

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) FI 771982 A7

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **771982**

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

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **23.06.1977**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **23.06.1977**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **29.12.1977**

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

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

28.06.1976 US 700217

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Compania de Acero del Pacifico S.A., Casilla 167 D Santiago, Chile, CHILE, (CL)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Pollock, Douglas, Chile, CHILE, (CL)

2 •Scharzo, Omar, Chile, CHILE, (CL)

3 •Urquizar, Rolando, Chile, CHILE, (CL)

4 •Vilches, Carlos, Chile, CHILE, (CL)

5 •Bolanos, Jaime, Chile, CHILE, (CL)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Berggren Oy Ab, Antinkatu 3 C, 00100 Helsinki

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

Menetelmä sementtikuparin raffinoimiseksi ja kuilu-uuni menetelmän toteuttamiseksi

Förfarande för raffinering av cementkoppar och schaktugn därför

Menetelmä sementtikuparin raffinoimiseksi ja kuilu-uunimenetelmän toteuttamiseksi - Förfarande för raffinering av cementkoppar och schaktugn därför

Tämä keksintö koskee uutta kuilu-uunia ja menetelmää sementtikuparin jatkuvaksi sulattamiseksi ja raffinoimiseksi siinä ja siihen liittyvässä laitteistossa.

Kuilu-uunissa on ylempi kaasukammio ja välikuiluvyöhyke, joka sisältää koksen syöttölaitteet, alempi arinavyöhyke, joka sisältää hormit ilman ruiskuttamiseksi, laite syötön esilämmittämiseksi ylemmästä kaasukammioista saadulla vapaalla lämmöllä, pneumaattiset syöttöruiskut esilämmitetyn syötön ruiskuttamiseksi välivyöhykkeeseen, ylemmässä kaasukammiossa kaasun poistokanava, joka sisältää lämmönvaihtimen ilman esilämmittämiseksi.

Käytössä sementtikupariin sekoitetaan juoksuttimia ja se esilämmitetään esilämmittimessä ja ruiskutetaan sitten lämmitetyn kaasun kanssa kuilu-uuniin, joka sisältää koksia, korkeimman lämpötilan tasolle nopean sulamisen aikaansaamiseksi ilman pölyämishäviöitä ja metalli- ja kuonafaasien aikaansaamiseksi, hapetetaan kupari sen puhdistamiseksi ja käsitellään sitten metallia pelkistysaineella erittäin puhtaaksi kuparin valmistamiseksi.

Tämä keksintö kohdistuu menetelmään puhtaudeltaan 99,9 %:sen metallisen kuparin saamiseksi suoralla liekkisulatuksella ja raffinoimalla sementtikuparia erikoisesti suunnitellussa kuilu-uunissa yhtenä, jatkuvana toimenpiteenä. Tätä keksintöä käytetään edullisesti jatkuvan, erittäin puhtaan prosessin yhteydessä, joka on tarkoitettu raemaisen sementtikuparin valmistukseen ja jota kuvataan amerikkalaisessa patentissa n:o 3 874 940.

Kuilu-uuni on pystysuora uuni, jota perinteisesti käytetään raudan, rautaromun tai raakaraudan sulattamiseen ja joka on varustettu sen alapäässä olevilla suuttimilla ja hormeilla. Siinä käytetään metallurgista koksia polttoaineena ja sen sisäpuoli on vuorattu tulenkestävällä materiaalilla. Tällaisessa uunissa on kolme pääosaa:

(a) Uunin alaosa tai arina, johon kuilussa olevasta panoksesta laskeutuva sula metalli kerätään. Tämä osa on varustettu alemmalla poistoaukolla tai laskuaukolla metallin ulosvirtauksen sallimiseksi.

(b) Väliosaa, joka sijaitsee välittömästi arinan yläpuolella, on uunin alue, jossa on korkein lämpötila ja sen alapäässä ovat hormit ja tuulikaapit, joiden läpi ilma puhalletaan sisään.

(c) Uunin ylin osa keskiosan yläpuolella on se, jossa sijaitsevat täyttöaukot malmin, koksen ja juoksuttimen vastaanottamista varten.

