



(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT

83976

(11) Patenti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen
Patent- och registerstyrelsen
Patent- och registerstyrelsen

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

C 22B 5/10

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	861979
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	12.05.86
(24) Alkupäivä - Löpdag	12.05.86
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	24.11.86
(44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	14.06.91
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	

23.05.85 DE 3518555 P

(71) Hakija - Sökande

1. Mannesmann Aktiengesellschaft, Mannesmannufer 2, Düsseldorf, BRD, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Radke, Dietrich, An der Hoffnung 16, Ratingen, BRD, (DE)
2. Janssen, Wilhelm, Sunderweg 100, Mülheim, BRD, (DE)
3. Ulrich, Klaus, Bleibergstrasse 27, Heiligenhaus, BRD, (DE)

(74) Asiamies - Ombud: Oy Jalo Ant-Wuorinen Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä rautapitoisen kromimalmin pelkistämiseksi
Förfarande för reduktion av järnhaltig krommalm

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

FI C 69488 (C 22C 35/00), FI C 75368 (C 22B 5/10)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Kuvataan menetelmä rautapitoisen kromimalmin pelkistämiseksi, jossa kromimalmin, hiilen ja kuonanmuodostajien seosta, jonka malmi/hiili-suhde on 1:0,4 - 1:2, kuumennetaan kiertouunissa CO-pitoisessa atmosfäärissä 1100 - 1580°C:n lämpötilassa, ja jossa kiertouunia kuumennetaan vastavirtaan polttimella, jonka keskisuuttimesta syötetään kiertouuniin happea ja/tai ilmaa ja keskikuutinta ympäröivistä ulommista suuttimista hiiltä, jolloin 10 - 90% raaka-aineseoksen sisältämästä hiilestä tuodaan kiertouuniin polttimeen ulommista suuttimista.

Ett förfarande för reducering av järnhaltig krommalm beskrivs, vid vilket en blandning av krommalm, kol och slaggbildare, med ett malm- kolförhållande av 1:0,4 - 1:2, upphettas i en roterande ugn i en CO-haltig atmosfär vid en temperatur av 1100 - 1580°C, och vid vilket den roterande ugnen upphettas motströms med en brännare, genom vars mittdysa införs syre och/eller luft och mittdysar omgivande yttre dysor kol i den roterande ugnen, varvid 10 - 90% av det i råmaterialblandningen utgående kolet införs i den roterande ugnen genom brännarens yttre dysor.

Menetelmä rautapitoisen kromimalmin pelkistämiseksi -
Förfarande för reduktion av järnhaltig krommalm

5 Keksintö koskee menetelmää rautapitoisen kromimalmin
pelkistämiseksi, jossa kromimalmin, hiilen ja kuonanmuo-
dostajien seosta, jonka malmi/hiili-suhde on 1:0,4 - 1:2,
ja johon lisätään kuonanmuodostajina CaO:ia ja/tai MgO:ia
10 sekä Al₂O₃:ia ja/tai SiO₂:ia sellainen määrä, että kuo-
nas-sa on (CaO - MgO)/(Al₂O₃ + SiO₂)-suhde 1:1,4 - 1:10 ja
Al₂O₃/SiO₂-suhde on 1:0,5 - 1:5, kuumennetaan kiertouunis-
sa CO-pitoisessa atmosfäärissä 30 - 90 minuutin ajan 1100
- 1250°C:n lämpötilassa, sitten 30 - 90 minuutin ajan
15 1400 - 1480°C:n lämpötilassa ja lopuksi 20 - 240 minu-
utin ajan 1480 - 1580°C:n lämpötilassa.

