(19) DANMARK

PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(12) **FREMLÆGGELSESSKRIFT** (11) **158382 B**

(21) Patentansøgning nr.: **5396/87**

(51) Int.Cl.[5] **C 03 B 5/12**
F 27 B 1/00

(22) Indleveringsdag: **15 okt 1987**

(41) Alm. tilgængelig: **30 jun 1989**

(44) Fremlagt: **14 maj 1990**

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: -

(71) Ansøger: ***Rockwool International A/S; Hovedgaden 501; 2640 Hedehusene, DK**

(72) Opfinder: **Leif Møller *Jensen; DK**

(74) Fuldmægtig: **Ingeniørfirmaet Lehmann & Ree**

(54) Fremgangsmåde ved fremstilling af en smelte til dannelse af mineraluld samt apparat til udøvelse af fremgangsmåden

(56) Fremdragne publikationer

———

(57) Sammendrag:

5396-87

Ved fremgangsmåde af en smelte til dannelse af en mineraluld indføres et råmateriale ved den øverste ende af en skaktovn og opvarmes til smeltning, dels med en varm gasstrøm dannet ved plasmaopvarmning, og dels en varm gasstrøm dannet ved forbrænding af en eller flere gasformige kulbrinter, idet sidstnævnte gasstrøm tilføres i et niveau, hvor temperaturen højst er 1250°C og den dannede smelte udtages ved skaktovnens bund.

Opvarmningsmetoden er stærkt energibesparende.

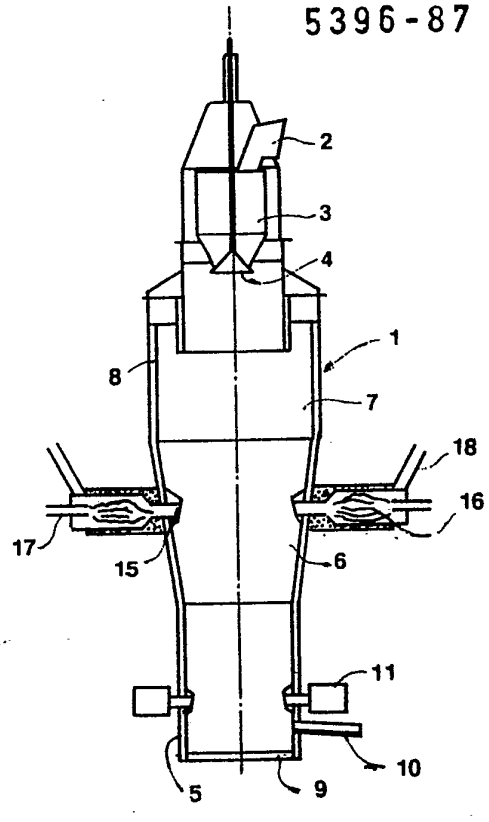


Fig.2

DK 158382 B

Den foreliggende opfindelse angår en fremgangsmåde ved fremstilling af en smelte til dannelse af mineraluld, hvorved et råmateriale med en for fremstilling af smelten tilpasset sammensætning og eventuelt tilsat en mindre mængde carbonholdigt materiale indføres ved den øverste ende af en skaktovn, der eventuelt er forsynet med ét eller flere organer til tilførsel af oxygenholdig gas til skaktovnens indre, og heri opvarmes til dannelse af en smelte, som udtages ved skaktovnens bund.

Ved en kendt fremgangsmåde af ovennævnte art indføres der ved skaktovnens øverste ende skiftende lag af nævnte råmateriale og koks og i skaktovnens nederste del indblæses oxygenholdig gas, såsom luft, for derved at fremkalde en forbrænding af koksen og dermed en ophedning af råmaterialet.

Den nævnte skaktovn er fortrinsvis en kupolovn og en sådan ovn omfatter normalt fire temperaturzoner, nemlig et smeltebad, en oxidationszone, en reduktionszone og en forvarmningszone.

Smeltebadet befinder sig i kupolovnens nederste del og temperaturen her er typisk 1500-1550°C.

Oxidationszonen befinder sig over smeltebadet og i den nederste del af denne zone er der tilvejebragt dyser, de såkaldte tvier, til indblæsning af den oxygenholdige gas, som hensigtsmæssigt indføres i forvarmet tilstand.