Metallin sulattamiseksi kuilu-uunissa käytetään hehkuvan koksikolonin säteilemää lämpöä, joka kolonni läpäisee kaasuja. Se on varustettu polttosytytys- ja ylläpitosysteemeillä ja ilmaa puhalletaan hormien läpi. Koksi ja rautaromu tai mitä sitten panostetaan täyttöaukkojen kautta vuorottelevina kerroksina laskeutuvat valuen väliosastoon siinä määrin kuin polttoainetta kuluu ja metalli sulaa lopullisesti tällä korkeamman lämpötilan alueella. Sula metalli tippuu hehkuvan koksen läpi ja kerrostuu arinalle.

On mahdotonta sulattaa sementtikuparia tavanomaisessa kuilu-uunissa, sillä panostettaessa sementtiä yläaukkojen kautta, polttovyöhykkeessä syntyvä kaasuvirta vetää sen mukanaan ja puhaltaa ulos uunista. Ei myöskään ole mahdollista panostaa jaksottain huomattavia määriä sementtiä, koska sen hienojakoinen rakeisuus tukkii hehkuvan kolonin läpäisevyyden saaden uunin sammumaan. Vaikka teoriassa brike-

tiksi puristettua sementtikuparia voitaisiin panostaa vuorotellen koksen kanssa, käytännössä tämä ei ole mahdollista, koska krikettien valmistuksen lisähinta kohottaa kustannukset ei-kaupallisille ta-soille.

Tällä keksinnöllä aikaansaadaan juoksuttimen kanssa sekoitetun se-mentin panostus suoraan kuilu-uunin väliosastoon, jolloin vältetään ilmoitettut yläaukkojen kautta tapahtuvan panostuksen vaikeudet eikä tukita uunin normaalia toimintaa. Tätä tarkoitusta varten tavanomai-seen kuilu-uuniin on suunniteltu erityiset parannukset, jotka teke-vät mahdolliseksi sementtikuparin sulatuksen ja raffinoinnin suori-tuksen jatkuvana prosessina.

Tämän keksinnön yleistarkoituksena on saada aikaan parannettu kuilu-uuni sementtikuparin sulattamiseksi ja raffinoimiseksi.

Toisena tämän keksinnön tarkoituksena on saada aikaan parannettu menetelmä sementtikuparin sulattamiseksi ja raffinoimiseksi.

Vielä eräänä tämän keksinnön tarkoituksena on saada aikaan menetelmä sementtikuparin jatkuvaksi liekkiraffinoimiseksi.

Erilaiset muut keksinnön tarkoitukset ja edut käyvät ilmi seuraa-vasta toteutusmuotojen kuvauksesta ja uusia näkökohtia korostetaan erityisesti liitteenä olevien patenttivaatimusten yhteydessä.

Seuraavassa viitataan liitteenä oleviin piirroksiin, joissa:

Kuva 1 on osittain aukileikattu sivukuvanto keksinnön mukaisesta kuilu-uunista;

kuva 2 on osittain aukileikattu sivukuvanto kuvan 1 kuilu-uunin yhteydessä käytetystä esikuumennusajosta; ja

kuva 3 on päätykuvanto kuvasta 2.

Kuten kuvassa 1 esitetään keksinnössä tarkastellaan tavanomaisen uunin 10 täydentämistä seoksen esikuumennuksella 12, jossa on metalli-lautanen 14, joka on sijoitettu yläosaan ja uunin 10 päälle. Tätä lautasta kuumennetaan epäsuorasti niiden kuumien kaasujen nousevalla virralla, jotka on tuotettu polttamalla uunin sisäpuolella. Poltto-kaasut virtaavat vinon sivukuilun 16 läpi, joka työntyy ulos uunin

kyljestä välittömästi lautasen 14 pohjan alapuolelta. Koksi panostetaan uunin sivulla sijaitsevan aukon 18 läpi välittömästi ylemmän kaasukammion 20 alapuolelta, josta kammiosta vino kuilu 16 alkaa.