DE-patenttijulkaisussa on ehdotettu menetelmää hiili-
pitoisuudeltaan 0,02 - 10%:n ferrokromin valmistamiseksi
rautapitoisesta kromimalmista, jossa kromimalmin, kiinte-
20 än hiilipitoisen polttoaineen ja kuonanmuodostajien seos-
ta kuumennetaan kiertouunissa, ja jossa sen jälkeen sula-
tetaan kiertouunista poistettu ja jäähdytetty reak-
tiotuote, jolloin saadaan ferrokromia. Tässä tunnetussa
menetelmässä tapahtuu pelkistysvaihe siten, että kromi-
25 malmin, hiilen ja kuonanmuodostajien seosta, jonka malmi-
/hiili-suhde on 1:0,4 - 1:2, ja johon lisätään kuonanmuo-
dostajina CaO:ia ja/tai MgO:ia sekä Al₂O₃:ia ja/tai SiO₂-
:ia sellainen määrä, että kuonassa on (CaO + MgO)/(Al₂O₃ +
SiO₂)-suhde 1:1,4 - 1:10, ja Al₂O₃/SiO₂-suhde on 1:0,5 -
30 1:5, kuumennetaan kiertouunissa CO-pitoisessa atmosfää-
rissä 30 - 90 minuutin ajan 1100 - 1250°C:ssa, sitten 30
- 90 minuutin ajan 1400 - 1480°C:ssa ja lopuksi 20 - 240
minuutin ajan 1480 - 1580°C:ssa.

35 Vaikka tunnetussa pelkistysmenetelmässä voidaankin saa-
vuttaa yli 95%:n pelkistysaste, on osoittautunut, että
reaktiotuotteen pelkistysaste vaihtelee haitallisella ta-

valla. Tällaisia ei-toivottuja laatuvaihteluja on havaittu varsinkin tilavuudeltaan suurissa kiertouuneissa.

Lisäksi tunnetulla pelkistysmenetelmällä on se haitta, että hiilen haihtuvat ainesosat lähtevät kiertouunista osaksi hyödyntämättöminä, kun kiertouuni toimii vastavirtakäyttöisenä. Koska hiili sisältyy raaka-aineseokseen, joka syötetään kiertouuniin sivulta, johon myös kaasunpoistolaitteisto on sijoitettu, lähtee osa haihtuvista hiilen ainesosista kiertouunista yhdessä uunin poistokaasujen kanssa, sillä haihtuvat ainesosat poistuvat hiilestä jo raaka-aineseosta kiertouuniin syötettäessä. Hiilen haihtuvien ainesosien puutteellisesta hyväksikäytöstä johtuen kasvaa myös hiilen tarve epäedullisella tavalla.

Tämän keksinnön tehtävänä on parantaa edellä kuvattua tunnettua menetelmää rautapitoisen kromimalmin pelkistämiseksi siten, että pelkistysasteen vaihtelut voidaan välttää ja pienestä hiilentarpeesta huolimatta saavutetaan yhtä korkeana pysyvä yli 95%:n pelkistysaste.

Keksinnön perustana oleva tehtävä ratkaistaan siten, että kiertouunია kuumennetaan vastavirtaan polttimella, jonka keskisuuttimesta syötetään kiertouuniin happea ja/tai ilmaa ja keskisuutinta ympäröivistä ulommista suuttimimista inerttiin tai pelkistävästi vaikuttavaan kantajakaasun suspensoitua hiiltä ylläpitäen hiiliylimäärää CO:n muodostukseen tarvittavaan hiilimäärään nähden, ja että 10 - 90% raakaaineseoksen sisältämästä hiilestä tuodaan kiertouuniin polttimen ulommista suuttimista.

Tällä keksinnön mukaisella menetelmän suorittamisella saavutetaan se, että polttimen liekin alueella säilyy aina pelkistävä atmosfääri, myöskin silloin, kun liekin sisässä vallitsee pieni happiylimäärä, sillä hiili ympäröi keskeisen happi- ja/tai ilmasuihkun kokonaan, joten

liekki kehittyy polttimen suihkun sydäimestä ulospäin.

