



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU**
UTLÄGKNINGSSKRIFT 58945

C (45) Patentti myönnetty 11 05 1931

Patent meddelat

(51) Kv.lk.³/Int.Cl.³ C 22 B 5/00

SUOMI—FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus — Patentansökan	20/74
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	04.01.74
(23) Aikupäivä — Giltighetsdag	04.01.74
(41) Tulkit julkisiksi — Blivit offentlig	10.07.74
(44) Nähtävölkäpanon ja kuul.julkaisun pvm. — Ansökan utlagd och utskriften publicerad	30.01.81
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	09.01.73

09.01.73 Ruotsi-Sverige(SE) 7300240-4,
7300241-2

(71) Gränges Aktiebolag, 18, Gustav Adolfs torg, Stockholm, Ruotsi-Sverige(SE)

(72) Karl Jonas Valter Svensson, Strossa, Ruotsi-Sverige(SE)

(74) Berggren Oy Ab

(54) Tapa suorittaa endotermisiä metallurgisia pelkistysprosesseja jatkuvatoimisen mekaanisen uunin avulla - Sätt att genomföra endoterma metallurgiska reduktionsprocesser med hjälp av en kontinuerligt arbetande mekanisk ugn

Esillä oleva keksintö koskee tapaa suorittaa lämpöä vaativia prosesseja, varsinkin metallurgisia pelkistysreaktioita, jatkuvasti pyörivän mekaanisen uunin avulla.

Keksintö mahdollistaa jatkuvan käynnin suoritettaessa suurta joukkoa prosesseja, joita nykyisin on vaikea suorittaa jatkuvasti, esim. endotermisiä pelkistysreaktioita esim. kiinteiden, hiilipitoisten pelkistysaineiden ja kiinteiden oksidipitoisten aineiden välillä.

Menetelmä sopii näin ollen hyvin nk. segregatioprosessin teolliseen suoritukseen, jonka mukaan kupari tai nikkeliyhdisteitä sulattamatta pelkistetään oksidimalmeistaan sen kokoisten metallirakeiden muodossa, että nämä sitten voidaan erottaa sivukivestä vaahdotamalla tai nikkelin tapauksessa myös magneettisesti erottamalla. Erityisen sopiva keksinnön mukainen menetelmä on garnieriittisen nikkelimalmin segregatioon.

Laboratoriokokeet ovat osoittaneet, että segregatiomenetelmää voidaan käyttää nikkelin talteenottoon oksidista malmeista. Nämä kokeet osoittavat, että sekoittamalla oksidista nikkelimalmia $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$:n ja koksen kanssa, kaikki aineet hienojakoisina, ja kuumentamalla sitten seos typpi-atmosfäärissä noin 1000°C :en ja pysyttämällä seos tässä lämpötilassa sopiva aika, nikkeli, sekä pieni osa raudasta, saadaan segregoitumaan rakeiden muodossa, jotka voidaan erottaa sivukivestä vaahdottamalla tai magneettisella rikastuksella.

Mitään teollisesti käyttökelpoista menetelmää ei kuitenkaan

ole tullut esiin. Eräänä vaikeutena segregatioprosessin teollisessa soveltamisessa on sopivan atmosfäärin ylläpitäminen uunissa. Prosessi näyttää toimivan parhaiten, kun ylläpidetään autogeenista atmosfääriä, so. prosessin aikana kehittyneet kaasut saavat yksin muodostaa uunin atmosfäärin.

Kuparimalmeja nk. TORCO-menetelmän mukaan segregoitaessa segregatioprosessin teollisen soveltamisen probleema on ratkaistu siten, että malmi ensiksi esilämmitetään riittävän korkeaan lämpötilaan ja syötetään sitten yhdessä reagenssien kanssa erityiseen uunitilaan, jossa prosessi tapahtuu ilman lämmön tuontia. Tämä prosessi ei sovi nikkelimalmille, sillä se edellyttäisi esilämmitystä 1200-1300°C:en. Kuitenkin on osoittautunut, että malmin esilämmittäminen yli 900°C alentaa nikkelin saantoa segregaatiossa, vieläpä sitä enemmän mitä enemmän esilämmityslämpötila ylittää 900°C. Täysin riippumatta tästä seikasta on kuitenkin aivan mahdotonta esilämmittää garnieriittimalmia 1200-1300°C:en, koska malmi sintrautuu voimakkaasti jo lämpötilan ylittäessä 1150°C.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on tehdä mahdolliseksi segregatioprosessin suorittaminen nikkelimalmeille teollisuusmittakaavassa optimaaleissa olosuhteissa, varsinkin mitä tulee uuniatmosfääriin, samalla saaden aikaan pitkälle menevä malmin jauhautuminen. Jauhautuminen on tarpeen, jotta ferronikkelihiukkaset saataisiin vapautetuksi sivukivestä, niin että ne sitten voidaan mekaanisesti erottaa toisistaan.

Tämä saavutetaan sen kautta, että reaktiokomponentit jatkuvasti syötetään lämpöeristettyyn reaktioastiaan, joka pyörii vaaka-suoran akselin ympäri, joko ympäristön lämpötilassa tai esilämmitettyinä ja muodostuvia lopputuotteita otetaan jatkuvasti ulos, syöttämisen ja ulos ottamisen tapahtuessa siten, että ilman pääsy reaktiotilaan olennaisesti estetään, ja keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista se, että uunin pyörimisnopeus on alempi kuin se nopeus, millä uunin seinää lähinnä olevan syötettävän tavarankin liike suhteessa tähän seinään lakkaa, ja että uunipanos kuumentaan reaktion suorittamiseen tarvittavaan lämpötilaan ainoastaan sen mekaanisen työn avulla, jonka uunin pyörintäliike kohdistaa uunipanokseen. Uuni keksinnön mukaisen menetelmän suorittamista varten koostuu lujasta vaipasta, jonka sisäpuolelle on sovitettu lämpöä eristävä kerros, jota peittää kuumuutta, kulutusta ja reaktiokaasujen syövytystä kestävä sisävuoraus, minkä lisäksi syöttö- ja poistolaitteet on varustettu tiivistyselimillä ilman pääsyn uunikammioon estämiseksi.

