



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU**
UTLÄGGNINGSSKRIFT 66433

C (45) Patenti on myöntetty 13.10.1984
Patentti on julkaistu

(51) Kv.M. / Int.Cl.³ C 22 B 5/10

SUOMI—FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus — Patentansökan	761947
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	02.07.76
(23) Aikaväli — Giltighetsdag	02.07.76
(41) Tulleet julkiseksi — Blivt offentlig	05.01.77
(44) Näkövälitönnön ja kuulijulkaisun pvm. — Ansökan utlagd och utskriften publicerad	29.06.84
(32)(33)(31) Pyydetty suoikeus — Begärd prioritet	04.07.75
06.04.76 Ruotsi-Sverige(SE) 7507696-8, 7604046-8	

- (71) Boliden Aktiebolag, Sturegatan 22, 114 85 Stockholm, Ruotsi-Sverige(SE)
- (72) Ingvar Anton Olof Edenwall, Helsingborg, Douglas Sewerin Ekman, Helsingborg, Hans Ivar Elvander, Helsingborg, Karl Göran Görling, Lidingö, Carl-Johan Sigvard Hellestam, Helsingborg, Karl Axel Melkersson, Helsingborg, Ruotsi-Sverige(SE)
- (74) Oy Kolster Ab
- (54) Menetelmä esipelkistetyin tuotteen valmistamiseksi - Sätt att framställa en förreducerad produkt

Keksinnön kohteena on menetelmä hienojakoisista metallioksidipitoisista aineista, kuten malmirikasteista tai oksidi-välituotteista valmistaa jatkuvaa pelkistystä varten sopiva esipelkistetty tuote.

Useimpien tavanomaisten metallin talteenotto-prosessien mukaisesti täytyy pienirakeiset oksidi-aineet, ennen niiden saattamista pelkistävään käsittelyyn, muuttaa kappalemuotoon jonkuntapaisella agglomeroinnilla. Tavallisesti käytetään hihnasintrausta tai kuulasintrausta. On myös alettu käyttää kylmäsidottujen (kemiallisesti sidottujen) pallosten valmistamista. Myös briketointia tehdään ja sen on havaittu olevan erityisen sopiva tapauksissa, joissa halutaan pelkistäviä aineita sisältäviä agglomeraatteja.

On myös ehdotettu, että hienorakeisia oksidi-aineita ennen agglomeroimista pelkistetään, esim. amerikkalaisen patentin 3 607 217 mukaisesti, jossa rautaoksidipitoista raaka-ainetta hienojakoisessa

tilassa ensin esipelkistetään leijupatjareaktorissa, minkä jälkeen hienojakoinen esipelkistetty aine yhdessä raskaiden hiilivetyjen kanssa viedään vielä uudelleen leijupatjareaktoriin, jolloin muodostuu agglomeraatti, joka sisältää esipelkistettyjä rautaoksidia ja koksia ja jolloin hiilivedystä peräisin oleva koksi toimii sideaineena rautaoksidahiukkasten välillä.

Ennen näiden edellä esitettyjen uudenaikaisten menetelmien ilmestymistä agglomeroimista varten kulki kehitys erimuotoisiin sintrausmenetelmiin liekillä. Johtavana periaatteena ehdotetuissa ja koetelluissa liekkisintrausmenetelmissä on tällöin ollut, että hienojakoinen oksidiaine pudotessaan kuilun läpi kuumuuden kanssa kosketuksessa muodostuneiden kaasujen polttamisen ansiosta saadaan niin korkeaan lämpötilaan, että aine kuilun pohjalla muodostaa yhteensintrautuneen massan, vaihtoehtoisesti oksidien sulatteen. Käsittelyn aineen jäähtytys ja poisto tapahtuu tämän jälkeen eri tavoilla. Esimerkkeinä tästä voidaan viitata amerikkalaisiin patentteihin 806 744, 865 658, 1 812 397 ja 1 930 010 sekä ruotsalaisiin patentteihin 68228 ja 90 903.

Liekkisintraus on mielenkiintoinen moneltakin näkökannalta, joista mainittakoot:

- ei vaadita esikäsitteilyä; ei edes kuivausta normaalissa kosteuspitoisuuksissa
- menetelmä on periaatteessa yksinkertainen ja laitekustannukset alhaiset,
- korkeaan tuotantoon päästään jo suhteellisen kohtuullisilla laitteistomitoituksella,
- päästään tuotteen tiettyyn esipelkistymiseen,
- oksidin mahdollinen rikki- ja arsenikkisisältö poistuvat melko huomattavissa määrin ja myös sinkin poistoon on mahdollista päästä.

Liekkisintrausta ei näistä eduista huolimatta näihin asti ole koskaan suuremmassa määrin sovellutettu. Syyt ovat monet, joista mainittakoot:

- sula oksidi on tarttunut kuilun tiilivuoraukseen; tämä ongelma voidaan kuitenkin voittaa jäädyttämällä kuilu ja päällystämällä seinät jäädytetyllä aineella,
- prosessin ohjaamisen vaikeuden vuoksi voi sintteri helposti saada niin tiiviin koostumuksen, että se tulee vaikeaksi pelkistää jatkokäsittelyssä,

- syntyy suuria mekaanisia ongelmia poistettaessa tiivistä edellisen kaltaista sintteriä kuilun pohjalta, ja kylmässä muodossa se voi saada monoliittisen luonteen.