Siten hiilivaippa pitää kiertouuniin syötetyn hapen erossa reaktiotuotteesta. Reaktiotuotteen uudelleenhapettumisen estyy lisäksi johtuen siitä, että uunin syöttöpanokselle muodostuu jatkuvasti ohut kerros palamatonta hiiltä, joka peittää pelkistysaineen tehokkaasti, ja uudistuu jatkuvasti. Keksinnön mukainen hiilen syöttö mahdollistaa sen, että on jatkuvasti olemassa käytännöllisesti katsoen suljettu hiilikerros, joka yhdessä polttimen suihkun hiilivaipan kanssa estää luotettavasti reaktiotuotteen uudelleenhapettumisen. Siten keksinnön mukaisella menetelmällä on etuna, että jatkuvasti voidaan toimia yli 95%:n pelkistysasteella. Lopuksi saadaan hiilen ne haihtuvat ainesosat, joita ei tuoda raaka-aineseoksen mukana kiertouuniin, lähestulkoon kvantitatiivisesti pelkistysprosessissa hyväksikäytetyksi, mikä vähentää hiilen tarvetta ja parantaa kiertouunin poistokaasujen laatua. Siten on edullisesti mahdollista tuoda koko tuorehiili, jossa on tietty määrä haihtuvia ainesosia, kiertouuniin polttimen ulkosuuttimen kautta, ja lisätä raaka-aineseokseen vain hiiltä, joka on jo käynyt kiertouunissa ja johdettu kiertoon (palautuskoksi).

Vaikka DE-patenttihakemuksessa P 34 22 267.7 onkin jo ehdotettu sellaista menetelmää pelkistysuunin kuumentamiseksi metallioksidien pelkistämistä varten kiinteän polttoaineen avulla, jossa käytetään suuttimella varustettua poltinta vastavirtaisesti uunin vapaassa kaasutilassa, ja jossa polttimen keskisuuttimesta syötetään happea ja/tai ilmaa ja rengassuuttimesta hiilipölyä, ei ole ollut odotettavissa, että tällä polttimella voitaisiin tuoda kiertouuniin hiiltä sillä tavalla, että uunin panokselle muodostuu hiilikerros.

Keksinnön lisäsuoritusmuodossa tuodaan enintään 50% hiilestä, joka on tarkoitus tuoda kiertouuniin polttimen ulkosuuttimista, heittolaitteella ja/tai puhalluslait-

teella poistopuolelta kiertouuniin. Tällainen toimenpide on osoittautunut hyväksi erityisesti suurissa kiertouuneissa, sillä näin voidaan koko uunin panokselle levittää tasainen hiilikerros. Keksinnön mukaisesti tuodaan lisäksi noin 75% polttimen läpi kulkevasta hiilestä kiertouuniin happi- ja/tai ilmasuihkun alapuolella ja sen sivulla. Tällä tavalla saadaan suurin osan hiilestä uuniin uunin panoksen välittömään läheisyyteen, millä on edullinen vaikutus hiilikerroksen rakentumiseen. Keksinnön mukaisesti on osoittautunut erityisen edulliseksi, että hiili, jonka haihtuvien ainesosien pitoisuus on yli 20 paino%, tuodaan kiertouuniin ainoastaan polttimen ulommista suuttimista, heittolaitteella ja puhalluslaitteella poistopuolelta. Näin saavutetaan se, että hiilen haihtuvat ainesosat tulevat lähes kvantitatiivisesti pelkistysprosessiin käytetyksi eivätkä likaa kiertouunin poistokaasuja. Keksinnön mukaisesti on myös osoittautunut erityisen edulliseksi, jos hiilen, joka tuodaan kiertouuniin polttimen ulommista suuttimista, raeläpimita on 0,001 - 5 mm, jolloin maksimiraehalkaisija on 1/10 polttimen ulkosuuttimen pienimmästä putkihalkaisijasta, ja että hiilen, joka tuodaan kiertouuniin heittolaitteella ja puhalluslaitteella, raehalkaisija on 0,1 - 40 mm, edullisesti 0,5-25 mm. Raehalkaisijaltaan keksinnön mukainen hiili voidaan tuoda kiertouuniin edullisesti kantajakaasuun suspensoituna ja pneumaattisesti, jolloin raehalkaisijaltaan suurempi hiili sinkoutuu heittolaitteella tai puhalluslaitteella erityisen pitkälle kiertouuniin. Hiiliosasten polttoon tarvitaan määrätty aika, jona happi- ja/tai ilmasuihkua ympäröivä hiilivaippa sekä uunin panoksella oleva hiilikerros kehittävät suojavaiikutuksensa, varsinkin kun hiilikerros muodostuu myös suuremmista hiiliosasista. Lopuksi keksinnön mukaisesti kiertouunin siihen osaan, jossa lämpötila on alle 1250°C, puhalletaan ilmaa ja/tai happea putkilla, jotka puhaltaavat vain uunin vapaaseen tilaan uunin kaasunpoistovirtauksen suuntaan, ja joiden tuloaukot ovat uunin akse-

