

①② **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**24.01.90**

⑤① Int. Cl.⁴: **C22C 33/00, C22C 35/00**

②① Anmeldenummer: **88102163.8**

②② Anmeldetag: **15.02.88**

⑤④ **Verfahren zur Herstellung von Ferromangan affiné.**

③① Priorität: **11.03.87 DE 3707696**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.09.88 Patentblatt 88/37**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**24.01.90 Patentblatt 90/4**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:  
**BE DE ES FR GB IT**

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 2 531 034**  
**GB-A- 129 426**  
**GB-A- 2 069 671**  
**US-A- 3 305 352**  
**US-A- 3 797 814**

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 9,**  
**Nr. 200 (C-298)[1923], 16. August 1985;**  
**JP-A-60 67 608 (NIPPON JUKAGAKU KOGYO**  
**K.K.) 18-04-1985**  
**K.W. LANGE: "Stahlherstellung durch kombiniertes**  
**Blasen", 1985, Seiten 1-116, Verlag Stahleisen MbH,**  
**Düsseldorf, DE**

⑦③ Patentinhaber: **Thyssen Stahl Aktiengesellschaft,**  
**Kaiser-Wilhelm-Strasse 100, D-4100 Duisburg 11(DE)**

⑦② Erfinder: **Litterscheidt, Hans, Dr.-Ing., Am Stadtwald 24,**  
**D-4300 Essen 18(DE)**  
Erfinder: **Rähder, Manfred, Dr.-Ing., Uhlandstrasse 10,**  
**D-4020 Mettmann(DE)**  
Erfinder: **Schütz, Carl.-Heinz, Dipl.-Ing., Schulstrasse 39,**  
**D-4100 Duisburg 74(DE)**  
Erfinder: **Weber, Richard A., Dr.-Ing.,**  
**Richard-Wagner-Strasse 11, D-4130 Moers 2(DE)**

⑦④ Vertreter: **Patentanwaltsbüro Cohausz & Florack,**  
**Postfach 14 01 20 Schumannstrasse 97,**  
**D-4000 Düsseldorf 1(DE)**

⑤⑥ Entgegenhaltungen: (Fortsetzung)  
**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 4,**  
**Nr. 101 (C-19)(583), 19. Juli 1980; & JP-A-55 65 313 (SHIN**  
**NIPPON SEITETSU K.K.) 16-05-1980**

**EP 0 281 796 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von kohlenstoff- und siliciumarmem Ferromangan (Ferromangan affiné) durch Frischen eines im Hochofen erzeugten Ferromangans mit hohem Kohlenstoffgehalt (Ferromangan carburé) in einem Konverter durch Aufblasen von reinem Sauerstoff auf die hochkohlenstoffhaltige Manganschmelze mittels einer Aufblaslanze und durch gleichzeitiges Einblasen von reinem Sauerstoff und Inertgas unterhalb des Schmelzbadspiegels durch Bodendüsen in die Schmelze während einer Oxidationsphase und durch Zugabe von festen Reduktionsmitteln bei fortgesetztem Einblasen von Inertgas in einer sich anschließenden Reduktionsphase zur Rückgewinnung des verschlackten Mangans.

Bei einem derartigen, aus der JP-A 6 067 608 bekannten Verfahren wird Ferromangan mit mittlerem oder niedrigem Kohlenstoffgehalt hergestellt durch Frischen eines Ferromangans mit hohem Kohlenstoffgehalt in einem Konverter durch Aufblasen von reinem Sauerstoff auf die hochkohlenstoffhaltige Manganschmelze mittels einer Aufblaslanze und durch gleichzeitiges Einblasen von reinem Sauerstoff und Inertgas unterhalb des Schmelzbadspiegels durch Bodendüsen in die Schmelze während einer Oxidationsphase und durch Zugabe von festen Reduktionsmitteln bei fortgesetztem Einblasen von Inertgas in einer sich anschließenden Reduktionsphase zur Rückgewinnung des verschlackten Mangans. Ein solches Verfahren, bei dem gleichzeitig Sauerstoff von oben und von unten geblasen wird, ist nachteilig, weil durch den von unten in die Schmelze eingeblasenen Sauerstoff sowohl die feuerfeste Konverterauskleidung als auch die Blasdüsen rasch zerstört werden und weil eine komplizierte und aufwendige Anlagentechnik zur Steuerung des Blasvorgangs erforderlich ist.

Es ist bekannt, niedriggekohltes Ferromangan (Ferromangan affiné) im Konverter durch Einblasen von Sauerstoff mit Hilfe von Mantelgasdüsen ohne nennenswerte Bildung einer manganoxidreichen Schlacke zu frischen, wobei die Legierungsschmelze vor dem Einblasen des Sauerstoffs auf eine Temperatur von über 100°C über den Schmelzbe- reich erhitzt und in die zu verblasende Ferrolegierung für je 1% zu entfernenden Kohlenstoff und je Tonne Legierung etwa 15 Nm<sup>3</sup> Sauerstoff eingeblasen werden. Die Erhitzung über den Schmelzbe- reich wird durchgeführt, indem vorhandene oder zugesetzte sauerstoffaffine Metalle oder deren Legierungen, z.B. Siliciummetall, Ferrosilicium, Aluminium, zu Beginn der Blasperiode zugesetzt und mit Sauerstoff oxidiert werden. Die Arbeitstemperatur der Legierungsschmelze wird durch Versetzen derselben mit festem Kühlmaterial, z.B. arteigenem Rücklaufmetall, arteigenem schlackenhaltigem Metall, Feinerz, vorreduziertem Erz oder dergleichen, konstant gehalten (DE-PS 22 01 388).