Sementtikupari ja juoksuttimet panostetaan lautaselle 14 suppilon 13 kautta. Seos homogenisoidaan sekoituslavan tai mekaanisen hämmentimen 22 avulla, jota pyörittää tavanomainen laatikkoon 24 sijoitettu moottori. Kokeet ovat osoittaneet, että seos saavuttaa sopivan lämpötilan esikuumentimessa tämän keksinnön tarkoituksiin kuten alla kuvataan. Seosta puretaan jatkuvasti alas suuntautuvan putken 26 läpi ilmasyöttölaitteen 30 suppilon, johon sitä työntää sekoituslava 22.

Ilmakäyttöinen seoksen syöttölaite 30 käsittää vastaanottosuppilon 28, johon seos putoaa lautaselta 14 alaspäin suuntautuvan putken 26 läpi ja siinä on kartiomainen pohja, joka on yhdistetty putkeen 32, joka johtaa uunin 10 sisäpuolelle. Kuumaa ilmaa syötetään putkella 32 ja se kuljettaa seosta, joka putoaa samaan putkeen suppilon 28. Syöttölaitteen 30 sijainti on tärkeä ja sen tulee olla n. 45-50 % kuilun korkeudesta. Jos seos syötetään liian korkealle, sementti tulee puhalletuksi ulos; jos syöttölaite on liian matalalla, sulamaton sementti saavuttaa arinan. Seos jakautuu hehkuvan koksen kolonniin ja se sulaa nopeasti ja putoaa nestemäisessä tilassa uunin arinalle, josta sitä valuu jatkuvasti alas poistoaukosta 34 suoraan sen alla sijaitsevaan esiahjoon.

Vino sivukuilu 16 kuljettaa polttokaasujen ulosvirtausta kaasukammioista 20, joka sijaitsee välittömästi metallilautasen 14 alla. Kuilun mitat määrätään tavanomaisella tavalla suhteessa uunin ominaisuuksiin ja sen kaltevuuskulma on välillä 30-45° siinä mahdollisesti olevien hienojakoisten aineiden talteenoton helpottamiseksi ja niiden palauttamiseksi kuiluun painovoiman avulla tai poistamiseksi aukon 17 kautta.

Sen ilman kuumennuksen aikaansaamiseksi, joka puhalletaan ilmasyöttölaitteeseen putken 32 kautta, kuilun 16 sisäpuolelle on asennettu kierukka 38, jonka mitat määrätään tavanomaisella tavalla haluttuun toimintaan kuuluvien vaatimusten mukaan. Ilmaa puhalletaan tavanomaisen kompressorin (ei esitetty) avulla putken 40 kautta, kuumennetaan kierukassa 38 niiden kaasujen vapaalla lämmöllä, jotka pois-

tuvat kuilun 16 kautta ja kuljetetaan kuumana putkessa 32 ilmasyöttölaitteeseen 30. Toinen kierukka 42 on sijoitettu kuilun 16 sisälle aikaisemmin kaasutetun nestekaasun kuumentamiseksi, jota syötetään paineen alaisena putken 44 kautta. Kierukan mitat määrätään tavanomaisella tavalla haluttuun toimintaan kuuluvien vaatimusten mukaan. Kuuma luonnonkaasu poistuu paineen alaisena putken 46 kautta ja siirretään tavanomaisin keinoin esiahjoon 36 käytettäväksi metallin pelkistyksessä. Kaasu kuumennetaan tehokkaamman pelkistyksen varmistamiseksi esiahjossa.

Kuten kuvassa 2 esitetään esiahjo 36 käsittää tavanomaiset tyhjennyssäiliöt, jotka on sisältä vuorattu tulenkestoisella materiaalilla 47 ja varustettu tavanomaisilla siirtolaitteilla. Tavanomainen poltin 48 on sijoitettu yhdelle seinämistä kylvyn lämpötilan ylläpitämiseksi. Kansi 50, joka on sisältä vuorattu tulenkestoisella materiaalilla, on varustettu tavanomaisella kaasun poistoaukolla 52. Esiahjo on varustettu pudotusaukolla 54, jonka läpi uunin kuonareiästä 34 alas tuleva sulatettu metalli putoaa, ja laskuaukolla 56.