Nyt on osoittautunut olevan mahdollista yllättävän yksinkertaisella tavalla ratkaista nämä ongelmat toteuttamalla aluksi esitetynlainen sintrausprosessi, jossa metallioksidipitoinen aine laskeutuessaan kuilun läpi, saatetaan sulamaan kosketuksessa poltossa saatujen kuumien kaasujen kanssa viemällä kuiluun hiilipitoista pelkistysainetta, jos tämän keksinnön mukaisesti mainitut kuumat kaasut saatetaan kulkemaan ylöspäin kuilun läpi ja sula metallioksidipitoinen aine kuilun alaosassa osittaisella pelkistyksellä kosketuksessa lisätyn pelkistysaineen kanssa muutetaan esipelkistetyksi tuotteeksi, joka sisältää kiinteätä hiiliainetta.

Keksinnön puitteisiin kuuluu myös kokonaan tai osittain käyttää hyväksi sulfidipitoisia raaka-aineita esipelkistetyn tuotteen valmistamiseksi. Keksinnön mukaisesti tarjotaan niinmuodoin myös menetelmä, joka pääasiallisesti käsittää ainakin osan metallioksidipitoisen aineen valmistamisen hienojakoista metallisulfidiainetta pasuttamalla kuilun vyöhykkeessä, joka sijaitsee osan yläpuolella pelkistävää vyöhykettä, jossa metallioksidipitoinen aine osittain pelkistyy. Tällöin saadaan jälkeentulevaa metallin talteenottoa varten metallisulfidipitoisesta aineesta erityisen edullinen esikäsitteilymenetelmä, sikäli, että metallisulfidiainetta pasuttamiseksi metallioksidi-aineeksi tarvittava erityinen laitteisto jää pois ja että sulfidirikin pasutuksessa muodostunut lämpö käytetään hyväksi metallioksidiaineksen sulattamiseen.

Hiilipitoisen pelkistysaineen voi muodostaa koksi tai myös muut orgaaniset tuotteet, kuten kivihiili, ligniitti, turve jne., jotka palavia kaasuja luovuttaen muuttuvat koksiksi kuilussa. Pelkistysaine tuodaan kuiluun edullisesti mahdollisen pasutusvyöhykkeen alapuolelta, ts. vyöhykkeen, jossa metallisulfidiaine pasutetaan. Edellä mainittu pelkistysaine voidaan tuoda pelkistävän vyöhykkeen yläosaan ja sitten saattaa esilämmitettäväksi ja mahdolliseen koksautumiseen kulkiessaan tämän vyöhykkeen läpi. Pelkistysaine voidaan kuitenkin tietyissä tapauksissa tuoda kuiluun alemmalta pelkistävässä vyöhykkeessä,

Erään edullisen suoritusmuodon mukaan tuodaan pelkistysaine kuiluun yhdessä kanninkaasun kanssa, joka voi olla enemmän tai vähemmän hapettava ja joka voi olla esikuumennettu. Virtaukset johtosuulakkeista suunnataan tällöin niin, että pelkistäväään vyöhykkeeseen muodostuu pääasiallisesti akseliltaan pystysuora leijuvirta, jolloin aikaansaadaan osittain voimakkaampi reaktio sulan oksidin ja kaasun välillä ja osittain pelkistysaine leviää toivotulla tavalla kuilun poikkileikkauspinnan yli. Leijupyörre aikaansaadaan sopivasti niin, että virtaukset johtosuulakkeesta suunnataan vinosti alaspäin ja samanaikaisesti tangentialisesti ajatellun horisonttaalisen ympyrän suhteen, jonka läpimitta on pienempi kuin kuilun pienin läpimitta.

Erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti viedään metallisulfidi-pitoista ainetta kuilun yläosaan, jonka pasutusvyöhykkeeseen myös johdetaan poltto- tai pasutuskaasua, joka voi olla esikuumennettua. Tämä kaasu voi sisältää 20-100 tilavuus-% vapaata happea, mutta voi myös kokonaan tai osittain olla vesihöyryä siinä tapauksessa, että pasutuksessa toivotaan saatavan pasutuskaasu, josta otetaan talteen alkuaainerikkiä, esim. Claus-menetelmän mukaisesti.

Metallisulfidi-pitoinen aine joutuu kulkiessaan pasutusvyöhykkeen läpi pasutusprosessin alaiseksi, jossa sulfidirikki pasuttuu pois ja metalli kokonaan tai osittain hapettuu.

Kuumat kaasut metallioksidipitoisen aineen sulattamiseksi voidaan tuottaa polttamalla kiinteitä, nestemäisiä tai kaasumaisia polttoaineita ja/tai osittain polttamalla hiilipitoista pelkistysainetta. Tähän polttoaineen ja/tai pelkistysaineen esipolttoon voidaan käyttää hapettavaa kaasua, joka sisältää 20-100 tilav.-% happea. Polttoaineen säästön kannalta voidaan tämä polttokaasu esilämmittää, edullisesti käyttäen hyväksi prosessista saatavaa halpaa poistokaasulämpöä.

Pelkistysaine ja sula oksidi reagoivat keskenään kuilun alaosassa oksidin osittain pelkistyessä, jolloin muodostuu pääasiallisesti hiilimonoksidia. Useimpien metallioksidien, esim. raudan kyseessä ollessa, on tämä reaktio lämpöä vaativa. Sula metallioksidipitoinen aine muuttuu tämän vuoksi osittaisen pelkistyksensä johdosta puolisu- laan tilaan ja lopuksi sintratuksi jähmeäksi tuotteeksi.