In Weiterbildung dieses Verfahrens wird die Temperatur der Legierungsschmelze durch das Einblasen des Sauerstoffs ohne Zugabe von Kühlmitteln auf eine Temperatur von über 1650 bis 1900 °C ge- steigert, wobei sich eine hochschmelzende Mangan-

oxidphase bildet. Diese Phase wird danach einer- seits durch Einbringen von Kalk und andererseits durch Zugabe von festen Reduktionsmitteln, wie Si- licum und Aluminium und/oder deren Legierungen, ausreduziert (DE-OS 25 31 034).

Nach einem weiteren Vorschlag wird der Legie- rungsschmelze bis etwa 20% festes Legierungsme- tall beigegeben, und die Zuführmenge sowie die Zu- führungsgeschwindigkeiten des Sauerstoffs werden so gewählt, daß die Entkohlungsreaktion in Brenn- flecken über den Mantelgasdüsen erfolgt (DE-PS 25 40 290).

Aus der DE-OS 20 01 707 ist ferner ein Verfah- ren zur Herstellung von Ferromangan bekannt durch Einblasen eines oxidierenden Gases, von Wasserdampf und/oder eines inerten Gases unter- halb des Metallschmelzenspiegels mittels einge- tauchter Düsen, die durch Einführen eines im zu fri- schenden Bad mündenden Umfangskühlfluids ge- schützt sind. Bei diesem Verfahren wird bis zu einem Zwischenkohlenstoffgehalt von 2 bis 3,5% durch die Düsen reiner Sauerstoff geblasen bis zum Erreichen einer Temperatur des zu frischen- den Bades zwischen 1650 und 1750 °C. Bis zu einem Kohlenstoffgehalt von höchstens 1,6% wird dann durch die Düsen getrennt oder in Mischung gleich- zeitig reiner Sauerstoff und Wasserdampf mit oder ohne Inertgas geblasen, wobei die Volumenanteile des reinen Sauerstoffs höchstens 50%, des Was- serdampfes wenigstens 30% und des Inertgases höchstens 70% des gesamten jeweils geblasenen Gasvolumens betragen und die Regulierung dieser Anteile zur ständigen Beibehaltung der Temperatur des Ferromanganbades zwischen 1670 und 1700 °C erfolgt.

Ferner ist aus der DE-OS 30 01 941 ein Verfah- ren zur Herstellung von Ferromangan bekannt, mit einem Kohlenstoffgehalt von 0,5 bis 2% durch Ent- kohlung einer Ferromanganschmelze mit einem Koh- lenstoffgehalt von 3 bis 8% und bis zu 7% Silicium mit einem Oxidationsmittel in einem Reaktor. Bei die- sem Verfahren wird das Oxidationsmittel, z.B. Sau- erstoff, in den unteren Bereich der Schmelze einge- führt, die unter einem Atmosphärenüberdruck, vor- zugsweise von 1,5 bis 15 bar, gehalten wird. Dem Oxidationsmittel kann ein temperaturregelndes Gas in Form von Kohlendioxid, Luft, Stickstoff, Argon und/oder Wasserdampf zugesetzt werden.

Alle oben beschriebenen Verfahren arbeiten mit Mantelgasdüsen, durch die der für die Ent- kohlungsreaktion notwendige Sauerstoff eingeblasen wird. Diese Düsen liegen unterhalb der Bad- oberfläche und müssen infolge dessen zusätzlich mit Kühlmedien, wie Kohlenwasserstoffen, beauf- schlagt werden, um ein Zurückbrennen zu verhin- dern. Diese Schutzmedien sind teuer und metallur- gisch ohne Bedeutung und stellen somit einen erheb- lichen Kostenfaktor dar.

Außerdem sind für solche Gase aufwendige Ver- dampfer- und Beheizungseinrichtungen sowie zu- sätzliche Regelstationen notwendig. Kohlenstoffhal- tige Kühlgase führen überdies zu einem erhöhten Sauerstoffverbrauch bzw. können auch durch ihre aufkohlende Wirkung den erreichbaren Kohlen- stoffgehalt einschränken. Da die Düsenquerschnitt-

te notwendigerweise nach der für die Frischgeschwindigkeit erforderlichen Sauerstoffmenge dimensioniert werden, müssen sie in Konverterleer- oder Liegezeiten von ähnlich hohen Inertgasmen-  
gen (Ar, N<sub>2</sub>) durchströmt werden, was zu einer zu-  
sätzlichen Kostenbelastung des Verfahrens führt.

Erfahrungsgemäß führt das Einblasen von Sauerstoff durch den Konverterboden bzw. unterhalb der Badoberfläche zu starken örtlichen Badturbulenzen, die infolge der Erosionswirkung zu einem starken voreilenden Feuerfest-Verschleiß des Bodens und der angrenzenden Bereiche führen. Dadurch ergeben sich zusätzliche Reparaturzeiten und Feuerfestkosten.