Edellyttäen, että malmi kalsinoidaan $700-800^{\circ}\text{C}$:ssa ja sitten jäädyttämättä syötetään mekaaniseen pyörintäuuniin yhdessä tarpeellisten reagenssien kanssa, joudutaan normaalisti laskemaan, että uuniin on vietävä 200-300 kWh kalsinoitua malmitonnia kohti segregaatiosprosessin suorittamista varten. Tämä on puolet siitä energiamäärästä, joka kuluu kuumen, kalsinoidun malmin sulatukseen sähköuunissa ferronikkelin valmistamiseksi, mikä on se prosessi, jota nykyisin tavallisesti käytetään garnieriittimalmin käsittelyyn.

Oheisessa piirustuksessa esitetään esimerkkejä eri menettelytavoista keksinnön mukaisen menetelmän suorittamiseksi. Kuvio 1 esittää sovellutusesimerkkiä, jossa mekaaniseen uuniin tuleva tavara ensiksi esilämmitetään ja mahdollisesti kalsinoidaan toisessa uunissa. Kuvio 2 esittää samankaltaista sovellutusmuotoa, mutta tässä tapauksessa mekaanisesta uunista poistuva tavara jäädytetään talteenotettavassa lämmönvaihtimessa ilmalla. Esilämmitettyä ilmaa käytetään sitten polttoilmana ensimmäisessä uunissa. Kuvio 3 esittää sovellutusmuotoa, jossa sisääntuleva tavara käsitellään esilämmittämättä mekaanisessa uunissa. Kuvio 4 esittää sovellutusesimerkkiä, jossa esilämmitys suoritetaan lämmönvaihdinten avulla sekä syöttö- että poistopuolella. Poistopuolella poistuva tavara esilämmittää ilmaa jota sitten käytetään syötettävän tavaran esilämmitykseen.

Kaikissa kuvioissa on esitetty sama mekaanisen uunin sovellutusmuoto varustettuna erilaisilla apulaitteilla keksinnön ajatuksen toteuttamiseksi. Yksityiskohdille, jotka ovat yhteisiä eri kuvioille, on tällöin annettu samat viitemerkit.

Niinkuin kuvioista näkyy, uuni on suoran sylinterin 1 muotoinen, jonka akseli 2 on vaakasuora ja jossa on lievästi ulospäin kuperat päädyt 3. Se on hiukan vaille puoleen tilavuuteensa täytetty tavaralla ja jauhatuskappaleilla 4. Tavaran lämmitys tapahtuu sen kautta, että uuni pyörii vaakasuoran akselinsa ympäri.

Uuni koostuu ulkoisesta, lujasta teräsvaipasta 5, jonka sisäpuolella on lämpöeristävä kerros 6 ja tämän sisäpuolella kuumuutta kestävä vuoraus 7, joka on mekaanista kulutusta hyvin kestävä ja muutenkin uunissa vallitsevia olosuhteita hyvin sietävää ainetta, esimerkiksi sulana valettua alumiinimoksidia tai piikarbidia oleva vuoraus. Molemmissa päädyissä on keskinen tappi, jossa on samoin keskeisesti sijaitseva pyöreä reikä 8, 9, joista toinen 8 on hiukan suurempi kuin toinen 9. Muuten uuni on täysin suljettu. Pienemmästä reiästä 9 syötetään sisään reaktion suorittamiseen tarpeelliset kiinteät aineet ja suuremmasta reiästä 8 poistetaan kiinteät reaktiotuot-

teet. Siinä tapauksessa, että yhtenä reaktiokomponenteista on jokin kaasu, saattaa tietyissä olosuhteissa olla edullista syöttää se sisään aukosta 8 ja poistaa se aukosta 9. Syötetty kaasu, yhdessä uunissa mahdollisesti muodostuvan kaasun kanssa, virtaa tällöin vastavirtaan kiintotavaraan nähden. Silloinkin, kun uuniin ei syötetä kaasumaisia komponentteja, saattaa olla edullista poistaa reaktion aikana muodostuneet kaasut reiän 9 kautta.

Kiintoainesten syöttö uuniin voi sopivasti tapahtua kierukkasyöttimellä 10 taskusta 11, johon syöttötavaraseosta on varastoitu.

Kuviot 1 ja 2 esittävät menettelytapoja, jotka ovat sopivia suoritettaessa segregatioprosessia garnieriittityypisille nikkelimalmille jotka - paitsi että ne sisältävät ainakin 20 % vettä pintakosteutena - sisältävät ainakin 10 % kemiallisesti sidottua vettä. Tämän veden poistamiseksi malmi kalsinoidaan - sopivasti, kun se ensiksi on esikäsitelty osakuivattamalla, seulomalla ja murskaamalla - 700-900°C lämpötilassa, ja siirretään sitten lämpimänä, yhdessä tarpeellisten reagenssien kanssa mekaaniseen uuniin.

Kuvioissa 1 ja 2 edellytetään näin ollen, että malmi ensiksi esilämpιάää uunissa 12, josta tavara putoaa taskuun 11. Uuniin 12 syötetään kuumaa ilmaa puhaltimella 34 putkea 38 myöten. Kierukkasyöttin 10 voi tällöin sopivasti olla varustettu vesijäähdytteisellä akselilla. Taskuun 11 voidaan syöttää myös muita komponentteja, jotka on parempi lisätä esilämmityksen jälkeen - esimerkiksi hiiltä ja kalsiumkloridia nikkelin segregatioprosessissa - erillisestä taskusta 13.