Jatkuvan pelkistyksen alaisena puolisolassa tilassa saa kaasun

kehitys aikaan sen, että sintteri saa huokoisen, lähinnä rakkula-maisen luonteen.

Oksidin kuilussa osittaispelkistyksestä muodostunut pelkistävä kaasu sekä pelkistävä kaasu, joka on voinut muodostua mahdollisesti koksatessa hiilipitoista pelkistysainetta ja osittain pelkistysainetta hapettavalla kanninkaasulla polttamalla, voidaan kokonaan tai osittain polttaa kuilussa johtamalla hapettavia kaasuja tämän sopiviin osiin.

Yleensä tuotteelta toivotaan pitkälle vietyä pelkistysastetta. Tähän päästään keksinnön mukaisesti jakamalla hapettava kaasu kuilun korkeuden suhteen niin, että voimakkaammin hapettavat olosuhteet aikaansaadaan kuilun yläpäässä ja enemmän pelkistävät olosuhteet sen alaosassa, jolloin metallioksidi-pitoiseen aineeseen saadaan tietty määrä esipelkistystä sen kulkiessa kuilun läpi. Vastaava vaikutus voidaan myös keksinnön mukaisesti aikaansaada siten, että pelkistysainetta ja mahdollisesti polttoainetta yhdessä sopivasti valitun osan kanssa hapettavaa kaasua johdetaan kuilun alaosaan, niin että kuilun tähän osaan muodostuu pelkistävät olosuhteet.

Tapauksissa, joissa metallisulfidi-pitoinen aine viedään ja pasutetaan kuiluun edellä esitetyn mukaisesti, on usein pasutuksen yhteydessä kehittyvä energia riittävä pasutukseen syötettävän tavaransulattamiseen. Riippumatta siitä tapahtuuko sulamista tai ei voidaan pelkistävää kaasua allaolevasta pelkistävästä vyöhykkeestä polttaa pasutusvyöhykkeessä hapettavaa kaasua tähän vyöhykkeeseen johtamalla, jolloin syntynyt energia voidaan käyttää pasutustuotteen loppusulatukseen ja/tai ylikuumentamiseen. Keksinnön puitteisiin kuuluu myös polttaa kokonaan tai osittain pelkistynyt kaasu kuilussa pasutusvyöhykkeessä. Viimemainittu menettelytapa on erityisen edullinen, kun halutaan runsaasti rikkia sisältävää pasutuskaasua, jolloin ainakin pääosa poltetusta kaasusta edullisesti voidaan ottaa talteen kuilusta pasutusvyöhykkeen alta.

Pasutuskaasut johdetaan prosessista pois, mahdollisesti yhdessä poltetun kaasun kanssa, edullisesti kuilun yläpäästä. Kuilun yläpää muotoillaan edullisesti tällöin niin, että pasutustuote erottuu kaasumassasta pyörre-erotusta käyttäen. Tämä aikaansaadaan niin, että johtosuulakkeet metallisulfidille ja pasutuskaasulle asetetaan kehämäisesti kuilun yläosaan, jolloin ne ovat suunnatut vinosti alaspäin ja sivusuunnassa asetetut niin, että suihkut sivuavat ympyrän

kehää, jonka halkaisija on pienempi kuin kuilun pienin läpimitta. Ne aineosat, jotka eivät suoraan linkoudu alas kuilun pelkistävään vyöhykkeeseen, kasautuvat tällöin kuilun seinämien yläosaan ja liikkuvat näitä pitkin pelkistävään vyöhykkeeseen. Pyörrevaikutus voimistuu, jos myös kaasumassa edellisen mukaisesti pelkistävästä vyöhykkeestä on saatettu pyörivään liikkeeseen ja jos hapettava kaasu, joka edellisen mukaisesti kuiluun johdetaan, samoin saa voimistaa pyörivää liikettä niin, että se puhalletaan tangentiaalisesti kuiluun esim. samalla tavalla kuin edellä johtosuulakkeesta kuvattiin. Niinpä metallisulfidia ja/tai metallioksidia sisältävä aine ja/tai hiilipitoinen pelkistysaine edullisesti puhalletaan kuiluun käyttäen hapettavaa kaasua kanninkaasuna.

Hiilipitoisen pelkistysaineen syöttö säädetään edullisesti niin, että hiiliainemäärä esipelkistetyssä tuotteessa on ainakin riittävä metallioksidi-pitoisen aineen lopullista pelkistystä varten mainitussa tuotteessa. Sintraustuote tulee tästä syystä hauraaksi, jolloin hiilijyvät tuotteessa ovat taipuvaisia murtumiseen. Tämä yhdessä sintterin edellä mainitun huokoisen luonteen kanssa tekee mahdolliseksi, että sintrattu tuote keksinnön mukaisesti voidaan syöttää ulos ilman että esiintyisi mekaanisia vaikeuksia.

Tuote saa edelleen jalostusta varten erittäin edullisia ominaisuuksia, joista mainittakoon:

- suureen huokoisuuteen liittyy erittäin hyvä pelkistyyvyys,
- koksिमäärä tuotteessa voidaan säätää suoraan sulatusta varten sähkö- tai puhallustyypisissä liekkikuilu-uuneissa; aikaisemmin on koksia säästävissä mielessä tällaisia uuneja varten valmistettu polttoaineita briketoimalla yksinkertaisilla kivihiilillä ja sideaineilla, jonka jälkeen briketit tavallisesti on koksattu,
- sillä, että liekkisintrattu tuote saa huomattavan pelkistysasteen, vähennetään energian tarvetta jälkeentulevaa sulatusta varten, mikä on erityisen tärkeää taloudelliselta kannalta, jos tämä sulattaminen tapahtuu sähköä käyttäen.

