

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 772370 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 772370

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

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **05.08.1977**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **05.08.1977**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **07.02.1978**

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

(32) (33) (31) Etu oikeus - Prioritet - Priority

06.08.1976 US 712138

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Union Carbide Corp, 270 Park Avenue, New York, N.Y. 10017, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Kiyonaga, Kazuo, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Boco IP Oy Ab, Itämerenkatu 5, 00180 Helsinki

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

Menetelmä rautamalmipallojen parantamiseksi

Förfarande för att förbättra kvaliteten hos järnmalmipelletts

Union Carbide Corporation, New York, USA

Menetelmä rautamalmipallojen
laadun parantamiseksi
Förfarande för att förbättra kvali-
teten hos järnmalm pellets

Keksinnön kohteena on menetelmä rautamalmipallojen laadun parantamiseksi arina-viertouunissa palloja kovetettaessa.

Masuuneissa panosmateriaalina käytettävien rautamalmirikasteiden pelletointi eli pallosintraus on terästeollisuudessa tullut yhä tärkeämmäksi. Tämä johtuu yrityksestä tyydyttää yhä suurentunut raudan ja teräksen kysyntä heikkolaatuisilla malmeilla ja sellaisilla malmeilla, jotka on saatu rikastuslaitoksista, ja jotka tavallisesti ovat muodoltaan hienojakoisia hiukkasia, jotka ovat liian hienojakoisia suoraan masuunissa käsiteltäviksi.

Pallosintrauksen päätarkoituksena tässä teollisuudessa on parantaa masuunin panoksen kaasun läpäisevyyttä ja kaasun ja kiinteiden aineiden välistä kosketusta pelkistymisnopeuden suurentamiseksi. Toisena tarkoituksena on niiden hienojakoisten aineiden määrän vähentäminen, jotta ainekset tulevat puhalletuiksi masuuneista kaasujen talteenottojärjestelmään.

Teollisuudessa hyväksyttävien malmipallojen välttämättömiä ominaisuuksia ovat, että ne ovat riittävän lujia, niin että ne eivät hajoa varastoinnin, käsittelyn ja kuljetuksen aikana, ja että ne paakkuuntu-

matta tai rikkoutumatta kykenevät kestämaan masuunissa vallitsevaa korkeaa lämpötilaa ja uunissa esiintyviä hajottavia voimia.

Tavallisten pallosintrausmenetelmien mukaan muodostetaan pyörivässä rummussa tai pyörivällä kiekolla kohtuullisen kosteuspitoisuuden omaavasta rautamalmirikasteesta palloja, joiden halkaisija on noin 10...25 mm, minkä jälkeen tuoreet pallot kuumennetaan uunissa riittävän korkeaan lämpötilaan pallojen kovettamiseksi lujuuteen, joka soveltuu masuuneja varten. Tässä yhteydessä kysymykseen tulevat tuoreet pallot sisältävät hapetettavissa olevaa ainesta, tavallisesti magnetiittia (Fe_3O_4). Toisia hapetettavissa olevia aineksia ovat rauta ja kiinteät polttoaineet, kuten koksi, hiili tai puuhiili, joita joskus lisätään pallonmuodostukseen hienojakoisessa tilassa olevana lisälämmön kehittämiseksi kovetuskäsittelyn aikana. Tässä yhteydessä erikoisesti kysymykseen tuleva rautamalmirikaste sisältää vähintään noin 30% magnetiittia, jonkin verran rautaa tai muita rautayhdisteitä, kuten hematiittia, ja pienen määrän epäpuhtauksia, kuten piidioksidia, alumiinioksidia ja magnesiumoksidia. Eräs näistä rikasteista tunnetaan nimellä "rikastettu takoniitti". Sidosaaineita lisätään usein ennen pyörittämistä rummussa tai kiekon päällä tai tämän pyörittämisen aikana tuoreiden pallojen märkälujuuden suurentamiseksi sopiviin arvoihin myöhempää käsittelyä varten.

