

(19)



(11)

EP 3 018 219 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.05.2016 Patentblatt 2016/19

(51) Int Cl.:
C21C 5/36 (2006.01) **C21C 7/068 (2006.01)**
C21C 5/00 (2006.01) **B22D 11/00 (2006.01)**
C21C 5/28 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15191347.2**

(22) Anmeldetag: **23.10.2015**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(72) Erfinder:
• **JANNASCH, Otmar**
47239 Duisburg (DE)
• **LEMKE, Stefan**
40217 Düsseldorf (DE)
• **LOGINOV, Sergey**
40239 Düsseldorf (DE)

(30) Priorität: **06.11.2014 DE 102014222727**

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter**
Hemmerich & Kollegen
Patentanwälte
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)

(71) Anmelder: **SMS group GmbH**
40237 Düsseldorf (DE)

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ERZEUGUNG EINES ROSTFREISTAHLS

(57) Bei einem Verfahren zur Erzeugung eines austenitischen oder ferritischen Rostfreistahls aus einer einem für ein metallurgisches Frischen ausgelegten Konverter (3) zugeführten ersten, insbesondere hoch kohlenstoffhaltigen Eisenschmelze (2), soll eine Lösung geschaffen werden, die die Erzeugung einer Rostfreistahlschmelze auf Basis einer aus einem hochphosphorhaltigen Roh- oder Einsatzmaterial erschmolzenen Eisenschmelze in energieeffizienter Weise im Rahmen eines Frischprozesses in für die Erzeugung von Rostfreistahlschmelze üblichen Produktionseinrichtungen, insbesondere Konvertern, ermöglicht. Dies wird dadurch erreicht, dass die erste Eisenschmelze (2) in dem Konverter (3)

in einer ersten Behandlungsstufe einer Entphosphorungs-, Entsilizierungs- und Entkohlungsbehandlung mit nachfolgendem Zwischen-Schlackenabstich zur Phosphorentfernung unterworfen wird und anschließend der metallurgisch behandelten ersten Eisenschmelze (2) in dem Konverter (3) in einer zweiten Behandlungsstufe eine zur Erzeugung des Rostfreistahls ausreichend chromhaltige, schmelzflüssige Eisenchrom(FeCr)-Legierung (5) als zweite Eisenschmelze (6) zugeführt und aus der entstehenden Mischung der Eisenschmelzen durch metallurgisches Frischen eine Rostfreistahlschmelze (7) erzeugt wird.

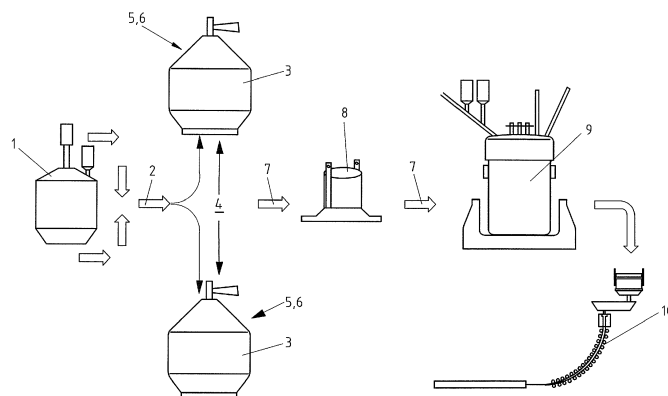


FIG.1

EP 3 018 219 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung richtet sich auf ein Verfahren zur Erzeugung eines austenitischen oder ferritischen Rostfreistahls aus einer einem für ein metallurgisches Frischen ausgelegten Konverter zugeführten ersten, insbesondere hoch kohlenstoffhaltigen Eisenschmelze.

Weiterhin richtet sich die Erfindung auf eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens in einem Konverter.

