

(19)



(11)

EP 2 770 067 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.08.2014 Patentblatt 2014/35

(51) Int Cl.:
C21C 5/30 (2006.01) **C21C 7/072 (2006.01)**
C21C 1/02 (2006.01) **C21C 1/04 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **13156759.6**

(22) Anmeldetag: **26.02.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Dimitrov, Stefan**
4020 Linz (AT)
• **Kluge, Jens**
86551 Aichach (DE)

(71) Anmelder: **Siemens VAI Metals Technologies
GmbH**
4031 Linz (AT)

(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(54) **Konverterprozesse zur Stahlherstellung unter Nutzung von Inertgas**

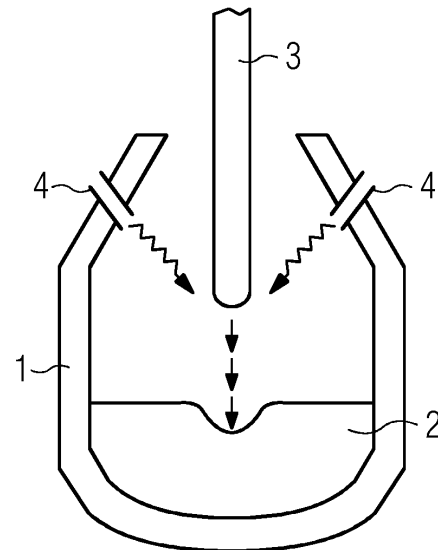
(57) Die Anmeldung betrifft ein Verfahren zur Behandlung einer in einem Konvertergefäß (1,7,11,14,18) befindlichen, als Metall überwiegend Eisen enthaltenden Metallschmelze (13,16). Es ist dadurch gekennzeichnet, dass es umfasst

- Einblasen eines Gases A in den Raum im Konvertergefäß (1,7,11,14,18) oberhalb der Metallschmelze (13,16) aus einer Einblasvorrichtung, und/oder

- Aufblasen eines Gases B auf die Metallschmelze (13,16) aus einer Aufblasvorrichtung. Dabei enthält das Gas B zumindest 3 vol% und bis zu 100 vol% Inertgas und 0 vol% bis 97 vol% Sauerstoff, und das Gas A zumindest 10 vol.% und bis zu 85 vol.% Inertgas und 15 vol% bis 90 vol% Sauerstoff.

Die Temperatur des Gases B beim Austritt aus der Aufblasvorrichtung und die Temperatur des Gases A beim Austritt aus der Einblasvorrichtung liegen unter 200 °C, bevorzugt unter 50°C, besonders bevorzugt auf oder unter Umgebungstemperatur.

Die Verwendung von Inertgas in Gas A und/oder B trägt zur besseren Wärmeübertragung auf die Metallschmelze bei und erlaubt dadurch, größere Kühlmittelmengen zuzugeben.

FIG 1**EP 2 770 067 A1**

Beschreibung

Gebiet der Technik

5 Stand der Technik

[0001] Bei Durchführung eines gängigen LD-Verfahrens zur Stahlherstellung aus flüssigem Roheisen wird Sauerstoff - zumindest technisch rein, also O₂-Gehalt meistens >99 vol.%, bevorzugt >99.5 vol.% - über eine Blaslanze auf die in einem Konvertergefäß befindliche Schmelze von flüssigem Roheisen aufgeblasen, während aus Spülementen im Boden des Konvertergefäßes Inertgas - gegebenenfalls auch Kohlenwasserstoffe - in die Schmelze eingebracht wird. LD-Verfahren steht für das bekannte Linz-Donawitz-Verfahren, auch genannt Linzer Düsenverfahren, mit Sauerstoffaufblasen zur Stahlherstellung.

Einbringung dieser Gase aus Spülementen dient in erster Linie zur Durchmischung der Schmelze aufgrund der Rührwirkung der die Schmelze durchströmenden Gasblasen, was die in der Schmelze hinsichtlich der in ihr ablaufenden Reaktionen und damit verbundenen Wärmetönungen homogenisieren soll.

[0002] Der aufgeblasene Sauerstoff reagiert mit Bestandteilen der Schmelze - sowohl mit Eisen als auch mit anderen Elementen, die unter den im Konverter bestehenden Prozessbedingungen oxidiert werden können. Die Reaktionsprodukte solcher Reaktionen - Frischreaktionen genannt - bilden - zusammen mit Eisenoxid und zugeführten Zuschlägen wie beispielsweise Kalk oder Dolomit, sowie Kühlmitteln wie beispielsweise Erz oder Zunder - eine auf der mit Sauerstoff behandelten Schmelze aufschwimmende Schlacke oder entweichen gasförmig, beispielsweise CO als Primärprodukt der C-Oxidation. Auf diese Weise wird aus der Schmelze beispielsweise Kohlenstoff C, Silizium Si, Mangan Mn, Phosphor P, Vanadium V, Titan Ti entfernt.

[0003] Wenn bei der Stahlherstellung mittels LD-Verfahren eine selektive Oxidation solcher Elemente gewünscht ist - beispielsweise bei Roheisenvorbehandlung für deSi, deP, deV, deTi, deMn als erste Stufe und anschließend eine deC zu Rohstahl als zweite Stufe in sogenannten Duplex-Prozessen - ist es bekannt, flüssiges Roheisen zunächst beispielsweise einer deSi-, und/oder deP-, und/oder deV-, und/oder deTi-Behandlung oder deMn zu unterziehen, bevor - gegebenenfalls nach Abgießen der dabei angefallenen Schlacke oder nach Umgießen des derart vorbehandelten Roheisens in ein anderes Konvertergefäß - gezielt der Kohlenstoffgehalt des derart vorbehandelten Roheisens reduziert wird, um einen Rohstahl herzustellen.

Es ist auch bekannt, ein LD-Verfahren so durchzuführen, dass der Rohstahl erzeugt wird unter praktisch weitgehend parallel beziehungsweise überlappend erfolgender Oxidation aller Elemente - je nach Sauerstoffaffinität - in der Schmelze in einem Monoprozess.

[0004] Ein wichtiger Aspekt bei der Durchführung eines LD-Verfahrens ist die Verwendung eines Kühlmittels zur Herstellung der zu behandelnden Metallschmelze.

Unter Kühlmittel ist im Rahmen dieser Anmeldung zu verstehen ein festes, eisenhaltiges Kühlmaterial, umfassend beispielsweise Schrott wie Eisenschrott - beispielsweise festes Roheisen -, oder Stahlschrott, Zunder, Eisenerz, Staubbriketts - das heißt Briketts, die eisenhaltigen Staub und/oder Schlamm und/oder eisenhaltige Abfall-/Reststoffe, beispielsweise anfallend in einem Hüttenwerk, enthalten. Die Kühlwirkung wird erreicht, indem der Metallschmelze zum Aufschmelzen und zur weiteren Behandlung des Kühlmittels in Summe Wärme entzogen wird.

[0005] Die zu behandelnde Metallschmelze wird durch Kombination von einer Ausgangsmenge von flüssigem Roheisen mit festem Kühlmittel, beispielsweise Schrott, gebildet. Für das Aufschmelzen des Schrotts ist Energie notwendig, die beispielsweise aus exothermen Reaktionen des Sauerstoffs mit Elementen in der Metallschmelze bereitgestellt wird - schmelzender Schrott kühlt daher die Schmelze, er wirkt als Kühlmittel während der Behandlung mit Sauerstoff. Das Verhältnis von Schrott zur Ausgangsmenge von flüssigem Roheisen muss dabei jedoch so gewählt werden, dass die Schmelze durch den Schrott nicht zu sehr abgekühlt wird - die zugebbare Menge des Kühlmittels Schrott ist also limitiert. Ansätze, durch Nachverbrennung von im Raum des Konvertergefäßes oberhalb der Metallschmelze vorhandenen brennbaren Gasen - beispielsweise CO, welches bei Oxidation des in der Metallschmelze enthaltenen Kohlenstoffs entsteht - mit - zumindest technisch reinem - Sauerstoff der Metallschmelze Energie zuzuführen und damit mehr Kühlmittel wie Schrott zugeben zu können, bringen Probleme wie erhöhten Feuerfestverschleiß und schwankende Nachverbrennungsgrade sowie schwankende Wärmeübertragung auf die Metallschmelze mit sich.

[0006] Die Spülemente im Boden des Konvertergefäßes für ein LD-Verfahren können verstopfen, so dass die Rührwirkung während der Gefäßkampagne abnehmen oder sogar ganz entfallen kann. Negative Veränderungen bei der Rührwirkung beeinflussen den Ablauf der Reaktionen in der Schmelze und in der entstehenden Schlacke, so dass sie sich auch auf beispielsweise Verbrauchszahlen, Treffsicherheit hinsichtlich angepeilter Roheisenvorbehandlungs-/Rohstahlerzeugungsanalysen, Abstichfolgezeit, Konverterproduktivität ungünstig auswirken.