Eräs niiden uunien perustyypeistä, joita käytetään kaupallisessa mittakaavassa tuoreiden rikastepallojen kovettamiseksi, on arina-viertouuni. Tässä uunissa tuoreet pallot tyypillisesti ensin syötetään ketjuarinalle, jolloin ne kuivataan ja esikuumennetaan kaksivaiheisen järjestelmän avulla, jossa käytetään viertouunista tulevia kaasuja. Esikuumennettuneet pallo putoavat sitten viertouuniin, jossa ne kovettuvat ja tulevat lämmitetyiksi lopulliseen pallosintrauslämpötilaan, joka on noin 1310°C , ennen kuin ne poistetaan jäähdyttimeen. Ilmaa, jota käytetään lämmön talteenottamiseksi kuumista palloista, käytetään sitten viertouunin toisioilmana. Toisioilman lämpötila nostetaan noin $1310\ldots1370^\circ\text{C}$:een käyttämällä poltinta, joka sijaitsee viertouunin lähtöpäässä. Uunin esikuumennusalueella on vyöhyke, jossa pallojen keskilämpötila on rajoissa noin $590\ldots$ noin 1200°C . Tämä vyöhyke on tässä yhteydessä mielenkiintoinen, eikä sitä ole ennen lähemmin selitetty.

Arina-viertouunissa valmistettujen kovettuneiden pallojen voimakkaan yhteensitoutumisen luullaan aiheutuvan siitä hiukkasten kasvusta, joka liittyy magnetiitin hapettumiseen hematiitiksi, ja hematiitin uudelleen kiteytymisestä. Eksoterminen hapettumisreaktio kehittää tyypillisesti lämpöä noin 312 MJ/tonni palloja.

Kovettuneiden pallojen lujuus määritetään yleensä puristus- ja rumpukokeissa. Vaikka palloille asetetut laatuvaatimukset vaihtelevat riippuen niiden alkuperästä ja ostajasta, on minimipuristuslujuudeksi ehdotettu noin 136 kg, kun pallojen halkaisija on noin 6 mm, noin 360 kg...noin 680 kg, kun pallojen halkaisija on noin 25 mm. Rumpukokeessa pyöritetään 11,35 kg palloja, joiden halkaisija on suurempi kuin noin 6 mm, 200 kierrosta nopeudella 24 ± 1 kierr./min rumpusekoittimessa, minkä jälkeen pallot seulotaan. Kaupan saatavat tyydyttävät pallot sisältävät yleensä vähemmän kuin noin 6% hienoja aineksia, jotka läpäisevät 28 meshin seulan, ja enemmän kuin 90% palloja, joiden halkaisija on yli noin 6 mm rumpukokeen jälkeen. Eräissä tapauksissa on rumpukokeen kerrointa muunnettava siten, että mitataan ainoastaan suuremmat kuin noin 6 mm pallot ennen koetta, samoin kuin rumpukokeen jälkeen jäljellä olevat pallot, ja palloista maksettua hintaa säädetään vastaavasti. Koska pallosintrauslaitoksen tuotantokapasiteetti on suuruusluokkaa miljoonia tonneja vuodessa, voi rumpukokeen kertoimen (laadun) esim. noin 2-prosentin suuruinen paraneminen edustaa merkityksellistä lisätuloa laitokselle.

Ammattimiehet tietävät, että eräs tärkeä tekijä pallojen laadun parantamisessa sekä puristuslujuuden että rumpukokeen kertoimen suhteen, on magnetiitin tehokkaampi muuttuminen hematiitiksi uunissa, jolloin tavoitteena tietenkin on sellainen laatu, että kaikki valmistetut pallot pääasiallisesti ovat hematiittia, tai ainakin sisältävät entistä enemmän hematiittia.

Magnetiitin hapettaminen hematiitiksi pallosintrauskäsittelyn aikana on tärkeää, koska hematiitti pelkistyy helpommin masuunissa sen suuremmasta happipitoisuudesta huolimatta, ja myös koska pallosintrauskäsittelyssä magnetiitin muuttuminen hematiitiksi, mikä on voimakkaasti eksoterminen reaktio, edistää rakeiden kasvua ja rautamalmirikasteen hiukkasten sintrautumista siten, että muodostuu kovia, lujia, kulumisenkestäviä palloja.