Under den forvarmede gas' bevægelse op gennem oxidationszonen sker der som nævnt en forbrænding af koks og gastemperaturen stiger fra ca. 500°C til ca. 2000°C. Den ved denne ophedning dannede smelte strømmer ned i smeltebadet, hvori temperaturen som nævnt typisk er 1500-1550°C.

Oxidationszonens udstrækning i lodret retning bestemmes af den tilførte oxygenmængde, idet reduktionszonen begynder i det niveau, hvor det gennem tvierne tilførte oxygen er blevet opbrugt til forbrænding af koks.

I reduktionszonen, hvor temperaturen er mellem 1000 og 2000°C, sker der en reaktion mellem koks og det ved forbrændingen af koks i oxidationszonen dannede CO_2, hvorved der dannes CO i en mængde, der på volumenbasis er den dobbelte af mængden af det forbrugte CO_2.

Denne reaktion er varmeforbrugende og er årsag til, at 20-25%

af energien dannet ved forbrændingen i oxidationszonen tabes som latent varme i røggassen, når sidstnævnte CO-indhold er 6-10%. Selvom denne varmemængde kan genvindes ved en efterforbrænding, vil det være ønskeligt at undgå dannelse af CO, bl.a. fordi en efterforbrænding kræver relativt store anlægsinvesteringer og da virkningsgraden ved en sådan efterforbrænding er relativ lav.

Reduktionen, dvs. CO-dannelsen, er stærkt temperaturafhængig i temperaturområdet over 1000°C, idet den f.eks. øges med en faktor på 10, når temperaturen stiger fra 1000 til 1200°C. Omvendt er reaktionshastigheden for omdannelse af CO_2 til CO så ringe ved temperaturer på under 1000°C, at der ikke sker en nævneværdig reduktion i den over reduktionszonen liggende forvarmningszone, hvor de ved kupolovnens top indførte materialer forvarmes fra omgivelsernes temperatur til ca. 1000°C.

Der kendes (jvf. WO 82/00460) en fremgangsmåde til fremstilling af en smelte til dannelse af mineraluld, hvorved råmaterialestykker indføres i den øverste ende af en skakt, hvis nedre ende er beliggende i en vandretliggende smelteovn, som tilføres varm gas fra et blandekammer.

I blandekammeret blandes gas fra en plasmalanse, finkornet affaldsmateriale, carbonstøv og evt. carbonhydridgas, inden blandingen indføres i den vandretliggende smelteovn. Efter at have afgivet en del af sit varmeindhold til smeltning af det i ovnen indførte råmateriale passerer den varme gas op gennem skakten og indføres i en efterforbrændingszone, hvori der indføres luft. Den herved dannede forbrændingsgas renses, recirkuleres og indføres sammen med de ovenfor nævnte bestanddele i blandekammeret.

Formålet med den foreliggende opfindelse er at fremstille en smelte til dannelse af en mineraluld på enkel og energibesparende måde.

Dette formål opnås ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen, hvilken fremgangsmåde er ejendommelig ved, at det i skaktovnen indførte råmateriale opvarmes dels med en varm gasstrøm dannet ved plasmaopvarmning, idet denne gasstrøm indføres i skaktovnen i dennes nederste del, og dels med en varm gasstrøm dannet ved forbrænding af en eller flere gasformige carbonhydrider, idet sidstnævnte gasstrøm bringes i kontakt med råmaterialet i et niveau, hvor temperaturen

højest er 1250°C.

Ved fremstilling af en smelte til dannelse af mineraluld i en traditionel kupolovn, hvori den nødvendige varme til smeltning af råmaterialerne alene tilvejebringes ved forbrænding af koks, er energiforbruget ca. 1100 kWh/t, hvoraf ca. 250 kWh/t er det varmeforbrug, som fremkommer ved, at koks reagerer med CO_2 under dannelse af CO.

Ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen undgås en reaktion mellem koks og CO_2, dels fordi opvarmningen af råmateriale ikke er baseret på anvendelse af koks som brændsel, og dels fordi tilførslen af gasforbrændingsprodukter sker ved en temperatur, som er så lav, at CO_2 ikke i større omfang reagerer med eventuelt tilstedeværende koks.