Die Auswirkungen können für verschiedene Verfahrensschritte von Roheisenvorbehandlung und Rohstahlherstellung verschieden stark ausgeprägt sein; beispielsweise ist für die Reduktion des Kohlenstoffgehaltes mittels eines deC-Prozesses in catch-C-operation - auf deutsch Fangchargen - mit entphosphorstem Roheisen eine intensive Rührwirkung

der Spülemente für eine kontrollierte Verfahrensführung nicht unbedingt notwendig beziehungsweise erwünscht; es ist sogar eine geringe Rührwirkung über einen geringen Gasfluss bevorzugt einzustellen. Eine Verminderung beziehungsweise ein Wegfall von Rührwirkung wirkt sich also nicht negativ auf das erzielbare Ergebnis aus, es würde sich sogar positiv auswirken.

[0007] Hingegen ist für die Entphosphorung - deP - eine gute Durchmischung der Schmelze äußerst wichtig, so dass sich eine Verminderung beziehungsweise ein Wegfall dieser Rührwirkung stark negativ auf das erzielbare Ergebnis auswirkt.

Sollen solche bezüglich Ihrer Abhängigkeit von guter Rührwirkung durch Spülemente sehr unterschiedlichen Verfahrensschritte in demselben Konvertergefäß durchgeführt werden, ergeben sich schwierig vereinbare Anforderungen an die Bauweise und die Ausstattung des Konvertergefäßes. So sind die Spülemente beispielsweise hinsichtlich Entphosphorung so auszulegen, dass der für die benötigte Rührwirkung notwendige Gasfluss bereitgestellt werden kann, während andererseits die Spülemente auch mit einem wesentlich geringeren Gasfluss bei catch-C-operation ohne Verstopfungsgefahr funktionieren sollen. Solche gegensätzlichen Anforderungen sind nur mit Kompromissen lösbar, die sich auf das Ergebnis beider Verfahrensschritte und die Verbrauchszahlen nur ungünstig auswirken.

[0008] Neben dem LD-Verfahren gibt es auch andere Verfahren zur Stahlherstellung in einem Konvertergefäß. Beispielsweise gibt es bodenblasende Verfahren - beispielsweise OBM-Verfahren - (oxygen bottom motion), bei denen der Sauerstoff zum Frischen im Gegensatz zum LD-Verfahren nicht auf die Metallschmelze aufgeblasen wird, sondern durch unterhalb der Oberfläche der Metallschmelze - beispielsweise am Boden des Konvertergefäßes oder in der Seitenwand des Konvertergefäßes - angebrachte Bodendüsen direkt in die Metallschmelze eingeblasen wird. Das erlaubt im Vergleich zum LD-Verfahren gegebenenfalls höhere Blasraten und damit kürzere Blaszeiten und führt zu sehr intensiver Baddurchmischung. Nachteilig ist im Vergleich zum LD-Verfahren, dass keine Nachverbrennung von CO durch aufgeblasenen Sauerstoff stattfinden kann - also kann keine Generierung von Nachverbrennungswärme beziehungsweise keine Wärmeübertragung an die Metallschmelze stattfinden, weshalb die flüssigem Roheisen zugebbare Menge von Kühlmittel geringer ist.

Eine Variante des OBM-Verfahrens, bei der zum Frischen zusätzlich zum Einblasen von Sauerstoff durch Bodendüsen auch Sauerstoff auf die Metallschmelze aufgeblasen wird - beispielsweise durch eine sogenannte Toplanze -, ist das sogenannte K-OBM-Verfahren (kombiniertes oxygen bottom motion). Hierbei kann mit aufgeblasenem Sauerstoff Nachverbrennung von CO stattfinden. Allerdings zeigt sich, dass die Wärmeübertragung an die Metallschmelze dabei schwankend ist.

Es ist auch bekannt, bei bodenblasenden Verfahren zur Erhöhung des Ausmaßes von Nachverbrennung von CO und zur verbesserten Wärmeübertragung dabei auf die Metallschmelze Heißwind - ein Gemisch von Sauerstoff und Stickstoff mit einer Temperatur von über 800°C aufzublasen.

[0009] Das Ausmaß der erzielbaren Wärmeübertragung aus einer Nachverbrennung von CO ist bei mit Sauerstoff frischenden Verfahren zur Stahlherstellung wesentlich für ihre Wirtschaftlichkeit.

Zusammenfassung der Erfindung

Technische Aufgabe

[0010] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Behandlung einer in einem Konvertergefäß befindlichen, als Metall überwiegend Eisen enthaltenden Metallschmelze, bereitzustellen, bei dem die beschriebenen Limitierungen und negativen Auswirkungen, speziell auch hinsichtlich zugegebbarer Kühlmittelmenge und/oder Rührwirkung durch Spülemente, vermindert werden.

Technische Lösung

[0011] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Behandlung einer in einem Konvertergefäß befindlichen, als Metall überwiegend Eisen enthaltenden Metallschmelze,

dadurch gekennzeichnet, dass es umfasst

- Einblasen eines Gases A in den Raum im Konvertergefäß oberhalb der Metallschmelze aus einer Einblasvorrichtung, und/oder
- Aufblasen eines Gases B auf die Metallschmelze aus einer Aufblasvorrichtung,

wobei das Gas B zumindest 3 vol% und bis zu 100 vol% Inertgas enthält und 0 vol% bis 97 vol% Sauerstoff enthält, und wobei das Gas A zumindest 10 vol. % und bis zu 85 vol. % Inertgas enthält und 15 vol% bis 90 vol% Sauerstoff enthält,

und die Temperatur des Gases B beim Austritt aus der Aufblasvorrichtung und die Temperatur des Gases A beim Austritt aus der Einblasvorrichtung unter 200 °C, bevorzugt unter 50°C, besonders bevorzugt auf oder unter Umgebungstemperatur, liegen.

[0012] Das Gas A ist ein Gemisch von Sauerstoff mit zumindest einem Inertgas, vorzugsweise Stickstoff.

[0013] Das Gas B ist ein Inertgas, oder es ist ein Gemisch aus zumindest zwei verschiedenen Inertgasen, oder es ist ein Gemisch von Sauerstoff mit zumindest einem Inertgas, vorzugsweise Stickstoff.

[0014] Die Behandlung einer in einem Konvertergefäß befindlichen, als Metall überwiegend Eisen enthaltenden Metallschmelze mit Sauerstoff wird auch als Frischen bezeichnet. Dabei werden mit Hilfe von Sauerstoff der Kohlenstoffgehalt der Metallschmelze und/oder der Gehalt der Metallschmelze an anderen Bestandteilen vermindert. Die vorangegangene Diskussion des Standes der Technik beschreibt das bereits, weshalb die dortigen Erläuterungen hier aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht erneut wiedergegeben werden. Wie dort erläutert, können beim Frischen verschiedene Verfahrensschritte zur Roheisenvorbehandlung beziehungsweise zur Rohstahlherstellung durchgeführt werden, um jeweils spezielle Bestandteile - wie die Elemente Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Phosphor, Vanadium, Titan - gezielt aus der Metallschmelze auszutreiben.

[0015] Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst

- Einblasen eines Gases A in den Raum im Konvertergefäß oberhalb der Metallschmelze aus einer Einblasvorrichtung, und/oder

- Aufblasen eines Gases B auf die Metallschmelze aus einer Aufblasvorrichtung:

[0016] Das Gas B ist dadurch charakterisiert, dass es zumindest 3 vol% und bis zu 100 vol% Inertgas enthält und 0 vol% bis 97 vol% Sauerstoff enthält. Es dient zum Rühren zwecks Durchmischung und Wärmeübertragung an die Metallschmelze und gegebenenfalls zum Frischen.

[0017] Das Gas A ist dadurch charakterisiert, dass es zumindest 10 vol.% und bis zu 85 vol.% Inertgas enthält und 15 vol% bis 90 vol% Sauerstoff enthält. Es dient in erster Linie für Nachverbrennung und Rührwirkung zur Wärmeübertragung an die Metallschmelze.