Mainittakoon sitäpaitsi, että keksinnön menetelmään liittyvä erittäin tärkeä etu on siinä, että vaikeuksitta ja haitoitta voidaan käyttää pelkistysaineita, esim. halpa-arvoista hiiltä, jolla ei ole ominaisuuksia, joita asetetaan lähtöaineille metallurgista koksia varten. Tällaisen halpa-arvoisen hiilen tarjonta maailmassa on runsas

vastakohtana tilanteeseen hiilelle, jota tarvitaan metallurgisiin tarkoituksiin ja jolla alalla tulee lähitulevaisuudessa esiintymään vakava puutetila.

Kuten edellä on mainittu voidaan keksinnön mukaisesti esipelkistetty, kiinteätä hiiliainetta sisältävä tuote pääasiallisesti jatkuvasti ottaa mekaanisesti talteen kuilu-uunin alaosasta sinänsä tunnetulla tavalla sekä loppu pelkistää ja sulattaa kuilu-uunin ulkopuolisella reaktorilla.

Metallisulfideista, joita edullisesti voidaan keksinnön mukaisesti käsitellä, voidaan mainita rikkikiisu, magneettikiisu, kuparikiisu, lyijyhohde, pentlandiitti, arsenikkikiisu, sinkkivälke tai kahden tai useamman näiden sulfidipitoisten aineiden tietyt seokset. Toteutettaessa keksinnön mukaista menetelmää, voidaan tiettyjen metallisulfidien, esim. lyijyn tai kuparin sulfidien yhteydessä saada aikaan pasutustuote, jossa on runsaasti metalliainetta. Suoraan valmistetun metallin pitoisuus on käytännön toteutuksessa riippuva siitä rikkipitoisuudesta, joka voidaan sallia valmiiseen esipelkistettyyn tuotteeseen. Jos halutaan alhaista rikkipitoisuutta, täytyy suurempi osa metallisulfidista muuttaa metallioksidiksi pasutusvyöhykkeessä.

Oheisessa piirroksessa esitetään kaavamaisesti kolme suoritusesimerkkiä kuilu-uuneista, joita edullisesti voidaan käyttää keksinnön mukaisen menetelmän yhteydessä.

Kuvassa 1 esitetty laitteisto, joka on tarkoitettu toimimaan hienojyväisellä rautaoksidilla, joka on voitu saada pasuttamalla rikkikiisua leijupatjassa, käsittää kuilun 1 rautaoksidin sulattamista ja esipelkistämistä varten. Kuilun 1 alaosa on varustettu mekaanisella poissyöttölaitteella 2, jolla esipelkistetty rautaoksidi poissyötetään edullisesti suoraan reaktoriin sulan raakauraudan valmistamiseksi loppupelkistämällä ja sulattamalla poissyötetty tuote.

Muodostuneet kaasut, joissa on tietty määrä karstaa ja höyrystyneitä tai kaasuuntuneita komponentteja kuiluun 1 johdetusta aineesta, poistuvat kuilun yläosasta poistokaasuputkea 3 pitkin laitteisiin 4, 5, 6 mainittujen kaasujen puhdistamiseksi ja niissä olevan lämpösisällön talteenottamiseksi. Kun kuvan mukaan muodostavat viimeainitut laitteet höyrykattila 4, pyörre-erotin 5 sekä esim.

märkäkaasun puhdistusta varten muotoiltu kaasunpuhdistuslaite 6, josta puhdistetut ja pääosiltaan lämpösisällöltään varautetut kaasut poistuvat johtoa 7 pitkin savupiippuun. Kuilun 1 ainakin yläosa samoin kuin poistokaasujohto on rakennettu metalliputkista, joiden läpi vesi kiehuu kiertää. Jätekaasujohto 3 on edullisesti varustettu laittein sen putkimaisten seinämien puhdistamiseksi päälle tarttuneista aineista, kun taas kuilun putkiseinämiin pyritään saamaan suojaava päällejäädyltety rautaoksidiaaines ja nämä putket voivat edullisesti olla varustettu hitsatuilla tapeilla tai istukoilla, jotka helpottavat sulan aineen niille jäätymistä. Putkissa muodostunut höyry erotetaan yhdessä höyrykattilassa 4 muodostuneen höyryn kanssa höyrykattilan höyrytilassa 8, josta se johtojen 9 ja 10 kautta johdetaan höyrykattilaan 4 tulevaan, kuvassa ei-näkyvään ylikuumennusosan kautta kondensoimisturpiiniin 11. Höyry, joka on läpäissyt turpiinin 11, lauhdutetaan jäähdyttimessä 12, jolloin muodostunut, johdon 13 kautta kulkeva lauhde voidaan puolestaan johtaa höyrykattilaan 4. Jos lämpöenergialle on erottamismahdollisuus matalapainehöyryn tai kuumaveden muodossa, voidaan kondensoimisturpiini 11 edullisesti korvata vastapaineturpiinilla.