Esiahjot 36 ovat tyhjennettävissä jo raffinoitun kuparin tyhjentämiseksi muotteihin ja ovat siirrettävissä niin, että niitä voidaan vaihtaa toistensa kanssa sulatetun metallin vastaanottamiseksi uunista ja samoin raffinointiprosessissa, joka suoritetaan itse esiahjossa. Kuva 2 kuvaa myös siirrettävien tyhjennyssäiliöiden muita yleisiä rakenneosia, kuten poltinletkuja, koria, pyöriä, tyhjennyskampea, kädensijaa jne. Kuva 3 on päätykuvanto esiahjosta, joka kuvaa parhaiten edellä olevaa.

Keksinnön mukaisesti jatkuva sulatus ja raffinointi suoritetaan seuraavasti: Uuni sytytetään tavanomaisin menetelmin, kunnes se saavuttaa toimintalämpötilan kolvin syötön tapahtuessa täyttöaukon 18 kautta. Sementin ja juoksuttimen panostus aloitetaan lautaselle 14 niiden esikuumentamiseksi. Sekoituslapa 22 homogenisoi seosta, joka putoaa alas putkea 26 saavuttaen ilmasyöttölaitteen 30. Ilma puristetaan kompressorilla, siirretään putken 40 avulla ja esikuumentetaan kierukassa 38, josta se saavuttaa ilmasyöttölaitteen putken 32 kautta tullen ruiskuun 30, joka samanaikaisesti ottaa vastaan seosta suppilosta 28. Sementti ja juoksutin puhalletaan sisään paineen alaisena yhdessä ilman kanssa uunin keskiosassa olevan putken läpi, jossa kohdassa uunin sisällä laskeutuvan hehkuvan koksikolonnin

lämpötila on korkeimmillaan. Suoritetut kokeet osoittavat, että kuparisementin läheinen kosketus hehkuvan koksen kanssa saa aikaan ensimmäisen pelkistävän vaiheen, joka poistaa pintaoksidin sementistä tehden näin mahdolliseksi metallin helpon sulamisen ja uunin kaasuvirran aiheuttaman hienojakoisten aineiden mahdollisimman pienen häviön. Kun kyseessä ovat erittäin hienojakoiset tai hyvin vanhat sementit mikä merkitsee oksidiylimäärää, pelkistävää ainetta (esim. hienojakoista hiiltä) lisätään seokseen lautasella 14.

Sementti putoaa hehkuvaan koksikolonniin, sulaa ja putoaa nestemäisenä metallina uunin arinalle. Kokemus osoittaa, että kulkiessaan uunin hormien 58 edessä metallille tapahtuu sen ensimmäinen hapettuminen, minkä vuoksi raffinointiprosessi alkaa samassa uunissa primäärisellä tavalla. Sulanut kupari saavuttaa arinan pohjan, jossa tyhjennystä suoritetaan jatkuvasti avoimen tyhjennysreiän avulla. Nestemäisen kuparin poistuessa tyhjennysaukosta sen kosketus ulkoilman kanssa jatkuu ja hapettumisreaktio, joka alkoi sen kulkiessa hormien edessä, jatkuu.

Nestemäinen metalli ja kuona putoavat esiahjoon pudotusaukon 34 läpi. Esiahjossa olevaa kylvyn lämpötilaa ylläpidetään käynnistämällä poltin 48. Kun kuparia on kerätty 1/4:n määrä esiahjon kokonaisvetoisuudesta, alkaa kuparin hapetus. Tämän toteuttamiseksi ruiskusuutin 60 yhdistetään letkuun, joka puhalttaa sisään ilmaa, happea tai näiden kahden tavanomaista seosta, jolloin metallin jäljellä olevien epäpuhtauksien suora hapetus alkaa äädeltynä tavanomaisella tekniikalla. Suurin epäpuhtaus on rauta ja tämän kuona kaappaa hapetusprosessissa muodostaen silikaatteja. Hapetusprosessin edistyminen määrätään näytemurtumalla asiantuntijoiden tuntemalla tekniikalla ja suoritamalla aika ajoin kuonan lasku epäpuhtauksien eliminoimiseksi. Kylvyssä nestemäinen kupari ja kuona erottuvat ominaispainoeron vaikutuksesta kuten alalla tiedetään.

