
Octroiraad



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8201945**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Werkwijze en inrichting voor de vervaardiging van vloeibaar ijzer uit oxydisch ijzererts.**
- ⑤1 Int.CI³: C21B 13/00, C21B 13/14.
- ⑦1 Aanvrager: Hoogovens Groep B.V. te IJmuiden.
- ⑦4 Gem.: Ir. B. Zuidema c.s.
Estel Hoogovens B.V.
Postbus 10000
1970 CA IJmuiden.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8201945.
- ②2 Ingediend 12 mei 1982.
- ③2 --
- ③3 --
- ③1 --
- ⑥2 --

-
- ④3 Ter inzage gelegd 1 december 1983.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

WERKWIJZE EN INRICHTING VOOR DE VERVAARDIGING VAN VLOEIbaar IJZER
UIT OXYDISCH IJZERERTS.

Door aanvraagster wordt als uitvinder genoemd:

Jean Marie van Langen te Akersloot

5 De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor de vervaar-
diging van vloeibaar ijzer uit oxydisch ijzererts waarbij dit ijzer-
erts door het doorleiden van een reductiegas tot tenminste goeddeels
gereduceerd sponsijzer wordt omgezet, waarna het sponsijzer aan een
smeltvat wordt toegevoerd en daarin wordt opgesmolten om vervolgens
10 afgetapt te worden, en waarbij in het smeltvat zuurstofhoudend gas
en koolstofhoudend materiaal tot reactie worden gebracht voor het
leveren van de benodigde smeltwarmte en het benodigde reductiegas.

Tevens heeft de uitvinding betrekking op een inrichting voor het
gebruik bij deze werkwijze.

15 De meest gangbare methode voor de productie van vloeibaar ijzer
uit ijzererts is via het hoogovenproces. Het daaruit resulterende
zogenaamde ruwijzer bevat circa 4 à 4,5% koolstof, en verder, afhanke-
lijk van het bedrijven van de hoogoven, gehalten aan silicium, zwavel,
fosfor en andere al of niet gewenste elementen. Via een aansluitend
20 proces in een staaoven dienen deze bijmengsels verwijderd te worden
indien uit het ruwijzer staal wordt gemaakt.

Dit gangbare hoogovenproces heeft enkele bezwaren. Zo is het ge-
basseerd op het gebruik van cokes waartoe aparte cokesfabrieken nodig
zijn, en waardoor het reductieproces in de hoogoven indirect de toe-
25 passing van hoogwaardige en kostbare cokeskolen vereist. Verder moet
de hele wandconstructie op een hoge warmtebelasting worden geconstru-
eerd, hetgeen tot gecompliceerde en kostbare constructies leidt. Ook
wordt het hoge gehalte aan ongewenste elementen in het uit een hoog-
oven afkomstige ruwijzer als een nadeel ondervonden.

30 Teneinde deze bezwaren te vermijden zijn processen voorgesteld

waarbij ijzererts bij lagere temperatuur met behulp van reducerende gassen tot sponsijzer wordt omgezet. Veelal wordt dit sponsijzer dan aansluitend in een electrooven verder opgesmolten en tot staal omgevormd. Bij de daarbij gebruikelijke procesgang wordt het gereduceerde sponsijzer afgekoeld en vervolgens naar de electrooven vervoerd. De daarmee gepaard gaande warmteverliezen beïnvloeden de kostprijs van het uiteindelijke staal zeer nadelig.

Aan dit bekende proces kleeft verder het bezwaar dat een aparte productie van het benodigde reductiegas vereist is. Tevens staan de aan het bedrijven van een electrooven verbonden stroomkosten veelal een economische toepassing ervan in de weg.

In de Duitse gepubliceerde octrooiaanvraag Nr. 2550761 is een werkwijze van het in de aanhef beschreven type voorgesteld waarbij getracht is aan deze bezwaren tegemoet te komen. Daarbij wordt koolstofhoudend materiaal in een smeltvat onder de vloeïstofspiegel van een ijzerbad toegevoerd, waardoor het ijzer met opgeloste koolstof verzadigd wordt en wordt gehouden. Via een vloeïstofgekoelde lans worden daarbij sponsijzer en/of ijzeroxyde samen met zuurstof op het bad geblazen.

Als gevolg van de daarbij optredende reacties wordt koolstof uit het bad met zuurstof tot CO-gas omgezet, terwijl door de daarbij vrijkomende warmte het sponsijzer wordt gesmolten. Voorzover niet-gereduceerd oxyde mede wordt aangevoerd wordt dit door in het bad aanwezige koolstof gereduceerd.

Het gevormde CO-gas wordt afgevoerd en elders gebruikt als reductiegas voor de vorming van sponsijzer uit ijzererts.

