

**NORGE**



**STYRET  
FOR DET INDUSTRIELLE  
RETTSVERN**

**Utlegningskrift nr. 127760**

Int. Cl. C 22 d 7/06 Kl. 40c-7/06

Patentsøknad nr. 1928/70 Inngitt 20.5.1970

Løpedag -

Søknaden alment tilgjengelig fra 24.11.1970

Søknaden utlagt og utlegningskrift utgitt 13.8.1973

Prioritet begjært fra: 21.5.1969 USA,  
nr. 826393

---

Union Carbide Corporation,  
270 Park Avenue, New York, N.Y., USA.

Oppfinnere: Edwin Francis Bauer, Jr., 8409 Buffalo Avenue,  
Niagara Falls, Louis Ranier Matricardi, 56, Monterey  
Road, Tonawanda, begge: N.Y., USA.

Fullmektig: Bryns Patentkontor A/S

Fremgangsmåte til fremstilling av ferromangan.

Foreliggende oppfinnelse angår en fremgangsmåte til fremstilling av ferromangan med middels til lavt karboninnhold. Mer spesielt angår foreliggende oppfinnelse en forbedret elektrisk ovnsreduksjonsprosess for fremstilling av ferromangan med middels til lavt karboninnhold.

En tidligere kjent fremgangsmåte for fremstilling av ferromangan med middels til lavt karboninnhold, f.eks. inneholdende fra 75 til 95 % Mn, fra 0.10 til 8 % Si, fra 0.003 til 2.0 % karbon og hvor resten er jern, innbefatter at man oppvarmer kalk og manganmalm i en elektrisk ovn for derved å tilveiebringe en smeltet blanding av kalk og delvis redusert manganmalm. Deretter ble smelten omsatt med en

127760

silisium-manganlegering utenfor ovnen i en øse, hvorved det oksydiske mangan ble redusert til en ferromanganlegering, foruten at man fikk fremstilt slagg.

Skjønt denne elektriske ovn-øseprosess er meget økonomisk og effektiv, så er det nødvendig med store mengder elektrisk energi for å smelte manganmalm-kalkblandingen og holde denne blanding i smeltet tilstand ved en temperatur på over ca.  $1700^{\circ}\text{C}$ , idet denne temperatur er nødvendig for å sikre et smeltet slagg i det etterfølgende øsereaksjonstrinn.

For dessuten å unngå muligheten for å få dannet støpeskall i øsen, er det nødvendig med betydelige mengder bergartmateriale ( $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2$ ) i malm-kalksmelten, noe som nødvendigvis begrenser utbyttet av mangan ved fremgangsmåten.

En annen mer vanlig fremgangsmåte for fremstilling av ferromangan med middels karboninnhold innbefatter at man i en elektrisk ovn smelter en blanding av naturlig manganmalm, kalk og fast, finfordelt silisiummangan. Denne fremgangsmåte er varmemessig meget ineffektiv og kostbar fordi man får et meget lavt utbytte av ferromangan med middels karboninnhold per enhet av silisium-mangan-reagensen, noe som skyldes den høyere oksyderte tilstand av manganen i den naturlige malm.

Det er følgelig en hensikt med foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe en bedret elektrisk ovsreduksjonsprosess for fremstilling av ferromangan med middels til lavt karboninnhold.

Andre hensikter vil fremgå av den etterfølgende beskrivelse og den vedlagte tegning som skjematisk illustrerer foreliggende fremgangsmåte.

Ifølge foreliggende oppfinnelse er det således tilveiebragt en fremgangsmåte til fremstilling av ferromangan med middels til lavt karboninnhold, hvorved man uten tilsetning av bergarter kalsinerer en blanding bestående av kalksten, manganmalm inneholdende 2 - 8 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$  og 2 - 5 %  $\text{SiO}_2$  samt kull for oppnåelse av en blanding av kalk og delvis redusert manganmalm i fast tilstand, i hvilken kalsinert blanding mangan ikke foreligger i høyere oksydasjonstrinn enn det som svarer til formelen  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ , kjennetegnet ved at blandingen, i fast form, samt jern og en smeltet intermediær mangan-silisiumlegering inneholdende 4 - 20 % silisium, innføres i en elektrisk ovn, ovnen tilføres elektrisk energi for tilveiebringelse av en tilstrekkelig

temperatur, f.eks. omkring  $1300^{\circ}\text{C}$ , for å bevirke reduksjon av manganmalmen ved hjelp av den intermediære legering for dannelse av en ferromangan-legering med middels til lavt karboninnhold samt et slag, og ved at slagget og ferromanganlegeringen separeres.