[0018] Außerdem liegen die Temperaturen des Gases B beim Austritt aus der Aufblasvorrichtung und die Temperatur des Gases A beim Austritt aus der Einblasvorrichtung unter 200 °C, bevorzugt auf oder unter Umgebungstemperatur. Für solche Temperaturen ist nur wenig oder kein Aufwand zum Aufheizen der Gemische notwendig. Bevorzugt liegen die Temperaturen auf oder unter Umgebungstemperatur, dann ist kein Aufwand zum Aufheizen notwendig. Da technische Gase, aus denen die Gase A und B bestehen - gewonnen beispielsweise durch Mischung von einem oder mehreren Inertgasen miteinander oder mit Sauerstoff-, gegebenenfalls gekühlt angeliefert werden oder bei der Herstellung der Gemische durch Expansion abkühlen, oder beim Austritt aus der Aufblasvorrichtung oder der Einblasvorrichtung durch Expansion abkühlen - da sie bis dann unter gegenüber dem Atmosphärendruck erhöhtem Druck stehen - können die Gase A und/oder B auch eine Temperatur unter Umgebungstemperatur haben. Wenn die Gase A und/oder B komprimiert werden, bevor sie aus der Aufblasvorrichtung oder der Einblasvorrichtung austreten, können sie beim Austritt gegenüber Umgebungstemperatur erhitzt sein. Bevorzugt durchlaufen die Gase A und/oder B vor dem Einblasen oder Aufblasen erfindungsgemäß jedoch keine Vorrichtungen, die in erster Linie zur Erwärmung der Gase A und/oder B vorgesehen sind.

[0019] Mit Umgebungstemperatur ist die Temperatur der Umgebung gemeint, in der eine metallurgische Anlage, in der das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt wird, steht. Das umfasst regionale Temperaturschwankungen der Atmosphäre je nach Standort an verschiedenen Punkten der Erde.

[0020] Gas A und Gas B können gleich sein. Bevorzugt sind sie verschieden, um auf ihre jeweilige Aufgabe - im Hinblick auf den gesamten Prozessablaufes im Konvertergefäß - optimal abgestimmt zu sein.

[0021] Unter Inertgas ist zu verstehen ein Gas, das unter den in der Schmelze beziehungsweise im Konvertergefäß beim Einblasen und/oder Aufblasen herrschenden Bedingungen praktisch inert ist, also praktisch keine chemischen Reaktionen eingeht - dabei wird auch Stickstoff als Inertgas angesehen, welcher in der Schmelze geringfügig aufgelöst werden und in der Schlacke unter den im Konverter herrschenden Oxidationsbedingungen nur instabile Nitride bilden kann.

Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

[0022] Durch das erfindungsgemäße Aufblasen des Gases B wird gegenüber dem bisher beim Frischen beim LD-Verfahren oder bodenblasenden Verfahren wie dem K-OBM-Verfahren praktizierten Aufblasen von - zumindest technisch reinem, mit Sauerstoffgehalt >99 vol.%, bevorzugt >99.5 vol.% - Sauerstoff eine verbesserte Rührwirkung durch das aufgeblasene Gas in der Metallschmelze erreicht. Das Inertgas reagiert im Gegensatz zu dem aufgeblasenen Sauerstoff nicht mit der Metallschmelze und kann daher als aufgeblasener Gasstrahl tiefer in die Schmelze eindringen, bevor es aus ihr entweicht. Das eingedrungene Inertgas expandiert infolge seiner Erhitzung in der Metallschmelze. Entweichen

und Expansion führen zur Bewegung der Metallschmelze - also entfaltet sich eine Rührwirkung - und damit zu ihrer Durchmischung, was die vorab beschriebenen Effekte bezüglich Homogenisierung der in der Metallschmelze und der mit ihr sich unmittelbar im Kontakt befindlichen Schlacke ablaufenden Reaktionen bringt sowie eine Wärmeübertragung aus einer CO-Nachverbrennung - welche oberhalb der Metallschmelze erfolgt - in die Metallschmelze erleichtert.

[0023] Unter Kühlmittel ist im Rahmen dieser Anmeldung zu verstehen ein festes, eisenhaltiges Kühlmaterial, umfassend beispielsweise Schrott wie Eisenschrott - beispielsweise festes Roheisen -, oder Stahlschrott, Zunder, Eisenerz, Staubbriketts - das heißt Briketts, die eisenhaltigen Staub und/oder Schlamm und/oder eisenhaltige Abfall-/Reststoffe, beispielsweise anfallend in einem Hüttenwerk, enthalten. Die Kühlwirkung wird erreicht, indem der Metallschmelze zum Aufschmelzen und zur weiteren Behandlung des Kühlmittels in Summe Wärme entzogen wird.

[0024] Speziell für LD-Verfahren wirkt es sich günstig aus, dass Verstopfung von Spülementen am Konvertergefäß und damit verbundene Einschränkung der durch sie bereitgestellten Spülwirkung im erfindungsgemäßen Verfahren durch die mit dem Aufblasen verbundene Rührwirkung ausgeglichen werden kann, oder es kann auf Spülemente ganz verzichtet werden. Zudem vermindert sich die eingangs beschriebene Notwendigkeit, bei der Auslegung der Spülemente Kompromisse hinsichtlich verschiedener Verfahrensschritte eingehen zu müssen, was sich positiv auf die Verbrauchszahlen und das Ergebnis der Verfahrensschritte auswirkt. Beispielsweise können die Spülemente so ausgelegt sein, dass sie bei dem geringen Gasfluss bei catch-C-operation ohne Verstopfungsgefahr funktionieren; die für Entphosphorung notwendige stärkere Rührwirkung muss nicht durch diese Spülemente bereitgestellt werden können, da das erfindungsgemäße Aufblasen einen Beitrag leistet.

[0025] Gegenüber bodenblasenden Verfahren, die Heißwind auf die Metallschmelze aufblasen, hat das erfindungsgemäße Verfahren den Vorteil, dass das Gas B eine wesentlich tiefere Temperatur als Heißwind hat. Daher expandiert es stärker, was zu einer im Vergleich stärkeren Rührwirkung führt, was wiederum zu verbesserter Wärmeübertragung aus CO-Nachverbrennung führt. Außerdem kann auf apparativen Aufwand, der zur Erzeugung von Heißwind benötigt wird, verzichtet werden.

[0026] Bei einem Verfahren zur Behandlung einer in einem Konvertergefäß befindlichen, als Metall überwiegend Eisen enthaltenden Metallschmelze, können selbstverständlich auch noch andere als die beanspruchten Verfahrensschritte stattfinden, beispielsweise Aufblasen von technisch reinem Sauerstoff oder Aufblasen eines Sauerstoff/StickstoffGemisches mit höheren Temperaturen. Im ersten Fall tritt dann jedoch nicht die geschilderte Rührwirkung durch thermische Expansion eines Intergasanteiles im Gasgemisch ein. Im letzteren Fall muss einerseits ein hoher Aufwand zur Erhitzung des Gemisches betrieben werden und fällt andererseits die Rührwirkung - infolge der geringeren Expansion - wesentlich geringer aus.

[0027] Wenn das Gas B weniger als zumindest 3 vol% Inertgas enthält, wird der Metallschmelze nicht genügend Inertgas zur Erzielung der geschilderten Rührwirkung in wirtschaftlich nutzbarem Ausmaß zugeführt.

Gas B kann beispielsweise ein Gemisch aus Argon und Stickstoff sein.

[0028] Das Einblasen des Gases A, also eines Gemisches von Sauerstoff mit zumindest einem Inertgas, vorzugsweise Stickstoff, in den Raum im Konvertergefäß oberhalb der Metallschmelze aus einer Einblasvorrichtung ermöglicht effiziente Nachverbrennung von in diesem Raum vorhandenen brennbaren Gasen, beispielsweise CO, welches bei Oxidation des in der Metallschmelze enthaltenen Kohlenstoffs entsteht. Diese Nachverbrennung kann der Metallschmelze einen Teil der dabei freiwerdenden Energie in Form von Wärme zuführen. Daher kann bei Nachverbrennung und verbesserter Zuführung der dabei freiwerdenden Energie in die Metallschmelze mehr Kühlmittel verwendet werden, da ein Teil der zu seinem Aufschmelzen und zur weiteren Behandlung benötigten Energie aus der CO-Nachverbrennung bereitgestellt wird.

[0029] Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt eine Erhöhung der zugebbaren Kühlmittelmenge gegenüber herkömmlichen Verfahren, bei denen die Nachverbrennung unter Verwendung von zumindest technisch reinem Sauerstoff stattfindet, da es eine verbesserte Nachverbrennung und verbesserte Übertragung der bei der Nachverbrennung freiwerdenden Energie an die Metallschmelze ermöglicht.

Effiziente Nachverbrennung erfordert zeitlich und örtlich stabile Zuführung des für die Nachverbrennung benötigten Sauerstoffs zum Ort der Nachverbrennungsreaktion - über Leerraum des Konvertergefäßes - der Raum des Konvertergefäßes oberhalb der Metallschmelze - und Schlacke, und zwar möglichst gleichmäßig verteilt.