Nadat het niveau van het gesmolten ijzer boven een zeker peil is gestegen kan ijzer worden afgetapt. Daarbij moet echter voldoende ijzer overblijven om als reactiemedium te fungeren. Het afgetapte ijzer is rijk aan koolstof.

Het wordt als een tekort van deze werkwijze gezien dat aparte voorzieningen nodig zijn om het, uit de apart opgestelde reductiereactor afkomstige sponsijzer in geschikte vorm te brengen om via een lans constructie in het smeltbad te brengen.

De uitvinding beoogt deze bezwaren te vermijden. Tevens wordt met de uitvinding beoogd extra voordelen ten opzichte van de bekende werkwijze mogelijk te maken. In het bijzonder is daarbij gestreefd

naar een mogelijkheid om optimaal de in het sponsijzer aanwezige warmte ten nutte te maken, en om een eenvoudige werkwijze in een eenvoudige inrichting te realiseren.

De uitvinding bestaat nu daarin dat de ertsreductie en het opsmelten plaatsvinden in een reductiekolom, resp. in een smeltvat, die met elkaar in open verbinding staan en dat het zuurstofhoudende gas en het koolstofhoudende materiaal boven de metaalspiegel in het smeltvat worden toegevoerd.

Dankzij de open verbinding kan het in de reductiekolom gevormde sponsijzer eenvoudig direct in het smeltvat gebracht worden, zonder dat hiervoor gecompliceerde maatregelen en voorzieningen nodig zijn. Tevens kan het gevormde reductiegas via de open verbinding vanuit het smeltvat direct aan de reductiekolom worden toegevoerd. Reductiekolom en smeltvat kunnen daardoor als twee aaneengesloten reactoren in een enkele constructie worden uitgevoerd.

Opgemerkt wordt dat de nieuwe werkwijze volgens de uitvinding zich verder van het klassieke hoogovenproces nog daarin onderscheidt dat geen gebruik hoeft gemaakt te worden van voorverwarmde verbrandingslucht, waardoor het gebruik van windverhitters overbodig is geworden.

Daar het smeltvat en de reductiekolom volgens de nieuwe werkwijze functioneel als een enkele constructie kunnen worden uitgevoerd, waarbij reductiekolom en smeltvat met elkaar in open verbinding staan, is een verdere verbetering van de werkwijze mogelijk, welke door het feit is gekenmerkt dat de ertsreductie en het opsmelten onder een overdruk worden uitgevoerd, waartoe bovenin de reductiekolom een overdruk van 0,1 à 2,6 kg/cm² in stand wordt gehouden, en waarbij de ertstoevoer en de ijzer-aftap periodiek geschieden.

De techniek van het bedrijven van een hoogoven onder overdruk is algemeen ingevoerd. Geschikte vulinrichtingen voor het toevoeren van ertsmateriaal, kooks en toeslagstoffen aan de oven zijn daarbij van algemene bekendheid, waardoor deze techniek zonder meer overdraagbaar is op de nieuwe werkwijze. Het voordeel hetgeen verkregen kan worden door gelijktijdig de reductiekolom en het smeltvat, welke in open verbinding met elkaar staan, onder overdruk

te bedrijven bestaat erin dat een aanmerkelijke produktieverhoging uit de installatie mogelijk is, terwijl verder de toegepaste overdruk gebruikt kan worden voor het regelen van de in de reductiekolom en in het smeltvat optredende reacties. Als gevolg van de gasweerstand 5 door de vulling in de reductiekolom zal de in het smeltvat heersende overdruk hoger zijn dan de zogenaamde topdruk. Daar echter in tegenstelling tot bij een hoogoven de reductiekolom geen smeltzône omvat, kan bij dit proces de drukval over de reductiekolom in veel gevallen 10 geringer zijn dan de drukval over de hoogte van een hoogoven. Het periodiek vullen en aftappen van de gebruikte installatie zijn technieken welke uit de hoogoventechniek van algemene bekendheid zijn. Het is een van de bijzondere aantrekkelijkheden van de nieuwe werkwijze, dat bij het bedrijven ervan optimaal kan worden gebruik gemaakt van uit de hoogoventechniek ruimschoots voorhanden constructies en werkwijzen.

15 Het is gebleken dat de beste resultaten verkrijgbaar zijn door het gebruik van zuivere zuurstof en gasarme steenkolen. Afhankelijk van het verloop van marktprijzen is het echter ook denkbaar dat onder omstandigheden bijv. vetkolen een voordeliger resultaat opleveren dan gasarme kolen. Het koolstofhoudend materiaal kan in de vorm 20 van stortgoed of gruis worden toegevoerd, maar de beste resultaten worden verkregen door dit materiaal in de vorm van poeder in te blazen. Ook de techniek van het inblazen van poederkool in ovens en de vervaardiging van daartoe geschikte poederkool behoeft niet nader te worden toegelicht daar deze werkwijzen algemeen bekend zijn en algemeen worden 25 toegepast.