Kuviossa 3 on edellytetty, että uuniin syötetään myös jotakin nestemäistä komponenttia, mikä tapahtuu putkea 40 myöten, joka on viety kierukkakuljettimen onton akselin 41 läpi. Nestettä pumpataan pumpulla 42 säiliöstä 43. Putki 40 on tiivistetty akseliin nähden tiivistysrasian 44 avulla. Siinä tapauksessa, että pumppuun syötetty ja/tai siinä muodostunut kaasu on tarkoitus poistaa syöttöreiän 9 kautta, se voidaan tehdä periaatteessa samalla tavoin, so. kierukkasyöttimen onton akselin 41 läpi. Kuvioiden 3 ja 4 mukaista taskua 11 syötetään hihnakuljettimella 45. Pinnan korkeutta taskussa 1 valvotaan pinnankorkeuden mittareilla 14, jotka voivat olla esim. gamma-säteilytyypisiä.

Uunikappale 1 laakeroidaan sopivasti nk. hydrostaattisilla laakereilla 15 syöttöpuolen ja poistopuolen tapeista. Laakeritapit on, samalla tavoin kuin uunikappale muiltakin osiltaan, varustettu lämpöä eristävällä kerroksella ja sen sisäpuolelta tulenkestävää, kulutusta sietävää ainetta olevalla vuorauksella. Laakereita jäähdyte-

tään lisäksi sillä kiertööljyllä, joka kannattaa laakeritappia. Tavarankuljettamisen sisään ja ulos tappien läpi helpottamiseksi vuorauksen sisäpinta voi olla muodostettu niin, että se muodostaa tappeihin enemmän tai vähemmän yhtenäisen ruuvikierteen 16.

Niinkuin kuvioista 1 ja 4 näkyy, uunin poistotappi voi avautua suoraan taskuun 19. Tämä tasku on täysin suljettu, kaasun poistojohtoa 37 lukunottamatta. Numero 31 tarkoittaa johtoon 37 kytkettyä poistokaasun puhdistinta ja kerääjää. Tavarankorkeutta valvotaan ja ohjataan pinnankorkeuden mittareilla 20, jotka ovat esimerkiksi gammasädetyyppejä. Poisto taskusta voidaan suorittaa lokero- tai kierukkasyöttimellä syöttimellä 21.

Taskussa olevan, uunin jälkeen lämpimän tavarankorkeutta voidaan suorittaa esimerkiksi kierukkasyöttimellä tai lokerosyöttimellä 21. Siinä tapauksessa, että kuumen tavarankorkeutta suojeleminen hapettumiselta on tärkeää, on sopivaa antaa tavarankorkeutta pudota kouruun 22. Heti kun tavara on alkanut pudota, siihen johdetaan jäähdytysvesisuihku 23, joka on suunnattu kourun pituussuuntaan. Suihkun vesimäärä asetetaan siten, että tavara nopeasti jäähdyttyä alle 100°C höyrystymisen muodostumatta häiriöksi. Sekä taskun ulkopinta että kierukkasyöttimen akseli ja kotelo voidaan tarpeen niin vaatiessa poistettavan tavarankorkeuttalan johdosta, tehdä vesijäähdytteisiksi.

Uunin poistokaasujen tilavuus on tavallisesti vähäinen. On kuitenkin sopivaa varustaa poistotavarankorkeutta tasku 19 pölykammiolla 36, johon pääosa kaasuja seuraavasta pölystä saa laskeutua. Siinä tapauksessa, että uunikaasut poistetaan syöttöaukon 9 kautta, vastaavanlainen laite on varustettava sinnekin.

Menetelmän erään toisen käyttötavan mukaan, joka on esitetty kuvioissa 2 ja 4, tavara jäähdytetään epäsuorasti ennen taskua, ja näin talteensaattua lämpöä käytetään hyväksi edeltävän esilämmitysuunin polttoilman esilämmitykseen (kuvio 2), tai uuniin syötettävän tavarankorkeutta esilämmitykseen (kuvio 4). Sekä jäähdytys että esilämmitys kuvion 4 mukaan voi kumpikin tapahtua omalla rummullaan, jossa on sisäinen 24 ja ulkoinen vaippa 25 kuumuutta kestävä aine. Sisäiset vaipat on kiinteästi kiinnitetty poisto- ja vastaavasti syöttötappiin laipan 26 avulla. Sisäiset vaipat 24 on sisäpuolelta varustettu kierteillä 27, jotka kuljettavat tavaraa eteenpäin rummun pyöriessä. Rummunkahden samankeskisen vaipan 24, 25 välissä on levykierukka 28, jonka lyhyet sivut on kiinteästi kiinnitetty vaippoihin 24, 25, tai ainakin tiivistävät vaippapintoja vasten. Lähellä ulkovaipan sitä päätä, joka on kauempana uunista, on juoksurengas 29. Juoksurengas

lepää rullilla 30. Ulkovaippa ei ulotu sisävaipan päihin saakka, vaan päättyy hiukan ennen näitä. Tiivistäen laippoja 26, 32 vasten on liikkumaton kierukanmuotoinen kotelo 33 jäähdytysrummun syöttöpäässä ja esilämmitysrummun sekä syöttö- että poistopäässä kuviossa 4. Ensimmäinittu kotelo on kuviossa 2 yhdistetty puhaltimeen 34', joka johtoa 38' myöten puhalttaa esilämmitetyn ilman esilämmitysuuniin 12, jossa sitä käytetään polttoilmana. Kuviossa 4 sama kotelo on johdolla 38" yhdistetty esilämmitysrummun poistopäässä olevaan vastaavaan koteloon 33. Tämän rummun syöttöpäässä oleva kotelo on yhdistetty toiseen puhaltimeen 39. Molemmat puhaltimet 34, 39 imevät ilmaa jäähdytysrummun poistopäästä sen syöttöpäähän sen kierukan muotoisen tilan läpi, jonka levykierukka 28 ja molemmat vaipat 24, 25 muodostavat. Kuviossa 4 esilämmitetty ilma imeytyy putkijohtoa 38" myöten esilämmitysrummun läpi ja jäähtyy ennen kuin se kulkee puhaltimen 39 läpi.