Die Menge der Schlacke ändert sich jedoch zeitlich, beispielsweise während des Schmelzens zu Beginn des Frischens fast keine Schlacke und gegen Ende des Frischens wesentlich mehr Schlacke. Zusätzlich ändern sich auch die Eigenschaften der Schlacke wie beispielsweise chemische Zusammensetzung, Viskosität, Dichte, Schäumungsverhalten. Daher kann es dazu kommen, dass mittels einer Einblasvorrichtung von einem bestimmten Ort aus eingeblasener Sauerstoff verschieden weit nach dem Austritt aus der Einblasvorrichtung durch Nachverbrennung konsumiert ist - der Strahl des Sauerstoffs hat also eine verschiedene Durchdringungstiefe des Raumes, in den er eingeblasen wird. Beispielsweise kann die Schlacke die Einblasvorrichtung erreichen, so dass der Sauerstoff sofort nach Austritt aus der Einblasvorrichtung in eine schaumige Schlacke mit hohem CO-Anteil fließt, wodurch er schnell konsumiert wird. Entsprechend kann er durch seinen schnell abnehmenden Impuls nur wenig zur Durchmischung der Schlacke beitragen. Durchmischung der Schlacke ist jedoch notwendig, um die bei der Nachverbrennung generierte Wärme auf die Metall-

schmelze zu übertragen. Die Schlacke wird dann örtlich stark überhitzt und der Feuerfestverschleiß in angrenzenden Gebieten der Ausmauerung des Konvertergefäßes nimmt zu. Zu einem anderen Zeitpunkt kann sich die Schlacke weit von der Einblasvorrichtung entfernt befinden, so dass ein Sauerstoffstrahl weiter durch den Raum fließen kann, bis er durch Nachverbrennung konsumiert ist. Ein solcher Strahl kann mehr Impuls zur Durchmischung übertragen, was zu einer besseren Wärmeübertragung an die Metallschmelze führt.

[0030] Der gewünschte Nachverbrennungsgrad kann sich während des Verfahrens zur Behandlung der Metallschmelze ändern, was Änderungen in der Sauerstoffzufuhr rate für die Nachverbrennung notwendig macht. Änderungen der Sauerstoffzufuhr rate ergeben veränderte Eigenschaften des Sauerstoffstrahles hinsichtlich Druck, Impuls Geschwindigkeit, Durchdringungstiefe und damit der Durchmischungseigenschaften. Insgesamt ergeben sich daraus bei Verwendung von - zumindest technisch reinem - Sauerstoff für Nachverbrennung die genannten Nachteile.

[0031] Die erfindungsgemäße Verwendung eines Gemisches von Sauerstoff mit Inertgas hat bezüglich Nachverbrennung den Vorteil, dass das Inertgas bei der Nachverbrennung nicht konsumiert wird. Durch den Inertgasanteil ist das als Strahl eingeblasene Gas A gegenüber einem Strahl aus technisch-reinem Sauerstoff bezüglich Schwankungen von beispielsweise Druck, Geschwindigkeit, Impuls, Durchdringungstiefe, Durchmischungseigenschaften stabilisiert. Gegebenenfalls kann durch eine on-line-Regulierung des Inertgasanteils unabhängig vom Sauerstoffanteil der Strahl an die momentan herrschenden Prozessbedingungen - beispielsweise Nachverbrennungsgrad, Menge/Eigenschaften/Verhalten der Schlacke - angepasst werden. Durch diese Stabilisierung werden durch Schwankungen bei Verwendung von Sauerstoff hervorgerufene Nachteile vermindert.

Im Vergleich zu einem Strahl aus technisch-reinem Sauerstoff besitzt ein erfindungsgemäß eingeblasener Strahl des Gases A - bei gleicher Sauerstoffzufuhr rate - einen höheren Druck, eine höhere Geschwindigkeit, einen höheren Impuls und eine höhere Durchdringungstiefe, und damit bessere Durchmischungseigenschaften.

Dazu trägt einerseits der für die Herstellung einer gleichen Sauerstoffzufuhr rate höhere Gasfluss bei, und andererseits die thermische Expansion des Inertgases durch Aufheizen beim Durchlaufen des Raumes oberhalb der Metallschmelze - das Gas A wird ja mit einer Temperatur eingeblasen, die unter der in dem Raum oberhalb der Metallschmelze herrschenden Temperatur liegt. Diese Expansion induziert eine Umlaufbewegung der Schlacke, was eine bessere Übertragung von Energie aus der Nachverbrennung auf die Metallschmelze führt.

Die Nachverbrennung erfolgt entlang einer längeren Wegstrecke, so dass Feuerfestverschleiß infolge örtlicher Überhitzung weitgehend vermieden werden kann. Bezüglich der Einblasvorrichtung ergibt sich gegenüber der Verwendung von 'zumindest technisch reinem - Sauerstoff der Vorteil, dass das Gas A unter den im Konvertergefäß herrschenden Bedingungen - unter anderem hohe Temperatur - die Einblasvorrichtung selbst sowie in der Nähe liegende Feuerfestzustellung des Konvertergefäßes chemisch und thermisch weniger stark angreift beziehungsweise beansprucht. Außerdem ist eine weitgehend stabile Kühlung der Einblasvorrichtung möglich, da bei Änderung der für die Nachverbrennung benötigten Sauerstoffzufuhr rates mittels gegenläufiger Änderungen der Inertgaszufuhr rate der Gasfluss und damit die Kühlwirkung weitgehend konstant gehalten werden kann.

[0032] Gegenüber einer Nutzung von Heißwind zur Nachverbrennung von CO hat die erfindungsgemäße Nutzung von Gas A den Vorteil, dass infolge des größeren Temperaturunterschiedes das Gas A, speziell sein Inertgasanteil, stärker expandiert, was zu vergrößerten expansionsbedingten Vorteileffekten führt. Dadurch wird Wärme aus der Nachverbrennung besser auf die Metallschmelze übertragen. Außerdem kann auf aufwändige Vorrichtungen und Verfahrensschritte zur Aufheizung des Sauerstoff zuführenden Gases verzichtet werden, die bei der Nutzung von Heißwind notwendig sind.

[0033] Die Rührwirkung durch das Gas A trägt zur besseren Übertragung von Energie aus der Nachverbrennung in die Metallschmelze bei, und leistet damit einen Beitrag dazu, mehr Kühlmittel zugeben zu können.

[0034] Wenn das Gas A weniger als 10 vol% Inertgas enthält, wird der Metallschmelze nicht genügend Inertgas zur Erzielung der geschilderten Rührwirkung in wirtschaftlich nutzbarem Ausmaß zugeführt.

Wenn das Gas A mehr als 85 vol% Inertgas enthält, ist die Zufuhr von Sauerstoff für Nachverbrennung von CO nicht in wirtschaftlich nutzbarem Ausmaß gegeben.

[0035] Als Inertgas kann in Gas A und/oder Gas B beispielsweise Stickstoff und/oder Argon vorhanden sein. Bevorzugt ist im Gas B als Inertgas Stickstoff und/oder Argon vorhanden. Beispielsweise wird Argon im Gas B verwendet, wenn eine Aufstickung der Metallschmelze vermieden werden soll.

Im Gas A ist aus Kostengründen bevorzugt nur Stickstoff vorhanden.

[0036] Wenn das Gas B oder das Gas A durch Vermischung zweier oder mehrerer Gase hergestellt wird, erfolgt das beispielsweise so, dass die zu vermischenden Gase nach dem TOP - Take-Over-Point, beispielsweise mit allen einzelnen Gasen mit einem Druck am TOP von ≥ 15 -16 bar - für jedes der Gase A und B in Ventilständen separat - gegebenenfalls on-line gesteuert nach ermittelten momentan herrschenden Prozessanforderungen - gemischt und von dort über Gasleitungen - beispielsweise Verrohrung oder Schläuche - zur Aufblasvorrichtung oder Einblasvorrichtung geführt werden.

[0037] Nach einer Ausführungsform ist das Gas B und/oder das Gas A Luft. Dadurch sind die Gase A und B leicht verfügbar. Bei der Luft kann es sich um trockene Druckluft handeln.

[0038] Gas A und/oder Gas B kann selbstverständlich auch durch Mischung von Luft, beispielsweise trockener Druck-

luft, mit - beispielsweise technisch reinem - Sauerstoff oder - beispielsweise technisch reinem - Stickstoff hergestellt werden. Solche Mischungen können auch als Kaltwind bezeichnet werden.

[0039] Nach einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens handelt es sich um Behandlung von flüssigem Roheisen, bevorzugt um zumindest eine Behandlung von flüssigem Roheisen aus der Gruppe

- deSi-Behandlung,
- deP-Behandlung,
- deV-Behandlung,
- deTi-Behandlung.
- deMn-Behandlung.

[0040] Vorangehende oder darauf folgende Schritte eines Verfahrens zur Behandlung einer in einem Konvertergefäß befindlichen, als Metall überwiegend Eisen enthaltenden Metallschmelze, können konventionell oder erfindungsgemäß erfolgen.