Afhankelijk van plaatselijke omstandigheden kan hetzij de voorkeur uitgaan naar het gecombineerd inblazen van de poederkool en de zuurstof door middel van dezelfde lans, danwel om de poederkool en de zuurstof via afzonderlijke lansen te blazen. De efficiëntie van de vorming van reductiegas en de homogeniteit van het gesmolten metaal 30 blijken verder verbeterd te kunnen worden indien volgens de uitvinding de vloeibare inhoud van het smeltvat in beweging wordt gehouden. De voorkeur verdient het daarbij om meerdere, bijv. 3, lansen te gebruiken welke schuin, bij voorkeur met een tangentiële component, op het bad zijn gericht. Hierdoor kan dan een badcirculatie en een betere 35 homogenisatie van het bad bereikt worden. Dit is gunstig voor de ge-

lijkmaticheid van het vloeibare metaal, terwijl tevens een versnel-
ling van het proces, en andere bijkomende procesvoordelen hiermee
kunnen worden verkregen.

Opgemerkt wordt echter dat voldoende circulatie in het bad
5 ook denkbaar is door middel van opzichzelf bekende technieken
van het doorborrelen van een inert gas, het electromagnetisch roeren
van het metaal, en dergelijke. Voor de lansen kunnen watergekoelde
constructies gebruikt worden overeenkomstig met de algemeen toegepas-
te constructies bij staaconverters van het LD of het LD-AC type. Daar-
10 bij zijn ook lansen bekend waardoor gelijktijdig met zuurstof vaste
stof in het bad wordt geblazen. Met een zuurstofdruk in de orde van
 10kg/cm^2 wordt een betrouwbare praktijk verkregen welke vergelijkbaar
is met het gebruik van zuurstoflansen bij staalconverters. Door verder
de lans(en) verticaal instelbaar uit te voeren met een gasdichte door-
15 voer door de vatwand is een lansversnelling mogelijk in afhankelijkheid
van de aard en de hoogte van de badinhoud.

Boven het bad wordt door de reactie van zuurstof en koolstof in
aanwezigheid van vloeibaar ijzer als reactiemedium een sterk reducerend
gas gevormd, hoofdzakelijk bestaande uit CO en H_2 gas. De vrijkomende reactie-
20 warmte is voldoende voor het bij een temperatuur van circa 1500°C op-
smelten van toegevoerd sponsijzer. Om het geproduceerde reductiegas
te gebruiken voor de reductie van ijzererts, bijv. in de vorm van
basische pellets, is een temperatuur van circa 900°C voldoende. Bij
een hogere temperatuur zou trouwens het in de reductiekolom gevormde
25 ijzer en/of aldaar aanwezige of ontstane slakbestanddelen tot smelten
kunnen geraken, hetgeen voor de voortgang van het proces ongewenst is.

Bij een voorkeursuitvoeringsvorm van de werkwijze wordt daartoe
het gevormde reductiegas tot een temperatuur van circa 900°C afgekoeld
alvorens in de reductiekolom te worden geleid. Dit kan worden verkregen
30 door het reductiegas langs gekoelde oppervlakken te leiden, doch onder
omstandigheden kan de voorkeur uitgaan naar een werkwijze waarbij het
uit de reductiekolom afkomstige topgas tenminste ten dele van koolzuur-
gas wordt ontdaan, en vervolgens tenminste ten dele wordt bijgemengd
bij het reductiegas alvorens dit in de reductiekolom te leiden. Hier-
35 door wordt een belangrijk deel van het nog in het topgas aanwezige
reducerende vermogen weer aan het proces ter beschikking gesteld,

terwijl door het bijmengen van het afgekoelde topgas bij het in het smeltvat gevormde reductiegas een afkoeling van dit nieuw gevormde reductiegas kan worden verkregen, welke het mengsel op een gewenste lagere temperatuur brengt. Een bijkomend voordeel van deze werkwijze
5 bestaat daarin dat een extra mogelijkheid is verkregen om het proces te regelen met behulp van de meerdere of mindere terugvoer van topgas.

Mede als gevolg van het terugvoeren van topgas naar de ingang van de reductiekolom, kan het voorkomen dat een grotere hoeveelheid ijzererts gereduceerd kan worden dan overeenkomt met de smeltpaciteit in het smeltvat. In dat geval kan slechts een deel van het
10 gereduceerde sponsijzer aan het smeltvat worden toegevoerd, terwijl de rest direct uit de reductiekolom wordt afgevoerd. Opgemerkt wordt dat sponsijzer op andere wijzen, bijv. in elektroovens verder kan worden verwerkt.