Uunin sekä syöttöpäässä että poistopäässä on tiivisteet 35, jotka estävät ilmaa pääsemästä uunin sisään tai kosketukseen kuuman reaktiotuotteen kanssa. Sen kautta, että tavaran pinta sekä uunin edellisessä taskussa 11 että uunin jälkeisessä taskussa 19 pysytetään tietyllä korkeudella, uunikaasut eivät pääse tunkeutumaan ulos eikä ilma tunkeutumaan sisään syöttimien 10, 21 kautta. Uunikaasut poistetaan kaasun poistojohtoa myöten, jonka paine pysytetään sellaisella tasolla, että paine pelkistysuunissa pysyy likimäärin samana kuin ympäröivässä ilmakehässä.

Uunin käyttö voidaan järjestää monin tavoin. Eräs tekniseltä ja taloudelliselta kannalta hyvä tapa on käyttää sitä suuren - tai suurilla tehoilla - kahden suuren hammaskehän välityksellä, jotka on kiinnitetty syöttö- ja/tai poistopäätyihin samaan laippaliitokseen, jolla päädyt on kiinnitetty vaippaan. Voiman siirto hammaskehiin tapahtuu tällöin tunnettuun tapaan käyttöpyörän, hammasvaihteen ja moottorin kautta.

Päätyihin kiinnittämisen sijasta hammaskehä voidaan kiinnittää laakeritappeihin laakerien ulkopuolelle. Tällä tavoin uunin läpimitta ei jää hammaskehän läpimitan rajoittamaksi.

Radikaalisti toisenlainen tapa pyörittää uunia on tehdä se suoraan matalataajuisella sähkö-synkronimoottorilla, jonka staattori 17 ympäröi uunin vaippaa ja jonka roottori 18 on kiinnitetty uunin vaippaan, niin kuin kuvioista 1, 2, 3 ja 4 näkyy. Tässä tapauksessa voidaan myös ajatella, että moottori on sovitettu uunin tapille. Tämä suora käyttö on erityisen kiintoisa hyvin suurilla tehoilla. Sillä on sitäpaitsi se etu, että uunin kierroslukua voidaan mielen mukaan vaihdella. Kierroslukua säätämällä voidaan energian kulutusta

uunin läpäisevää tavaratonnia kohti säätää syötön pysyessä vakiona, mitä ei voida tehdä edellä selitetyn käytön yhteydessä ilman erityisiä käyttömoottoreita.

Jotta uuni voitaisiin jäähdyttää käytön lopettamista, kunnossapitotöitä tai tarkastusta varten, sitä on voitava ajaa alhaisella kierrosluvulla, joka on suuruusluokkaa 0,1-0,01 kertaa normaali kierrosluku. Syöttämällä tässä kierrosluvussa uuniin normaalimäärä esilämmittämätöntä syöttötavaraa saadaan uuni jäähtymään verraten nopeasti. Tämä voidaan saada aikaan ennestään tunnetulla tekniikalla kaikilla käyttölaitteilla.

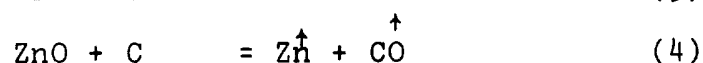
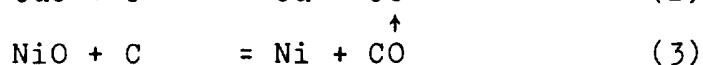
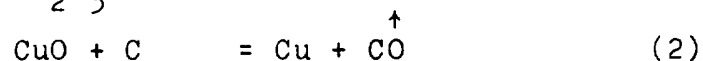
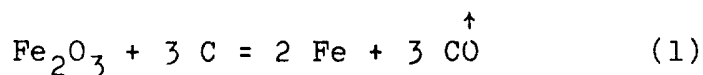
Uuni pyörii kierrosluvulla, joka on alempi kuin nk. kriittinen kierrosluku, jonka yläpuolella panos lähinnä uunin seinää lakkaa liikkumasta uunin seinään nähden.

Kriittistä kierroslukua alemmalla kierrosluvulla panos saa voimakkaan liikkeen uunin pyörinnän johdosta. Telemällä uunin läpimitta ja pituus riittävän suuriksi ja lämpöeristämällä uunin seinät riittävässä määrin on mahdollista kehittää prosessin suorittamiseen tarpeellinen lämpö reaktioseoksen omalla liikkeellä uunissa. Samalla tavaran vyöryntä saa aikaan sen, että se tehokkaasti sekoittuu ja mekaanisesti hienontuu, so. jauhautuu pienempään kokoon. Molemmat nämä seikat helpottavat kemiallisen reaktion kulkua.

Koska reaktioseoksen tilavuuspaino tavallisesti on alhainen, on useimmiten edullista panostaa uuni tietyllä määrällä vieraita jauhatuskappaleita. Näiden on pystyttävä kestäämään uunissa vallitsevaa ilmakehää ja lisäksi oltava mahdollisimman raskasta ainetta, koska uunin tehonkulutus ja sen kautta myös lämmön kehitys uunin panoksessa täten suurenee. Tehon kulutus suureneekin jauhatuskappalemäärän suu- retessa kunnes 50 % uunin tilavuudesta on täytetty jauhatuskappaleil- la. Koska reaktioseoksen viipymisaika uunissa lyhenee kun jauhatus- kappaleitäytö suurenee, ja tämä lyheneminen saattaa vaikuttaa reak- tioon haitallisesti, on kuitenkin tavallisesti parasta tyytyä pienem- pään jauhatuskappaleitäytöön kuin 50 % uunin tilavuudesta. Myös verra- ten pieni määrä painavia jauhatuskappaleita suurentaa uunin tehokkuut- ta voimakkaasti, koska tehonkulutus kasvaa suhteessa panoksen painon ja uunin pyörintäakselin ja panoksen painopisteen välimatkan tuloon, ja painavat jauhatuskappaleet etupäässä asettuvat kaukana pyörintä- akselista oleviin asemiin. Sopiva jauhatuskappaleaine nikkelin segre- gaatioprosessissa on ferronikkeli, joka on valmistettu esimerkiksi sulattamalla ja valamalla sitä ferronikkelijauhetta, jota segregatio- prosesissa saadaan, koska tämä on stabiilia uunissa vallitsevassa syövyttävässä atmosfäärissä. Toinen käyttökelpoinen aine on aluminium-

oksidi. Jos jauhatuskappaleita käytetään, on parasta jo alunperin murskata malmi niin pitkälle kuin se on käytännössä mahdollista, koska tällöin voidaan käyttää pienempiä jauhatuskappaleita ja nämä kuluttavat sisävuorausta vähemmän.