[0041] Nach einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens handelt es sich um Erzeugung von Rohstahl mittels LD-Verfahren. Dabei kann es sich um ein LD-Verfahren mit - abgesehen von einer gegebenenfalls vorher erfolgten Entschwefelung deS des Roheisens nicht vorher bereits behandeltem - flüssigem Roheisen handeln, oder um ein LD-Verfahren unter deC von - zusätzlich zu Entschwefelung - vorher bereits behandeltem Roheisen. Die Vorbehandlung kann dabei deSi, deMn, deP, deV, deTi sein; sie kann in einem anderen Konvertergefäß als das LD-Verfahren durchgeführt werden.

[0042] Bevorzugt handelt es sich dabei um Erzeugung von Rohstahl mittels

LD-Verfahren

oder

deC

durch Behandlung eines

vorher bereits behandelten -

und zwar bevorzugt durch zumindest eine Behandlung von flüssigem Roheisen aus der Gruppe

- deSi-Behandlung,
- deP-Behandlung,
- deV-Behandlung,
- deTi-Behandlung
- deMn-Behandlung,

- Roheisens.

[0043] Die Entfernung der gegebenenfalls in der Roheisenschmelze vorhandenen Begleitelemente Si, Mn, P, Ti und/oder V bei einer oxidierenden Behandlung der Roheisenschmelze erfolgt grundsätzlich nach den momentan gültigen Oxidationspotentialen für eines jeden Elementen, welche sich aus den momentan herrschenden thermodynamisch-kinetischen Bedingungen - inklusive Temperatur - am Reaktionsort im System Metallschmelze-Schlacke-Gasphase während des Prozessablaufes ergeben. Wie bekannt verläuft die Oxidation von Ti, V und/oder Mn meist parallel zur Oxidation von Si, während die Entfernung von P erst nach einer fast vollständigen Entfernung/Oxidation von Si, Ti und V und/oder einer weitgehenden Absenkung des Mn-Gehaltes in der Metallschmelze stattfindet.

[0044] Vorangehende oder darauf folgende Schritte eines Verfahrens zur Behandlung einer in einem Konvertergefäß befindlichen, als Metall überwiegend Eisen enthaltenden Metallschmelze, können konventionell oder erfindungsgemäß erfolgen.

[0045] Nach einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens handelt es sich um ein bodenblasendes oder ein kombiniert - vom Boden beziehungsweise von den Seitenwänden des Konvertergefäßes unterhalb des Badspiegels der Metallschmelze, und von oben -blasendes Verfahren, beispielsweise ein OBM- oder K-OBM-Verfahren.

[0046] Nach einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Anteil des Inertgases im Gas A und/oder Gas B während der Behandlung variiert. Damit kann auf verschiedene Anforderungen im Verfahrensablauf reagiert werden; beispielsweise kann in einer Prozessphase, in der mehr Gewicht auf der Sauerstoffzuführung als auf der Bereitstellung der Rührwirkung liegt, der Sauerstoffgehalt auf Kosten des Inertgasgehaltes vergrößert werden. Umgekehrt kann in Prozessphasen, in denen die Rührwirkung wichtiger ist, der Inertgasgehalt im Gemisch auf Kosten des Sauerstoffgehaltes vergrößert werden.

[0047] Nach einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden das Gas A und das Gas B mittels einer die Aufblasvorrichtung und die Einblasvorrichtung umfassenden Blaslanze zugeführt. Eine solche Blaslanze kann Kombilanze genannt werden.

[0048] Dann ist zur Ermöglichung der Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens an einem konventionellen Konvertergefäß keine bauliche Veränderung notwendig.

[0049] Nach einer anderen Ausführungsform erfolgt

- 5 - das Aufblasen des Gases B aus einer eine Blaslanze umfassenden Aufblasvorrichtung,
- das Einblasen des Gases A aus einer

am Konvertergefäß, bevorzugt im Bereich der Oberkone und/oder im Bereich der Mündung des Konvertergefäßes, angeordnete Einblasdüsen umfassenden Einblasvorrichtung.

10

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0050] Die Figuren zeigen schematisch beispielhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.

- 15 Figur 1 zeigt einen erfindungsgemäßen LD-Prozess.
- Figur 2 zeigt eine andere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen LD-Prozesses.
- Figur 3 und 5 zeigen erfindungsgemäße Ausführungsformen für OBM-Verfahrensführungen.
- Figuren 4, 6 und 7 zeigen erfindungsgemäße Ausführungsformen für K-OBM-Verfahrensführungen.

20 Beispiele

Beschreibung der Ausführungsformen und Beispiele

[0051] Figur 1 zeigt eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen LD-Prozesses. In einem Konvertergefäß 1 befindet sich eine Metallschmelze, in diesem Fall flüssiges Roheisen 2. Aus einer Aufblasvorrichtung einer Blaslanze 3 wird Gas B - dargestellt mit geraden Pfeilen - auf das flüssige Roheisen aufgeblasen. Aus im Bereich der Oberkone des Konvertergefäßes 1 angeordneten Einblasdüsen 4 einer Einblasvorrichtung wird Gas A-dargestellt mit gezackten Pfeilen - in den Raum im Konvertergefäß über der Metallschmelze eingeblasen.

Die Temperatur der Gase A und B liegt unter 50°C.

30 Gas B enthält 10-30 vol% Inertgas - Stickstoff oder Argon, zwischen den beiden kann umgeschaltet werden - und 70-90 vol% Sauerstoff; durch Änderung des Verhältnisses kann auf verschiedene Anforderungen im Verfahrensablauf reagiert werden.

Gas A ist trockene Pressluft - oder eine Mischung von trockener Pressluft und technisch reinem Sauerstoff - und enthält 40-79 vol.% Stickstoff als Inertgas und 21-60 vol% Sauerstoff; genannt Kaltluft beziehungsweise Kaltwind.

35 Über nicht extra dargestellte Spülelemente im Boden des Konvertergefäßes wird Inertspülgas in die Metallschmelze eingeführt.

[0052] Figur 2 zeigt eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen LD-Prozesses. In einem Konvertergefäß 1 befindet sich eine Metallschmelze, in diesem Fall flüssiges Roheisen 2.

40 Aus einer eine Aufblasvorrichtung für Gas B und eine Einblasvorrichtung für Gas A umfassenden Blaslanze, genannt Kombilanze 5, wird Gas B - dargestellt mit geraden Pfeilen - auf das Roheisen aufgeblasen, und Gas A - dargestellt mit gezackten Pfeilen - in den Raum im Konvertergefäß über der Metallschmelze eingeblasen. Die Temperatur der Gase A und B liegt unter 50°C.

Gas B enthält 10-30 vol% Inertgas - Stickstoff oder Argon, zwischen den beiden kann umgeschaltet werden - und 70-90 vol% Sauerstoff; durch Änderung des Verhältnisses kann auf verschiedene Anforderungen im Verfahrensablauf reagiert werden.

45 Gas A ist trockene Pressluft - oder eine Mischung von trockener Pressluft und technisch reinem Sauerstoff - und enthält 40-79 vol.% Stickstoff als Inertgas und 21-60 vol% Sauerstoff; genannt Kaltluft beziehungsweise Kaltwind.

Über nicht extra dargestellte Spülelemente im Boden des Konvertergefäßes wird Inertspülgas in die Metallschmelze eingeführt.

50 **[0053]** Ausführungsbeispiel 1 für einen erfindungsgemäßen LD-Prozess mit Inertgas-Bodenspülung zur Erzeugung von Rohstahl mit einem geringen C-Gehalt.

Neben den erfindungsgemäßen Schritten umfasst der LD-Prozess auch Aufblasen von technisch reinem Sauerstoff.