[0002] Um qualitativ hochwertige austenitische oder ferritische rostfreie Stähle oder Edelstähle herstellen zu können, ist es notwendig, präzise geringe Phosphorgehalte in der finalen Schmelze einstellen zu können. Problematisch ist hierbei, dass eine effektive Entphosphorung einer Roheisen- oder Stahlschmelze aufgrund thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten bei dem Vorhandensein eines hohen Chromgehaltes in der entsprechenden Schmelze unmöglich ist. Aufgrund der abnehmenden Verfügbarkeit von niedrigphosphorhaltigen Einsatzmaterialien, die zur Herstellung von Rostfreistählen oder Edelstählen geeignet sind, muss für deren Herstellung vermehrt auf hochphosphorhaltige Einsatzmaterialien zurückgegriffen werden. Dies bedingt, dass bei der Herstellung eines austenitischen oder ferritischen Rostfreistahls verschiedene zusätzliche Zwischenschritte oder Prozessstufen vorgesehen werden müssen, damit aus einer aus einem hochphosphorhaltigen Rohmaterial erzeugten Eisenschmelze, insbesondere Roheisenschmelze, analog zu dem bei der Verwendung von niedrigphosphorhaltigem Einsatzmaterial oder Rohmaterial durchzuführenden Herstellprozess in einem Frischprozess der gewünschte chromhaltige Rostfreistahl oder Edelstahl schmelzflüssig aufbereitet werden kann. Üblicherweise wird dieses Frischen in Konvertern wie AOD-(Argon Oxygen Decarburisation) AOD-L- (Lanze), MRP-(Metal Refining Process) oder MRP-L-(Lanze) Konvertern im Rahmen eines Blasprozesses durchgeführt. Damit dies auch bei hochphosphorhaltigem Einsatzmaterial möglich ist, wird im Stand der Technik zuvor in speziellen Behältern oder Produktionseinheiten eine Entphosphorungsbehandlung durchgeführt. Dies ist im Vergleich zu Verfahren, bei welchen niedrigphosphorhaltiges Rohmaterial oder Einsatzmaterial verwendet werden kann, mit längeren Prozesszeiten und Wärmeverlusten verbunden, die sich aufgrund zwischengeschalteter Gießverfahren und Chargiervorgänge ergeben. Dies ist zudem mit dem Nachteil höherer Produktionskosten und einer erhöhten Logistikproblematik verbunden, da der bisherige, beim Einsatz von niedrigphosphorhaltigen Materialien ablaufende Produktionsprozess nun durch Zwischenschritte oder Zwischenstufen oder Zwischenprozesse unterbrochen werden muss.

[0003] Verfahren und Vorrichtungen zur Rostfreistahlerzeugung ohne elektrische Energiezufuhr auf Basis von flüssigem Roheisen und FeCr-Feststoffen sind aus der WO 2008/064797 A1 und der WO 2008/064798 A1 bekannt. Bei diesem Verfahren wird die in einem Hochofen

erzeugte Roheisenmenge aufgeteilt und parallel in zwei klassischen "Twin" AOD-L-Konvertern eingebracht und dann in je Konverter konträrem Ablauf den üblichen chemischen Prozesse in den jeweiligen Konvertern unterworfen.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Lösung zu schaffen, die die Erzeugung einer Rostfreistahlschmelze auf Basis einer aus einem hochphosphorhaltigen Roh- oder Einsatzmaterial erschmolzenen Eisenschmelze in energieeffizienter Weise im Rahmen eines Frischprozesses in für die Erzeugung von Rostfreistahlschmelze üblichen Produktionseinrichtungen, insbesondere Konvertern, ermöglicht.

[0005] Bei einem Verfahren der eingangs näher bezeichneten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die erste Eisenschmelze in dem Konverter in einer ersten Behandlungsstufe einer Entphosphorungs-, Entsilizierungs- und Entkohlungsbehandlung mit nachfolgendem Zwischen-Schlackenabstich zur Phosphorentfernung unterworfen wird und anschließend der metallurgisch behandelten ersten Eisenschmelze in dem Konverter in einer zweiten Behandlungsstufe eine zur Erzeugung des Rostfreistahls ausreichend chromhaltige, schmelzflüssige Eisenchrom(FeCr)-Legierung als zweite Eisenschmelze zugeführt und aus der entstehenden Mischung der Eisenschmelzen durch metallurgisches Frischen eine Rostfreistahlschmelze erzeugt wird.