Koska magnetiitin reaktionopeus pääasiallisesti puhtaassa hapessa on monta kertaa suurempi kuin ilmassa, on ehdotettu uunin palamiskaasujen ja ilman rikastamista hapella. Pallosintrauslaitoksessa kiertävien kaasujen tilavuus on kuitenkin niin suuri, että hapen konsentraation jokainen merkityksellinen suurentaminen edellyttää epätaloudellisen suuria happimääriä, joten toisin sanoen sen hapen kustannukset, joka tarvittaisiin sellaisten parempilaatuisten pallojen valmistamiseksi, jotka pääasiallisesti ovat hematiittia tai jotka sisältävät entistä enemmän hematiittia, ylittävät ne lisätulot, jotka voidaan saada laadultaan paremmista palloista. Lisäksi on todettava, että suuri prosenttimäärä lisähapesta menee joka tapauksessa hukkaan, koska se virtaa sellaisia palloja pitkin, jotka jo tavallisessa käsittelyssä muuttuisivat pääasiallisesti hematiitiksi tai ainakin saavuttaisivat riittävän hematiittipitoisuuden.

Keksinnön eräänä tarkoituksena on näin ollen parantaa tavanomaisia pallosintrausmenetelmiä siten, että kovettuneiden pallojen hematiittipitoisuus suurenee ja pallojen kokonaislaatu täten parane.

Keksinnön muut kohteet ja edut selitetään seuraavassa lähemmin.

Keksinnön mukaan on kehitetty sellainen parannus menetelmään hapetettavissa olevien tuoreiden rautamalmipallojen kovettamiseksi arinaviertouunissa, jonka menetelmän mukaan arina ja sillä oleva pallokerros saatetaan menemään pitkin vaakasuoraa rataa uunin läpi pallojen kuivamiseksi ja esikuumentamiseksi, ja pallot tämän jälkeen johdetaan viertouuniin niiden lisäkuumentamiseksi ja kovettamiseksi pallojen ollessa kosketuksessa kuumien kaasujen kanssa, jolloin arina läpäisee esikuumennusvyöhykkeeseen, jossa kerroksessa olevien pallojen keskilämpötila on rajoissa noin 590...noin 1200 °C, ja jossa vyöhykkeessä kaasut virtaavat alaspäin kohti arinalla olevaa pallokerrosta. Tämä parannus tunnetaan siitä, että

- a) peitetään vyöhykkeen ainakin erään osan laita-alue vähintään kahdella kuvulla kuvullisen laita-alueen aikaansaamiseksi arinan yläosan molemmin puolin, jonka alitse arina kulkee,
- b) saatetaan vähintään yksi happivirta menemään jokaisella kuvullisella laita-alueella siten, että virta kulkee alaspäin kohti kuvullisten laita-alueiden läpi kulkevalla arinalla olevan pallokerroksen laita-aluetta ja tämän läpi, ja
- c) saatetaan arinalla olevan pallokerroksen laitaosa menemään kuvullis-

ten laita-alueiden läpi siten, että pallojen oloaika kuvullisilla laita-alueilla on vähintään noin 5 sekuntia.

Tuoreiden pallojen valmistus on edellä selitetty, ja se tapahtuu ennestään tunnetulla tavalla. Tämä keksintö kohdistuu pallosintrausmenetelmän siihen osaan, jossa tuoreet pallot kovetetaan siinä määrin, että ne soveltuvat käytettäväksi masuunissa. Todettakoon myös, että laitteisto, toisin sanoen arina-viertouuni kovettamisen suorittamiseksi tuoreiden pallojen alkukoostumus, kovetusmenetelmän perusvaiheet ja menetelmässä käytetyt palamiskaasut ja ilma (joista käytetään yhteisnimitystä kaasut) ovat tavanomaisia ja käytetään tässä yhdessä keksinnön kohteena olevan parannuksen kanssa.

Keksinnön mukaisen parannuksen mukaan suunnataan joukko happivirtoja palloihin, jotka menevät erikoisen lämpötilavyöhykkeen laita-alueen läpi määrättyissä olosuhteissa. Kuten edellä mainittiin, esiintyy tämä vyöhyke arinauunin tavanomaisessa käytössä, mutta tähän asti sitä ei ole tunnistettu muuksi kuin uunin sellaisen alueen osaksi, jossa esikuumennus tapahtuu.