55 Während des erfindungsgemäßen Prozessablaufes beim Blasen wird die Zusammensetzung der Gase A und B sowie des über Spülelemente im Konverterboden eingebrachten Inertspülgases für unterschiedliche Prozessphasen geändert, beispielsweise wie in der folgenden Tabelle 1 im Falle von 5 Prozessphasen - Blasphasen - beim erfindungsgemäßen LD-Prozess für die Erzeugung von Rohstahl mit einem niedrigen C-Gehalt - <0.05%C vor Abstichbeginn - angeführt:

Tabelle 1

Prozessphase (Blasephase) No.	Gas A, vol.% (über Einblasdüsen in der Oberkone des Konverters entsprechend Figur 1 oder über Kombilanze entsprechend Figur 2)	Gas B, vol.% (über die Frischdüsen am Kopf der Blaslanze entsprechend Figur 1 oder der Kombilanze entsprechend Figur 2) beziehungsweise statt Gas B technisch reiner Sauerstoff (angegeben als O ₂ 100) falls im Beispiel vorgesehen	Inertspülgas über Spülemente im Konverterboden
Phase 1: 0 bis <35% vom Bedarf an Blasesauerstoff	O ₂ 60 N ₂ 40	O ₂ 90 N ₂ 10	N ₂
Phase 2: 35 bis <60% vom Bedarf an Blasesauerstoff	O ₂ 40 N ₂ 60	O ₂ 100	N ₂
Phase 3: 60 bis <93% vom Bedarf an Blasesauerstoff	O ₂ 30/21 (Umschaltpunkt bei 75%O ₂) N ₂ 70/79 (Umschaltpunkt bei 75%O ₂) (21 O ₂ + 79 N ₂ = Kaltluft)	O ₂ 100	Ar
Phase 4: 93 bis 100% vom Bedarf an Blasesauerstoff	O ₂ 21 N ₂ 79 (=Kaltluft) Freihaltmode	O ₂ 70 Ar 30	Ar
Phase 5: Inertgas Rührschritt nach O ₂ -Blasende	O ₂ 21 N ₂ 79 (=Kaltluft)	N ₂ 100* oder N ₂ +Ar 50/50 ** oder Ar 100 ***	Ar
Vermerk: 0% vom Bedarf an Blasesauerstoff = Blasstart; 100% vom Bedarf an Blasesauerstoff = Blasende * für übliche Stahlqualitäten ohne besondere Anforderungen/Einschränkungen bezüglich N-Gehalt ** für Stahlqualitäten mit gehobenen Ansprüchen/Einschränkungen bezüglich N-Gehalt *** für Stahlqualitäten mit sehr hohen Anforderungen/Einschränkungen bezüglich N-Gehalt			

[0054] Ausführungsbeispiel 2 für einen erfindungsgemäßen LD-Prozess mit Inertgas-Bodenspülung zur Behandlung von Roheisen zwecks Entfernung von Begleitelementen wie Si und P.

[0055] Es erfolgt Änderung der Zusammensetzung der Gase A und B, während über Spülemente im Konverterboden stets nur Stickstoff als Inertspülgas eingebracht wird - für unterschiedliche Prozessphasen während einer erfindungsgemäßen Behandlung von flüssigem Roheisen. - mit der Zielsetzung einer Entfernung von Si und P (deSi+deP) - sowie gegebenenfalls auch von Mn, V und/oder Ti, sofern diese Elemente in der Roheisenschmelze vorhanden sind. Das flüssige Roheisen könnte zuvor gegebenenfalls auch einer Entschwefelungsbehandlung in einer vorgeschalteten Anlage unterzogen worden sein. Das Verfahren erfolgt beispielsweise erfindungsgemäß wie in der folgenden Tabelle 2 im Falle von 5 Prozessphasen - Blasphasen - angeführt:

Tabelle 2

Prozessphase (Blasephase)	Gas A, vol.% (über Einblasdüsen in der Oberkone des Konverters entsprechend Figur 1 oder über Kombilanze entsprechend Figur 2)	Gas B, vol.% (über die Frischdüsen am Kopf der Blaslanze entsprechend Figur 1 oder der Kombilanze entsprechend Figur 2)	Inertspülgas über Spülelemente im Konverterboden
No.		beziehungsweise statt Gas B Technisch reiner Sauerstoff (angegeben als O ₂ 100) falls im Beispiel vorgesehen	
Phase 1: 0 bis <30% vom Bedarf an Blasesauerstoff	O ₂ 21 N ₂ 79 (=Kaltluft)	O ₂ 90 N ₂ 10	N ₂
Phase 2: 30 bis <50% vom Bedarf an Blasesauerstoff	O ₂ 21 N ₂ 79 (=Kaltluft)	O ₂ 85 N ₂ 15	N ₂
Phase 3: 50 bis <90% vom Bedarf an Blasesauerstoff	O ₂ 30 N ₂ 70	O ₂ 80 N ₂ 20	N ₂
Phase 4: 90 bis 100% vom Bedarf an Blasesauerstoff	O ₂ 21 N ₂ 79 (=Kaltluft)	O ₂ 70 N ₂ 30	N ₂
Phase 5: Inertgas stirring step nach O ₂ -Blasende	O ₂ 21 N ₂ 79 (=Kaltluft)	N ₂ 100 oder O ₂ 21 + N ₂ 79 (=Kaltluft)	N ₂
Vermerk: 0% vom Bedarf an Blasesauerstoff = Blasstart 100% vom Bedarf an Blasesauerstoff = Blasende			

[0056] Figur 3 zeigt eine andere erfindungsgemäße Ausführungsform, ein OBM-Verfahren. In das flüssige Roheisen 6 in einem Konvertergefäß 7 werden über Bodendüsen 8 zum Frischen Sauerstoff O₂ - dargestellt durch Pfeile mit strichliertem Schaft -, sowie Kohlenwasserstoffe C_xH_y eingeführt. Über eine Einblasvorrichtung, welche als eine die Einblasvorrichtung umfassende Blaslanze 9 ausgeführt ist, wird Gas A - dargestellt durch gezackte Pfeile - in den Raum im Konvertergefäß oberhalb der Metallschmelze eingeblasen.

[0057] Figur 4 zeigt eine andere erfindungsgemäße Ausführungsform, ein K-OBM-Verfahren. Von Figur 3 unterscheidet sich die Darstellung dadurch, dass eine eine Aufblasvorrichtung für Gas B und eine Einblasvorrichtung für Gas A umfassende Kombilanze 10 vorhanden ist. Diese dient dazu, Gas A - dargestellt als gezackte Pfeile - in den Raum im Konvertergefäß oberhalb der Metallschmelze einzublasen, und Gas B - dargestellt als gerader Pfeil - auf die Metallschmelze aufzublasen. Zum Frischen im K-OBM-Verfahren kann auch Zufuhr von Sauerstoff auch über die Aufblasvorrichtung der Kombilanze - entweder über Gas B oder als technisch reiner Sauerstoff - erfolgen.

Eine Blaslanze wie in Figur 3 oder die Kombilanze in Figur 4 könnte auch dafür genutzt werden, im Verlauf des K-OBM-Verfahrens technisch reinen Sauerstoff auf die Metallschmelze aufzublasen.

[0058] Figur 5 zeigt eine erfindungsgemäße Ausführungsform eines OBM-Verfahrens, bei der im Unterschied zu Figur 3 Gas A - dargestellt durch gezackte Pfeile - aus im Bereich der Oberkone des Konvertergefäßes 11 angeordneten

Einblasdüsen 12 einer Einblasvorrichtung in den Raum im Konvertergefäß oberhalb der Metallschmelze 13 eingeblasen wird.

[0059] Figur 6 zeigt eine andere erfindungsgemäße Ausführungsform eines K-OBM-Verfahrens. Im Unterschied zu Figur 3 wird Gas A - dargestellt durch gezackte Pfeile - aus im Bereich der Oberkone des Konvertergefäßes 14 angeordneten Einblasdüsen 15 einer Einblasvorrichtung in den Raum im Konvertergefäß oberhalb der Metallschmelze 16 eingeblasen. Statt einer Kombilanze ist eine Blaslanze 17 vorhanden, aus der technisch reiner Sauerstoff zum Frischen geliefert werden, oder Gas B - dargestellt als gerader Pfeil - auf die Metallschmelze aufgeblasen werden kann.

[0060] Figur 7 zeigt eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform eines K-OBM-Verfahrens, bei der im Unterschied zu Figur 6 keine Einblasdüsen im Bereich der Oberkone des Konvertergefäßes 18 vorhanden sind. Es ist eine Blaslanze 19 vorhanden, aus der technisch reiner Sauerstoff zum Frischen geliefert werden kann, oder Gas B - dargestellt als gerader Pfeil - auf die Metallschmelze aufgeblasen werden kann.

[0061] Ausführungsbeispiel 3 für einen erfindungsgemäßen OBM-Prozess beziehungsweise einen K-OBM-Prozess zur Erzeugung von Rohstahl mit einem niedrigen C-Gehalt.