Kuilun 1 yläosaan on sijoitettu kehä polttimia 14, joiden läpi syötetään hienojakoista rautaoksidia, hienojakoista hiiltä tai muuta hiilipitoista pelkistysainetta, hienojakoista kalkkikiveä ja/tai muita kuonanmuodostajia tai sulatusaineita, palautuskarstaa höyrykattilasta 4 ja pyörre-erottimesta 5 sekä happikaasua tai muuta palamista ylläpitävää kaasua, kuten ilmaa tai hapella rikastettua ilmaa. Esitetyssä esimerkissä johdetaan polttimiin 14 happikaasua, joka on muodostettu hapenvalmistuslaitteessa 15, jota syötetään jollakin turpiinin 11 käyttämän kompressorin 16 puristamalla ilmalla. Kompressorin 16 ilman sisäänotto- ja poistojohdot on merkitty viitenumeroilla 17 ja vastaavasti 18.

Rautaoksidia, hiiliä, kalkkia ja palautettu karsta säilytetään säiliöissä 19-22, josta niitä sopivin annoksin poistetaan ja kuljetushihnan 23 avulla kuljetetaan sekoitus- ja tasoitussäiliöön 24. Säiliöstä 24 syötetään aineseos johtojen 25, 26 kautta polttimiin 14. Happikaasua johdetaan polttimiin johtojen 27 ja 28 kautta, joista jälkimmäinen johtaa putkiin 26. Polttimet 14, joista ainoastaan 2 on esitetty kuvassa 1 ovat suunnatut vinosti alaspäin ja

tangentiaalisesti ajatellun ympyrän suhteen kuilun 1 pohjalla. Tämän ympyrän läpimitta on n. neljäsosa kuilun halkaisijasta, ja polttimien sijoitus ja kaltevuus on sellainen, että näiden kautta syötetty aine kohtaa ympyrän kehän symmetrisesti näitä alueita pitkin. Ylimääräistä happikaasua tuodaan kuilun 1 yläosaan loppupolttoa varten vaakasuoraan asetetuilla suulakkeilla 29, joita syötetään johdosta 27 haarautuvista putkista 30. Suulakkeet 29 on tietyssä määrin suunnattu siten, että ne ovat tangentiaaliset, edullisesti niin, että syötetyt happikaasuvirrat sivuavat ajateltua ympyrää, jonka halkaisija muodostaa n. kolmasosan kuilun läpimitasta. Kulkiessaan polttimien 14 läpi kuilussa 1 sulaa rautaoksidi ja esipelkistyy hiilen koksautuessa ja kalkkikiven palaessa. Myös palautuskarsta, joka on pääasiallisesti koostunut rautaoksidista sulatetaan ja esipelkistetään tietyssä määrin. Sulanut ja jonkin verran esipelkistynyt rautaoksidi yhdessä koksien ja palaneen kalkin kanssa kohtaavat kuilun pohjalla ja reaktiovyöhykkeessä olevan aineen yläpinnan ja ainepatjan yläpinnassa reagoivat sularautaoksidit ja koksi esipelkistystä ja jäähdytystä lisäten. Patja-aines saa tällöin puolinestemäisen tai taikinamaisen koostumuksen ja muuttuu lopuksi kiinteäksi hiilimateriaaliksi, joka sisältää luonteeltaan huokoista, lähes rakkulamaista sintteriä, sekä poissyötetään laitteella 2.

Höyrykattilassa 4 ja pyörre-erottimessa 5 erottuu karsta, joka pääasiallisesti on rautaoksidia. Tämä karsta otetaan kuljetushihnalle 35, 36 ja kuljetetaan laitteilla, joita kuvassa ei ole esitetty siihen säiliöistä 19-22, jota käytetään palautuskarstan säilytykseen. Prosessissa poissavustetut metallit, kuten lyijy tai sinkki hienojyväisten oksidiensa muodossa sekä arsenikkitrioksidi höyrymuodossa saatetaan kulkemaan höyrykattilan 4 ja pyörre-erottimen 5 läpi sekä erottumaan kiinteässä muodossa kaasunpuhdistuslaitteessa 6. Laitteeseen 6 tuleva karsta johdetaan johdon 37 kautta erilliseen käsittelyyn eikä niinmuodoin palaudu johonkin säiliöistä 19-22.

Kuilussa 1, poistokaasuputkessa 3 ja höyrykattilassa 4 kehittynyt höyry käytetään hyväksi turpiinin 11 käyttämiseen, joka kompressorin 16 lisäksi käyttää myös generaattoria 33.

Kuvassa 2 esitetyn kuilu-uunin 41, jossa on ylempi vyöhyke

55 ja vastaavasti alempi 56, edellytetään sisältyvän yleisen lajin laitteistoon, joka on näytetty ja kuvattu kuvassa 1, mutta jota on modifioitu toimimaan hienojakoisella rikkikiisurikasteella lähtöaineena. Kuilu-uunin 41 alaosa on varustettu mekaanisella poissyöttölaitteella 42, jolla esipelkistetty rautaoksidi poissyötetään edullisesti suoraan reaktoriin sulan raakaraudan valmistamiseksi loppupelkistämällä ja sulattamalla.

Kuilu-uunin 41 yläpäähän on järjestetty kehä polttimia 43, joiden läpi johdetaan hienojakoista rikastetta, hienojakoista kalkkia ja/tai muita kuonanmuodostajia tai sulatusaineita, palautuskarstaa sekä happikaasua tai muuta palamista tai pasutusta ylläpitävää kaasua, kuten ilmaa tai hapella rikastettua ilmaa. Kuvatussa esimerkissä johdetaan polttimiin 43 kiinteä aine johtimien 44 ja 45 kautta, sekä happikaasu johdon 46 kautta ja tästä haarautuvien johtojen 47 ja 48 kautta.