Ved anvendelse af fremgangsmåden ifølge opfindelsen reduceres energibehovet således til ca. 850 kWh/t.

Den ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen anvendte energi hidrører som nævnt fra elektricitet og gasformige carbonhydrider, og forholdet mellem tilført el-energi og energi dannet ved forbrænding af gasformige carbonhydrider ligger typisk på fra 2:1 til 1:5 og særlig foretrukket på ca. 1:3

Da prisen pr. energienhed tilvejebragt ved forbrænding af gas er ca. halvdelen af prisen pr. energienhed dannet ved forbrænding af koks og ca. 1/3 af prisen pr. el-energienhed, reduceres de samlede energiomkostninger ved anvendelse af sidstnævnte energiforhold med ca. 45% sammenlignet med fremstillingen af smelte i en traditionel koksfyret kupolovn.

En yderligere fordel ved at anvende en kombination af plasmaopvarmning og opvarmning ved forbrænding af gasformige carbonhydrider er, at de forbrugte gasser, som udledes i fri luft, ikke indeholder svovl og derfor ikke skaber miljøproblemer, således som det er tilfældet med de røggasser, som dannes ved koksforbrænding.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen er som nævnt ikke baseret på koksforbrænding. Det skal dog bemærkes, at det kan være hensigtsmæssigt at anvende mindre mængder carbonholdigt materiale med lav reaktivitet som f.eks. antricitkul og koks. Anvendes koks bruges f.eks. 3-4 vægtprocent (svarende til 8-10 volumenprocent), der tjener som bæremateriale for udgangsmaterialerne til dannelsen af smelten.

Gasforbrændingsprodukterne indføres som nævnt i skaktovnen i zonen, hvor temperaturen højest er 1250°C for at undgå reduktion af CO_2 til CO ved reaktion med eventuelt tilstedeværende koks.

Dannelsen af CO kan næsten helt undgås ved ifølge en foretrukket udførelsesform for fremgangsmåden ifølge opfindelsen at bringe de nævnte forbrændingsgasser i kontakt med råmaterialet i en zone, hvor temperaturen ikke overstiger 1000°C.

Plasmaopvarmningen foretages ved at lede en gas, f.eks. atmosfærisk luft eller nitrogen, gennem et stærkt elektrisk felt, hvorved molekylerne først spaltes til atomer, som ved yderligere energitilførsel mister deres elektroner og omdannes til positivt ladede ioner. Herved frigøres så store energimængder, at der kan opnås temperaturer på omkring 5000°C. I praksis anvendes en plasmalanse, der består af en bagtil lukket rørformet elektrode, normalt anoden, i forlængelse af hvilken en tilsvarende åben rørformet elektrode af modsat polaritet er anbragt, altså katoden, f.eks. bestående af vandkølet wolfram eller kobber. Med jævnstrøm etableres en lysbue imellem anode og katode, og ved at blæse gas ind gennem det cirkulære mellemrum mellem de to elektroder og ud gennem frontelektroden (normalt katoden) trækkes lysbuen ud som en højintensiv flamme, som rettes mod det materiale, som skal opvarmes.

Plasmaopvarmning frembyder den særlige fordel, at den gør det muligt at øge smeltekapacitet og -mængde i løbet af få minutter uden, at dette får nogen indvirkning på ovnens øvrige driftsforhold.

Forbrændingen af de gasformige carbonhydrider kan ske i selve ovnrummet, hvortil der i så fald tilføres en passende mængde oxygenholdig gas, såsom luft.

Forbrændingen kan også foretages uden for skaktovnen i et separat forbrændingskammer, som er forbundet med en eller flere indføringsåbninger udformet i ovnvæggen, og hvortil der gennem separate ledninger føres gas og oxygenholdig gas.

De gasformige carbonhydrider er fortrinsvis naturgas, men der kan også anvendes fortættet gas, som bringes til at fordampe i forbindelse med forbrændingen. Som eksempel på egnede gasformige carbonhydrider kan nævnes methan, propan, butan og blandinger heraf, fortrinsvis dog naturgas.