Kun esiahjo on täytetty, se poistetaan uunilta ja korvataan toisella, joka jatkaa nestemäisen metallin vastaanottamista uunista. Kaikki kuona poistetaan hapetetusta kylvystä esiahjossa ja puuhiilikerros lisätään. Tämän jälkeen otetaan käyttöön tavanomainen ruiskusuutin, joka on liitetty putkeen 46, jonka läpi pelkistyskaasu virtaa paineen alaisena. Tämä krakkautuu 800°C:ssa kierukassa 42.

Kaasun osittaista krakkautumista kuvaa se lyhyt ja loistava liekki, jota se heijastaa, kuten alan asiantuntijat tietävät, ja joka on tarpeen pelkistysvaiheessa, joka suoritetaan esiahjossa. Tämä on keksinnön mukaisen prosessin viimeinen faasi ja sen kesto aika ohjataan tavanomaisilla näytemurtumilla.

Kun pelkistysvaihe on päättynyt, kupari on raffinoitu ja se valetaan sitten muotteihin tavalliseen tapaan. Esiahjo on sitten vapaa palautettavaksi uunille ja näin ollen aloittamaan uuden kierroksen.

Esimerkkejä

Ensimmäisen vaiheen aikana suoritetaan kokeita kokeellisen varmistuksen saamiseksi kuparin sulamisprosessista kuilu-uunissa, toiminnan säätämiseksi ja toimintaparametrien optimoimiseksi. Vain rajoitettuja kuparisementtipanoksia käytettiin, koska käytettävissä oli vain yksi esiahjo sulatetun kuparin vastaanottamiseksi. Seuraavassa on tyypillisiä arvoja tästä järjestelystä:

Panokset: 200 kg sementtikuparia, 60-80 % Cu ja 8-12 % Fe.

26 kg SiO_2 (13 % sementtipanoksesta) juoksuttimena

13 kg Na_2CO_3 (6,5 % sementtipanoksesta) juoksuttimena.

Uuni toimii tavanomaisessa n. 1300°C :n lämpötilassa, jota ylläpidetään myös esiahjossa polttimella 48. Panoksen esikuumennin oli tehokas kuumentamaan panoksen n. $100-120^\circ\text{C}$:een, joka oli tyydyttävä. Kierukasta 38 tuleva ilma oli esikuumennettu n. $600-700^\circ\text{C}$:een.

Käytetyt virrat olivat seuraavat:

Sementtiruiskun ilma	: 0,54-0,57 m^3/min paine 2 kg/cm^2
Hapetusilma	: 0,23 m^3/min
Nestekaasu (L.P.G.)	: 0,33 kg/min
Esikuumennuskoksi	: 35-40 kg
Sulatuskoksi	: 50-60 kg
Käytetyn koksen raekoko	: 100% välillä 5-7,5 cm
Suoritettujen vaiheiden ajat olivat:	
panossulatus uunissa	: 50-60 min
hapetus esiahjossa	: 15-20 min

Suoritettussa koesarjassa pelkistys toteutettiin hämmentäen ja kaasulla, esikuumentaen ja ilman sitä.

Kussakin tapauksessa käytetyt ajat olivat seuraavat:

- hämmennys = 35-45 min
- kuumentamaton kaasu = 30-45 min
- kuumennettu kaasu = 4-10 min

Oli mahdollista arvioida, että pelkistettäessä hämmentämällä ja kuumentamattomalla kaasulla, reaktion endoterminen luonne jäähdytti kylvyn nopeasti. Asia oli toisin pelkistettäessä suunnilleen 800^o C:een esikuumennetulla luonnonkaasulla, jolloin havaittiin, että kylpy ei jäähtynyt vaan itse asiassa sen lämpötila kohosi. Alaan perehtyneet osaavat arvioida, että kaasusysteemi on huuhdeltava ilmattomaksi ennen aloitusta räjähdysvaaran välttämiseksi.

Koekokemukset osoittivat seuraavia tuloksia: Sulamisnopeus oli 260 kg/tunnissa koko panosta. Tuoreella, erittäin puhtaalla sementtikuparilla tämä sulamisnopeus saattaa edustaa 220 kg/h tai enemmän hienojakoista kuparia. Koksen määrä on 22-25 % koko panoksesta.

Nämä luvut koskevat koelaitteistoa ja teollisessa laitoksessa olisi odotettavissa pienempi koksimmä. Tämä kulutusluku ei sisällä kerroksen esikuumennuskoksia koska tämä on kiinteä määrä.