Polttimet 43, joista ainoastaan 2 näkyy kuvassa, on suunnattu vinosti alaspäin ja tangentiaalisesti ajateltuun ympyrään nähden, jonka läpimitta on pienempi kuilu-uunin pienintä läpimittaa, niin että kuilu-uuniin aikaansaadaan leijukierreliike. Happikaasua johdetaan kuiluun 41 myös vaakasuorien suulakkeiden 49 kautta, joita syötetään putkista 47 näistä haarautuvien johtimien 50 kautta, jotka ovat tietyssä määrin tangentiaalisesti suunnattuja suulakkeesta 43 tulevan leijuliikkeen aikaansaamisen voimistamiseksi. Muita suuttimia happikaasun johtamiseksi vyöhykkeen 55 ja/tai vyöhykkeen 56 halutuille tasoille voi olla järjestettyinä, kuten 49a ja vastaavasti 49b esitetään, jolloin näitä suuttimia syötetään johtimista 47. Suuttimien 51 kautta, jotka on sijoitettu olennaisesti samalla tavalla kuin polttimet 43, tuodaan kuilu-uuniin kiinteä hiilipitoinen pelkistysaine, joka muodostaa koksia kuilu-uunissa vallitsevassa lämpötilassa, ja näitä suuttimia syötetään johdoista 52 ja 53. Kanninkaasuna pelkistysainetta varten käytetään esitetyssä tapauksessa happikaasua, joka johdetaan suuttimien 51 kautta putkia 54 pitkin, jotka haarautuvat johdoista 47.

Kulkiessaan alas polttimista 43 kuilun 41 vyöhykkeen 55 läpi pasuttuu rikaste ja palautuskarsta sekä muodostunut pasutustuote sulavat. Kulkiessaan edelleen alaspäin uunin vyöhykkeen 56 läpi esipelkistyy rautaoksidi ja palautustuote tietyssä määrin. Sulanut ja

jonkin verran esipelkistynyt rautaoksidi yhdessä pelkistysaineesta ja poltetusta kalkista muodostuneen koksen kanssa törmäävät kuilu-uunin 41 pohjassa olevan ainepatjan yläpintaan ja patjan ylemmillä alueilla reagoi sula rautaoksidi koksen kanssa edelleen esipelkistyen ja samanaikaisesti jäähtyen. Patja-aine tulee tällöin puolimestemäiseksi tai taikinamaiseksi koostumukseltaan ja muuttuu lopuksi kiinteäksi hiilimateriaaliksi, joka sisältää luonteeltaan huo-koista, lähes rakkulamaista sintteriä, sekä poissyötetään laitteella 42.

Kuvan 3 mukaista suoritusesimerkkiä kuvataan seuraavassa ainoastaan siinä määrin, kun se poikkeaa esimerkin 2 mukaisesta suoritustapaesimerkistä ja tällöin yhtäläisyyksien tai olennaisten yhtäläisten yksityiskohtien viitenumerot ovat samat kuvassa 2 ja 3. Kuvan 3 mukaisen suoritustavan mukaisesti halutaan pasutusvyöhykkeestä 55 suhteellisen rikkirikasta kaasua, lähemmin määriteltynä kaasua, josta rikkiä alkuainemuodossa voidaan ottaa talteen esim. Claus-prosesseilla. Tätä varten vaaditaan pasutuskaasua, joka sisältää sekä H_2S että SO_2 , jotka Claus-prosessissa reagoivat keskenään muodostaen H_2O ja S. Tätä tarkoitusta varten käytetään kanninkaasuna vesihöyryn ja happikaasun seosta polttimien 43 läpi tuotavaa ainetta varten ja tällainen seos lisätään myös suuttimien 49 kautta. Jos suuttimet 49a järjestetään vyöhykkeen 55 ylempään osaan, voidaan näihin johtaa enemmän vesihöyryä sisältävää kaasua kuin suuttimiin 49. Kanninkaasuna putkien 52 ja 53 kautta tuotua pelkistysainetta varten käytetään pääasiallisen puhdasta happikaasua, joka johdetaan putkien 70 kautta, joista voi erottua haaraputkia 71, jotka syöttävät suuttimia 72. Nämä voivat olla sijoitetut olennaisesti samalla tavalla kuin suuttimet 49b kuvassa 2 ja niiden tehtävänä on ainakin osittain polttaa palava kaasu kuilu-uunin 56 yläosassa. Poltettu kaasu poistetaan vyöhykkeestä 56 poistojohtoa 73 pitkin pasutuskaasun laimentumisen ehkäisemiseksi. Poistetussa kaasussa jäljellä oleva lämpösisältö voidaan ottaa talteen höyrykattilassa samalla tavoin kuin esitettiin kuilu-uuneista poistuville kaasuille kuvan 1 esimerkissä.

Mainittakoon lopuksi, että keksinnön mukaisen menetelmän laitteiston yksinkertaisuuden ansiosta sekä siitä että koksauslaitoksen ja sintrauslaitoksen ja mahdollisesti jopa erillisen

pasutuslaitoksen poisjäädessä tulevat investointikustannukset tässä menetelmässä huomattavasti alemmaksi kuin tavanomaisessa masuuniprosessissa, jopa silloinkin kun lasketaan pienempiäkin määriä tonnia kohti tuotantokapasiteettia.