Opfindelsen angår endvidere en skaktovn til udøvelse af den

ovenfor beskrevne fremgangsmåde. Denne skaktovn, der omfatter et skaktformet ovnkammer med organer til indføring af råmateriale ved ovnkammerets øverste ende og organer til udtagning af smelte ved ovnkammerets bund, og som eventuelt omfatter ét eller flere organer til tilførsel af oxygenholdig gas til ovnkammeret, er ejendommelig ved, at den omfatter en eller flere plasmalanser anbragt i eller i umiddelbar nærhed af ovnkammerets nederste del, fortrinsvis over smeltebadet, og organer til tilførsel af gasformig carbonhydrid eller forbrændingsgasser dannet ved forbrænding af en eller flere gasformige carbonhydrider til et niveau, der befinder sig over det niveau, hvori plasmalansen eller plasmalanserne er anbragt.

Plasmalanser eller -lanserne er fortrinsvis således udformet, at der gennem den heri dannede varme gasstrøm kan indføres faste partikler, såsom finkornet affaldsmateriale dannet ved fremstillingen af mineraluld, i ovnkammeret.

Opfindelsen skal herefter beskrives nærmere under henvisning til tegningen, hvor Fig. 1 og Fig. 2 skematisk viser to apparater ifølge opfindelsen set i lodret snit.

I Fig. 1 betegner 1 en kupolovn, som har en fødetragt 2, der står i forbindelse med en chargeringsbeholder 3, hvis bund udgøres af en aksial forskydelig kegle 4.

Kupolovnens 1 ovnrum, der består af en nedre cylindrisk del 5, en ovenoverliggende konisk del 6 og en øvre cylindrisk del 7, er omgivet af en vandkølet ovnkappe 8.

Kupolovnen afsluttes forneden af en plan ovnbund 9 og i passende afstand over bunden 9 er der tilvejebragt et smelteudløbsrør 10. I kort afstand over smelteudløbsrøret 10 er der i ovnvæggen monteret et antal plasmalanser 11.

I ovnrummets koniske del 6 er der i ovnvæggen anbragt et antal gasbrændere 12, der gennem rør 13 kan fødes med carbonhydridgas og gennem rør 14 med oxygenholdig gas.

Det i Fig. 2 viste apparat svarer i alt væsentligt til det i Fig. 1 viste, idet den eneste forskel består i udformningen og anbringelsen af gasbrænderne. Når bortses fra gasbrænderne, er ovnens dele derfor betegnet med samme henvisningstal som i Fig. 1.

I den i Fig. 2 viste ovn er der i ovnvæggen i ovnrummets koniske del 6 anbragt et antal tilførselsrør 15 til tilførsel af

forbrændingsgasser fra gasbrændere 16, som er anbragt uden for ovnrummet. Hver gasbrænder 16 har et brændkammer med et rør 17 til tilførsel af carbonhydridgas og et rør 18 til tilførsel af oxygenholdig gas.

Virkemåden af de viste apparater er følgende:

Råmaterialet til dannelse af den ønskede mineralsmelte samt eventuelt mindre mængder af et carbonholdigt materiale med lav reaktivitet indføres i ovnrummet gennem fødetragten 2, og chargeringsbeholderen 3, idet doseringen foretages ved passende indstilling af keglen 4.

Den øverste del 7 af ovnrummet fungerer som forvarmningszone, idet det heri indførte materiale opvarmes af de opadstigende gasser.

Fra forvarmningszonen synker materialet ned i den koniske del 6, hvor der sker en yderligere opvarmning med forbrændingsgasserne dannet i gasbrænderne 12 (Fig. 1) eller 16 (Fig. 2). Temperaturen i denne zone holdes som nævnt på højest 1250°C og fortrinsvis højest 1000°C for derved at reducere eller helt eliminere en omsætning mellem dannet CO_2 og eventuelt tilstedeværende carbonhydrid under dannelse af CO.

Den egentlige smeltning af det indførte materiale sker i den nederste del 5 af ovnrummet, hvori der tilføres kraftig varme ved hjælp af plasmalanserne 11. Den dannede smelte synker ned mod ovnens bund 9 og smelten udtages gennem smelteudløbsrøret 10.