Den vedlagte skjematisk tegning viser et kalsineringskar 1, som f.eks. kan være en gass eller oljefyrt roterende ovn. En blanding av kalksten, oksydisk manganmalm (i alt vesentlig  $\text{MnO}_2$ ) og kull tilføres ovnen og oppvarmes til en temperatur, f.eks. ca.  $1300^{\circ}\text{C}$ , som er tilstrekkelig til å kalsinere kalkstenen til kalk og redusere oksygeninnholdet i manganmalmen, hvorved oksygenmengden kombinert med mangan ikke er større enn hva som er representert med formelen  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ , og fortrinnsvis ikke mer enn ca.  $\text{MnO}$ . Kalkstenen er fortrinnsvis i form av klumper med en diameter på ca. 1.25 cm eller mindre, mens kullet er fortrinnsvis findelt antrasittisk kull eller koks med en diameter på ca. 0.7 cm eller finere. Manganmalmen har fortrinnsvis en diameter på 0.7 cm og finere, og er fortrinnsvis en malm med lavt innhold av bergarter og inneholdende mindre enn 10 %  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ . En typisk og egnet malm er en som inneholder minst 45 % Mn, maksimalt 10 % Fe, og skal som nevnt inneholde fra 2 til 8 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$  og fra 2 til 5 %  $\text{SiO}_2$ . Den varme blanding av kalk og delvis redusert manganmalm tas ut fra ovnen og føres inn i en elektrisk lysbueovn 3, som også tilføres smeltet intermediær silisium-manganlegering. Dette intermediære legeringsadditiv kan tilsettes samtidig med at den faste blanding tilsettes ovnen eller etter at en del av blandingen er blitt tilsett. Den intermediære legering inneholder som nevnt fra 4 til 20 % silisium, og mengden av kalk i ovnen er fortrinnsvis fra ca. 10 til ca. 40 vektprosent i forhold til den ureduserte ( $\text{MnO}_2$ ) manganmalm. I den elektriske ovn vil varmen fra den smeltede, intermediære legering og den varme, kalsinerte kalk-malmblanding sammen med den varmeenergi som tilføres den elektriske ovn, starte og opprettholde den eksoterme reaksjon mellom den intermediære legering og den oksydiske manganmalm, hvorved man får fremstilt et ferromanganlegeringsprodukt med middels til lavt karboninnhold sammen med et slag. Dette slag som inneholder fra ca. 18 til ca. 40 % mangan, omsettes i øsen 5 med silisiummangan (14 - 40 % Si, 40 til 80 % Mn) hvorved man får fremstilt ytterligere mengder intermediær legering som returneres til den elektriske ovn for omsetning med ytterligere kalk-malm-materiale. Det slag som fremstilles ved reaksjonen i øsen 5 omsettes så med kvarts, manganmalm

## 127760

og kull i en ovn 7, hvorved man får fremstilt silisiummangan, eller når man anvender høye kalk-til-malmforhold, så kan slagget kasseres.

Ved å anvende den frie varme i malm-kalkblandingen og den smeltede, intermediære legering, trenger man i ovnen bare å tilføre ca. 1/3 av den varmeenergi som er nødvendig for reaksjonen i ovnen, mens man ved å anvende kald, partielt redusert malm må tilføre mer enn ca. 2/3 av varmeenergien. Ovnens drift per enhet er følgelig relativt kort, hvorved man øker utbyttet. Ettersom man meget lett kan opprettholde en tilfredsstillende forhøyet temperatur i ovnen ved å tilføre elektrisk energi, kan man anvende malm med høyt manganinnhold og lavt bergartinnhold uten at man derved øker faren for øse-skall. Dette gjør det igjen mulig å øke ovnens manganutbytte. Videre er det nødvendig med mindre kalksten i ovnen på grunn av malmens lave innhold av bergart, og dette sikrer også et høyt metall-til slagghold og øker manganutbyttet.

En annen fordel ved foreliggende fremgangsmåte er at det lave oksygeninnhold i den malm som tilføres ovnen, foruten fraværet av kull i ovnen, resulterer i en vesentlig nedsatt mengde av gasser utviklet fra ovnen.