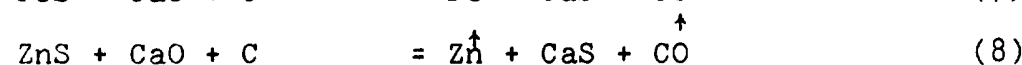
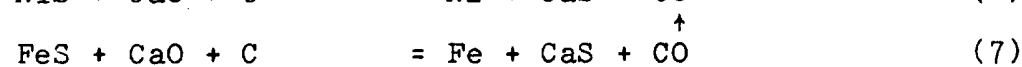
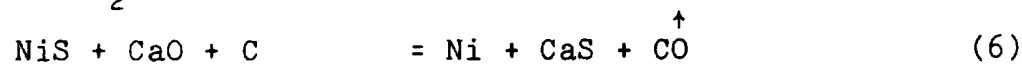
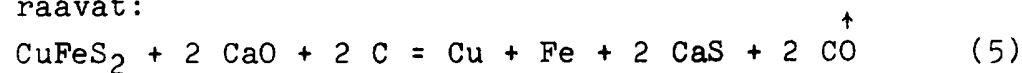
Vaikka keksintö edellä on selitetty segregaatioprosessin yhteydessä, sen käyttö ei kuitenkaan suinkaan rajoitu tähän, vaan sitä voidaan edullisesti käyttää suoritettaessa joukkoa muita reaktioita. Esimerkkejä tällaisista reaktioista ovat seuraavat:



Yhtälöiden (1), (2) ja (3) mukaiset reaktiot tapahtuvat sellaisessa lämpötilassa, että tavarapanoksen sulamista normaalisti ei tapahdu. Yhtälön (4) mukaisessa reaktiossa sinkki tunnettuun tapaan poistuu kaasuna, mutta panoksen sulamista ei tällöinkään tarvitse tapahtua.

Keksintö antaa myös mahdollisuuden pelkistää pois titano- magnetiitin ja ilmeniitin rautasisällön pääosa metallisena jauheena, joka voidaan erottaa magneettista tietä. Ei-magneettinen jäännöstuote voidaan sitten taloudellisemmin kuin alkuperäinen aine käyttää titaanioksidin ja mahdollisesti vanadiinioksidin valmistukseen. Jotta rautahiukkaset saataisiin riittävän suuriksi, voidaan käyttää lisäaineita kuten booraksia, natriumkarbonaattia, fluorisälpää, fosforia, rikkiä ym, jotka tunnetusti vaikuttavat positiiviseen suuntaan.

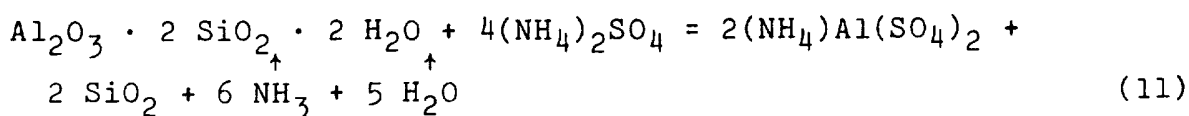
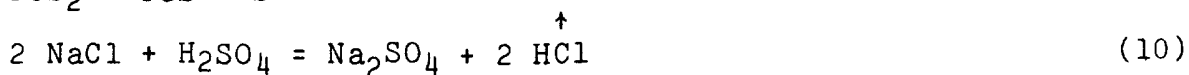
Lisäksi tämä menetelmä tarjoaa ratkaisun erääseen nykyhetken vakavimmista ympäristöprobleemoista. Sen avulla on nimittäin mahdollista ottaa talteen kuparia, nikkeliä, sinkkiä, rautaa ym. metalleja suoraan niiden sulfidisista rikasteista, samalla kun rikki sidotaan kalsiumsulfidina. Esimerkkejä tällaisesta reaktiosta ovat seuraavat:



CaS voidaan sitten yhdessä NaCl:n, CO₂:n, veden ja ilman kanssa käyttää NaO₃:n, S:n ja CaCl₂:n valmistukseen erään prosessin

mukaan, joka on selitetty US Bureau of Mines Report of Investigation 6928:ssa.

Esimerkkejä muista reaktioista, joissa keksinnön mukainen menetelmä tarjoaa olennaisia etuja ovat seuraavat:



Reaktioissa (9)-(11) on suuri merkitys sillä, että kaasumaiset tuotteet voidaan ottaa talteen niin puhtaassa ja väkevässä muodossa kuin mahdollista, mikä on osoittautunut mahdottomaksi ennestään tunnetuilla uunirakenteilla. Keksinnön mukaisella uunilla se sen sijaan käy hyvin päinsä.