Schließlich ist in der US-PS 3 305 352 ein Verfahren zur Herstellung von Ferromangan mit einem Kohlenstoffgehalt von nicht mehr als 1,5% durch Sauerstoffaufblasen beschrieben worden. Dieses Verfahren geht aus von einem Ferromangan, das z.B. im Hochofen erzeugt worden ist, mit einem Kohlenstoffgehalt von mindestens 3% und einem Siliciumgehalt bis 5%. Dieses hochkohlenstoffhaltige Ferromangan wird auf eine Entkohlungstemperatur von mindestens 1550 °C gebracht. Anschließend wird Sauerstoff mit einer solchen Menge aufgeblasen, die ausreicht, um die Schmelze auf eine Temperatur von etwa 1700 °C zu bringen, bevor der Kohlenstoff auf 1,5% abgesenkt worden ist. Die Blaso-  
peration wird fortgesetzt, bis die Temperatur der Schmelze 1750 °C erreicht hat, und wird nach Erreichen dieser Temperatur beendet, wobei ein Ferromangan erhalten wird mit einem Kohlenstoffgehalt von nicht mehr als 1,5%. Zum Erreichen der Entkohlungstemperatur von mindestens 1550 °C kann ein Viertel des insgesamt benötigten Sauerstoffs geblasen werden. Die Schmelze kann aber auch durch Induktionserwärmung in einem Induktions-  
ofen auf diese Temperatur gebracht werden.

Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß in vergleichsweise einfachen, im Prinzip von der Stahlerzeugung her bekannten Aggregaten gearbeitet werden kann. Der erhebliche Nachteil dieses Verfahrens ist dagegen, daß am Ende des Prozesses ein hoher Anteil an manganoxidreicher, hochschmelzender Schlacke vorliegt, der hohe Abstich- und Gießtemperaturen erforderlich macht, damit eine ausreichende Metall-Schlacken-Trennung gewährleistet ist. Darüber hinaus stellt diese Schlacke einen erheblichen Manganverlust dar, der sich in einer vergleichsweise geringen Metall- bzw. Manganausbeute niederschlägt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von kohlenstoff- und siliciumarmem Ferromangan (Ferromangan affiné) durch Frischen eines im Hochofen erzeugten Ferromangans mit hohem Kohlenstoffgehalt (Ferromangan carburé) mittels reinen Sauerstoffs in einem Konverter zu schaffen, bei dem die wesentlichen Vorteile der bekannten Bodenblasverfahren genutzt, die erheblichen Nachteile jedoch vermieden werden, d.h. eine möglichst energiearme, verlustfreie Erzeugung ohne großen Futterverschleiß ermöglicht wird.

Zur Lösung dieser Aufgabe werden erfindungsgemäß die Maßnahmen des Anspruchs 1 vorge-

schlagen.

Nach Beendigung der Zugabe von festen Reduktionsmitteln wird bevorzugt in einer Kühlphase unter Fortsetzen des Einblasens von Rührgas die Schmelze mit arteigenem Material auf Gießtemperatur abgekühlt.

Die Abstichttemperatur kann dabei in weiten Grenzen an die Erfordernisse der Gießtechnik angepaßt werden. Die Bodengasmenge kann durch die Wahl des Düsenquerschnittes, die Anzahl und Anordnung der Düsen sowie durch die von Prozeßparametern vorgegebene Regelung der Gasmenge so weit reduziert werden, wie dies zur Aufrechterhaltung der für die einzelnen Verfahrensstufen notwendigen Badbewegung erforderlich ist.

In Ausgestaltung der Erfindung beträgt in der Oxidationsphase die Menge des aufgeblasenen Sauerstoffs 1,50 bis 4,0 Nm<sup>3</sup>/min  $\pm$  t FeMn carburé, bevorzugt 2,5 bis 3,5 Nm<sup>3</sup>/min  $\pm$  t FeMn carburé und die Rührgasmenge 0,02 bis 0,50 Nm<sup>3</sup>/min  $\pm$  t FeMn carburé, bevorzugt 0,02 bis 0,15 Nm<sup>3</sup>/min  $\pm$  t FeMn carburé. In der Reduktions- und Kühlphase wird mit Vorteil mit einer Rührgasmenge von 0,05 bis 0,50 Nm<sup>3</sup>/min  $\pm$  t FeMn carburé gearbeitet.

Als Rührgas werden in der Oxidationsphase erfindungsgemäß Stickstoff, Argon, Kohlendioxid oder Abgase und in der Reduktionsphase Argon oder Stickstoff verwendet.

Als feste Reduktionsmittel werden in der Reduktionsphase bevorzugt Silicomangan, Ferrosilicium, Silicium, Aluminium oder deren Legierungen verwendet in Mengen von 5 bis 15 kg Silicium oder Aluminium/t Ferromangan carburé; die Stückkalkmenge beläuft sich dabei abhängig vom Siliciumgehalt auf 10 bis 40 kg/t Ferromangan carburé.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung wird Manganerz oder beim Verfahren abgeschiedene Filterstäube sowohl während als auch nach der Frischphase zur Kühlung angewandt, und die anschließende Reduktionsphase wird modifiziert, damit Mangan sowohl aus der Frischschlacke als auch aus dem Manganerz gewonnen wird, in dem die vorerwähnten anderen festen Reduktionsmittel zugesetzt werden.

In der an die Reduktion sich anschließenden Kühlphase wird bevorzugt Ferromangan affiné in Mengen von 40 bis 350 kg/t Ferromangan carburé, vorzugsweise 60 bis 180 kg/t Ferromangan carburé, zugesetzt. Das Ferromangan affiné kann als Kühlmittel jedoch ganz oder teilweise durch Manganerz oder beim Verfahren abgeschiedene Filterstäube ersetzt werden.

Als zusätzliche Schlackenbildner können Dolomit und/oder Magnesit in Mengen bis 40 kg/t Ferromangan carburé eingesetzt werden, die neben der gewünschten Kühlwirkung einen besonderen Schutz der Feuerfestzustellung des Gefäßes bewirken.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung von Ferromangan affiné liegt ein wesentlicher Vorteil in der Anwendung von unter der Badoberfläche angeordneten Blasdüsen, die durch Einblasen von geringen Rührgasmengen während des Frischprozesses und nach Beendigung eine ausreichend starke Badbewegung bewirken.