Følgende eksempel illustrerer oppfinnelsen.

### Eksempel

En blanding av 55 deler kalksten med en diameter på 1.25 cm eller finere, 20 deler antrasittisk kull med en diameter på 0.7 cm og finere, og på tørrbasis, 100 deler oksydisk manganmalm (52 % Mn, (som  $MnO_2$ ), 2.6 %  $SiO_2$ , 6.1 %  $Al_2O_3$ , 3.7 % Fe) med en diameter på ca. 18 mm og finere, ble oppvarmet i en roterende ovn ved  $1300^{\circ}C$ . 800 kg fast kalsinert produkt som besto av 25 % CaO og oksydisk mangan, i alt vesentlig i form av MnO, ble ved en temperatur på  $1000^{\circ}C$  tilført en elektrisk bueovn som ble tilført 2500 kw. Smeltet intermediær legering med et innhold på 15 % Si i en mengde på 5150 kg ble tilført ved en temperatur på  $1350^{\circ}C$  sammen med 420 kg skrapjern. Elektrisk energi ble tilført ovnen for å opprettholde reaksjonen og holde materialet i en smeltet tilstand ved en temperatur fra ca. 1500 til ca.  $1700^{\circ}C$ .

Da reaksjonen var ferdig, ble ovnen tappet, hvorved man fikk 7200 kg ferromangan med middels karboninnhold (83 % Mn, 1.4 % Si, 1.1 % C og resten Fe) og 6200 kg slaggholdende 23 % Mn. Ca. 5900 kg av slagget ble dekantert til en øse hvor det ble omsatt med 4600 kg silisiummangan (20 % Si, 71 % Mn), hvorved man fikk fremstilt

127760

en intermediær legering med et innhold på 15 % Si for etterfølgende anvendelse i ovnen. Slagget (14 % Mn) fra øsereaksjonen (ca. 5200 deler) i en mengde på ca. 5200 kg, ble omsatt med kvarts, kull og manganmalm i en annen ovn, hvorved man fikk fremstilt silisiummangan for anvendelse i øsereaksjonen hvor den intermediære legering ble fremstilt.

Fremgangsmåten har vesentlige fordeler fremfor tidligere kjente fremgangsmåter hvor man i alt vesentlig har anvendt samme fremgangsmåte bortsett fra at manganmalm med høyt ganginnhold (16 - 20 %  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ ) og kalksten har vært oppvarmet og smeltet i en elektrisk ovn og omsatt med den intermediære legering i en øse utenfor ovnen.

Med foreliggende fremgangsmåte er det f.eks. mulig å øke manganovens utbytte med mer enn 50 %, mengden av mangan innvunnet som ferromangan med middels karboninnhold økes med mer enn 25 %, og forholdet metallprodukt til slagge økes med mer enn 20 %.

#### P a t e n t k r a v

Fremgangsmåte til fremstilling av ferromangan med middels til lavt karboninnhold, hvorved man uten tilsetning av bergarter kalsinerer en blanding bestående av kalksten, manganmalm inneholdende 2 - 8 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$  og 2 - 5 %  $\text{SiO}_2$  samt kull for oppnåelse av en blanding av kalk og delvis redusert manganmalm i fast tilstand, i hvilken kalsinert blanding mangan ikke foreligger i høyere oksydasjonstrinn enn det som svarer til formelen  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ , k a r a k t e r i s e r t v e d at blandingen, i fast form, samt jern og en smeltet intermediær mangan-silisiumlegering inneholdende 4 - 20 % silisium, innføres i en elektrisk ovn, ovnen tilføres elektrisk energi for tilveiebringelse av en tilstrekkelig temperatur, f.eks. omkring  $1300^\circ\text{C}$ , for å bevirke reduksjon av manganmalmen ved hjelp av den intermediære legering for dannelse av en ferromanganlegering med middels til lavt karboninnhold samt et slagge, og ved at slagget og ferromanganlegeringen separeres.

#### Anførte publikasjoner:

Norsk patent nr. 36842  
Norsk utl. skrift nr. 116040 (18b-7/00)  
Tysk utl. skrift nr. 1105442 (18b-7/00)  
U.S. patent nr. 3138455 (75-133.5)

127760