Patenttivaatimukset

1. Tapa suorittaa jatkuvatoimisesti lämpöä vaativia prosesseja, erityisesti endotermisiä metallurgisia pelkistysreaktioita lämpöeristetyssä reaktioastiassa, jota sanotaan mekaaniseksi uuniksi, joka pyörii vaakasuoran akselin ympäri, jonka tavan mukaan syötettävät reaktiokomponentit jatkuvasti syötetään uuniin joko ympäristön lämpötilassa tai esilämmitettyinä, ja muodostuvia lopputuotteita otetaan jatkuvasti ulos syöttämisen ja ulos ottamisen tapahtuessa siten, että ilman pääsy reaktiotilaan olennaisesti estetään, t u n n e t t u siitä, että uunin pyörimisnopeus on alempi kuin se nopeus, millä uunin seinää lähinnä olevan syötettävän tavaran liike suhteessa tähän seinään lakkaa, ja että uunipanos kuumennetaan reaktion suorittamiseen tarvittavaan lämpötilaan ainoastaan sen mekaanisen työn avulla, jonka uunin pyörintäliike kohdistaa uunipanokseen.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tapa, t u n n e t t u siitä, että sisään menevää ja poistuvaa tavaraa käytetään hyväksi ilman pääsyn estämiseen reaktioprosessiin.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tapa, t u n n e t t u siitä, että uunipanokseen lisätään painavia jauhatuskappaleita tilavuuteen saakka, joka on pienempi kuin puolet uunipanoksen liikkeeseen käytettävissä olevasta tilavuudesta.
4. Jonkin patenttivaatimuksista 1-3 mukainen tapa, t u n n e t t u siitä, että pääosa reaktioprosessista saaduista, poistuvista, kuumista tuotteista jäähdytetään, ja että tällöin talteen saatua lämpöä käytetään hyväksi sisääntulevan tavaran tai polttoilman esilämmitykseen tavaran esilämmityksen yhteydessä.
5. Jonkin patenttivaatimuksista 1-4 mukainen tapa, t u n n e t t u siitä, että mahdolliset kaasumaiset reaktiokomponentit ja/tai reaktiossa muodostuneet kaasut johdetaan samaan suuntaan kuin kiinteät reaktiokomponentit mekaanisen uunin läpi.
6. Jonkin patenttivaatimuksista 1-14 mukainen tapa, t u n n e t t u siitä, että mahdolliset kaasumaiset reaktiokomponentit ja/tai reaktiossa muodostuneet kaasut johdetaan vastakkaiseen suuntaan kuin kiinteät reaktiokomponentit mekaanisen uunin läpi.
7. Uuni patenttivaatimuksen 1 mukaisen tavan suorittamiseksi, joka käsittää makaavan, sylinterinmuotoisen uunikammion (1), jossa on ulospäin lievästi kuperat päädyt (3), joka on varustettu keski-esteti sijoitetuilla tavaran syöttö- ja poistolaitteilla (9, 8), joihin on sovitettu tiivistyselimiä (10, 11, 23, 26, 35) ilman pää-

syn estämiseksi uunikammioon, t u n n e t t u siitä, että uunikammio (1) ja päädyt (3) koostuvat lujasta teräsvaipasta (5), jonka sisäpuolelle on sovitettu lämpöä eristävä kerros (6), jota peittää kuumuutta, kulutusta ja reaktiokaasujen syövytystä kestävä sisävuoraus (7).

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen uuni, t u n n e t t u siitä, että syöttö- ja/tai poistolaite (9,8) käsittää uunin päätyihin keskisesti sijoitetun onton tapin, jossa on syöttökierukka (10) ja jonka uunikammioista poispäin oleva pää avautuu taskuun (11), jossa tavaran pinta säätöelinten (14) avulla pysytetään sellaisella minimikorkeudella, että se toimii tiivistävästi ympäröivään ilma-kehään nähden.

9. Patenttivaatimuksen 7 tai 8 mukainen uuni, t u n n e t t u siitä, että poistolaite (8) käsittää jäähdyttimen ulosmenevää tavaraa varten, joka on toimintayhteydessä syöttölaitteen (9) yhteyteen sovitettuun, sisääntulevan tavaran esilämmittimeen.

Patentkrav

1. Sätt att kontinuerligt genomföra värmekrävande processer speciellt endoterma metallurgiska reduktionsreaktioner i ett värmeisolerat reaktionskärl, kallat mekanisk ugn, som roterar runt en horisontell axel, vid vilket sätt de ingående reaktionskomponenterna kontinuerligt införes vid omgivningens temperatur eller förvärmda, de resulterande reaktionsprodukterna kontinuerligt matas ut samt att in- och utmatningen sker så att luftens tillträde till reaktionsrummet väsentligen förhindras, k ä n n e t e c k n a t därav, att ugnens rotationshastighet är lägre än den vid vilken chargen närmast ugnsväggen slutar att röra sig relativt denna vägg, och att ugnschargen upphettas till den temperatur som krävs för reaktionens genomförande enbart genom det mekaniska arbete den utsättes för till följd av ugnens rotation.

2. Sätt enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t av att det ingående och det avgående godset utnyttjas för att hindra lufttillträdet till reaktionsprocessen.

3. Sätt enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t av att till ugnschargen tillsättes tunga malkroppar till en volym som är mindre än hälften av den för ugnschargens rörelse tillgängliga volymen.

4. Sätt enligt något av patentkraven 1-3, k ä n n e t e c k n a t av att huvuddelen av de från reaktionsprocessen erhållna, utgående,

heta produkterna kyls och att det därvid utvunna värmets utnyttjas för förvärmning av det ingående godset eller förbränningsluften vid en förvärmning av godset.

5. Sätt enligt något av patentkraven 1-4, k ä n n e t e c k - n a t av att eventuella gasformiga reaktionskomponenter och/eller vid reaktionen bildade gaser leds i samma riktning som de fasta reaktionskomponenterna genom mekanisk ugn.

6. Sätt enligt något av patentkraven 1-4, k ä n n e t e c k - n a t av att eventuella gasformiga reaktionskomponenter och/eller vid reaktionen bildade gaser leds i motsatt riktning till de fasta reaktionskomponenterna genom mekanisk ugn.

7. Ugn för genomförande av sättet enligt krav 1 innefattande en liggande cylinderformad roterbar ugnskammare (1) med utåt svagt kupade gavlar (3) vilka är försedda med centralt placerade in- och utmatningsanordningar (9, 8) som är försedda med tätningorgan (10, 11, 23, 26, 35) för att förhindra lufttillträde till ugnskammaren, k ä n n e t e c k n a t av att ugnskammaren (1) och gavlarna (3) består av ett kraftigt stålhölje (5) med ett invändigt anordnat, värmeisolerande skikt (6) som täcks av en värmebeständig nötningstålig och mot reaktionsgaserna korrosionsbeständig infodring (7).

8. Ugn enligt patentkravet 7, k ä n n e t e c k n a d av att in- och/eller utmatningsanordningen (9,8) innefattar en i ugnens gavlar centriskt placerad, ihålig tapp, med en matarskruv (10), vars från ugnskammaren vända ände mynnar i en ficka (11), i vilken gods nivå med hjälp av reglerorgan hålles vid en sådan miniminivå, att det verkar tättande mot den omgivande atmosfären.