Patentkrav

1. Fremgangsmåde ved fremstilling af en smelte til dannelse af mineraluld, hvorved et råmateriale med en for fremstilling af smelten tilpasset sammensætning og eventuelt tilsat en mindre mængde carbonholdigt materiale indføres ved den øverste ende af en skaktovn, der eventuelt er forsynet med ét eller flere organer til tilførsel af oxygenholdig gas til skaktovnens indre, og heri opvarmes til dannelse af en smelte, som udtages ved skaktovnens bund, k e n d e t e g n e t ved, at det i skaktovnen indførte råmateriale opvarmes dels med en varm gasstrøm dannet ved plasmaopvarmning, idet denne gasstrøm indføres i skaktovnen i dennes nederste del, og dels med en varm gasstrøm dannet ved forbrænding af en eller flere gasformige carbonhydrider, idet sidstnævnte gasstrøm bringes i kontakt med råmaterialet i et niveau, hvor temperaturen højest er 1250°C.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at den ved forbrænding dannede gasstrøm bringes i kontakt med råmaterialet i et niveau, hvor temperaturen er højest 1000°C.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at forholdet mellem energi tilvejebragt ved plasmaopvarmning og energi tilvejebragt ved forbrænding af gasformig carbonhydrid ligger på fra 2:1 til 1:5.

4. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at den ved plasmaopvarmning dannede varme gasstrøm frembringes ved hjælp af en eller flere plasmalanser.

5. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at den ved forbrænding af gasformig carbonhydrid dannede varme gasstrøm frembringes i selve skaktovnen.

6. Fremgangsmåde ifølge krav 5, k e n d e t e g n e t ved, at carbonhydridgassen består af methan, propan, butan eller blandinger heraf.

7. Fremgangsmåde ifølge krav 6 k e n d e t e g n e t ved, at der som carbonhydridgas anvendes naturgas.

8. Skaktovn til fremstilling af en smelte til dannelse af mineraluld omfattende et skaktformet ovnkammer med organer til indføring af råmateriale ved ovnkammerets øverste ende og organer til udtagning af smelte ved ovnkammerets bund og eventuelt omfattende ét eller flere organer til tilførsel af oxygenholdig gas til

ovnkammeret, k e n d e t e g n e t ved, at den omfatter en eller flere plasmalanser anbragt i eller i umiddelbar nærhed af ovnkammerets nederste del og organer til tilførsel af gasformig carbonhydrid eller forbrændingsgasser dannet ved forbrænding af en eller flere carbonhydrider til et niveau, der befinder sig over det niveau, hvori plasmalansen eller plasmalanserne er anbragt.

9. Skaktovn ifølge krav 8, k e n d e t e g n e t ved, at plasmalansen eller -lanserne er således udformet, at der gennem den heri dannede varme gasstrøm kan indføres faste partikler i ovnkammeret.