Keksintöä valaistaan seuraavassa yksityiskohtaisemmin suoritusesimerkkien avulla.

Esimerkki

Kuvassa 1 kuvatunlaiseen laitokseen johdetaan yhtäjaksoisesti kuilu-uuniin 45 tonnia oksidi-rautamalmirikastetta, joka sisältää 65,5 paino-% rautaa ja jonka hapettumisaste on 95 % (95 paino-% Fe:stä Fe_2O_3 :na), 6,9 tonnia kalkkikiveä sekä 19 tonnia kivihiiltä, joka sisältää 6 paino-% kosteutta ja 20 paino-% tuhkaa. Kuilu-uuniin johdetaan niin ikään yhtäjaksoisesti happipitoista kaasua, hapen johtamisen ollessa tunnissa 15 800 Nm³, laskettuna 100 %:sena O_2 :na. Kulkiessaan kuilu-uunin läpi sulaa ja esipelkistyy malmirikaste ja joutuu sen jälkeen kuilu-uunin alaosassa kosketukseen sinne tuodun pelkistämisaineen kanssa lisäpelkistymistä varten samalla jäähtyen. Sulaneen ja pääasiallisesti FeO:ksi esipelkistyneen aineen lämpötila on n. 1500°C kun se saavuttaa patjapinnan kuilun alemmassa osassa, jossa se jatkettun pelkistyksen ansiosta jäähtyy n. 1000°C:seen. Kuilun pohjaosasta poistetaan samanaikaisesti jäähdettyjen poistolaitteiden avulla 41,7 tonnia sintteriä, joka sisältää 69 paino-% Fe, hapetusasteen ollessa n. 10 % ja 4 paino-% hiiltä sisältävänä. Poistokaasu kuilu-uunista, joka on lämpötilaltaan n. 1750°C:teistä, viedään höyrykattilaan, jolloin yhden tunnin aikana saadaan korkeapainehöyryä, jonka energiasisältö on 55 MWh. Höyry käytetään höyryturpiinin käyttöön, joka tällöin tunnissa antaa 18 MWh sähköenergian muodossa, josta energiasta 5,8 MWh käytetään laitokseen kuuluvassa hapen valmistuslaitoksessa ja loput 12,2 MWh syötetään sähköenergiana verkkoon.

Keksintö ei rajoitu oheistetussa piirroksessa esitettyihin suoritustuotoihin, vaan keksintöä voidaan moninaisesti muunnella eri tavoin seuraavassa esitettyjen patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä jatkuvaa pelkistystä varten sopivan esipelkistetyn tuotteen valmistamiseksi hienojakoisista metallioksidipitoisista aineista, kuten malmirikasteista tai oksidi-välituotteista, jossa menetelmässä metallioksidipitoinen aine pudotessaan alaspäin kuilu-uunin läpi saatetaan sulamaan kosketuksen vaikutuksesta poltossa muodostettujen kuumien kaasujen kanssa, jolloin samalla hiilipitoista pelkistysainetta syötetään kuilu-uuniin, t u n n e t t u siitä, että mainitut kuumat kaasut saatetaan kulkemaan ylöspäin kuilun läpi ja kuilun alaosassa oleva sulatettu metallioksidipitoinen aine muutetaan osittaisella pelkistyksellä kosketuksessa lisätyn pelkistysaineen kanssa esipelkistetyksi kiinteäksi tuotteeksi, joka sisältää kiinteätä hiiliainetta.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ainakin osa metallioksidipitoisesta aineesta valmistetaan pasuttamalla hienojakoista metallisulfidipitoista ainetta, mahdollisesti vesihöyryn läsnäollessa, kuilun pasutusvyöhykkeessä, joka sijaitsee sen osan yläpuolella, jossa metallioksidipitoinen aine osittain pelkistyy.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että hiilipitoinen pelkistysaine on orgaaninen tuote, joka luovuttaessaan palavia kaasuja muuttuu kuilussa koksiksi.

4. Patenttivaatimuksen 2 tai 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että hiilipitoinen pelkistysaine syötetään kuiluun pasutusvyöhykkeen alapuolelle.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että metallisulfidia ja/tai metallioksidia sisältävä aine ja/tai hiilipitoinen pelkistysaine syötetään kuiluun suuttimien kautta, jotka on suunnattu niin, että ne aikaansaavat pyörreliikkeen pääasiallisesti pystysuoran akselin ympärille.

6. Jonkin patenttivaatimuksen 1-5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kuumat kaasut metallioksidipitoisen aineen sulattamista varten tuotetaan polttoainetta polttamalla ja/tai hiilipitoisen pelkistysaineen osittaisella polttamisella hapettavalla kaasulla, jolloin hapettavan kaasun syöttö jakaantuu kuilun korkeuden suhteen siten, että voimakkaimmin hapettavat olosuhteet

saadaan aikaan uunin yläosassa ja enemmän pelkistävät olosuhteet sen alaosassa, jolloin metallioksidipitoinen aine saa tietynasteisen esipelkistuksen pudotessaan kuilun läpi.

7. Jonkin patenttivaatimuksen 1-6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että pelkistysaineita ja mahdollisesti polttoainetta yhdessä sellaiseksi sovitettun määrän kanssa hapettavaa kaasua syötetään kuilun alaosaan, että kuilun tässä osassa ylläpidetään pelkistävät olosuhteet.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että hapettava kaasu syötetään uuniin pasutusvyöhykkeessä.