9. Ugn enligt patentkravet 7 eller 8, k ä n n e t e c k n a d av att utmatningsanordningen (8) innefattar en kylare för det utgående godset, vilken är verksamt förbunden med en vid inmatningsanordningen (9) anordnad förvärmare för det ingående godset.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: USA(US) 3 007 690 (263-33).

FIG. 1

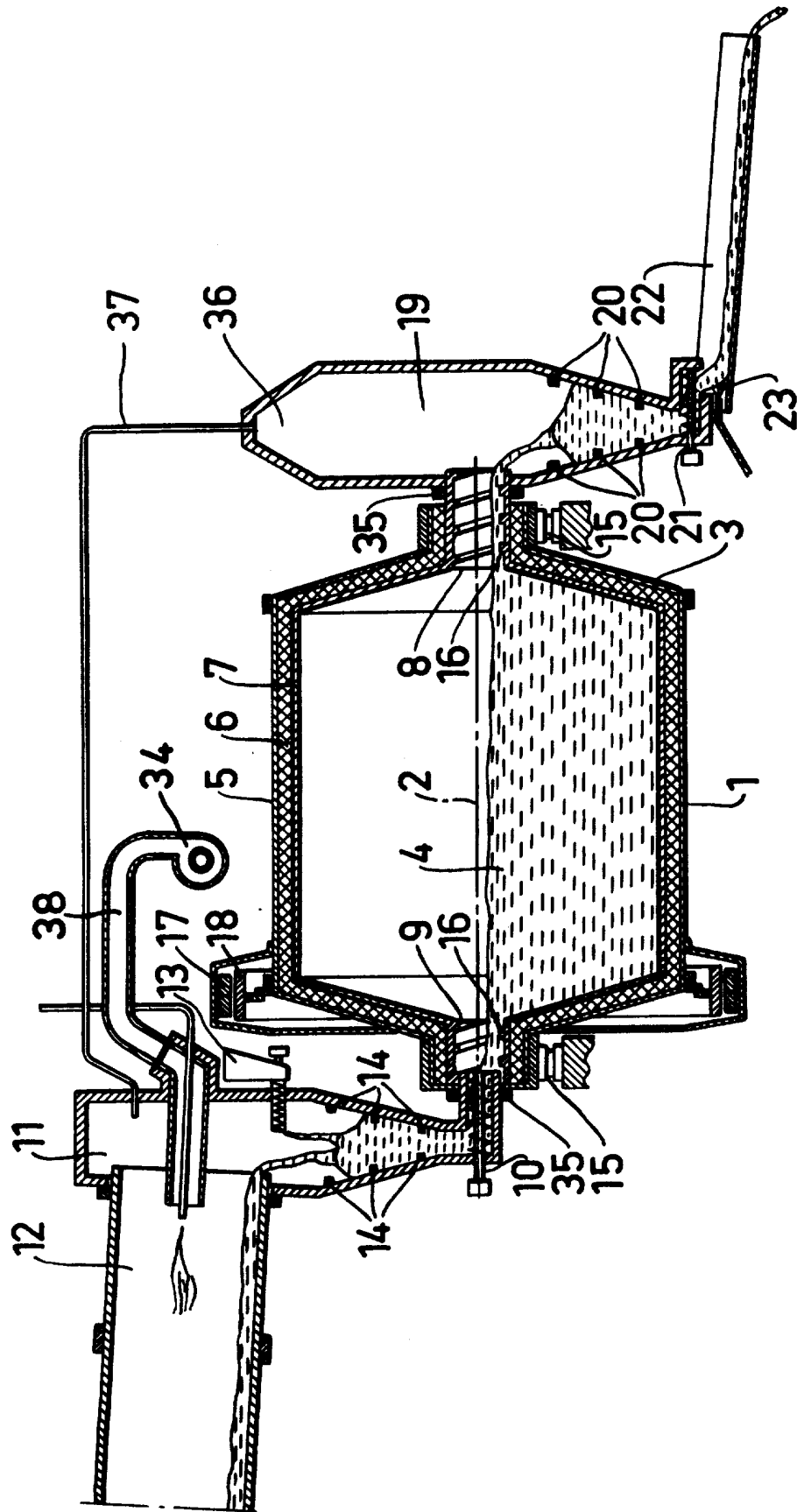


FIG. 2

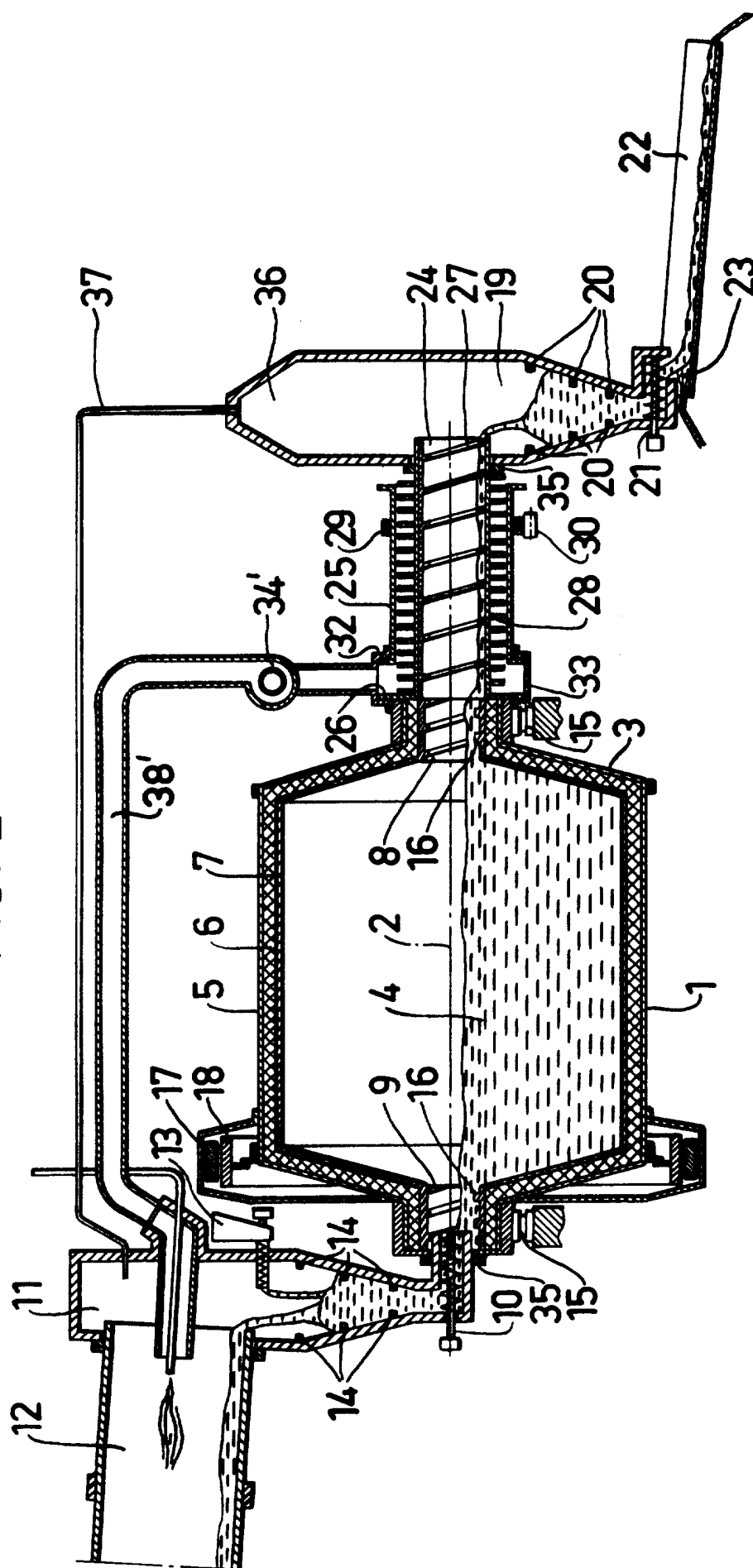


FIG. 3

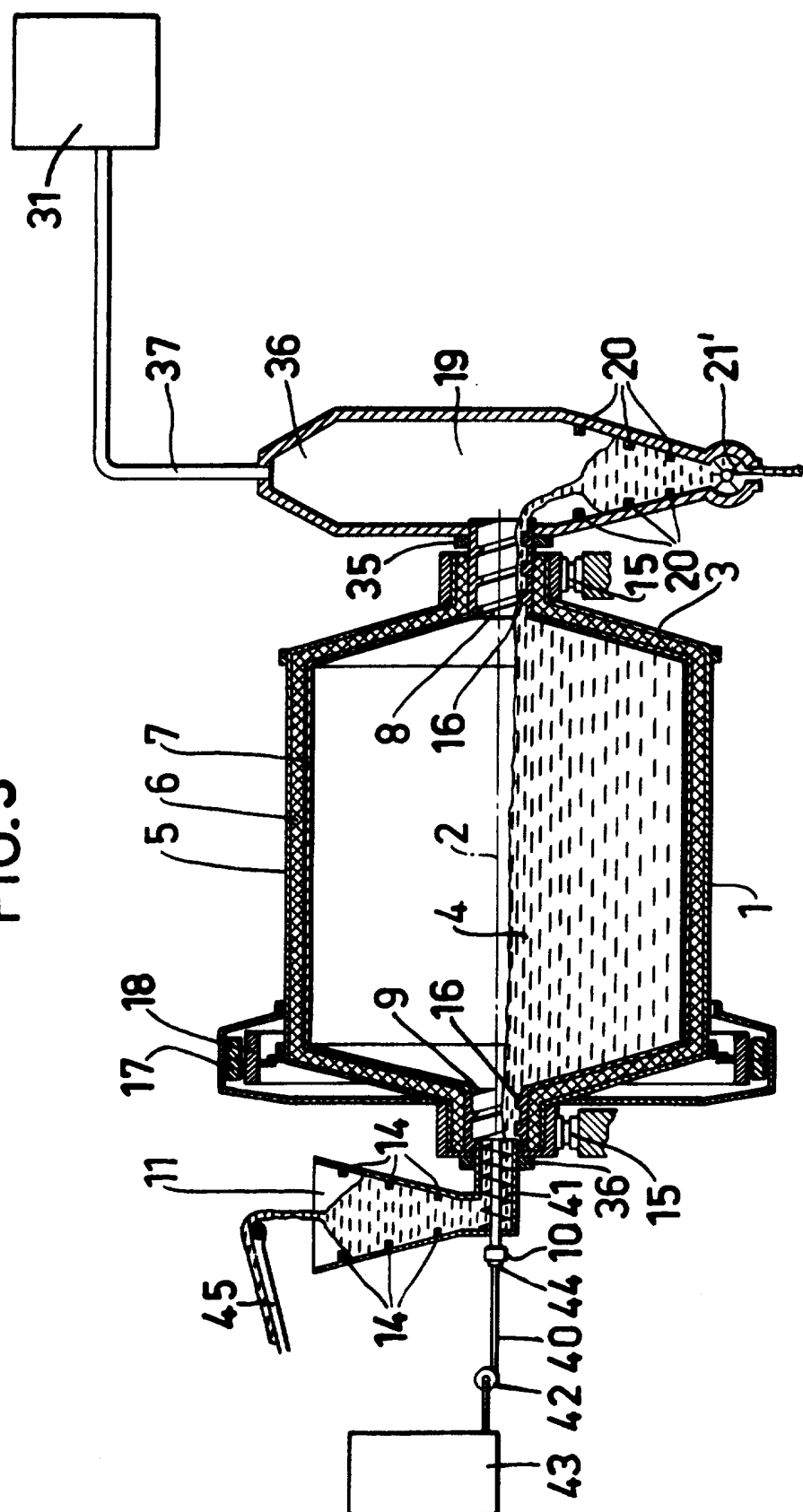


FIG. 4