15 Ook echter is het mogelijk het reductiegas verder te koelen door het boven in het smeltvat inspuiten van een koelmiddel. Dit koelmiddel kan water of stoom zijn, doch ook een C-houdend materiaal (bijv. aardgas, olie of poederkool) waardoor via een endotherme reactie, eventueel in het reductiegas in geringe hoeveelheden aanwezige CO_2 en H_2O worden
20 omgezet in CO en H_2 , daarmede de calorische inhoud van het reductiegas verhogend.

Behalve op de beschreven werkwijzen heeft de uitvinding tevens betrekking op een inrichting voor het gebruik ten behoeve van deze werkwijze, welke inrichting een reductiekolom voor oxydisch ijzererts
25 en een smeltvat voor het opsmelten van gereduceerd sponsijzer omvat, alsmede toevoermiddelen voor zuurstofhoudend gas en voor koolstofhoudend materiaal. Deze inrichting is daarbij dan gekenmerkt doordat de reductiekolom boven het smeltvat is geplaatst en daarmee in open verbinding staat, en doordat de genoemde toevoermiddelen voor zuurstofhoudend gas en koolstofhoudend materiaal boven het niveau uitmonden tot
30 waar tijdens bedrijf gesmolten materiaal in het smeltvat staat. Reeds eerder is opgemerkt dat het de voorkeur verdient om bij deze inrichting de reductiekolom van een topconstructie voor het vullen, en het smeltvat van een ijzeraftap te voorzien, zoals deze gebruikelijk zijn
35 bij de constructie van een onder overdruk werkende hoogoven.

Hoewel tot nu toe er steeds sprake van is geweest om een smeltvat met een enkele erboven geplaatste reductiekolom te verbinden, is het uiteraard ook denkbaar om bij grotere installaties een enkel smeltvat te laten samenwerken met meerdere reductiekolommen.

- 5 Belangrijk is het dat de kolom pellets in de reductiekolom goed ondersteund wordt, en dat tevens de tot sponsijzer gereduceerde pellets beheersbaar en regelmatig naar het smeltvat kunnen worden getransporteerd.

Dit kan volgens de uitvinding worden verkregen indien de reductie-
10 kolom is voorzien van een gekoelde bodemconstructie welke met een wand van de inrichting een ringspleet vrijhoudt voor de doorvoer van sponsijzer, dat de omtrek van de bodemconstructie omstreeks overeenkomt met de voet van een talud van de op de bodemconstructie rustende vulling van de reductiekolom, en waarbij middelen aanwezig zijn voor
15 het over deze omtrek en door de ringspleet duwen van materiaal uit dit talud. Op deze wijze kan met behulp van deze middelen de massastroom van sponsijzer door de ringspleet beheerst en geregeld worden. In het bijzonder is gebleken dat een regelmatig transport van sponsijzer naar een door de ringspleet en vandaar naar het smeltvat kan
20 worden verkregen indien de bodemconstructie aan de bovenzijde in hoofdzaak vlak is en aan de onderzijde naar beneden kegelvormig toeloopt onder vrijlating van een ringvormig kanaal met de wand hetwelk in het smeltvat uitmondt. Dit geeft bovendien de gelegenheid om de wanden van het ringvormig kanaal te laten vormen door pijpen welke deel uit-
25 maken van een stoomopwekkingsinstallatie. Onder pijpen worden in dit verband ook verstaan waterdoorstroomde stralingspanelen en soortgelijke op zichzelf bekende elementen. Hiermee kan de temperatuur van het doorstromende reductiegas voldoende verlaagd worden, terwijl de daarbij vrijkomende thermische energie nuttig kan worden gebruikt
30 voor de conversie in stoom. Opgemerkt wordt dat binnen een ijzer en staalbedrijf op vele plaatsen nuttig gebruik kan worden gemaakt van stoom.

In plaats van, of in combinatie met deze wijze van koeling van het reductiegas, is het ook mogelijk om de inrichting te voorzien van
35 een op de top van de reductiekolom aansluitende gasleiding naar een scheidingsinstallatie voor het afscheiden van CO_2 , waarbij vervolgens het restgas via een, van opstuwmiddelen voorziene, leiding bovenin het smeltvat wordt geleid.