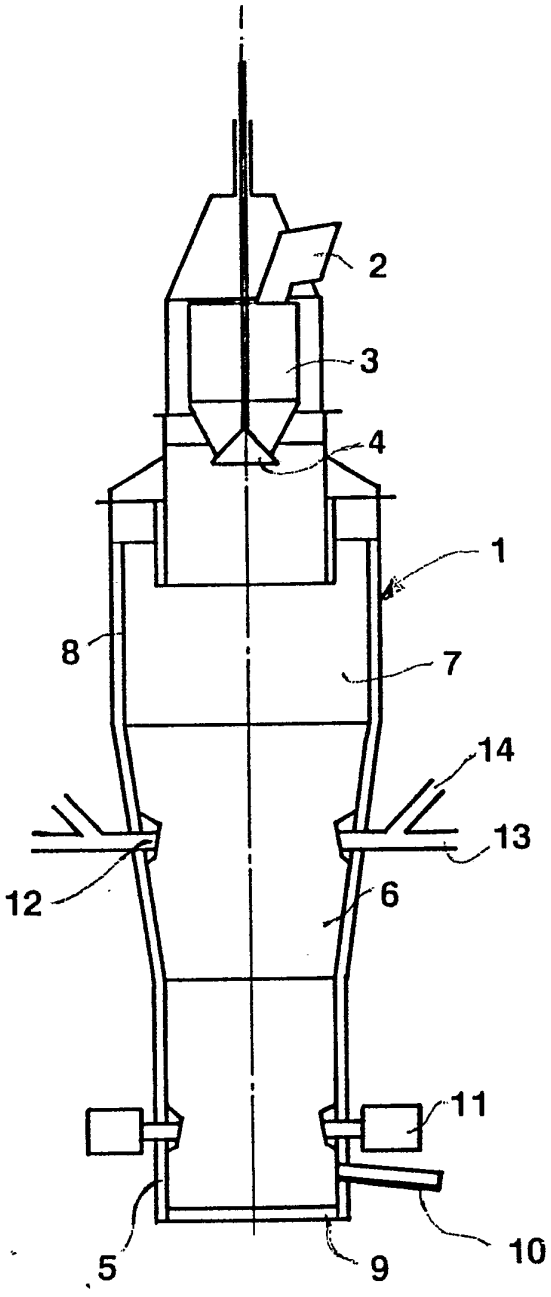


Fig.1

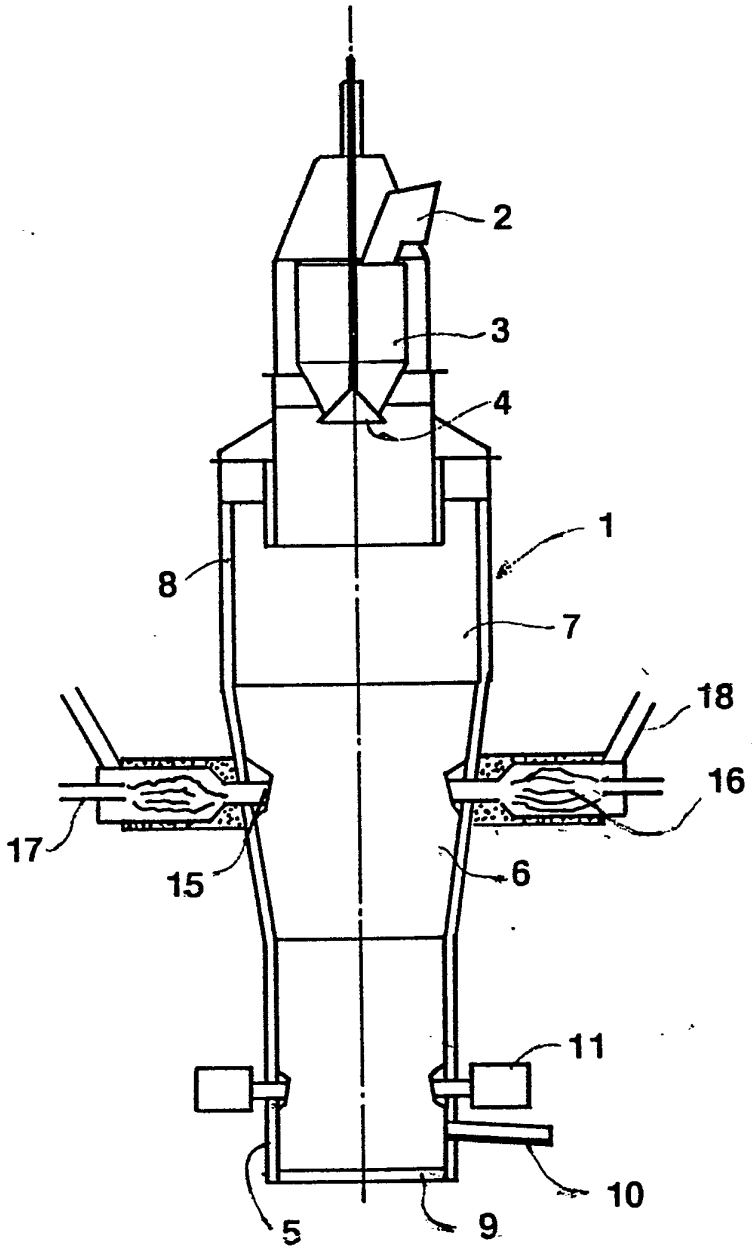


Fig.2