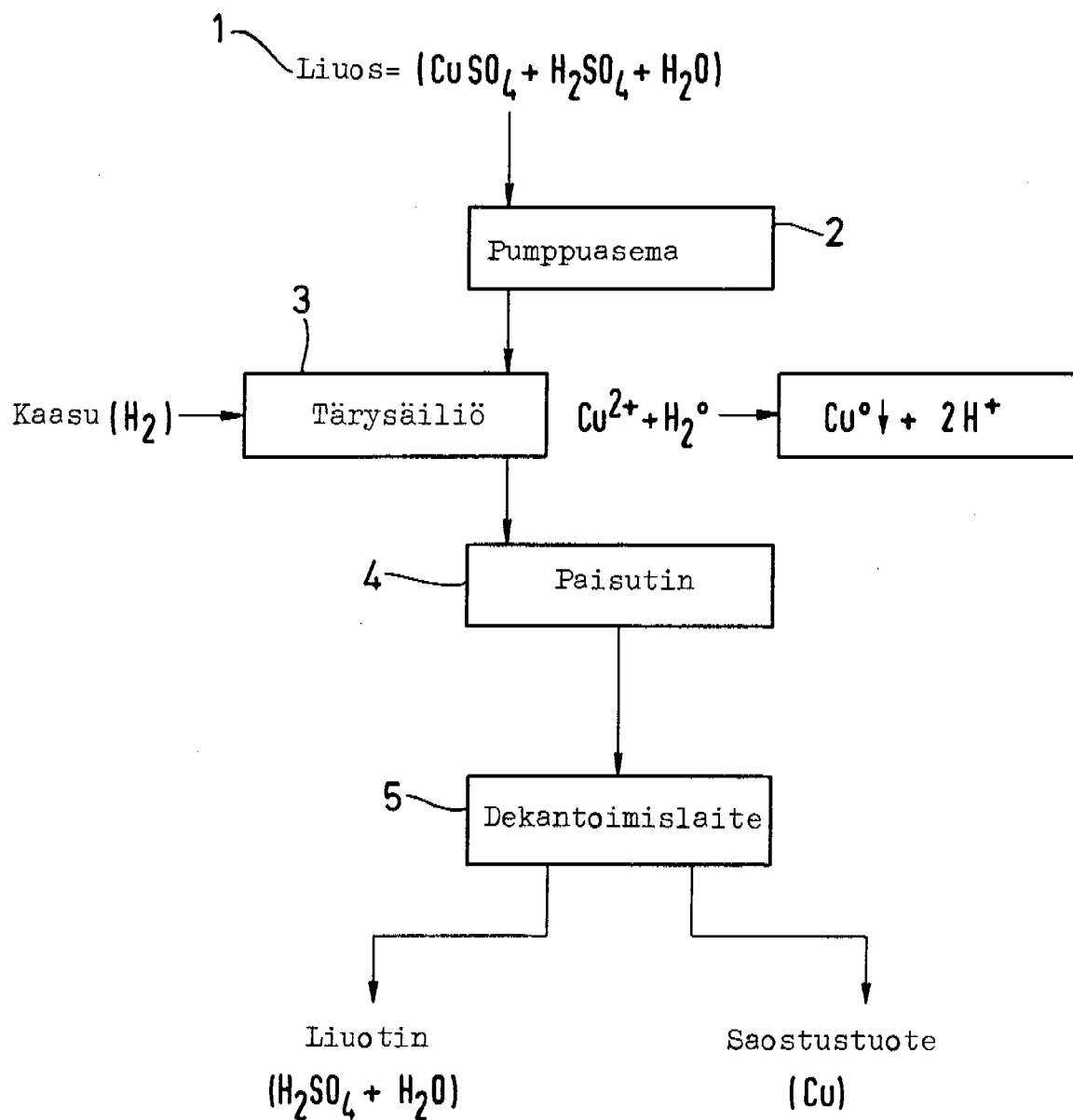