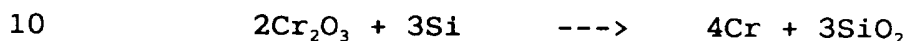
lin lähellä. Tällä toimenpiteellä saadaan hiilen haihtuvat ainesosat poltetuksi kiertouunin esikuumennusvyöhykkeessä ja ensimmäisessä reaktiovyöhykkeessä ja lähes kvantitatiivisesti hyödynnetyksi. Putkien kautta puhallettu happi ei aiheuta mitään uudelleenhapettumista, koska se reagoi heti hiilen haihtuvien ainesosien kanssa, jolloin lisäksi tällä alueella vielä raaka-aineseoksen sisältämä hiili ja tänne polttimen puolelta syötetty hiili jo vai-kuttavat suojana uudelleenhapettumista vastaan.

Seuraavaksi keksintöä havainnollistetaan tarkemmin suoritusesimerkillä.

15 Pelkistysmenettely suoritettiin putkikiertouunissa, jonka sisähalkaisija oli 0,8 m ja paksuus 14 m. Uuniin syötettiin jatkuvasti raaka-aineseosta, joka käsitti kromimalmia, palautuskoksia ja kuonanmuodostajia. Kromimalmin raeläpimitta oli alle 2 mm, ja sitä tuotiin uuniin määränä 200 kg/h. Palautuskoksin raeläpimitta oli alle 6 mm, ja sitä tuotiin uuniin määränä 50 kg/h. Kuonanmuodostajana käytettiin kvartsihiekkää määränä 16 kg/h, jolloin malmikiven ja hiilen tuhkan sisältämät SiO_2 -, Al_2O_3 -, MgO - ja CaO -määrät toimivat samoin kuonanmuodostajina. Kiertoputkiuunia kuumennettiin vastavirtaan raaka-aineseokseen nähden pelkistystuotteen poistopuolelta polttimella, joka käsitti keskisuuttimen ja keskisuutinta ympäröivän rengassuuttimen. Keskisuuttimesta puhallettiin uuniin happea määränä 50 Nm³/h (=71,4 kg), samalla kun rengassuuttimen kautta uuniin tuotiin hiiltä määränä 100 kg/h. Sisäänpuhallettu hiili oli suspensoitu tyypeen, ja sen hiukkaskoko oli 0,001 - 0,3 mm. Polttimen rengassuutin, joka ympäröi keskisuutinta, on mahdollista jakaa useisiin yksittäissuuttimiin tai käyttää useita samankeskisesti järjestettyjä rengassuuttimia. Lisäksi uuniin syötettiin puhalluslaitteella 100 kg raehalkaisijaltaan 1 - 25 mm:n hiiltä. Uunin panosta käsiteltiin 60 minuuttia 1100 - 1250