Dadurch wird in der Oxidationsphase bei nachlassender Entkohlung ein ausreichender Bad-Schlacke-Umsatz aufrechterhalten und in einer sich anschließenden Reduktionsphase die Ausreduzierung der manganoxidreichen Schlacke ermöglicht, so daß beim Abstich eine notwendige Metall-Schlacken-Trennung bei ausreichendem Flüssigkeitsgrad vorliegt.

Als Erzeugungsgefäß kann ein an sich für die Stahlerzeugung üblicher Konverter verwendet werden, bei dem erfindungsgemäß im Konverterboden 2 bis 20, vorzugsweise 6 bis 10, Düsen zum Einblasen von Rührgas angeordnet sind.

Für das Aufblasen des Sauerstoffs wird eine wassergekühlte Aufblaslanze eingesetzt, die gekennzeichnet ist durch 3 bis 10, vorzugsweise 4 bis 6, Düsenöffnungen an der Lanzenspitze.

Die Blasgeschwindigkeit und die Lanzenhöhe werden dem Entkohlungsverlauf folgend eingestellt und sind darüber hinaus von der Analyse des zu verblasenden Ferromangan carburé und des zu erzeugenden Ferromangan affiné abhängig.

Den einzelnen Verfahrensstufen sind Art und Menge des unterhalb des Bades einzublasenden Rührgases zugeordnet.

Die Blasdüsen sind so angeordnet und dimensioniert, daß sie mit vergleichsweise geringen Gasmen gen betrieben werden können, so daß sich die bekannten Nachteile bei mit hohen Gasmengen beaufschlagten Manteldüsen nicht einstellen. Die Bodendüsen sind bevorzugt in der Mitte des Bodens in einer Reihe parallel zur Konverterdrehachse oder vollkommen in dem Teil des Konverterbodens angeordnet, der beim Umlegen des Konverters schmelze- und schlackefrei ist. Hierdurch kann eine wirksame Umlaufbewegung der Schmelze eingestellt werden, so daß sich Metall und Schlacke ständig in einem intensiven Kontakt befinden, ohne daß es zu einem erhöhten Verschleiß der feuerfesten Auskleidung des Konverters kommt. Die vorgeschlagene Anordnung der Düsen im Konverterboden hat den weiteren Vorteil, daß beim Umlegen des Konverters die Düsen freigelegt werden und die Rührgasmenge in diesem Verfahrensabschnitt entsprechend reduziert werden kann. Zusätzlich kann dadurch eine Verdampfung des Metalls durch Zerstäuben vermieden werden. Die Innendurchmesser der Bodendüsen betragen 3 bis 12 mm, vorzugsweise 7 bis 9 mm.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile sind insbesondere darin zu sehen, daß

- durch das Einblasen von Rührgas in die Schmelze die Inertgasmenge nach der für die einzelnen Phasen erforderlichen Mengen bemessen werden kann, was zu einer erheblichen Verminderung des Inertgasverbrauches führt,
- die gegenüber bekannten mantelgasgeköhlten Düsen veränderten Düsen und die Schlackenführung zu einer starken Reduzierung des Feuerfestverschleißes insbesondere im Bodenbereich führen,
- auf die Anwendung von teuren Kühlgasen, die überdies komplizierte Regel- und aufwendige Verdampfeinrichtungen erfordern, verzichtet werden kann,
- die Konverterbodenkonstruktion durch Einsetzen

einfacher rohrförmiger Düsen erheblich vereinfacht wird,

- durch die Reduktions- und Kühlphase im Anschluß an die Oxidationsphase eine gezielte Einstellung der Abstichtemperatur in weiten Grenzen möglich wird,
- hohe Ausbringungsverluste in der Schlacke vermieden werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

#### Beispiel 1

In einen Konverter mit einem Fassungsvermögen von 140 t wurden 120700 kg hochkohlenstoffhaltiges Ferromangan (FeMn carburé) mit einer Temperatur von 1335 °C und folgender Zusammensetzung

	7,10%	C
	0,81%	Si
	79,30%	Mn
	0,120%	P
	0,014%	S
	Rest	Fe

eingefüllt.

Anschließend wurde ca. 27 Minuten lang mit einer Aufblaslanze mit vier Düsenöffnungen Sauerstoff mit einer Geschwindigkeit von 300 Nm<sup>3</sup>/min auf die Schmelze geblasen. Gleichzeitig wurde mit einer Geschwindigkeit von 6,3 Nm<sup>3</sup>/min Argon durch sechs Bodendüsen in die Schmelze eingeleitet.

Die Sauerstoffzufuhr durch die Lanze wurde bei einer Sauerstoffmenge von 8150 Nm<sup>3</sup>O<sub>2</sub> abgeschaltet und die Lanze aus dem Konverter gezogen. Im Anschluß an die Oxidationsphase wurden von oben innerhalb von 2 Minuten 5838 kg SiMn in den Konverter gegeben. Mit einer Minute Verzögerung wurden 2144 kg Kalk in den Konverter gezogen. Während dieser Reduktionsphase wurden durch die Bodendüsen 12,6 Nm<sup>3</sup> Argon/min in die Schmelze eingeblasen. Anschließend wurde die Schmelze im Konverter mittels arteigenem Kühlmittel auf die Abstichtemperatur von ca. 1580 °C abgekühlt. Dabei betrug der Kühlmittelverbrauch 6902 kg Ferromangan affiné. Gleichzeitig wurden 4032 kg Dolomitkalk als Schlackenbildner zugegeben.