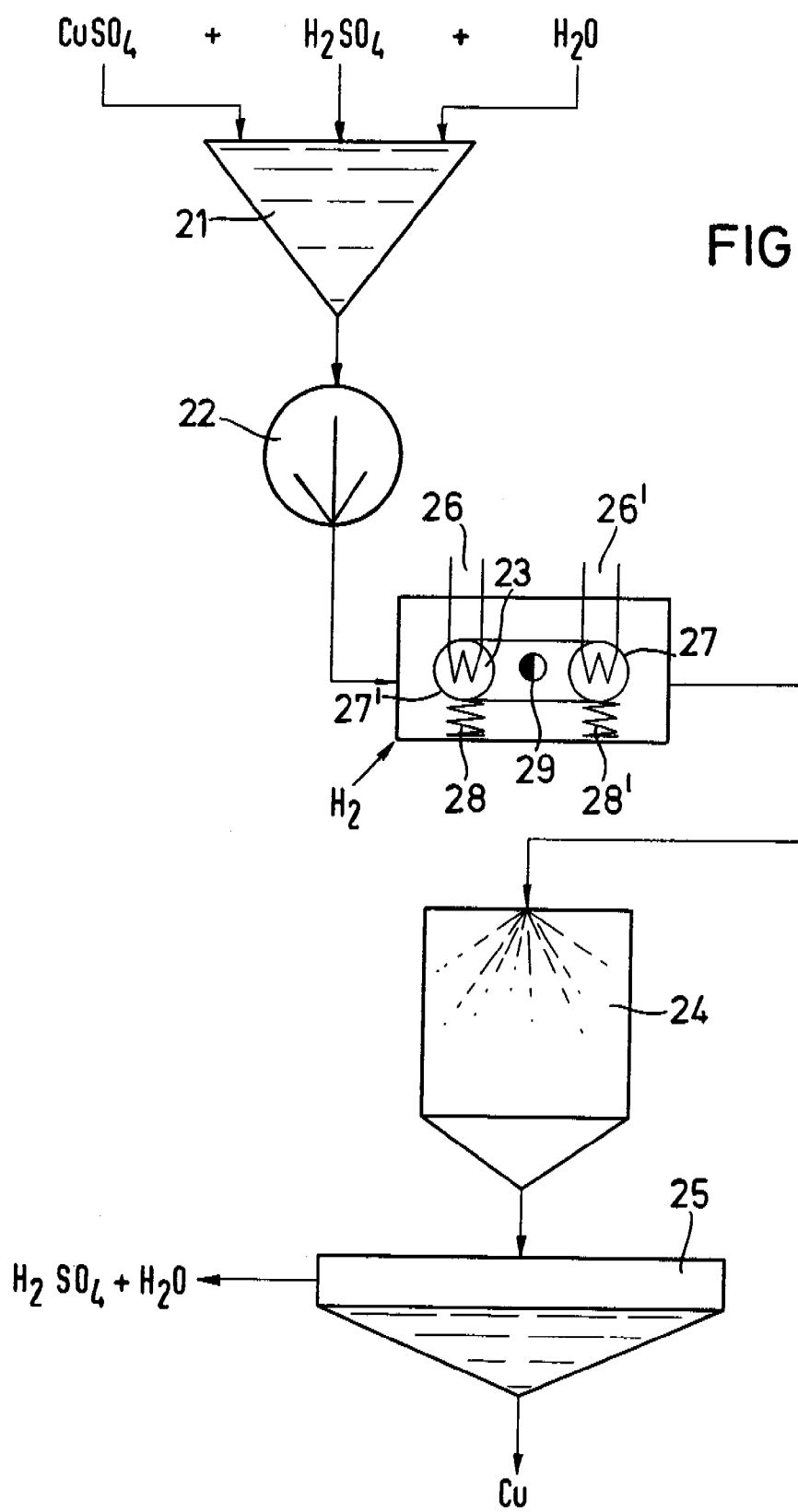