[0062] Während des erfindungsgemäßen Prozessablaufes beim Blasen wird die Zusammensetzung der Gase A und B - welche durch die dafür vorgesehenen Einblas- und Aufblasvorrichtungen zugeführt werden - für unterschiedliche Prozessphasen geändert. Als Beispiel wird die Erzeugung von Rohstahl mit einem niedrigen C-Gehalt - <0.05%C vor Abstichbeginn - im Falle von 5 Prozessphasen - Blasphasen - in der folgenden Tabelle 3 angeführt:

Tabelle 3

Prozessphase (Blasephase) No.	Gas A, vol% (über Einblasdüsen in der Oberkone des Konverters entsprechend Figuren 5 oder 6, oder über Lanze entsprechend Figur 3 beziehungsweise Kombilanze entsprechend Figur 4)	Gas B, vol.% (bei K-OBM; bei OBM kein Gas B) (über die Frischdüsen am Kopf der Blaslanze entsprechend Figur 6 oder Figur 7; oder der Kombilanze entsprechend Figur 4) beziehungsweise statt Gas B technisch reiner Sauerstoff (angegeben als O ₂ 100)	Zufuhr von oxygen-bottom-motion O ₂ über Unterbaddüsen im Konverter (Boden- und/oder Seitenwanddüsen)
Phase 1: 0 bis <30% vom Bedarf an Blasesauerstoff	O ₂ 70 N ₂ 30	O ₂ 100 (bevorzugt wenn Gas A über Einblasevorrichtungen zugeführt wird - entsprechend Figuren 4 und 6) sonst (wenn kein Gas A über Einblasevorrichtungen zugeführt wird gemäß Figur 7) O ₂ 90 N ₂ 10	ja
Phase 2: 30 bis <60% vom Bedarf an Blasesauerstoff	O ₂ 60 N ₂ 40	O ₂ 100 (bevorzugt wenn Gas A über Einblasevorrichtungen zugeführt wird - entsprechend Figuren 4 und 6) <u>sonst (wenn kein Gas A über Einblasevorrichtungen zugeführt wird gemäß Figur 7)</u> O ₂ 80 N ₂ 20	ja

(fortgesetzt)

Prozessphase	Gas A, vol%	Gas B, vol.% (bei K-OBM; bei OBM kein Gas B)	Zufuhr von oxygen-bottom-motion O ₂
(Blasephase) No. Phase 3: 60 bis <85% vom Bedarf an Blasesauerstoff	(über Einblasdüsen in der Oberkone des Konverters entsprechend Figuren 5 oder 6, oder über Lanze entsprechend Figur 3 beziehungsweise Kombilanze entsprechend Figur 4) O ₂ 50 N ₂ 50	(über die Frischdüsen am Kopf der Blaslanze entsprechend Figur 6 oder Figur 7; oder der Kombilanze entsprechend Figur 4) O ₂ 100 (bevorzugt wenn Gas A über Einblasevorrichtungen zugeführt wird - entsprechend Figuren 4 und 6) <u>sonst (wenn kein Gas A über</u> Einblasevorrichtungen zugeführt wird gemäß Figur 7) O ₂ 70-90 (je nach dem zulässigen N-Gehalt im erzeugten Rohstahl) N ₂ 30-10 (je nach dem zulässigen N-Gehalt im erzeugten Rohstahl)	über Unterbaddüsen im Konverter (Boden- und/oder Seitenwanddüsen) ja
Phase 4: 85 bis 100% vom Bedarf an Blasesauerstoff	O ₂ 21 N ₂ 79 (=Kaltluft)	O ₂ 100	ja
Phase 5: Inertgas stirring step nach 02-Blasende	O ₂ 21 N ₂ 79 (=Kaltluft)	N ₂ 100 * oder N ₂ +Ar 50/50 ** oder Ar 100 ***	bevorzugt nein (nur Inertgas - bevorzugt Ar)
Vermerk: 0% vom Bedarf an Blassauerstoff =Blasstart 100% vom Bedarf an Blassauerstoff =Blasende * für übliche Stahlqualitäten ohne besondere Anforderungen/Einschränkungen bezüglich N-Gehalt ** für Stahlqualitäten mit gehobenen Anforderungen/Einschränkungen bezüglich N-Gehalt *** für Stahlqualitäten mit sehr hohen Anforderungen/Einschränkungen bezüglich N-Gehalt			

Liste der Bezugszeichen

[0063]

- 1 Konvertergefäß
- 2 Flüssiges Roheisen

- 3 Blaslanze
- 4 Einblasdüse
- 5 Kombilanze
- 6 Flüssiges Roheisen
- 7 Konvertergefäß
- 8 Bodendüsen
- 9 Blaslanze
- 10 Kombilanze
- 11 Konvertergefäß
- 12 Einblasdüsen
- 13 Metallschmelze
- 14 Konvertergefäß
- 15 Einblasdüsen
- 16 Metallschmelze
- 17 Blaslanze
- 18 Konvertergefäß
- 19 Blaslanze

20 Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung einer in einem Konvertergefäß (1,7,11,14,18) befindlichen, als Metall überwiegend Eisen enthaltenden Metallschmelze (13,16),
dadurch gekennzeichnet, dass es umfasst

- Einblasen eines Gases A in den Raum im Konvertergefäß (1,7,11,14,18) oberhalb der Metallschmelze (13,16) aus einer Einblasvorrichtung,
- und/oder
- Aufblasen eines Gases B auf die Metallschmelze (13,16) aus einer Aufblasvorrichtung,

wobei das Gas B zumindest 3 vol% und bis zu 100 vol% Inertgas enthält und 0 vol% bis 97 vol% Sauerstoff enthält, und wobei das Gas A zumindest 10 vol.% und bis zu 85 vol.% Inertgas enthält und 15 vol% bis 90 vol% Sauerstoff enthält,
und die Temperatur des Gases B beim Austritt aus der Aufblasvorrichtung und die Temperatur des Gases A beim Austritt aus der Einblasvorrichtung unter 200 °C, bevorzugt unter 50°C, besonders bevorzugt auf oder unter Umgebungstemperatur, liegen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Inertgas in Gas A und/oder Gas B Stickstoff und/oder Argon vorhanden ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gas B und/oder das Gas A Luft ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich um Behandlung von flüssigem Roheisen, bevorzugt um zumindest eine Behandlung von flüssigem Roheisen aus der Gruppe

- deSi-Behandlung,
- deP-Behandlung,
- deV-Behandlung,
- deTi-Behandlung.
- deMn-Behandlung,

handelt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich um Erzeugung von Rohstahl mittels LD-Verfahren handelt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich um ein bodenblasendes oder ein kombiniert - blasendes Verfahren, bevorzugt um ein OBM- oder K-OBM-Verfahren.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil des Inertgases im Gas A und/oder Gas B während der Behandlung variiert wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gas A und das Gas B mittels einer die Aufblasvorrichtung und die Einblasvorrichtung umfassenden Blaslanze zugeführt werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das Aufblasen des Gases B aus einer eine Blaslanze (3,9,17) umfassenden Aufblasvorrichtung,
- das Einblasen des Gases A aus einer

am Konvertergefäß, bevorzugt im Bereich der Oberkone und/oder im Bereich der Mündung des Konvertergefäßes, angeordnete Einblasdüsen (4,12) umfassenden Einblasvorrichtung, erfolgt.