De uitvinding zal vervolgens worden toegelicht aan de hand van enkele figuren. In fig. 1 is schematisch een mogelijke uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de uitvinding weergegeven. Daarin is met verwijzingscijfer 1 de wand van een reductiekolom aangegeven welke
5 aan zijn ondereind overgaat in een naar beneden vernauwend wanddeel 2. De reductiekolom is aan de bovenzijde afgesloten door een (schematisch aangegeven) topconstructie 3 van het type met twee beweegbare, zogenaamde klokken, zoals bij hoogovenconstructies gebruikelijk is. Via deze topconstructie 3 wordt de reductiekolom beladen met basische pellets
10 4, hoofdzakelijk bestaande uit ijzeroxyde.

De reductiekolom sluit aan op een smeltvat 5 hetwelk is voorzien van een haardconstructie 6, met daarin een afsteekgat 7. De haardconstructie 6 met afsteekgat 7 is in principe ook van een constructie zoals bij hoogovens gebruikelijk is. Schematisch is in de haard een
15 hoeveelheid vloeibaar ijzer 8 met daarboven een slaklaag 9 afgebeeld.

Boven het bad monden één of meer lansen uit. In het aangegeven geval zijn dit de twee lansen 10 en 11, welke zijn aangesloten op (niet getekende) toevoerleidingen voor zuurstof resp. voor koolpoeder.

Opgemerkt wordt dat in het afgebeelde geval één reductiekolom
20 boven één smeltvat is afgebeeld, doch dat het ook denkbaar is om één of meerdere reductiekolommen evenwijdig horizontaal verschoven boven het smeltvat aan te brengen. In dat geval kan het smeltvat met één enkele verticaal centraal in het smeltvat uitmondende lans worden voorzien. In het afgebeelde geval kunnen ook meerdere lansen in een
25 ring worden opgesteld, hetgeen weliswaar vanuit stromingstechnisch oogpunt wenselijk is, doch qua constructie extra complicaties met zich meebrengt. In het afgebeelde geval zijn twee identieke lansen 10 en 11 gedacht welke beiden geschikt zijn om poederkool met behulp van zuurstof in het vat te blazen. Niettemin is het ook denkbaar om bijv.
30 lans 10 uit te voeren voor het inblazen van zuurstof alleen, terwijl lans 11 geschikt is voor de toevoer van poederkool met behulp van een stroom inert gas.

Het boven het bad gevormde gas bestaat in hoofdzaak uit CO, en bevat verder waterstof en enkele procenten koolzuurgas en waterdamp.
35 Dit gas is uitermate geschikt om als reductiegas voor de pellets in de reductiekolom 1 dienst te doen.

Aan het bovineinde vernauwt zich het smeltvat 5 tot een doorgang 12, welke via een ringkanaal en een ringspleet aansluit op de ruimte van reductiekolom 1. Het ringkanaal wordt begrensd door bundels stoompijpen 13 en 15, resp. aan de onderzijde en de bovenzijde. Daarbij dient de bundel pijpen 15 als koelscherm voor een omgekeerd conisch lichaam 14, hetwelk met een plat bovenvlak 17 de bodem vormt voor de massapellets 4 in de reductiekolom 1.

De wand 2 van de reductiekolom gaat over in een naar beneden verwijdend wanddeel 16, hetwelk aan zijn onderzijde de ringspleet met het conische lichaam 14 vormt. De hoek van het wanddeel 16 is zo gekozen dat de massa gereduceerde pellets een vrij talud 19 kan vormen hetwelk reikt tot de buitenrand van conisch lichaam 14.

Opgemerkt wordt dat de stoompijpen 13 en 15 zijn aangesloten op een (niet getekend) water en stoomcirculatiesysteem, hetgeen deel uitmaakt van een stoomopwekkingsinstallatie. Daar stoomketels in het algemeen van voldoende bekendheid zijn is de rest van deze stoomopwekkingsinstallatie niet verder gedetailleerd aangegeven.

Over het platte bovenvlak 17 van het conische lichaam is een stuworgaan 18 draaibaar opgesteld. Dit stuworgaan kan van buiten de installatie af in een draaiende beweging worden gebracht (zie pijl-richting). Eventueel kan daarbij ook een koelsysteem voor dit stuworgaan zijn voorzien, hoewel constructies mogelijk zijn waarbij dit koelsysteem achterwege kan blijven.

Het stuworgaan 18 is in de vorm van een spiraal uitgevoerd, waardoor bij draaiing een naar buiten stuwende werking ontstaat, welke de onderlaag van de tot sponsijzer gereduceerde pellets over de rand van de ringspleet duwt, waarop deze pellets via het ringkanaal tussen de bundels stoompijpen 13 en 15 door in het smeltvat terecht komt.