[0006] Bei einer Vorrichtung der eingangs näher bezeichneten Art wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass der Konverter Bestandteil einer Twin-Konverter-Anlage ist, deren beide Konverter, insbesondere AOD(Argon Oxygen Decarburization)- oder AOD-L(Lanze)- oder MRP(Metal Refining Process)- oder MRP-L(Lanze)-Konverter, zur gleichzeitigen Durchführung des Verfahrens ausgelegt sind.

[0007] Die Bereitstellung einer Twin-Konverter-Anlage für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist deshalb von Vorteil, weil der zweistufig die erste Behandlungsstufe und die zweite Behandlungsstufe umfassende Frischprozess länger dauert als ein üblicher Frischprozess. Durch die Bereitstellung zweier Konverter in der Twin-Konverter-Anlage, die gleichzeitig und parallel in derselben Abfolge an Prozessschritten betrieben werden können, wird die Möglichkeit geschaffen, weiterhin die üblichen Roheisenschmelzenmengen trotz der längeren Frischzeiten derart durchzusetzen, dass lange Gießsequenzen in Kombination mit kurzen Gießzeiten erhalten bleiben, um eine hohe Anlagenproduktivität bei gleichzeitiger hoher Produktqualität weiterhin sichergestellt bleibt.

[0008] Um einen energieeffizienten Prozess zur Herstellung eines Rostfreistahls auch beim Einsatz von hochphosphorhaltigem Roh- oder Einsatzmaterial in einem vorgeschalteten ersten Schmelzprozess oder Schmelzaggregat bereitzustellen, schlägt die Erfindung vor, den Frischprozess zwar in einem Konverter, aber in zwei aufeinanderfolgenden, unterschiedlichen Behand-

lungsstufen durchzuführen. Die in einem vorgeschalteten ersten Schmelzaggregat erzeugte erste Eisenschmelze wird dem Konverter zugeführt und dann, insbesondere im Rahmen einer durch Beaufschlagung der ersten Eisenschmelze mit einem Behandlungsgas durchgeführten Entphosphorungs-, Entsilizierungs- und Entkohlungsbehandlung in der ersten Behandlungsstufe des Frischprozesses behandelt. Am Ende dieser ersten Behandlungsstufe oder nach der ersten Behandlungsstufe erfolgt ein Zwischen-Schlackenabstich, um das bei der vorstehenden Frischebehandlung in die Schlacke übergegangene Phosphor zu entfernen. Anschließend wird dann in die im Konverter verbliebene erste Eisenschmelze in einer zweiten Behandlungsstufe eine schmelzflüssige Eisenchrom(FeCr)-Legierung als zweite Eisenschmelze zugegeben, die den für die Herstellung des Rostfreistahls notwendigen erhöhten Chromgehalt bereitstellt. Die durch die nun in dem Konverter gebildete Eisenschmelze wird dann in üblicher Weise einem metallurgischen Frischen unter Beaufschlagung von Behandlungsgas unterworfen, so dass am Ende die gewünschte Rostfreistahlschmelze vorliegt. Diese kann dann nachfolgend in weiteren sekundärmetallurgischen Behandlungsstufen wie üblich behandelt und weiter aufbereitet werden, bevor sie dann beispielsweise im Rahmen eines Stranggießprozesses vergossen wird.