Aus dem Konverter wurden 112000 kg Ferromangan affiné mit folgender Analyse abgestochen:

	1,22%	C
	0,64%	Si
	82,20%	Mn
	0,120%	P
	0,010%	S
	Rest	Fe

Der Schlackenanteil betrug ca. 10500 kg, die Schlacke hatte folgende Zusammensetzung:

19,7%	Mn <sup>2+</sup>
23,6%	SiO <sub>2</sub>
30,0%	CaO
19,7%	MgO
Rest	FeO, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

Das metallische Ausbringen betrug 83,9%. Das Mn-Ausbringen betrug 88%.

#### Beispiel 2

In einen Konverter wie Beispiel 1 wurden 127400 kg Ferromangancarbur mit einer Temperatur von 1345 °C und folgender Analyse

7,14%	C
0,73%	Si
79,2%	Mn
0,120%	P
0,013%	S
Rest	Fe

eingefüllt.

Anschließend wurde 26 Minuten lang mit einer Aufblaslanze mit vier Düsenöffnungen Sauerstoff mit einer Geschwindigkeit von 300 Nm<sup>3</sup>/min auf die Schmelze geblasen. Gleichzeitig wurde mit einer Geschwindigkeit von 6,3 Nm<sup>3</sup>/min Argon durch sechs Bodendüsen in die Schmelze eingeleitet.

Die Sauerstoffzufuhr durch die Aufblaslanze wurde nach einer verblasenen Menge von 9000 Nm<sup>3</sup> O<sub>2</sub> unterbrochen und die Aufblaslanze aus dem Konverter gefahren.

Anschließend wurde - ähnlich wie im Beispiel 1 - das Manganoxid aus der Schlacke zurück in die Schmelze reduziert. Dazu wurden von oben 788 kg Al und 2280 kg Kalk in den Konverter gezogen und gleichzeitig durch die Bodendüsen 10,5 Nm<sup>3</sup> Argon/min in das Bad eingeblasen. Nach erfolgter Reduktion wurde die Schmelze im Konverter mit arteigenem Kühlmittel auf eine Temperatur von 1611 °C gebracht. Dazu waren 11820 kg Kuhlaffiné notwendig. Gleichzeitig wurden 4284 kg Dolomitskalk als Schlackenbildner zugesetzt.

Aus dem Konverter wurden 117000 kg FeMn affiné mit folgender Analyse abgestochen:

0,83%	C
0,17%	Si
82,70%	Mn
0,150%	P
0,010%	S
Rest	Fe

Der Schlackenanteil betrug ca. 11100 kg; die Schlacke hatte folgende Zusammensetzung:

19,3%	Mn <sup>2+</sup>
12,4%	SiO <sub>2</sub>
31,2%	CaO
11,2%	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
18,3%	MgO
Rest	FeO

Das metallische Ausbringen betrug 83,6%. Das Manganausbringen betrug 87,4% Mn.

Zwei bevorzugte Anordnungen der Bodendüsen im Konverterboden sind in der Zeichnung dargestellt.

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung die Draufsicht eines Konverters in einer Ausführung mit Bodendüsen und

Fig. 2 die Draufsicht eines Konverters mit einer anderen Anordnung der Bodendüsen.

Bei der Ausführung gemäß Fig. 1 sind die Bodendüsen 5 in der Mitte des Konverterbodens 2 in einer Reihe parallel zur Drehachse 3 und in der Mitenebene des Konverters 1 angeordnet. Die Drehzapfen sind mit 4 bezeichnet.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 sind die Bodendüsen 5 in dem Teil des Konverterbodens 2 angeordnet, die beim Umlegen des Konverters 1 schmelze- und schlackefrei ist, das ist im umgelegten Zustand des Konverters 1 der obere Teil des Konverterbodens 2. Durch diese Anordnungen der Bodendüsen 5 in dem Konverterboden 2 wird sichergestellt, daß nach dem Umlegen des Konverters 1 die Bodendüsen 5 freigelegt werden. Die Rührgasmenge kann in diesem Verfahrensabschnitt entsprechend reduziert werden. Ein Zerstäuben von Schlacke und Metall und damit eine Verdampfung von Metall findet nicht statt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von kohlenstoff- und siliciumarmem Ferromangan (Ferromangan affiné) durch Frischen eines im Hochofen erzeugten Ferromangans mit hohem Kohlenstoffgehalt (Ferromangan carburé) in einem Konverter mittels reinem Sauerstoff, der in einer Oxidationsphase auf die hochkohlenstoffhaltige Manganschmelze (Ferromangan carburé) nur von oben mittels einer Aufblaslanze aufgeblasen wird, wobei gleichzeitig Inertgas unterhalb des Schmelzbadspiegels durch Bodendüsen in die Schmelze eingeblasen wird und durch Zugabe von festen Reduktionsmitteln bei fortgesetztem Einblasen von Inertgas in einer sich anschließenden Reduktionsphase zur Rückgewinnung des verschlackten Mangans, dadurch gekennzeichnet, daß während der Reduktionsphase neben den festen Reduktionsmitteln Stückkalk der Schmelze zugesetzt wird und daß nach Beendigung deren Zugabe in einer Kühlphase unter Fortsetzung des Einblasens von Inertgas als Rührgas die Schmelze mit arteigenem Material auf Gießtemperatur abgekühlt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ferromangan carburé mit einer Blasgeschwindigkeit von 1,5 bis 4,0 Nm<sup>3</sup>O<sub>2</sub>/min · t FeMn carburé gefrischt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Oxidationsphase die Rührgasmenge zwischen 0,02 bis 0,50 Nm<sup>3</sup>/min · t FeMn carburé beträgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in der Reduktions- und Kühlphase die Rührgasmenge 0,05 bis 0,50 Nm<sup>3</sup>/min · t FeMn carburé beträgt.