FIG. 1



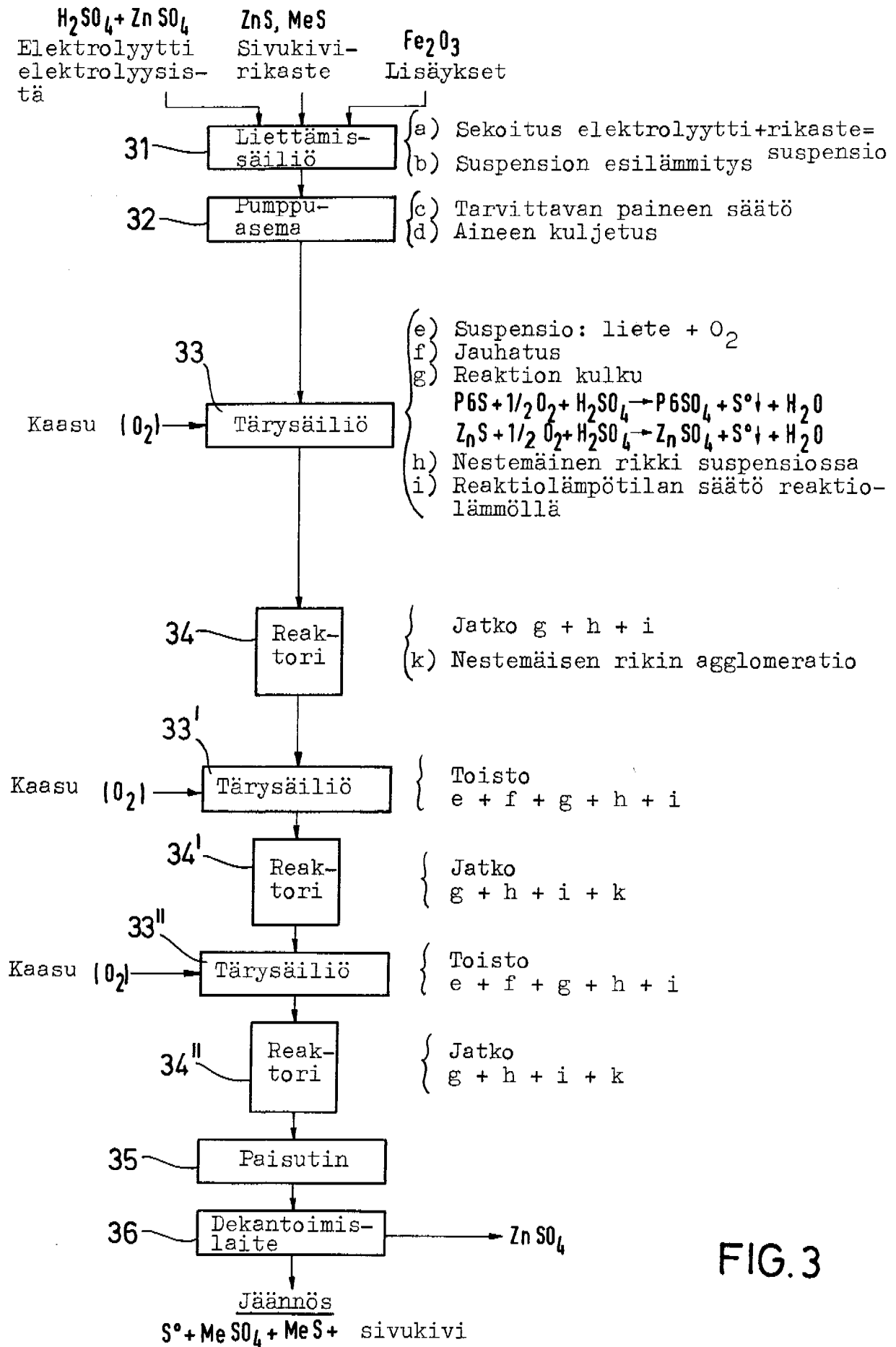


FIG. 3

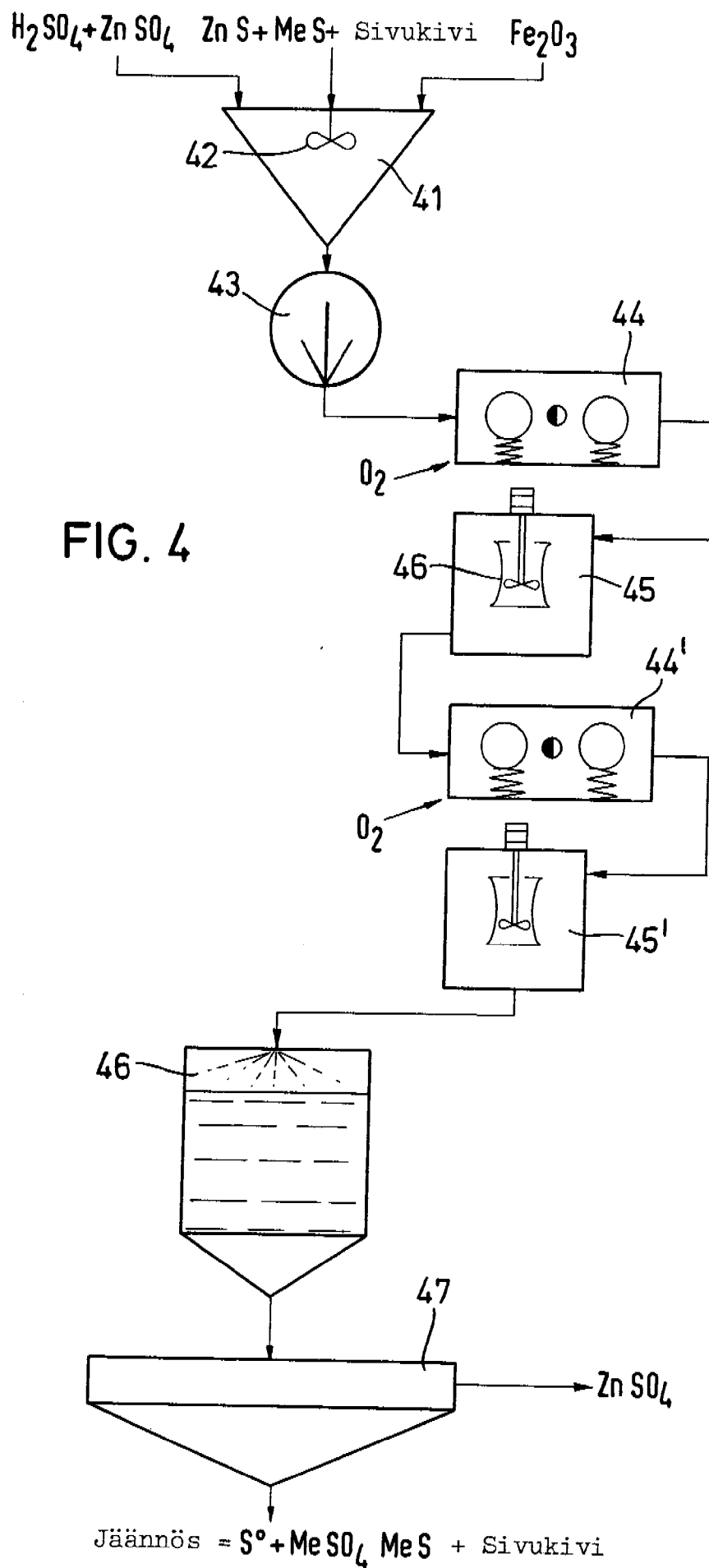
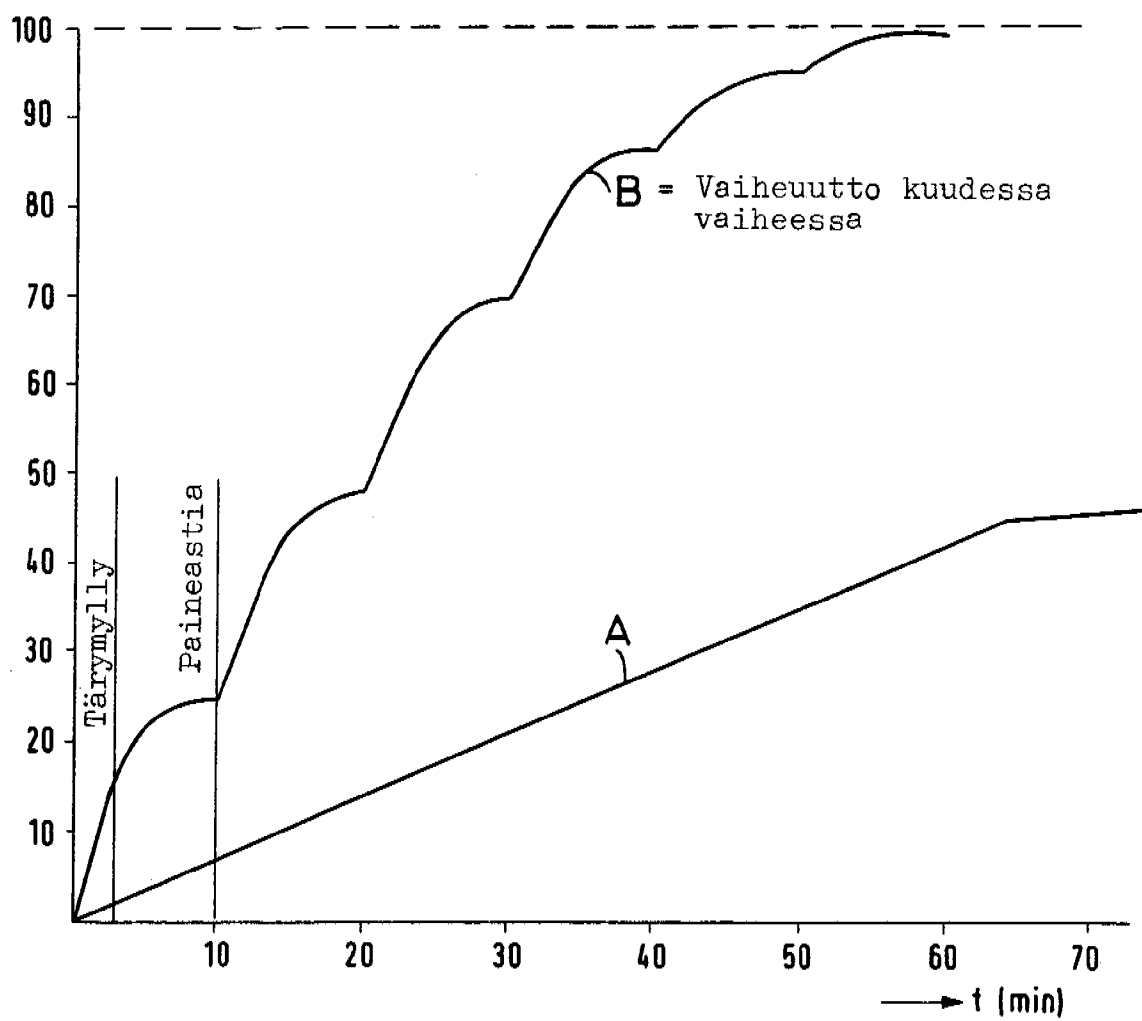


FIG. 4

FIG. 5

Z:n liukoisuus-%



Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patentansökningar:

Hakemus-, kuulutus- ja patenttijulkaisuja: - Ansökningspublikationer, utläggnings- och patentskrifter:

Suomi - Finland _____
 Iso-Britannia - Storbritannien _____
 Norja - Norge _____
 Ranska - Frankrike _____
 Ruotsi - Sverige _____
 Saksa - BRD - Tyskland _____
 Sveitsi - Schweiz _____
 Tanska - Danmark _____
 USA P 3465 974 (B02 C 9/04)

Muita julkaisuja: - Andra publikationer: PERRY: CHEMICAL ENGINEERS HANDBOOK, MCGRAW-HILL INC., 1963 TOKIO, 16.8-26, 8-45

Merkitse hakemusjulkaisun (esim. saksal. Offenlegungsschrift) numeron eteen H ja vastaavasti kuulutus- ja patenttijulkaisun numeron eteen K ja P.



Allekirjoitus