[0009] Dadurch, dass die Erfindung eine Zweiteilung des Frischprozesses vorsieht, wobei der erste Teil in der ersten Behandlungsstufe die Entphosphorungs-, Entsilizierungs- und Entkohlungsbehandlung der noch gering chromhaltigen und noch nicht hochchromhaltig angereicherten ersten Eisenschmelze vorsieht, und erst in der nachfolgenden zweiten Behandlungsstufe durch die Zuführung der schmelzflüssigen Eisenchrom(FeCr)-Legierung der für die Erzeugung des Rostfreistahls notwendige erhöhte Chromgehalt zugeführt wird, ist auch der Einsatz von hochphosphorhaltigem Material zur Erzeugung der einzusetzenden und in einem vorhergehenden Schritt erschmolzenen Eisenschmelze möglich. Die sonst in dem ersten Entphosphorungs-, Entsilizierungs- und Entkohlungs-Prozess problematische Entfernung des Chroms wird vermieden, da erst nach dieser ersten Behandlungsstufe die ausreichend chromhaltige, zweite Eisenschmelze dem Konverter zugeführt wird. Damit wird das Problem gelöst, dass eine effektive Entphosphorungsbehandlung bei der Anwesenheit höherer Chromgehalte in einer Schmelze aufgrund thermodynamischer Bedingungen nicht möglich ist.

[0010] Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass zumindest die erste und zweite Behandlungsstufe und damit der Prozess des Aufbereitens und Frischens der Eisenschmelze in dem Konverter ohne elektrische Energiezufuhr erfolgt. Vorzugsweise ist auch das vorhergehende Schmelzaggregat, in welchem die einzusetzende erste Eisenschmelze erzeugt wird, ein Hochofen. Hierbei kann es sich allerdings auch um einen Elektrolichtbogenofen handeln. Die Erfindung zeichnet sich jedenfalls in Ausgestaltung da-

durch aus, dass die Erzeugung der Rostfreistahlschmelze in dem Konverter ohne elektrische Energiezufuhr zur ersten Eisenschmelze durchgeführt wird.

[0011] Bei den Convertern, in welchen das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt werden kann, handelt es sich um übliche, beim Frischen von Eisenschmelzen eingesetzte Behälter, nämlich AOD- oder MRP-Behälter. Die Erfindung zeichnet sich daher weiterhin dadurch aus, dass die erste Behandlungsstufe und die zweite Behandlungsstufe in einem AOD(Argon Oxygen Decarburization)- oder AOD-L(Lanze)- oder MRP(Metal Refining Process)- oder MRP-L(Lanze)- Konverter durchgeführt werden.

[0012] In den Fällen, in denen ein austenitischer Rostfreistahl hergestellt werden soll, ist es von Vorteil, dass dem Konverter zur Erzeugung eines austenitischen Rostfreistahls als erste Eisenschmelze ein, insbesondere hoch, phosphorhaltiges Roheisen oder ein Nickelroheisen oder eine schmelzflüssige FeNi-Legierung zugeführt wird, wodurch sich die Erfindung in weiterer Ausgestaltung auszeichnet.

[0013] Bei der Herstellung von ferritischem Rostfreistahl ist es hingegen von Vorteil, dass dem Konverter zur Erzeugung eines ferritischen Rostfreistahls als erste Eisenschmelze ein nickelfreies Roheisen zugeführt wird, wodurch sich die Erfindung in Ausgestaltung ebenfalls auszeichnet.

[0014] Eine, dem Konverter als erste Eisenschmelze zugeführte Eisenschmelze weist vorteilhafterweise einen Chromgehalt von nur bis zu 5 Gew.-% auf, um die in dem ersten Behandlungsschritt vorgesehene Entphosphorungsbehandlung nicht zu beeinträchtigen. Die Erfindung zeichnet sich in weiterer Ausgestaltung daher auch dadurch aus, dass dem Konverter als erste Eisenschmelze eine Schmelze mit einem Gehalt zwischen 0 Gew.-% und 25 Gew.-% Nickel (Ni), einem Gehalt von bis zu 5 Gew.-% Chrom (Cr) und hohen Gehalten an Kohlenstoff (C), Phosphor (P) und Silizium (Si) zugeführt wird.

[0015] In dem nachfolgenden zweiten Behandlungsschritt wird dem Konverter dann als zweite Eisenschmelze eine hochchromhaltige, beispielsweise 60-65 Gew.-% Chrom enthaltende schmelzflüssige Eisenchrom(FeCr)-Legierung als zweite Eisenschmelze zugeführt, die sich zudem durch einen geringen Phosphoranteil von < 0,05 Gew.-%, insbesondere < 0,04 Gew.-%, Phosphor auszeichnet. Die Erfindung ist daher in vorteilhafter Ausgestaltung weiterhin dadurch gekennzeichnet, dass dem Konverter als zweite Eisenschmelze eine schmelzflüssige Eisenchrom(FeCr)-Legierung mit einem Gehalt von mehr als 50 Gew.-% Chrom (Cr), insbesondere zwischen 60 und 65 Gew.-% Chrom(Cr), und einem niedrigen Phosphorgehalt zugeführt wird.