Tämä valittu vyöhyke on se vyöhyke, jossa pallojen keskilämpötila on rajoissa noin 590...noin 1200 °C, ja sopivasti noin 700...noin 1090 °C. Lisäksi vyöhykkeen on oltava sellainen vyöhyke, jossa uunin kaasut virtaavat alaspäin kohti arinalla olevia palloja.

Happivirtana voi olla kaasuseos, joka valtaosana sisältää enemmän kuin 50 tilavuus-% happea. Sopivasti käytetään kuitenkin sellaista kaasuseosta, joka sisältää vähintään noin 90...95 tilavuus-% happea. Tavallinen kaupan saatava happi sisältää pääasiallisesti happea, ja oletetaan, että tällaista happea on helpoimmin saatavissa.

On todettu, että suuntaamalla happea palloihin valitun lämpötilavyöhykkeen laita-alueella määrättyissä olosuhteissa, voidaan maksimihapettuminen saavuttaa hapen minimikulutuksella, ja pallojen lämpötila nousee tällöin siten, että syntyy tehokkaampi yhteensitoutuminen lämmön vaikutuksesta, mikä lisäksi parantaa pallojen kokonaislaatua.

Vyöhykkeen laita-alueella tarkoitetaan arinan yläpuolen molemmin puolin olevaa aluetta, joka ulottuu kummankin pidätysseinämän sisäpinnasta vaakasuorasti kohti arinan keskustaa. Pidätysseinämä on kiinnitetty arinaan sen erääksi osaksi, ja tämän seinämän tehtävänä on estää palloje

putoaminen liikkuvalta arinalta. Tyypillisen pidätysseinämän korkeus on noin 20 cm. Seinämä muodostaa suoran tai vinon kulman arinan vaakasuoran pinnan kanssa. Arina, pidätysseinämä ja pallot liikkuvat kaikki yhdessä uunin läpi. Laita-alueeseen sisällytettävä etäisyys pidätysseinämän sisäpinnasta kohti arinan keskustaa valitaan analysoimalla (tavalliseen tapaan sovelletussa menetelmässä) pallonäytteitä, jotka läpäisevät tämän vyöhykkeen niin, että saadaan määritetyksi epätäydellisesti hapettuneen pallomassan sijainti. Vaikka arinan leveys, toisin sanoen mitattuna vaakasuorassa arinan poikitse, vaihtelee arinasta toiseen, on laita-alueeseen sisältyvä etäisyys noin 7,5... noin 61 cm, mitattuna vaakasuorassa pidätysseinämän sisäpinnan yläpäästä kohti arinan keskustaa pitkin suoraa, joka on kohtisuorassa arinan kulkurataa eli -suuntaa vastaan. Tämän vyöhykkeen laita-alueetta voidaan myös sanoa arinan tai pallokerroksen laita-alueeksi.

Happivirta kulkee alaspäin kohti vaakasuoralla arinalla olevaa pallokerrosta. Kun pidätysseinämä on vinossa, on virtausuunta sama siinäkin tapauksessa, että pidätysseinämää vasten olevat pallot eivät ole vaakasuorassa. Virta kohtaa ensin pallokerroksen yläpään ja menee sitten alaspäin kerroksen ja arinan läpi, jolloin hapen määrä pienenee sitä mukaa kun happi reagoi palloissa olevien hapettuvien aineiden kanssa.

Happivirta suihkutetaan tai johdetaan tavallisesti kuvulliselle alueelle halutussa suunnassa alaspäin, mutta se voidaan johtaa kuvulliselle alueelle missä tahansa suunnassa, esim. vaakasuorassa suunnassa kuvun sivuilta ja jakaa kuvun sisäpuolella, jolloin kupu suuntaa virran alaspäin.