- °C:ssa, 60 minuuttia 1400 - 1480°C:ssa ja 150 minuuttia 1480 - 1550°C:ssa. Uunin panoksen kokonaisviipymisaika uunissa oli 8 tuntia, koska raaka-aineseos oli kuumennettava uunissa vaadittuun menetelmälämpötilaan. Kierto-
- 5 uunista poistetun reaktiotuotteen pelkistymisaste oli 96%, ts. 96% raudasta ja kromista oli metallisessa muodossa. Uunista poistamisen jälkeen reaktiotuote sulatettiin, jolloin saatiin ferrokromia ja kuonaa. Sulatus voidaan suorittaa tunnetulla menetelmällä, jolloin reaktiotuote viedään joko suoraan tai edeltävän jäähdytyksen
- 10 jälkeen sulatusuuniin. Kiertoputkiuunin poistokaasun koostumus oli seuraava: 1 - 3% CO, 25 - 30% CO₂, 0,5 - 1% H₂ ja loput N₂.
- 15 Kromimalmit sisältävät yleensä 20 - 50% Cr₂O₃:ia, 10 - 40% FeO:ia ja 10 - 70% malmikiveä. Suoritus-esimerkissä käytetyllä kromimalmilla oli seuraava koostumus: 31% Cr, 20,2% Fe, 7,9% Al, 0,06% Ca, 5,7% Mg, 0,5% Si, 0,056% C, 0,014% S, 0,01% P ja loput O:ta. Koska kromioksidin pel-
- 20 kistymisen alkaa mainittavissa määrin vasta yli 1250°C:n lämpötiloissa, pelkistyy ensimmäisessä reaktiovaiheessa 1100-1250°C:ssa selektiivisesti ja suurelta osin kromimalmin sisältämä rautaoksidi. Tällöin muodostuva rauta muodostaa jo pieniä juoksevia pisaroita, ja
- 25 siihen yhdistyy hiiltä ja piitä, jota syntyy osan raaka-aineseoksen sisältämästä SiO₂:sta pelkistyessä. Ensimmäisessä reaktiovaiheessa muodostunut metallifaasi sisältää rautaa, joka on kyllästetty hiilellä, sekä noin 1 - 10% piitä. Ensimmäisessä reaktiovaiheessa muodostuneen me-
- 30 tallifaasin koostumus määritettiin mikrosondilla analysoimalla. 1400 - 1480°C:ssa suoritettussa toisessa reaktiovaiheessa tapahtuu ensimmäisessä reaktiovaiheessa muodostuneiden metallipisaroiden suureneminen ja 1400 - 1480°C:ssa pelkistymällä muodostuneen kromin mukaantulo.
- 35 Ensimmäinen ja toinen reaktiovaihe saavat yhdessä aikaan sen, että korkealla sulavan kromikarbidin muodostuminen estyy. 1480 - 1580°C:ssa suoritettussa kolmannessa reak-

tiovaiheessa pelkistyy loppumäärä kromioksidista, jol-
loin metallinen kromi liukenee rauta-hiili-pii-lejeerin-
kiin ja yhdistyy siihen. Kromioksidin pelkistyminen ei
siten tapahdu vain hiilen avulla vaan myös rauta-hiili-
5 pii-lejeeringin pii- ja hiilipitoisuuden vahvalla myötä-
vaikutuksella. Samanaikaisesti tämän kanssa jatkuu SiO_2 :n
pelkistyminen hiilen avulla ja piin yhdistyminen rauta-
faasiin, niin että reaktiossa:



kulutettu pii täydentyy jatkuvasti juoksevassa metalli-
faasissa. Kromioksidin osittaisesta reaktiosta piin, joka
on liuennut rauta-hiili-pii-lejeerinkiin, kanssa johtuu,
15 että korkealla sulavan kromikarbidin muodostuminen estyy.
Koska juokseva lejeerinkifaasi osallistuu pelkistykseen,
kasvaa pelkistymisnopeus, sillä pelkistysreaktiossa,
johon osallistuu vain kiinteitä reaktio-osapuolia, on
reaktionopeus pienempi. Pelkistyksessä syntyvällä kuonal-
20 la ei pehmetessäänkään ole taipumusta tarttua kiertouunin
vuoraukseen, koska se sisältää juoksevia metalliosasia.