[0016] In der zweiten Behandlungsstufe können dann in beim Frischen üblicher Menge und Art und Weise der entstandenen Eisenschmelze oder Rohstahlschmelze Kühlmittel und/oder Legierungsmittel und/oder Schlackenbilder und/oder Reduktionsmittel zugeführt werden, was die Erfindung ebenfalls vorsieht.

[0017] Die in dem Konverter mit Abschluss der zweiten Behandlungsstufe hergestellte Rostfreistahlschmelze kann dann auf übliche Art und Weise weiterbehandelt werden. Diesbezüglich sieht die Erfindung in vorteilhafter Ausgestaltung vor, dass die in dem Konverter mittels des metallurgischen Frischens erzeugte Rostfreistahlschmelze einer Gießpfanne und/oder einer anschließenden sekundärmetallurgischen Behandlung zugeführt wird.

[0018] Als eine unter Energiegesichtspunkten besonders effiziente Möglichkeit, die dem Konverter als erste Eisenschmelze zuzuführende Eisenschmelze in einem vorgeordneten Schmelzaggregat zu erzeugen, bietet sich das Erschmelzen im Hochofen an. Die Erfindung sieht daher in weiterer Ausgestaltung zudem auch vor, dass dem Konverter als erste Eisenschmelze eine in einem Hochofen erschmolzene Roheisenschmelze zugeführt wird.

[0019] Insgesamt zeichnet sich das erfindungsgemäße Verfahren dadurch aus, dass es jeweils in einem, insbesondere einem AOD- oder AOD-L-Konverter durchgeführt wird, wobei aber zwei dieser Konverter insbesondere gleichzeitig mit dem erfindungsgemäßen Verfahren betrieben werden. Die in einem vorgeschalteten Schmelzaggregat erschmolzene, hochkohlenstoffhaltige erste Eisenschmelze wird in dem jeweiligen Konverter entkohlt, entphosphort und entsiliziert und zwar insbesondere auf die gewünschten Endgehalte gebracht. Danach wird eine chromhaltige, schmelzflüssige Eisenchrom(FeCr)-Legierung der im Konverter befindlichen ersten Eisenschmelze zugegeben und im Rahmen einer zweiten Behandlungsstufe des Frischprozesses unter Zugabe von weiteren Behandlungsmitteln wie Kühlmittel und/oder Legierungsmittel und/oder Schlackenbilder und/oder Reduktionsmittel zu der gewünschten Rostfreistahlschmelze verarbeitet. Da bei diesem Verfahren keine Zwischenerhitzungen und kein Umchargieren notwendig sind, wie dies etwa bei der Durchführung der ersten Behandlungsstufe in einem separaten Konverter notwendig wäre, zeichnet sich das Verfahren durch einen geringen Logistikaufwand aus. Zudem werden Temperaturverluste, die durch ein Wiedererhitzen bei einem Umchargieren der Schmelze notwendig würden, vermieden. Insbesondere ist damit die Energieeffizienz des Verfahrens gewährleistet. Der Anlagenaufwand, beispielsweise die Bereitstellung von Kränen, Chargiervorrichtungen oder ähnlichen Aggregaten bleibt reduziert.