De bij verbranding van poederkool tot CO gas vrijkomende warmte is voldoende om het toegevoerde sponsijzer op te smelten. Als het niveau van het bad tot een kritische hoogte is gekomen kan afsteekgat 7 geopend worden, en ijzer en evt. slak afgetapt worden.

Deels met stippellijnen is een mogelijke uitbreiding van de inrichting schematisch aangegeven. Deze bestaat allereerst uit een leiding 20 waardoorheen topgas uit de reductiekolom via een ventilator 20 naar een scheidingsinstallatie 21 kan worden gevoerd alwaar CO₂

uit dit topgas wordt afgescheiden. Door leiding 23 kan het resterende gas, hetwelk hoofdzakelijk bestaat aan onverbruikt reductiegas weer via de blaasmond 24 in de toevoeropening 12 van het smeltvat worden teruggevoerd. Aldaar mengt zich dit topgas met het in het smeltvat gevormde reductiegas, waardoor de temperatuur van dit reductiegas verlaagd wordt. Met verwijzingscijfer 26 is een toevoerleiding aangegeven voor het toevoeren van een koelmiddel via de blaastuit 25 in de opstijgende stroom reductiegas. Zoals hiervoor beschreven kan dit koelmiddel bijvoorbeeld bestaan uit water, stoom, aardgas, olie of poederkool.

Gebleken is dat, als gevolg van de omzetting van poederkool tot reductiegas boven het bad, het koolstofgehalte in het gesmolten ijzer lager kan zijn dan volgens het hoogovensproces gebruikelijk is. Bij een badtemperatuur van 1500°C kan het proces zelfs zo worden ingesteld dat het gevormde ijzer slechts circa 2% C en geen Si bevat, hoewel van geval tot geval moet worden nagegaan wat de gunstigste bedrijfsomstandigheden zijn. Voor de productie van 1000 kg Fe in ruwijzer kan dan bijv. worden uitgegaan van de volgende productiecijfers:

benodigde anthraciet (10%as) 640 kg
 20 benodigde zuurstof 440 Nm^3
 benodigde basische pellets 1625 kg
 gevormde stoom 600 kg
 gevormde slak 200 kg

Verder werd nog een hoeveelheid brandbaar restgas, met samenstelling 25 45% CO; 45% CO₂; 10% H₂, gevormd in totaal een calorische inhoud van 8 GJ.

Bij een diameter van de haard 6 van circa 6m is een dagproductie aan ruwijzer van circa 1000 ton mogelijk. Hierdoor is de productie van deze installatie vergelijkbaar met die van een hoogoven met ongeveer 30 gelijke haarddiameter.

Duidelijk is dat bijzondere zorg moet worden gegeven aan de constructie van het conische lichaam 14. Daar dit de gehele pelletkolom in de reductiekolom moet dragen moet dit lichaam met zorg op het fundament van de inrichting zijn afgesteund en gekoeld worden 35 uitgevoerd (niet getekend).

De calorische waarde van het topgas is uiteraard sterk afhanke-

lijk van de wijze waarop de inrichting wordt bedreven. Voor de gedachtebepaling kan deze calorische waarde echter op circa $6,5 \text{ MJ/Nm}^3$ worden aangenomen. Bij terugvoer van dit topgas via elementen 20, 21 en 22 wordt voldoende koeling van het reductiegas verkregen om de stoomproductie door te stoompijpen 13 en 15 vrijwel achterwege te laten. Wel moet er echter rekening mee gehouden worden dat bij het aldus bedrijven van de inrichting de vergroting van het beschikbare gasvolumé op zich niet nodig is voor het bedrijven van de reductiekolom, aangezien de hierdoor verkregen meeropbrengst aan gereduceerde pellets in het smeltvat niet verder kan worden opgesmolten. Dit gas zou dus moeten worden ingezet in een afzonderlijke directe reductiekolom welke wordt gebruikt voor de produktie van koud sponsijzer; danwel een deel van de sponsijzerproduktie van produktiekolom 1 moet naar buiten de installatie worden afgevoerd, zonder naar het smeltvat te worden geleid. Door de inrichting op deze wijze te bedrijven kan nog eens 500 kg sponsijzer per ton ruwijzer worden geproduceerd, waarbij dan nog slechts voor een calorische inhoud van 4 GJ aan topgas wordt verkregen.

In dat geval wordt dan het totale verbruik aan grondstoffen als volgt:

2425 kg basische pellets

640 kg anthraciet

440 Nm^3 zuurstof

Als produkten worden daaruit verkregen:

1000 kg Fe in de vorm van ruwijzer

500 kg Fe in de vorm van sponsijzer

200 kg slakgas met een calorische inhoud van 4GJ.