Yhtä tai useampaa kupua käytetään laita-alueen peittämiseksi arinan molemmilla sivuilla. Kuvut tehdään sellaisista tavanomaisista aineista, jotka kestävät uunissa vallitsevat lämpötilat. Usein käytetään tulenkestäviä aineita. Happivirta johdetaan kuvun alle siten, että mainittu alaspäin suunnattu virta syntyy joko suoraan tai välillisesti. Syöttö kuvun alle voi tapahtua avoputken, päätteellisen ja lävistetyn putken läpi tai sarjana suihkuja, jotka sijaitsevat siten, että ne seuraavat pallojen kulkurataa. Kuvun tehtävänä on sulkea uunikaasujen virta kehän sille alueelle, jonka yläpuolella kupu sijaitsee, ja vähentää happivirtojen laimentumista kuvullisen alueen sisäpuolella.

Ammattimiehet ymmärtävät, että sanonnalla "kupu" tai "kuvullinen alue"

tarkoitetaan suljettujen tilojen, katosten, päistään suljettujen tunnelien, telttojen, kaikenlaisten osastojen tai suojalaitteiden käyttöä, joiden avulla happivirta voidaan saattaa kosketukseen pallojen kanssa ilman, että tämä virta laimenee liikaa, jolloin reagoimaton happi samalla pääsee liittymään uunikaasujen päävirtaan. Kuvun leveys, toisin sanoen sen osan leveys, joka mitataan pidätysseinämän sisäpinnan yläpäästä vaakasuorassa kohti arinan keskustaa, on riittävä peittämään vyöhykkeen laita-alueen, kuten edellä selitettiin. Kuvun pituus, toisin sanoen sen ulottuvuus mitattuna pitkin linjaa, joka on yhden-suuntainen arinan kulkusuunnan kanssa, on riittävä halutun oloajan aikaansaamiseksi kuvullisella alueella olevia epätäydellisesti hapettuneita palloja varten, jolloin tämä oloaika on vähintään noin 5 sekuntia ja sopivasti on vähintään noin 10 sekuntia. On muistettava, että laita-alueella olevan vyöhykkeen koko pituuteen ei tarvitse kohdistaa mitään happikäsittelyä, joka siis kohdistetaan vain sellaiseen riittävään pituuteen, että saadaan täytetyksi laita-alueella sijaitsevien pallojen oloaikaehto. Oloajalle ei ole asetettu mitään ylärajaa, paitsi käytännön sanelemia rajoja, jolloin toisin sanoen täydellinen hapettuminen on tapahtunut, mutta sopivasti käytetään kuitenkin noin 30 sekunnin pituista ylärajaa.

Arina liikkuu tyypillisesti noin 1,3...noin 64 m/min, ja happivirta pidetään vakiona. Kuvun pituus säädetään tästä syystä siten, että saadaan syntymään tarpeellinen oloaika arinan kulkunopeuden perusteella laskettuna, toisin sanoen esim. siten, että haluttaessa 15 sekunnin pituista oloaika ja oletettaessa, että arinan kulkunopeus on noin 5m/min, voidaan kuvun sisäpituus helposti laskea seuraavasti:

$$\text{kuvun sisäpituus} = \frac{5 \text{ m}}{\text{min}} \times \frac{\text{min}}{60 \text{ sek}} \times 15 \text{ sek.} = 2,5 \text{ m.}$$

Kuvun edullisin sijainti on lähellä arinaosaston kuumaa päätä, ennen kuin pallot putoavat viertouuniin. Keksinnön mukaisen menetelmän eräs toinen etu on, että hapettuminen, joka tavallisesti tapahtuu tavalliseen tapaan toimivan arina-viertouunin jäähdyttimessä, saadaan pääasiallisesti vältetyksi niin, että täten pysytetään jäähdyttimen asianmukainen toiminta ja tehokkuus.

Vyöhykkeen kehälle syötetty happimäärä on teoreettisen laskelman perusteella tavallisesti riittävän suuri pääasiallisesti kaiken vyöhykkeen laita-alueella olevan magnetiitin muuttamiseksi hematiitiksi. Tämä