[0020] Die Erfindung ist nachstehend anhand einer Zeichnung beispielhaft näher erläutert. Diese zeigt in der einzigen Figur ein Primärschmelzaggregat 1, in dem aus einem hochphosphorhaltigen Roh- oder Einsatzmaterial eine erste hochkohlenstoffhaltige Eisenschmelze 2 erschmolzen wird. Bei der ersten Eisenschmelze 2 handelt es sich um eine hochphosphorhaltige Roheisenschmelze, Nickelroheisenschmelze oder Ferro-Nickel-Roheisenschmelze, welche beispielsweise im hier beschriebenen Ausführungsbeispiel eine Zusammensetzung aus ungefähr 3 Gew.-% Kohlenstoff (C), ungefähr 2 Gew.-%

Silizium (Si), mehr als 0,05 Gew.-% Phosphor (P), 0-25 Gew.-% Nickel (Ni), weniger als 2,5 Gew.-% Chrom (Cr) und Eisen als verbleibendem Rest aufweist. Diese erste Eisenschmelze 2 wird mit einer Temperatur von ca. 1.500 °C einem oder beiden AOD-Konvertern 3 der Twin-Konverter-Anlage 4 zugeführt. Hierbei ist die Temperatur der ersten Eisenschmelze während des Transportes in einer Pfanne so hoch, dass der beim Transport zu dem AOD-Konverter 3 auftretende Temperaturverlust abgedeckt, berücksichtigt und kompensiert ist.

[0021] Im Rahmen eines üblichen Blasprozesses wird in dem jeweiligen AOD-Konverter 3 die erste Eisenschmelze 2 nun in einer ersten Behandlungsstufe einer Entphosphorungs-, Entsilizierungs- und Entkohlungsbehandlung unterworfen. Mittels eines Aufblasverfahrens unter Verwendung einer Top-Lanze wird der Anfangskohlenstoffgehalt der ersten Eisenschmelze 2 auf einen Wert von < 0,1 Gew.-% reduziert. Nach der Entkohlung und der parallel durchgeführten Entphosphorung der ersten Eisenschmelze 2 wird über einen nachfolgenden Zwischen-Schlackenabstich Phosphor nach Beendigung des Blasprozesses der ersten Behandlungsstufe aus der behandelten ersten Eisenschmelze 2 entfernt. Falls es aufgrund eines hohen Siliziumgehaltes notwendig sein sollte, kann auch ein weiterer Zwischen-Schlackenabstich während des Blasprozesses der ersten Behandlungsstufe durchgeführt werden. Nach der ersten Behandlungsstufe weist die beim Ausführungsbeispiel eingesetzte erste Eisenschmelze 2 in dem jeweiligen AOD-Konverter 3 dann folgende Zusammensetzung auf: weniger als 0,05 Gew.-% Kohlenstoff (C), weniger als 0,02 Gew.-% Silizium (Si), weniger als 0,02 Gew.-% Phosphor (P), 0-25 Gew.-% Nickel (Ni), weniger als 0,5 Gew.-% Chrom (Cr) und Eisen (Fe) als verbleibendem Rest. Bei dem Frischprozess in der ersten Behandlungsstufe können in üblicher Weise Kühlmittel und/oder Schlackenbildern zugeführt werden. Dieser, in der ersten Behandlungsstufe behandelten ersten Eisenschmelze 2 mit der vorstehenden Zusammensetzung wird in dem jeweiligen AOD-Konverter 3 nun als Chromträger eine schmelzflüssige Eisenchrom (FeCr)-Legierung 5 als zweite Eisenschmelze 6 zugeführt. Die zweite Eisenschmelze 6 weist im Ausführungsbeispiel beispielsweise die folgende Zusammensetzung auf: ungefähr 3 Gew.-% Kohlenstoff (C), ungefähr 5 Gew.-% Silizium (Si), weniger als 0,04 Gew.-% Phosphor (P), 60-65 Gew.-% Chrom (Cr) und Eisen (Fe) als verbleibendem Rest. Auch die zweite Eisenschmelze 6 weist eine Temperatur von 1.500 °C auf, mit welcher sie dem jeweiligen AOD-Konverter 3, nachdem nach der ersten Behandlungsstufe oder als Abschluss der ersten Behandlungsstufe die Entschlackung bzw. der Schlackeabstich durchgeführt worden ist, zugeführt wird. Nach Zuführung der zweiten Eisenschmelze 6 zu der bereits im AOD-Konverter behandelten ersten Eisenschmelze 2 wird die Gesamtmischung in einem Blasschritt mit einem hohen Sauerstoff/Stickstoffverhältnis durch Gasbeaufschlagung auf einen Kohlenstoffgehalt von 0,7 Gew.-% gebracht. Hierbei steigt die Tempe-