Indien deze laatste hoeveelheid gas niet elders een toepassing kan vinden, is het uiteraard denkbaar om ook deze weer in te zetten voor extra produktie van direct gereduceerde pellets.

Fig. 2 is een schematische doorsnede volgens II-II in fig. 1 waarbij echter 3 lansen 10a, 10b en 10c schuin in het smeltvat zijn gestoken. Hiermee wordt verkregen dat het zuurstofgas een roerende impuls overdraagt op het bad.

De lansen zijn zodanig opgesteld dat het bad ter plaatse in intensieve beweging wordt gebracht, echter dat de badbeweging nabij de wand 6 gering is. Hierdoor wordt deze wand niet extra aan slijtage blootgesteld.

C O N C L U S I E S

1. Werkwijze voor de vervaardiging van vloeibaar ijzer uit oxydisch ijzererts waarbij dit ijzererts door het doorleiden van een reductiegas tot tenminste goeddeels gereduceerd sponsijzer wordt omgezet, waarna het sponsijzer aan een smeltvat wordt toegevoerd en daarin wordt opgesmolten om vervolgens afgetapt te worden, en waarbij in het smeltvat zuurstofhoudend gas en koolstofhoudend materiaal tot reactie worden gebracht voor het leveren van de benodigde smeltwarmte en het benodigde reductiegas, met het kenmerk, dat de ertsreductie en het opsmelten plaatsvinden in een reductiekolom respectievelijk in een smeltvat die met elkaar in open verbinding staan en dat het zuurstofhoudende gas en het koolstofhoudende materiaal boven de metaalspiegel in het smeltvat worden toegevoerd.
2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de ertsreductie en het opsmelten onder een overdruk worden uitgevoerd, waartoe bovenin de reductiekolom een overdruk van 0,1 à 2,6 kg/cm² in stand wordt gehouden, en dat de ertstoevoer en de ijzeraftap periodiek geschieden.
3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat technisch zuivere zuurstof en gasarme steenkool worden gebruikt.
4. Werkwijze volgens een der conclusies 1, 2 of 3, met het kenmerk, dat koolstofhoudendmateriaal in de vorm van poeder wordt ingeblazen.
5. Werkwijze volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat poederkool en zuurstof gecombineerd wordt ingeblazen door middel van eenzelfde lans.
6. Werkwijze volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat poederkool en zuurstof afzonderlijk worden ingeblazen.
7. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de vloeibare inhoud van het smeltvat in een beweging wordt gehouden welke tot een verbering van de homogeniteit van het metaal leidt.
8. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat gebruik wordt gemaakt van meerdere lansen voor het inblazen, waarbij deze lansen schuin op het bad zijn gericht teneinde een badcirculatie in stand te houden.
9. Werkwijze volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat drie lansen worden gebruikt welke met een tangentiële bewegingscomponent op het bad blazen.

10. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de lans in zijn lengterichting verstelbaar is en dat een lansverstelling wordt uitgevoerd in afhnakelijkheid van een bepaling van de badinhoud.
- 5 11. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het gevormde reductiegas tot een temperatuur van ca. 900°C wordt afgekoeld alvorens in de reductiekolom te worden geleid.
12. Werkwijze volgens conclusie 11, met het kenmerk, dat het uit de reductiekolom afkomstige topgas tenminste ten dele van koolzuurgas wordt ontdaan en vervolgens tenminste ten dele wordt bijgemengd bij het reductiegas alovrens dit in de reductiekolom te leiden.
- 10 13. Werkwijze volgens conclusie 11, met het kenmerk, dat boven in het smeltvat C-houdend materiaal wordt ingeblazen voor de omzetting van CO₂ en H₂O in CO en H₂ bij gelijktijdige verlaging van de gastemperatuur.
- 15 14. Werkwijze volgens conclusie 11, met het kenmerk, dat voor de koeling van het reductiegas boven in het smeltvat water of stoom wordt ingeblazen.
15. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat slechts een deel van het gereduceerde sponsijzer aan het smeltvat wordt toegevoerd en dat de rest direct uit de reductiekolom wordt afgevoerd.
- 20 16. Inrichting voor het gebruik bij de werkwijze volgens conclusie 1, omvattende een reductiekolom voor oxydisch ijzererts en een smeltvat voor het opsmelten van gereduceerd sponsijzer met toevoermiddelen voor zuurstofhoudend gas en voor koolstofhoudend materiaal, met het kenmerk, dat de reductiekolom boven het smeltvat is geplaatst en daarmee in open verbinding staat en dat de genoemde toevoermiddelen voor zuurstofhoudend gas en koolstofhoudend materiaal boven het niveau uitmonden tot waar tijdens bedrijf gesmolten materiaal in het smeltvat staat.
- 25 30 17. Inrichting volgens conclusie 16, met het kenmerk, dat de reductiekolom van een topconstructie voor het vullen en het smeltvat van een ijzer-
tapgat zijn voorzien, zoals gebruikelijk zijn bij de constructie van een onder overdruk werkende hoogoven.
- 35 18. Inrichting volgens conclusie 16, met het kenmerk, dat op het smeltvat meerdere reductiekolommen aansluiten.