5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der Oxidationsphase Stickstoff, Argon, Kohlendioxid oder Abgase und in der Reduktionsphase Argon oder Stickstoff als Rührgas in die Schmelze eingeblasen werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in der Reduktionsphase 10 bis 15 kg Silicium oder Aluminium pro t Ferromangan carburé in Form von Silicomangan, Ferrosilicium, Silicium, Aluminium oder deren Legierungen und abhängig vom Siliciumgehalt im Ferromangan carburé zwischen 10 und 40 kg Kalk pro t Ferromangan carburé zugesetzt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß Manganerz oder während des Verfahrens abgeschiedene Filterstäube sowohl während als auch nach der Oxidationsphase zur Kühlung zugesetzt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß während der Reduktionsphase zur Reduktion des verschlackten Mangans und des Manganerzes die Reduktionsmittel gemäß Anspruch 7 zugesetzt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in der Kühlphase 40 bis 350 kg Ferromangan affiné pro t Ferromangan carburé zugesetzt werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das in der Kühlphase zugesetzte Ferromangan affiné ganz oder teilweise durch Manganerz oder während des Verfahrens abgeschiedene Filterstäube ersetzt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in der Kühlphase als zusätzliche Schlackenbildner Dolomit und/oder Magnesit in Mengen bis 40 kg/t Ferromangan carburé zugesetzt werden.

12. Wassergekühlte Sauerstoffaufblaslanze zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 12, gekennzeichnet durch 3 bis 10 Düsenöffnungen an der Lanzenspitze.

13. Wassergekühlte Sauerstoffaufblaslanze nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch 4 bis 6 Düsenöffnungen an der Lanzenspitze.

14. Konverter zur schmelzmetallurgischen Behandlung von Metallschmelzen, insbesondere zur Herstellung von kohlenstoff- und siliciumarmem Ferromangan nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in seinem Boden 2 bis 20 Bodendüsen zum Einblasen von Rührgas angeordnet sind.

15. Konverter nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß 6 bis 10 Bodendüsen im

Konverterboden angeordnet sind.

16. Konverter nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Bodendüsen in der Mitte des Konverterbodens in einer Reihe parallel zur Konverterdrehachse angeordnet sind.

17. Konverter nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Bodendüsen vollkommen in dem Teil des Konverters angeordnet sind, der beim Umlegen des Konverters schmelze- und schlackefrei ist.

18. Konverter nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Innendurchmesser der Bodendüsen 3 bis 12 mm betragen.

19. Konverter nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Innendurchmesser der Bodendüsen 7 bis 9 mm betragen.

## Claims

1. A process for the production of low-carbon, low-silicon ferromanganese solely by the top-blowing in an oxidation phase with pure oxygen in a converter, using a top-blowing lance, of a blast-furnace-produced high-carbon ferromanganese melt, inert gas being injected at the same time through bottom nozzles into the molten metal below its level, and by the addition in a following reduction phase of solid reducing agents, with the continued injection of inert gas, to recover the slagged manganese, characterized in that during the reduction phase lime is added in lumps to the melt in addition to the solid reducing agents and, in a cooling phase following the completion of such addition, the melt is cooled with homogeneous material to casting temperature, with the continued injection of inert gas as an agitating gas.

2. A process according to claim 1, characterized in that the high-carbon ferromanganese is blown with a blowing speed of 1.5 to 4.0 Nm<sup>3</sup>O<sub>2</sub>/min per tonne of high-carbon ferromanganese.

3. A process according to claims 1 and 2, characterized in that in the oxidation phase the quantity of agitating gas is between 0.02 and 0.50 Nm<sup>3</sup>/min per tonne of high-carbon ferromanganese.

4. A process according to claims 1 to 3, characterized in that in the reduction and cooling phase the quantity of agitating gas is 0.05 to 0.50 Nm<sup>3</sup>/min per tonne of high-carbon ferromanganese.

5. A process according to claims 1 to 4, characterized in that nitrogen, argon, carbon dioxide or waste gases are injected in the oxidation phase, argon or nitrogen being introduced as an agitating gas into the melt in the reduction phase.

6. A process according to claims 1 to 5, characterized in that in the reduction phase 10 to 15 kg of silicon are added per tonne of high-carbon ferromanganese in the form of silicomanganese, ferrosilicon, silicon, aluminium or their alloys, and also between 20 and 40 kg of lime per tonne of high-carbon ferromanganese, in dependence on the silicon content of the high-carbon ferromanganese.

7. A process according to claims 1 to 6, characterized in that manganese ore or filter dusts separated during the process are added for cooling purposes both during and following the oxidation phase.

8. A process according to claim 7, characterized in that during the reduction phase the reducing agents set forth in claim 7 are added to reduce the slagged manganese and manganese ore.

9. A process according to claims 1 to 8, characterized in that in the cooling phase 40 to 350 kg of low-carbon ferromanganese are added per tonne of high-carbon ferromanganese.