9. Jonkin patenttivaatimuksen 6-8 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu polttaminen ainakin pääasiallisesti suoritetaan pasutusvyöhykkeessä.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että pääosa poltetusta kaasusta otetaan kuilu-uunista pasutusvyöhykkeen alapuolelta.

11. Jonkin patenttivaatimuksen 6-10 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että hapettava kaasu syötetään kuiluun suulakkeiden kautta, jotka on suunnattu niin, että ne aikaansaavat pyörreliikkeen pääasiallisesti pystysuoran akselin ympärille.

12. Jonkin patenttivaatimuksen 6-11 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että suulakkeet hapettavaa kaasua varten suunnataan vinosti alaspäin.

13. Jonkin patenttivaatimuksen 1-12 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että metallisulfidi ja/tai metallioksidia sisältävä aine ja/tai hiilipitoinen aine puhalletaan kuiluun käyttäen kantajakaasuna hapettavaa kaasua.

14. Jonkin patenttivaatimuksen 1-13 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että hiiliainemäärä esipelkistetyssä tuotteessa säädetään niin, että se on ainakin riittävä tässä tuotteessa olevan metallioksidipitoisen aineen lopulliseksi pelkistämiseksi.

Patentkrav

1. Förfarande för framställning av en för fortsatt reduktion lämpad förreducerad produkt ur finfördelade metalloxidhaltiga material, såsom malmkoncentrat eller oxidiska mellanprodukter, i vilket förfarande det metalloxidhaltiga materialet under fall nedåt genom en schaktugn bringas att smälta genom kontakt med genom förbränning alstrade heta gaser, varvid samtidigt kolhaltigt reduktionsmedel tillförs schaktugnen, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda heta gaser bringas att passera uppåt genom schaktet och det smälta metalloxidhaltiga materialet i schaktets nedre del under partiell reduktion av detsamma i kontakt med det tillförda reduktionsmedlet överföres till en förreducerad fast produkt, innehållande fast kolmaterial.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att åtminstone en del av det metalloxidhaltiga materialet framställs genom rostning av finfördelat metallsulfidhaltigt material, eventuellt i närvaro av vattenånga, i en rostningszon i schaktet, vilken är belägen ovanför den del, vari det metalloxidhaltiga materialet reduceras partiellt.

3. Förfarande enligt patentkravet 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att det kolhaltiga reduktionsmedlet utgöres av en organisk produkt, vilken under avgivning av brännbara gaser omvandlas till koks i schaktet.

4. Förfarande enligt patentkravet 2 eller 3, k ä n n e t e c k n a t därav, att det kolhaltiga reduktionsmedlet tillföres schaktet nedanför rostningszonen.

5. Förfarande enligt något av patentkraven 1-4, k ä n n e t e c k n a t därav, att det metallsulfid och/eller metalloxid innehållande materialet och/eller det kolhaltiga reduktionsmedlet tillföres schaktet genom munstycken vilka är riktade så, att de ger upphov till en virvelrörelse kring en väsentligen vertikal axel.

6. Förfarande enligt något av patentkraven 1-5, k ä n n e t e c k n a t därav, att de heta gaserna för smältning av det metalloxidhaltiga materialet alstras genom förbränning av bränsle och/eller genom partiell förbränning av det kolhaltiga reduktionsmedlet med en oxiderande gas, varvid tillförseln av den oxiderande

gasen fördelas över schaktets höjd på sådant sätt, att mera oxiderande förhållanden uppnås i schaktets övre del och mera reducerande förhållanden i dess nedre del, varigenom det metall-oxidhaltiga materialet bibringas en viss grad av förreduktion under fallet genom schaktet.

7. Förfarande enligt något av patentkraven 1-6, k ä n n e - t e c k n a t därav, att reduktionsmedel och eventuellt bränsle jämte en så avpassad del av den oxiderande gasen tillföres den undre delen av nämnda schakt, att reducerande betingelser upprätthålles i denna del av schaktet.

8. Förfarande enligt patentkravet 7, k ä n n e t e c k n a t därav, att den oxiderande gasen tillföres schaktet i rostningszonen.

9. Förfarande enligt något av patentkraven 6-8, k ä n n e - t e c k n a t därav, att nämnda förbränning utföres åtminstone i huvudsak under rostningszonen.

10. Förfarande enligt patentkravet 9, k ä n n e t e c k n a t därav, att huvuddelen av den förbrända gasen uttages ur schaktugnen under rostningszonen.

11. Förfarande enligt något av patentkraven 6-10, k ä n n e - t e c k n a t därav, att den oxiderande gasen tillföres schaktet genom munstycken, vilka är riktade så, att de ger upphov till en virvelrörelse kring en väsentligen vertikal axel.

12. Förfarande enligt något av patentkraven 6-11, k ä n n e - t e c k n a t därav, att munstycken för den oxiderande gasen riktas snett nedåt.

13. Förfarande enligt något av patentkraven 1-12, k ä n n e - t e c k n a t därav, att det metallsulfid och/eller metalloxid innehållande materialet och/eller det kolhaltiga materialet inblåses i schaktet under utnyttjande av oxiderande gas såsom bärgas.

14. Förfarande enligt något av patentkraven 1-13, k ä n n e - t e c k n a t därav, att kolmaterialmängden i den förreducerade produkten avpassas så, att den är åtminstone tillräcklig för slutlig reduktion av det metalloxidhaltiga materialet i denna produkt.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: USA(US) 1 847 527.