ratur relativ schnell auf eine hohe Arbeitstemperatur an, die eine Chrom-Verschlackung verhindert, d.h. die Chrom-Oxidationsverluste werden bei dieser Temperatur gering gehalten. Zu dieser Zeit werden Kühlmittel, wie beispielsweise hochkohlenstoffhaltige Ferrolegierungen, dem Schmelzbad derart hinzugegeben, dass die Temperatur auf dem gewünschten hohen Niveau gehalten werden kann. Eine Bedingung hierfür ist, dass eine große Menge an Kühlmittel dem Konverter aus einem Bunker zugeführt wird. Der kombinierte Blasprozess wird ohne Unterbrechung durchgeführt, wobei allerdings unterschiedliche Gaszusammensetzungen zwischen einzelnen Blasschritten zur Anwendung kommen können. Die Entkohlung wird durchgeführt, bis ein Endkohlenstoffgehalt von ca. 0,03 bis 0,05 Gew.-% Kohlenstoff erreicht ist. Die Temperaturen und der Kohlenstoffgehalt werden gemessen und geprüft, da von diesen Werten die jeweilige Blaszeit eines jeden Schrittes mit unterschiedlichen Anteilen an Sauerstoff und Inertgas abhängt. In Abhängigkeit von der gewünschten Stahlqualität wird Stickstoff oder Argon zur Spülung verwendet. Nach dem Sauerstoffblasen ist eine Reduktionsphase notwendig. Durch Hinzufügen von Reduktionsmitteln bei gleichzeitigem Argonspülen oder -rühren können hohe Chromgehalte aus der Schlacke zurück in die Eisenschmelze bzw. nun schon Stahlschmelze rücküberführt werden. Anschließend wird Kalziumoxid dem Stahlbad bzw. der Eisenschmelze zugegeben, so dass eine Schlacke mit einer ausreichenden Basizität und einem ausreichenden Entschwefelungsvermögen gebildet wird. Anschließend werden dann die üblichen chemischen Analysen und Temperaturbestimmungen vorgenommen, bevor nun der Abstich der erzeugten Rostfreistahlschmelze 7 aus dem jeweiligen AOD-Konverter 3 erfolgt.

[0022] Die vorstehend erläuterten und in der zweiten Behandlungsstufe durchgeführten einzelnen Prozessschritte des Frischverfahrens entsprechen grundsätzlich denen, wie sie beim Durchführen von Frischverfahren auch ansonsten üblich sind.

[0023] Am Ende des zweiten Behandlungsschrittes wird in dem Ausführungsbeispiel dann eine Rostfreistahlschmelze 7 erhalten, die einen Gehalt von $\leq 0,05$ Gew.-% Kohlenstoff (C), ungefähr 0,4 Gew.-% Silizium (Si), weniger als 0,04 Gew.-% Phosphor (P), ungefähr 8 bis 12 Gew.-% Nickel (Ni), ungefähr 16 bis 24 Gew.-% Chrom (Cr), und Eisen (Fe) als restlichem Anteil aufweist.

[0024] Die erhaltene Rostfreistahlschmelze 7 wird dann in eine Gießpfanne 8 mit einer Temperatur von ungefähr 1.650 °C abgestochen und mit dieser einem Pfannenofen 9 zugeführt, in welchem die Rostfreistahlschmelze 7 einer sekundärmetallurgischen Behandlung unterzogen wird, bevor sie dann in einer Gießanlage 10, insbesondere einer Stranggießanlage, vergossen wird. Die Zeit von Abstich zu Abstich beträgt bei jedem der beiden AOD-Konverter 3 ca. 120 min.