FIG 1

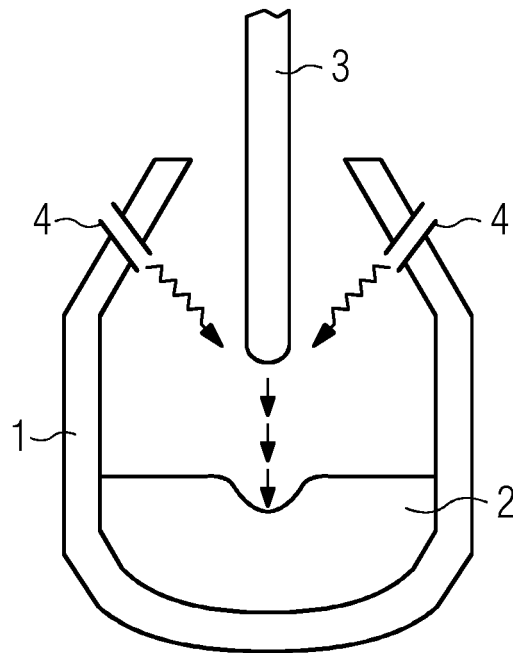


FIG 2

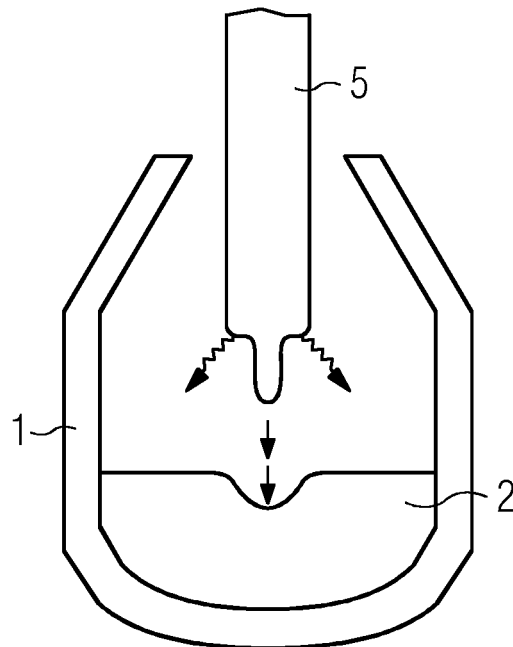


FIG 3

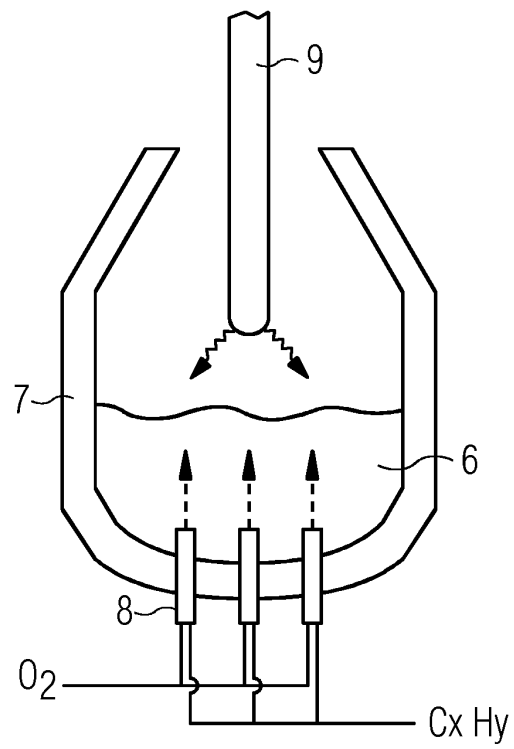


FIG 4

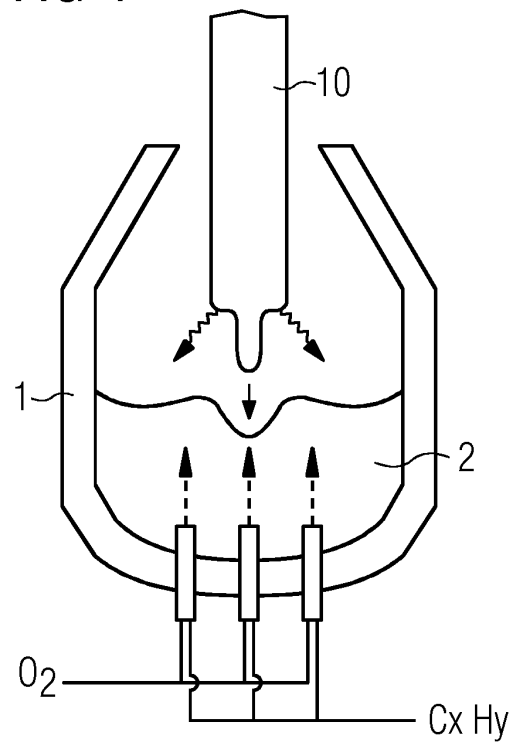


FIG 5

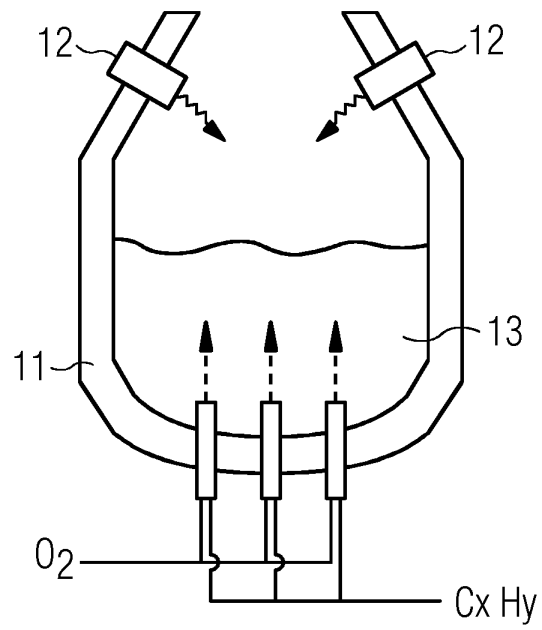


FIG 6

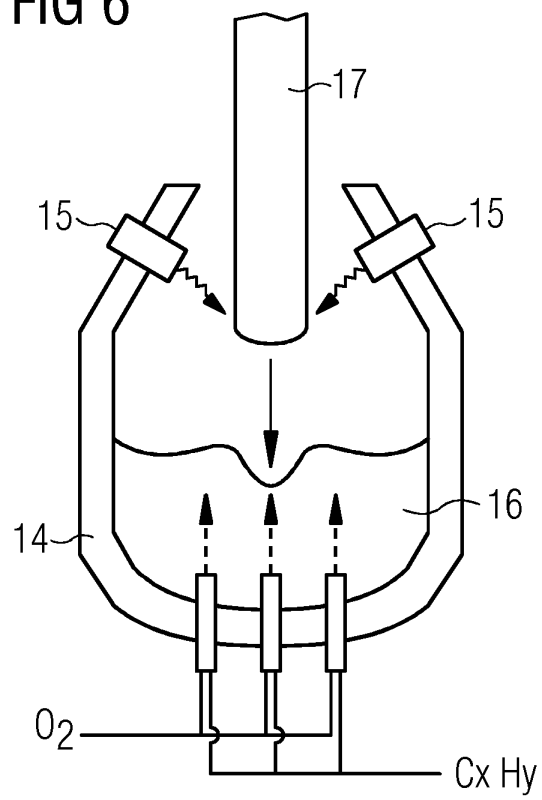
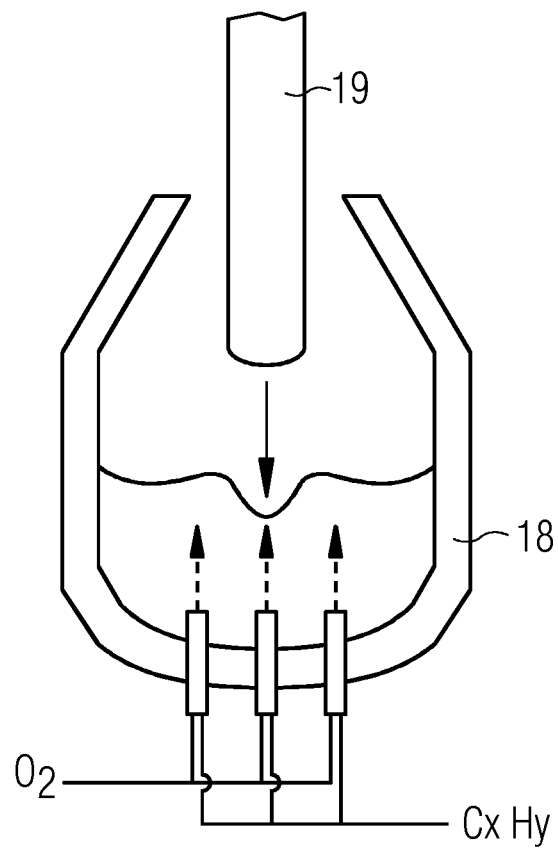


FIG 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 15 6759

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	GB 472 397 A (ELECTRO METALLURG C0) 12. September 1937 (1937-09-12) * Seite 1, Zeile 17 - Zeile 24 * * Seite 2, Zeile 17 - Zeile 33 * * Seite 2, Zeile 54 - Zeile 75 * * Ansprüche; Beispiel *	1-5,7	INV. C21C5/30 C21C7/072 C21C1/02 C21C1/04
X	GB 891 149 A (ROMAN RUMMEL) 14. März 1962 (1962-03-14) * Seite 2, Zeile 18 - Zeile 38 * * Seite 2, Zeile 114 - Zeile 120 * * Seite 3, Zeile 120 - Seite 4, Zeile 30; Abbildungen 1-2 *	1-3	
X	DE 10 2009 022208 A1 (MESSER GROUP GMBH [DE]) 25. November 2010 (2010-11-25) * Absatz [0008] * * Absatz [0010] - Absatz [0018] * * Abbildung *	1-5,8	
X	US 2008/236334 A1 (MEYN ULRICH [DE]) 2. Oktober 2008 (2008-10-02) * Absatz [0013] - Absatz [0014] * * Absatz [0018] * * Absatz [0048] - Absatz [0050] * * Ansprüche 1-7 *	1-3,5,7,8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C21C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 17. Juli 2013	Prüfer Ceulemans, Judy
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 15 6759

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-07-2013

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 472397 A	12-09-1937	KEINE	
GB 891149 A	14-03-1962	KEINE	
DE 102009022208 A1	25-11-2010	KEINE	
US 2008236334 A1	02-10-2008	AU 2008234283 A1	09-10-2008
		DE 102007015585 A1	02-10-2008
		EP 2132345 A1	16-12-2009
		JP 2010522824 A	08-07-2010
		KR 20090125834 A	07-12-2009
		RU 2009139868 A	10-05-2011
		TW 200902729 A	16-01-2009
		US 2008236334 A1	02-10-2008
		WO 2008119317 A1	09-10-2008

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82