10. A process according to claim 9, characterized in that manganese ore or filter dusts separated during the process are substituted wholly or partially for the low-carbon ferromanganese added in the cooling phase.

11. A process according to claims 1 to 10, characterized in that in the cooling phase dolomite and/or magnesite are added in quantities of up to 40 kg per tonne of high-carbon ferromanganese as additional slag formers.

12. A water-cooled oxygen top-blowing lance for the performance of the process according to claims 1 to 12, characterized by 3 to 10 nozzle openings at the lance tip.

13. A water-cooled oxygen top-blowing lance according to claim 12, characterized by 4 to 6 nozzle openings at the lance tip.

14. A converter for the molten metallurgical treatment of metal melts, more particularly for the production of low-carbon, low-silicon ferromanganese according to one of claims 1 to 10, characterized in that the converter bottom is formed with 2 to 20 nozzles for the injection of agitating gas.

15. A converter according to claim 14, characterized in that the converter bottom is formed with 6 to 10 bottom nozzles.

16. A converter according to claims 14 or 15, characterized in that the bottom nozzles are disposed in the centre of the converter bottom in a row parallel with the axis of rotation of the converter.

17. A converter according to claims 14 or 15, characterized in that all the bottom nozzles are disposed in that part of the converter which is free from melt and slag when the converter is turned down.

18. A converter according to claims 16 or 17, characterized in that the internal diameters of the bottom nozzles are 3 to 12 mm.

19. A converter according to claim 18, characterized in that the internal diameters of the bottom nozzles are 7 to 9 mm.

## Revendications

1. Procédé de fabrication de ferromanganèse à faible teneur en carbone et en silicium (ferromanganèse affiné) par affinage d'un ferromanganèse à teneur élevée en carbone (ferromanganèse carburé), obtenu en haut fourneau, dans un convertisseur au moyen d'oxygène pur, qui est insufflé seulement d'au-dessus, au moyen d'une lance de soufflage, au cours d'une phase d'oxydation, sur la masse en fusion de manganèse à teneur élevée en carbone (ferromanganèse carburé), un gaz inerte étant insufflé simultanément au-dessous du niveau du bain de fusion, dans la masse fondue, au moyen de buses de fond, et par

addition de moyens réducteurs solides lors de la continuation de l'insufflation de gaz inerte au cours d'une phase de réduction suivante pour la récupération du manganèse scorifié, caractérisé en ce que, pendant la phase de réduction en plus des moyens de réduction solides, on ajoute de la chaux en pierre à la masse fondue et que, après achèvement de ces additions, on refroidit la masse fondue à la température de coulée avec un matériau de même type, dans une phase de refroidissement, en continuant le soufflage de gaz inerte en tant que gaz d'agitation.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le ferromanganèse carburé est affiné avec une vitesse de soufflage de 1,5 à 4,0  $\text{Nm}^3\text{O}_2/\text{min} \cdot \text{t}$  de FeMn carburé.

3. Procédé selon la revendication 1 et 2, caractérisé en ce que, dans la phase d'oxydation, la quantité de gaz d'agitation est comprise entre 0,02 et 0,50  $\text{Nm}^3/\text{mn} \cdot \text{t}$  de FeMn carburé.

4. Procédé selon la revendication 1 et 3, caractérisé en ce que, dans les phases de réduction et de refroidissement, la quantité de gaz d'agitation est comprise entre 0,05 et 0,50  $\text{Nm}^3/\text{mn} \cdot \text{t}$  de FeMn carburé.

5. Procédé selon la revendication 1 à 4, caractérisé en ce que, pendant la phase d'oxydation, on insuffle de l'azote, de l'argon, du byoxyde de carbone ou du gaz perdu et, pendant la phase de réduction, de l'argon ou de l'azote, en tant que gaz d'agitation.

6. Procédé selon la revendication 1 à 5, caractérisé en ce que, pendant la phase de réduction, on ajoute 10 à 15 kg de silicium ou d'aluminium par t de ferromanganèse carburé, sous forme de silicomanganèse, de ferrosilicium, de silicium, d'aluminium ou de leurs alliages et, en fonction de la teneur en silicium dans le ferromanganèse carburé, on ajoute entre 10 et 40 kg de chaux par t de ferromanganèse carburé.

7. Procédé selon la revendication 1 à 6, caractérisé en ce qu'on ajoute aussi bien pendant qu'après la phase d'oxydation, pour le refroidissement, du minerai de manganèse ou des poussières de filtration séparés pendant le processus.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que, pendant la phase de réduction, pour réduire le manganèse scorifié et du minerai de manganèse, on ajoute les moyens réducteurs selon la revendication 7.

9. Procédé selon la revendication 1 à 8, caractérisé en ce que, pendant la phase de refroidissement, on ajoute de 40 à 350 kg de ferromanganèse affiné par t de ferromanganèse carburé.

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que le ferromanganèse affiné ajouté pendant la phase de refroidissement est remplacé totalement ou partiellement par du minerai de manganèse ou des poussières de filtration séparées pendant le processus.

11. Procédé selon la revendication 1 à 10, caractérisé en ce que, pendant la phase de refroidissement, on ajoute, comme formateur de scorie additionnel, de la dolomite et/ou de la magnésite en quantité allant jusqu'à 40 kg/t de ferromanganèse carburé.

12. Lance de soufflage d'oxygène refroidie à l'eau pour la mise en œuvre du procédé selon les revendications 1 à 12, caractérisée par 3 à 10 ouvertures de buses sur la pointe de lance.