Kromimalmin pelkistykseen voidaan käyttää kaiken laa-
tuista hiiltä, erityisesti hyvälaatuista ruskohiiltä,
25 kivihiiltä ja antrasiittia. Suoritus esimerkin suorittami-
seen käytetyllä tuorehiilellä oli vedettömästä aineesta
laskettuna seuraava koostumus: 60% Cfix (tällöin tarkoi-
tetaan kiinteää hiiltä, joko ei haihdu hiilen kaasun-
poistossa), 30% haihtuvia ainesosia ja 10% tuhkaa. Hii-
30 lessä, joka tuodaan kiertouuniin yhdessä raaka-aineseok-
sen kanssa, tulisi olla mahdollisimman vähän haihtuvia
ainesosia, mikä voidaan aikaansaada siten, että reak-
tiotuotteesta erotettu ylimäärähiili (palautuskoksi)
johdetaan kierto- ja lisätään raaka-aineseokseen. Hii-
35 len haihtuvilla ainesosilla ymmärretään tässä niitä kaa-
sunpoisto- ja kaasunkehittymistuotteita, jotka lähtevät
vedettömästä hiilestä sitä hapettomasti kuumennettaessa.

Hiilen haihtuvien ainesosien pitoisuus määritetään siten, että vedetöntä hiiltä kuumennetaan hapettomasti 120:n ja 1000°C:n välillä olevaan lämpötilaan, ja näin vapautuvat yhdisteet otetaan kvantitatiivisesti talteen. Polttimen kautta kiertouuniin tuotua hiiltä käytetään sekä uunin kuumennukseen, että myös liekin ympäröimiseen ja samaten uunin panoksen peittämiseen. Suurissa uuneissa on tarpeellista ja edullista tuoda hiili, jonka raeläpimitta on 0,5 - 40 mm, uuniin heittolaitteella ja/tai puhalluslaitteella, jotka ovat sinänsä tunnettuja, sillä tämä hiili singotaan uuniin syvyydelle, joka on 80% uunin pituudesta, jolloin voidaan saavuttaa maksimisuojavaikutus. Pneumaattisesti toimivat puhalluslaitteet ovat ilmakäyttöisiä, ja ne on järjestetty uunin poistopäähän polttimen yläpuolelle uunin panoksesta katsottuna kauimpaan päähän. Heittolaitteet ja puhalluslaitteet sinkoavat suuret hiiliosaset kiertouunin esikuumennusvyöhykkeelle asti, kun taas polttimen ulkosuuttimista uuniin tuotu hiili kerrostuu pääasiassa uunin panokselle toisessa ja kolmannessa reaktiovyöhykkeessä. Tällä tavalla aikaansaadaan, että uunin panoksella oleva hiilikerros muodostaa maksimisuojan koko uunitilaan, varsinkin kun suuremmat hiiliosaset vaativat pitemmän polttoajan. Lisäksi uunin esikuumennusvyöhykkeessä ja ensimmäisessä reaktiovyöhykkeessä on niin paljon hiilen vaihtuvia ainesosia, että ne voidaan polttaa tuodulla lisähapella ilman, että happi aikaansaa uudelleenhapettumista. Haihtuvien ainesosien poltolla säädetään uunin lämpötilaprofiilia.

Menetelmän suorittamisessa on huolehdittava siitä, että hiili, joka lisätään raaka-aineseokseen, sisältää mahdollisimman vähän haihtuvia ainesosia, sillä vain siten voidaan välttää se, että haihtuvat ainesosat lähtevät uunista poistokaasun mukana hyödyntämättä ja likaavat haitallisella tavalla poistokaasun. Kun keksinnön mukaisessa menetelmässä pidetään C/O-moolisuhteelle arvoa $> 1:1$, on ainakin uunin toisessa ja kolmannessa pelkistysvyöhyk-