Puhtaudeltaan 99,9 %:n kuparia saatiin yhdenmukaisella tavalla.

Massataseiden avulla on määritetty, että suurin häviö oli 5 % panostetusta kuparista. Tätä lukua voidaan pitää maksimina, koska esiintyy saadun kuparin jakeita, jotka jäävät kiinni vuoraukseen tai roiskeisiin, joita on vaikea huomata ja että koska ne edustavat pieniä tilavuusmääriä, jotka ovat tyypillisiä koetoiminnalle, niillä on suurempi esiintymistiheys kuin niillä olisi teollisessa toiminnassa.

Erilaisia muutoksia yksityiskohdissa, vaiheissa, osien materiaaleissa ja järjestelyissä, joita on tässä esitetty ja kuvattu keksinnön luonteen selvittämiseksi, voivat alaan perehtyneet tehdä keksinnön periaatteen ja suojapiiriin puitteissa, jotka on määritetty liitteenä olevissa patenttivaatimuksissa.

Patenttivaatimukset

1. Kuilu-uuni (10), jossa on ylempi kaasukammio (20); välikuilu-
vyöhyke, joka sisältää koksenpanostuslaitteet (18); ja alempi arina-
vyöhyke, joka sisältää ilmanpuhallushormit (58); t u n n e t t u
siitä, että siinä on panoksen esikuumennuslaitteet (12), joissa
käytetään sanotusta yläkaasukammioista saatua vapaata lämpöä, pneumaat-
tiset panoksen ruiskutuslaitteet (30), jotka soveltuvat sanotun esi-
kuumennetun panoksen ruiskuttamiseen sanottuun välivyöhykkeeseen;
kaasun poistolaitteen (16) sanotun kaasukammion yhteydessä; ja läm-
mönvaihtolaitteet (38, 42) sanotun poistolaitteen sisällä.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kuilu-uuni, t u n n e t t u
siitä, että sanottu panoksen esikuumennuslaite käsittää panoslautasen
epäsuorassa lämmönsiirtoyhteydessä sanotun kaasukammion kanssa,
laitteen (22) sanotun panoksen sekoittamiseksi ja homogenisoimiseksi
sanotulla lautasella ja soluntalaitteen (26) esikuumennetun panoksen
siirtämiseksi sanottuun ruiskutuslaitteeseen.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen kuilu-uuni, t u n n e t t u
siitä, että sanottu panoksen ruiskutuslaite sisältää paineilmalähteen
(40) sanotun lämmönvaihtolaitteen yhteydessä, ilmatoimisen syötön
ruiskutuslaitteen, laitteen esikuumennetun panoksen siirtämiseksi
sanotusta esikuumennuslaitteesta sanottuun ruiskutuslaitteeseen
ja laitteen (32) ilman siirtämiseksi sanotusta lämmönvaihtolaittees-
ta sanottuun ruiskutuslaitteeseen.

4. Minkä tahansa edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen kuilu-
uuni, t u n n e t t u siitä, että sanottu poistolaite on kallistettu
30-45⁰:n kulmaan vaakatasosta.

5. Minkä tahansa edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen kuilu-
uuni, t u n n e t t u siitä, että siinä on esiahjo (36), joka sovel-
tuu metallin ja kuonan vastaanottamiseen sanotusta arinavyöhykkees-
tä; panostus- (52) ja lasku- (54) reiät sanotussa esiahjossa; poltin-
laite (48) metallin pitämiseksi halutussa lämpötilassa sanotussa esi-
ahjossa; ja juoksevan aineen puhalluslaite (60).

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen kuilu-uuni, t u n n e t t u
siitä, että sanottu esiahjo on liikuteltava.

7. Patenttivaatimuksen 5 tai 6 mukainen kuilu-uuni, t u n n e t t u siitä, että sanottu juoksevan aineen puhalluslaite sisältää juoksevan aineen lähteen sanotun lämmönvaihtolaitteen yhteydessä, juoksevan aineen puhallussuuttimen (60) sanotun esiahjon sisäosan yhteydessä; ja laitteen (44) sanotun lämmönvaihtolaitteen yhdistämiseksi sanottuun suuttimeen.

8. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 3-7 mukainen kuilu-uuni, t u n n e t t u siitä, että sanottu panoksen ruiskutuslaite sijaitsee kohdassa, joka edustaa 45-50 % sanotun uunin korkeudesta.

9. Menetelmä sementtikuparin raffinoimiseksi patenttivaatimusten 1-8 kuilu-uunissa, t u n n e t t u siitä, että sekoitetaan sementtikupariin haluttuja juoksuttimia ja esikuumennetaan seos sanotussa esikuumennuslaitteessa (12), ylläpidetään hehkuvan koksen kolonnissa sanotussa kuilu-uunissa, ruiskutetaan seos kuumennetun kaasun kanssa sanottuun kuilu-uuniin korkeimman lämpötilan tasolle sanotun seoksen nopean sulamisen aikaansaamiseksi ilman merkittäviä pölyämishäviöitä ja sulan metallin ja kuonan faasien muodostamiseksi, hapetetaan sanottua metallifaasia epäpuhtauksien ajamiseksi sanottuun kuonaan, poistetaan sanottu kuona ja peitetään sanottu metalli pelkistimellä; käsitellään sanottua metallia pelkistysaineella erittäin puhtaan kuparin tuottamiseksi ja otetaan talteen sanottu kupari.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että sanottu sekoitus ja esikuumennus suoritetaan lämmönvaihtoyhteydessä sanotun kuilu-uunin kanssa.

11. Patenttivaatimuksen 9 tai 10 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että sanottu hapetusvaihe suoritetaan juoksevilla aineella, joka valitaan ryhmästä, johon kuuluvat ilma, hapella rikastettu ilma ja oleellisesti puhdas happi, sanottujen juoksuttimien ollessa valittu ryhmästä, johon kuuluvat piidioksidi, natriumkarbonaatti, lasi ja näiden seokset, sanottu pelkistin on puuhiili ja sanottu pelkistävä aine on kuumennettu hiilivetykaasu.

12. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 9-11 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että sanotut hapetus-, pelkistys- ja talteenottovaiheet suoritetaan esiahjossa (36).

13. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että sanottu hiilivety on n. 800°C :ssa olevaa luonnonkaasua.

14. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että yhden kuilu-uunin käyttöön liittyy useita sanottuja esiahjoja.