13. Lance de soufflage d'oxygène refroidie à l'eau selon la revendication 12, caractérisée par 4 à 6 ouvertures de buses sur la pointe de lance. 5

14. Convertisseur pour le traitement métallurgique par fusion de masses métalliques fondues, en particulier pour la fabrication de ferromanganèse à faible teneur en carbone et en silicium selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que 2 à 20 buses de fond sont prévues pour l'insufflation de gaz d'agitation. 10

15. Convertisseur selon la revendication 14, caractérisé en ce que 6 à 10 buses de fond sont prévues. 15

16. Convertisseur selon la revendication 14 ou 15, caractérisé en ce que les buses de fond sont disposées au milieu du fond du convertisseur selon une rangée parallèle à l'axe de rotation du convertisseur. 20

17. Convertisseur selon la revendication 14 ou 15, caractérisé en ce que les buses de fond sont complètement disposées dans la partie du convertisseur qui, lors de l'inclinaison du convertisseur, est libre de matière fondue et de laitier. 25

18. Convertisseur selon la revendication 16 ou 17, caractérisé en ce que les diamètres intérieurs des buses de fond sont compris entre 3 et 12 mm. 30

19. Convertisseur selon la revendication 18, caractérisé en ce que les diamètres intérieurs des buses de fond sont compris entre 7 et 9 mm. 35

35

40

45

50

55

60

65



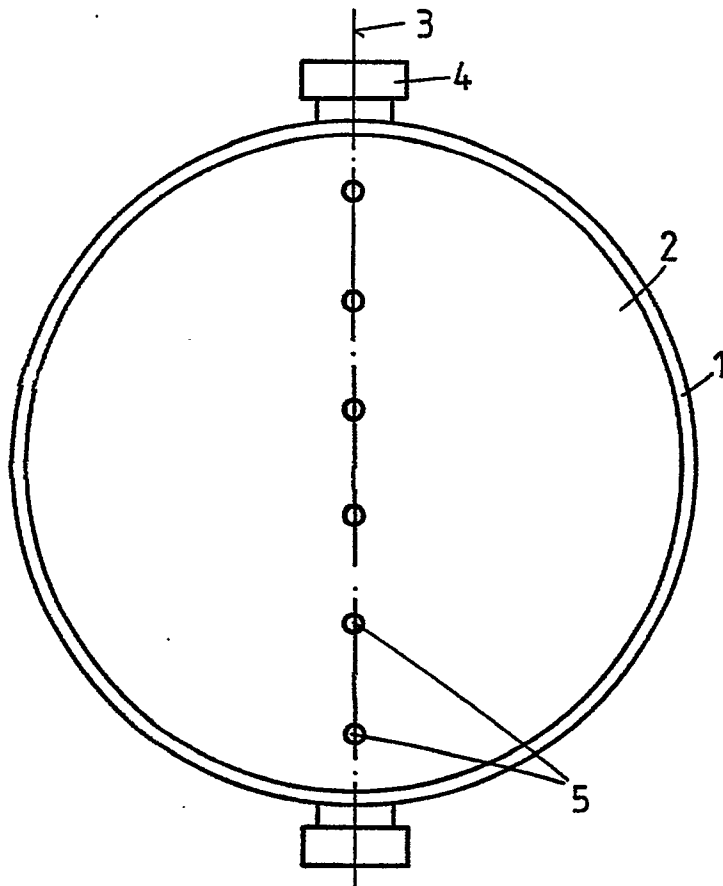


Fig.1

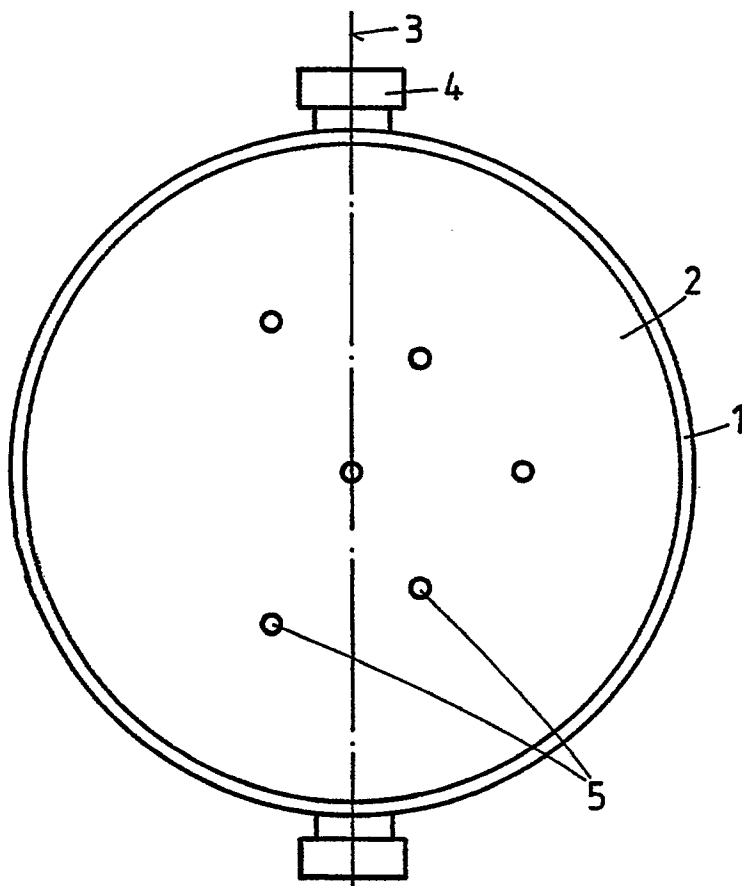


Fig.2