kees-sä aina hiiliylimäärä CO:n suhteen, ja uunin atmosfääri on aina CO-pitoinen. Uunin lämpötilaprofiilia voidaan säätää edullisesti siten, että hiilen haihtuvat ainesosat poltetaan erityisesti uunin esikuumennusvyöhykkeessä ja ensimmäisessä pelkistysvyöhykkeessä. Tätä varten puhalletaan ilmaa ja/tai happea sinänsä tunnetuilla putkilla uunin esikuumennusvyöhykkeeseen ja ensimmäiseen pelkistysvyöhykkeeseen. Kummallakin vyöhykkeellä jo muodostuneiden metallisten osien uudelleenhapettumista ei tapahdu, koska uunin panoksella on lähes suljettu hiilikerros, ja uunin panoksen metalloitumisaste on vielä hyvin vähäinen. Muuten tuotu happi kuluu haihtuvien ainesosien polton vaikutuksesta nopeasti, mikä edullisesti tapahtuu tuloputkien läheisyydessä.

Kiertouunista lähtevä reaktiotuote sisältää ferrokromin, joka saadaan talteen sulattamalla. Sulatuksen jälkeen sisältää ferrokromi 20-70% kromia, 0,02-10% hiiltä ja loput rautaa. Ferrokromia käytetään esilejeerinkinä kromiterästen valmistukseen.

Kaikki prosenttiluvut, jotka osoittavat aineiden koostumusta, ja on merkitty %-symbolilla, tarkoittavat painoprosentteja. Silloin kun tarkemmin määrittämättä on kuvattu ainesesosten koostumuksia, on kyse painosuhteista.

Patenttivaatimukset

5 1. Menetelmä rautapitoisen kromimalmin pelkistämiseksi, jossa kromimalmin, hiilen ja kuonanmuodostajien seosta, jonka malmi/hiili-suhde on 1:0,4 - 1:2, ja johon lisätään kuonanmuodostajina CaO:ia ja/tai MgO:ia sekä Al₂O₃:ia ja/tai SiO₂:ia sellainen määrä, että kuonassa on (CaO + MgO)/(Al₂O₃ + SiO₂)-suhde 1:1,4 - 1:10, ja Al₂O₃/SiO₂-suhde 10 on 1:0,5 - 1:5, kuumennetaan kiertouunissa CO-pitoisessa atmosfäärissä 30 - 90 minuutin ajan 1100 - 1250°C:n lämpötilassa, sitten 30 - 90 minuutin ajan 1400 - 1480°C:n lämpötilassa ja lopuksi 20 - 240 minuutin ajan 1480 - 1580°C:n lämpötilassa, t u n n e t t u siitä, että kiertouunia kuumennetaan vastavirtaan polttimella, jonka 15 keskisuuttimesta syötetään kiertouuniin happea ja/tai ilmaa ja keskisuutinta ympäröivistä ulommista suuttimista inerttiin tai pelkistävästi vaikuttavaan kantajakaasuun suspensoitua hiiltä ylläpitäen hiiliylimäärää CO:n muodostukseen tarvittavan hiiliylimäärään nähden, ja että 20 - 90% raaka-aineseoksen sisältämästä hiilestä tuodaan kiertouuniin polttimen ulommista suuttimista.

25 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että enintään 50% siitä hiilestä, joka syötetään kiertouuniin polttimen ulommista suuttimista, tuodaan kiertouuniin poistopuolelta heittolaitteilla ja/ tai puhalluslaitteilla.

30 3. Patenttivaatimusten 1 - 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että noin 75% polttimen läpi kulkevasta hiilestä syötetään kiertouuniin happi- ja/tai ilmasuihkun alapuolelta ja sivulta.

35 4. Patenttivaatimusten 1 - 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että hiiltä, jonka haihtuvien ainesosien pitoisuus on yli 20%, syötetään kiertouuniin

vain polttimen ulommista suuttimista, heittolaitteilla ja puhalluslaitteilla poistopuolelta.