FIG. 1

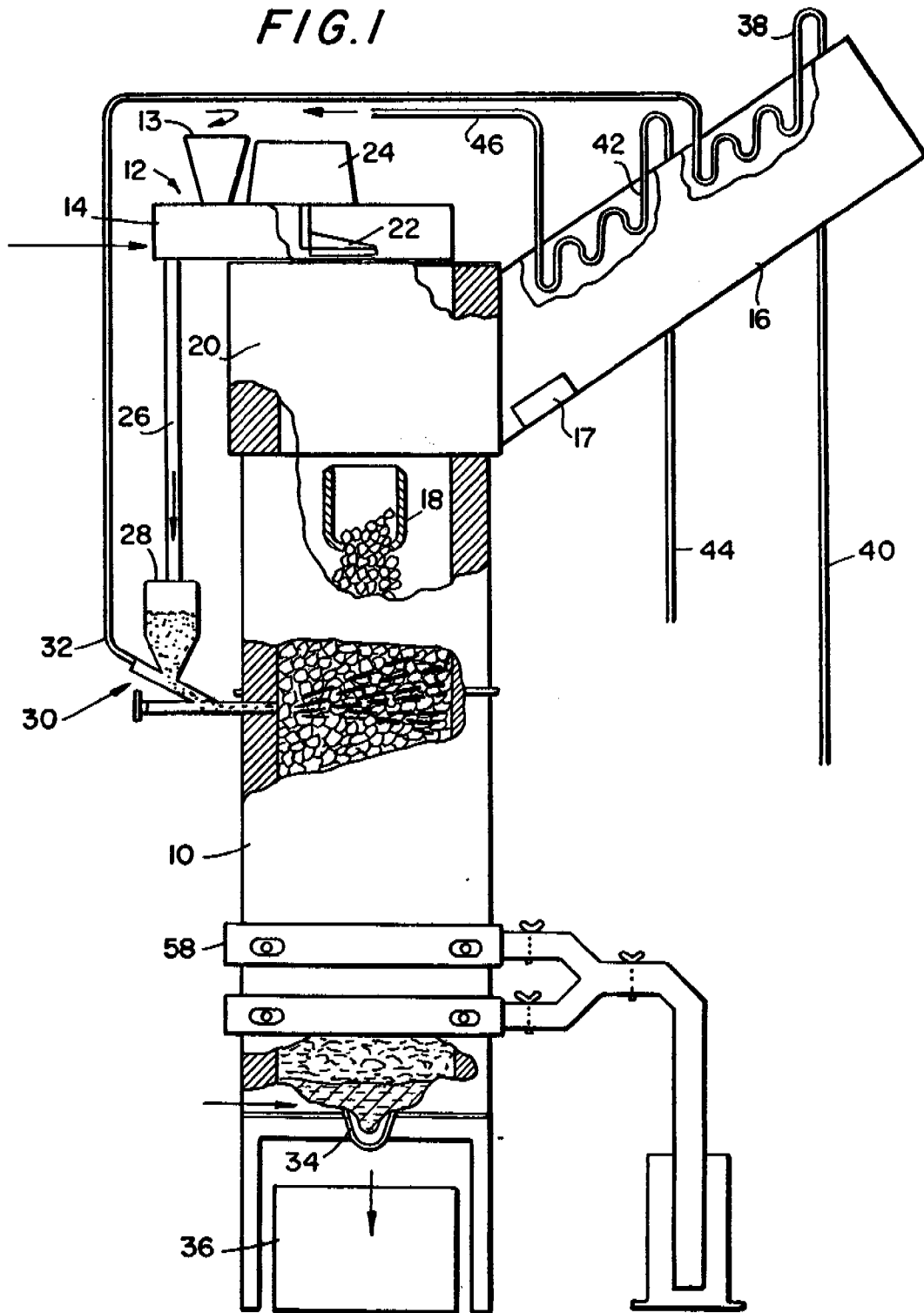


FIG. 2

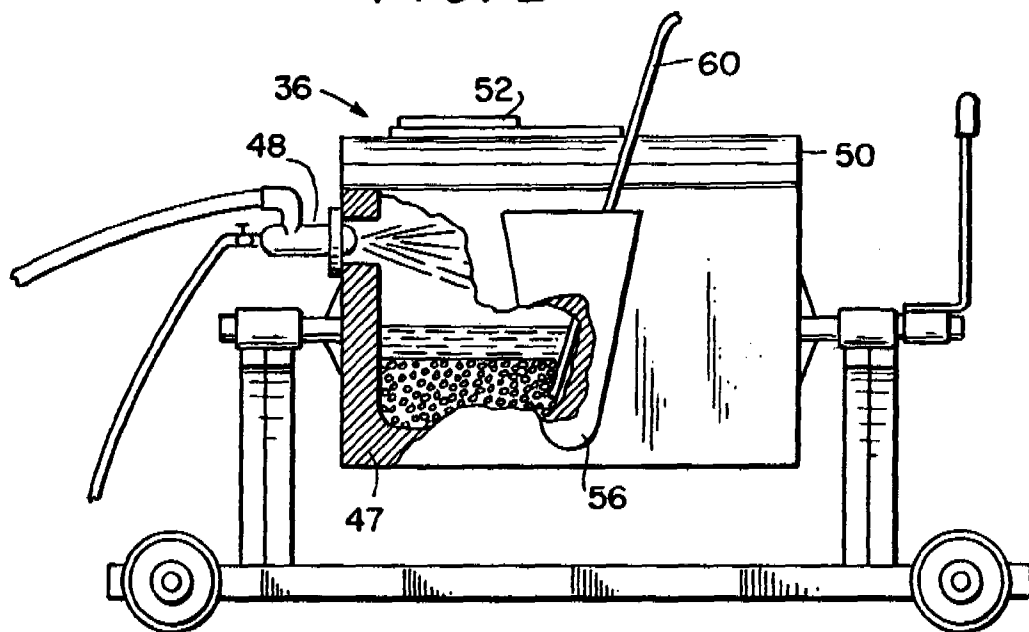


FIG. 3