määrä voidaan määrittää käyttämällä samaa analyysia, joka edellä mainittiin virtausnopeuden määrittämiseksi. Sopivasti käytetään noin 0,3...noin 2 moolia happea määritellyn vyöhykkeen laita-alueen kautta kulkevan magnetiitin jokaista moolia kohden. Mitä korkeampi-laatuksia palloja halutaan valmistaa, sitä suurempia happimääriä on tietenkin käytettävä. Joka tapauksessa laatu tulee paranemaan.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä hapetettavissa olevien tuoreiden rautamalmipallojen kovettamiseksi arina-viertouunissa, jonka menetelmän mukaan arina ja sillä oleva pallokerros saatetaan menemään pitkin vaakasuoraa rataa uunin läpi pallojen kuivaamiseksi ja esikuumentamiseksi, ja pallot tämän jälkeen johdetaan viertouuniin niiden lisäkuumentamiseksi ja kovettamiseksi pallojen ollessa kosketuksessa kuumien kaasujen kanssa, jolloin arina läpäisee esikuumentusvyöhykkeeseen, jossa kerroksessa olevien pallojen keskilämpötila on rajoissa noin 590...noin 1200 °C, ja jossa vyöhykkeessä kaasut virtaavat alaspäin kohti arinalla olevaa pallokerrosta, t u n n e t t u siitä, että
 - a) peitetään vyöhykkeen ainakin erään osan laita-alue vähintään kahdella kuvulla kuvullisen laita-alueen aikaansaamiseksi arinan yläosan molemmin puolin, jonka alitse arina kulkee,
 - b) saatetaan vähintään yksi happivirta menemään jokaisella kuvullisella laita-alueella siten, että virta kulkee alaspäin kohti kuvullisten laita-alueiden läpi kulkevalla arinalla olevan pallokerroksen laita-aluetta ja tämän läpi, ja
 - c) saatetaan arinalla olevan pallokerroksen laitaosa menemään kuvullisten laita-alueiden läpi siten, että pallojen oloaika kuvullisilla laita-alueilla on vähintään noin 5 sekuntia.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että vyöhykkeessä olevien pallojen keskilämpötila on rajoissa noin 700...noin 1090 °C.
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että oloaika on vähintään noin 10 sekuntia.
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,

että käytetty happimäärä on suurempi kuin se määrä, joka teoreettisesti on tarpeen kaiken laita-alueella olevan magnetiitin muuttamiseksi hematitiksi.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että virta on pääasiallisesti happea.

6. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että virta on pääasiallisesti happea.

7. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että virta on pääasiallisesti happea.

Patentkrav

1. Förfarande för att bringa oxiderbara järnmalmspelletts att hårdna i en rostförsedd roterande ugn, enligt vilket förfarande rosten bringas att passera tillsammans med en på den liggande bädd av pellets längs en vågrät bana genom ugnen för att torka och förupphetta pellets, och sedan införa dem i den roterande ugnen för ytterligare upphettning och hårdnande i kontakt med heta gaser, vilken rost passerar genom en förupphettningsszon, i vilken pellets medeltemperatur i bädden är inom gränserna ca 590...ca 1200 °C, i vilken zon gaserna flyter nedåt mot bädden av pellets på rosten, k ä n n e t e c k n a d därav, att man

- a) täcker sidoområdet av åtminstone en del av zonen med minst två huvar för att åstadkomma ett huvförsedd sidoområde på var sin sida om rostens överdel under vilket rosten passerar,
- b) bringar minst en syreström att passera varje huvförsedd sidoområde på ett sådant sätt, att strömmen flyter nedåt mot och genom sidoområdet av bädden av pellets på rosten som passerar genom de huvförsedda sidoområdena, och
- c) bringar sidoområdet av bädden av pellets på rosten att passera genom de huvförsedda sidoområdena på ett sådant sätt, att uppehållstiden för dessa pellets inom de huvförsedda sidoområdena är minst ca 5 sek.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att medeltemperaturen för pellets i zonen är inom området ca 700...ca 1090 °C.

3. Förfarande enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att uppehållstiden är minst ca 10 sekunder.
4. Förfarande enligt patentkravet 3, k ä n n e t e c k n a d därav, att den använda syremängden är större än den som teoretiskt erfordras för att omvandla all magnetit inom sidoområdet till hematit.
5. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att strömmen består väsentligen av syre.
6. Förfarande enligt patentkravet 3, k ä n n e t e c k n a d därav, att strömmen består väsentligen av syre.
7. Förfarande enligt patentkravet 4, k ä n n e t e c k n a d därav, att strömmen består väsentligen av syre.