5. Patenttivaatimusten 1 - 4 mukainen menetelmä,

5 t u n n e t t u siitä, että hiilen, joka tuodaan kierto-
uuniin polttimen ulommista suuttimista, raehalkaisija on
0,001 - 5 mm ja maksimiraehalkaisija on 1/10 polttimen
ulkosuuttimien pienimmästä putkihalkaisijasta, kun taas
10 hiilen, joka tuodaan kiertouuniin heittolaitteilla ja
puhalluslaitteilla, raehalkaisija on 0,1 - 40 mm, edul-
lisesti 0,5 - 25 mm.

6. Patenttivaatimusten 1 - 5 mukainen menetelmä,

15 t u n n e t t u siitä, että kiertouunin siihen osaan,
jonka lämpötila on alle 1250°C, puhalletaan ilmaa ja/tai
happea putkilla, joilla puhalletaan ainoastaan uunin va-
paaseen tilaan uunin poistokaasuvirtauksen suuntaan, ja
joiden tuloaukot ova uunin akselin lähellä.

20

Patentkrav:

1. Förfarande för reducering av järnhaltig krommalm, i
vilket en blandning av krommalm, kol och slaggbildare,
25 vars malm/kol-förhållande är 1:0,4 - 1:2, och vilken som
slaggbildare tillförs CaO och/eller MgO samt Al₂O₃ och/
eller SiO₂ i en sådan mängd att i slagget (CaO + MgO)/
(Al₂O₃ + SiO₂)-förhållandet är 1:1,4 - 1:10 och Al₂O₃/SiO₂ -
förhållandet är 1:0,5 - 1:5, uppvärms i en roterugn i en
30 CO-haltig atmosfär under 30 - 90 minuter i en temperatur
på 1100 - 1250 °C, sedan 30 - 90 minuter i en temperatur
på 1400 - 1480 °C och till slut 20 - 240 minuter i en
temperatur på 1480 - 1580 °C, k ä n n e t e c k n a t
därav, att roterugnen värms motströms med en brännare
35 genom vars centralmunstycke syre och/eller luft och
genom centralmunstycket omslutande yttre munstycken kol,
suspenderat i en inert eller reducerande bärgas, matas

till roterugnen, vilket upprätthåller ett kolöverskott i relation till det kolöverskott som erfordras för bildande av CO, och att 10 - 90 % av kolet i råmaterialblandningen tillförs roterugnen från brännarens yttre munstycken.

5

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k -
n a t därav, att högst 50 % av det kol som matas till
roterugnen från brännarens yttre munstycken tillförs
roterugnen från utloppssidan medelst kastanordningar
och/eller blåsanordningar.

10

3. Förfarande enligt patentkraven 1 - 2, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att ca. 75 % av det kol som går
genom brännaren matas till roterugnen från undre sidan
eller från sidan av syre- och/eller luftströmmen.

15

4. Förfarande enligt patentkraven 1 - 3, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att kol vars halt av flyktiga
beståndsdelar är över 20 % matas till roterugnen från
utloppssidan endast via brännarens yttre munstycken, med
kastanordningar och blåsanordningar.

20

5. Förfarande enligt patentkravet 1 - 4, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att partikeldiametern på det kol
som tillförs roterugnen via brännarens yttre munstycken
är 0,001 - 5 mm och maximipartikeldiamtern är 1/10 av den
minsta rördiametern på brännarens yttre munstycken, medan
däremot partikeldiametern på det kol som tillförs cirku-
lationsugnen med kastanordningarna och blåsanordningarna
är 0,1-40 mm, företrädesvis 0,5-25 mm.

25

30

6. Förfarande enligt patentkraven 1 - 5, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att till den del av roterugnen vars
temperatur är under 1250 °C blåses luft och/eller syre
med rör, med vilka det blåses endast i ugnens fria utrym-
me i utloppsgasströmmens riktning och vilkas inloppsöpp-
ningar är belägna nära ugnens axel.

35