19. Inrichting volgens een der conclusies 16-18, met het kenmerk, dat de reductiekolom is voorzien van een gekoelde bodemconstructie welke met een wand van de inrichting een ringspleet vrijhoudt voor de doorvoer van sponsijzer, dat de omtrek van de bodemconstructie omstreeks overeenkomt met de voet van een talud van de op de bodemconstructie rustende vulling van de reductiekolom, en dat middelen aanwezig zijn voor het over deze omtrek en door de ringspleet duwen van materiaal uit dit talud.
20. Inrichting volgens conclusie 19, met het kenmerk, dat de bodemconstructie aan de bovenzijde in hoofdzaak vlak is en aan de onderzijde naar beneden kegelvormig toeloopt onder vrijlating van een ringvormig kanaal met de wand hetwelk in het smeltvat uitmondt.
21. Inrichting volgens conclusie 20, met het kenmerk, dat de wanden van het ringvormige kanaal worden gevormd door, van een stoomopwekkingsinstallatie deel uitmakende pijpen.
22. Inrichting volgens een der conclusies 16-21, met het kenmerk, dat een op de top van de reductiekolom aansluitende gasleiding naar een scheidingsinstallatie leidt voor het afscheiden van CO_2 , waarbij het restgas via een, van opstuwmiddelen voorziene, leiding boven in het smeltvat wordt geleid.
23. Inrichting volgens een der conclusies 16-22, met het kenmerk, dat als toevoermiddelen voor zuurstof meerdere lansen schuin op het bad zijn opgesteld welke gasdicht in het smeltvat wegneembaar en instelbaar kunnen bewogen worden, en dat middelen voorzien zijn voor het instellen van de lans in afhankelijkheid van de aard en de hoogte van de badinhoud en de vanwege de zuurstofstraal gewenste roerwerking.

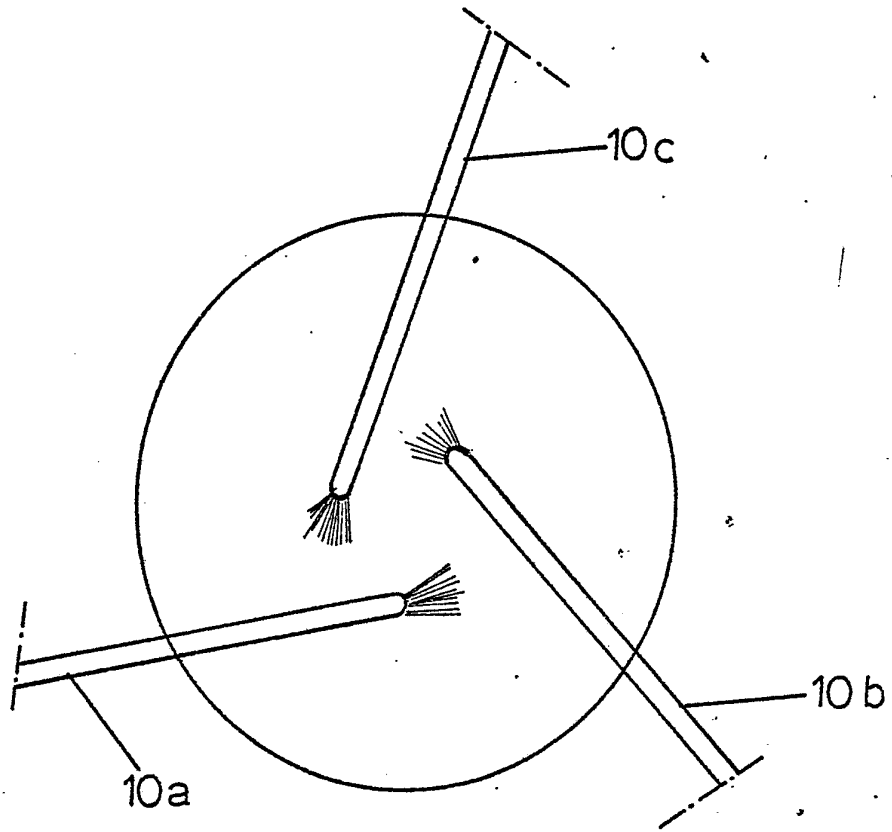


fig. 2