[0025] Das vorstehend beschriebene Beispiel bezieht sich auf die Herstellung eines austenitischen Rostfreistahls. Falls ein ferritischer Rostfreistahl hergestellt wer-

den soll, kommt in der ersten Behandlungsstufe als erste Eisenschmelze 2 ausschließlich ein nickelfreies Roheisen zum Einsatz.

[0026] Weitere wesentliche Merkmale der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einem AOD- oder AOD-L-Konverter sind das Zuführen einer ersten Eisenschmelze 2, beispielsweise eine Eisen-Nickel(Fe-Ni)- oder auch schon eine chromhaltige Schmelze, in den AOD-Konverter 3; die Entphosphorung-, Entsilizierungs- und Entkohlung der ersten Eisenschmelze in dem AOD-Konverter 3; eine Verminderung des Partialdrucks des Systems durch erhöhte Inertgasraten und verminderte Sauerstoffraten in verschiedenen Blasstufen der ersten und/oder zweiten Behandlungsstufe, um die Metallverluste durch Oxidation zu minimieren; das Durchführen eines Oxidationsprozesses in dem AOD-Konverter 3 durch Einbringen sowohl von Sauerstoff als auch alternativ Argon oder Stickstoff durch seitliche Blasöffnungen; das Bereitstellen eines oberhalb des AOD-Konverters 3 befindlichen Speicher- oder Bunkersystems, aus welchem Ferrolegierungen, Kühlmittel und Zuschlagsmittel der jeweiligen Eisenschmelze bzw. dem Stahlbad zuführbar sind; das Durchführen einer Reduktionsphase nach dem Sauerstoffblasen durch ein Hinzufügen von Reduktionsmitteln bei gleichzeitigem Argon-Rühren, um hohe Anteile an Chrom aus der Schlacke zurück in das Stahlbad zu überführen und einen ausreichenden Chromgehalt zu erhalten; das Abstechen der heißen Schmelze und Transportieren derselben in der Gießpfanne 8 nach dem Schlackenabstich zu einer sekundärmetallurgischen Behandlung, beispielsweise in dem Pfannenofen 9.

35 Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung eines austenitischen oder ferritischen Rostfreistahls aus einer einem für ein metallurgisches Frischen ausgelegten Konverter (3) zugeführten ersten, insbesondere hoch kohlenstoffhaltigen Eisenschmelze (2),
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste Eisenschmelze (2) in dem Konverter (3) in einer ersten Behandlungsstufe einer Entphosphorungs-, Entsilizierungs- und Entkohlungsbehandlung mit nachfolgendem Zwischen-Schlackenabstich zur Phosphorentfernung unterworfen wird und anschließend der metallurgisch behandelten ersten Eisenschmelze (2) in dem Konverter (3) in einer zweiten Behandlungsstufe eine zur Erzeugung des Rostfreistahls ausreichend chromhaltige, schmelzflüssige Eisenchrom(FeCr)-Legierung (5) als zweite Eisenschmelze (6) zugeführt und aus der entstehenden Mischung der Eisenschmelzen durch metallurgisches Frischen eine Rostfreistahlschmelze (7) erzeugt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn-

zeichnet, dass die Erzeugung der Rostfreistahlschmelze (7) in dem Konverter (3) ohne elektrische Energiezufuhr zur ersten Eisenschmelze (2) durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Behandlungsstufe und die zweite Behandlungsstufe in einem AOD(Argon Oxygen Decarburization)- oder AOD-L(Lanze)- oder MRP(Metal Refining Process)- oder MRP-L(Lanze)- Konverter (3) durchgeführt werden. 10
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Konverter (3) zur Erzeugung eines austenitischen Rostfreistahls als erste Eisenschmelze (2) ein, insbesondere hoch, phosphorhaltiges Roheisen oder ein Nickelroheisen oder eine schmelzflüssige FeNi-Legierung zugeführt wird. 15
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Konverter zur Erzeugung eines ferritischen Rostfreistahls als erste Eisenschmelze (2) ein nickelfreies Roheisen zugeführt wird. 20
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Konverter (3) als erste Eisenschmelze (2) eine Schmelze mit einem Gehalt zwischen 0 Gew.-% und 25 Gew.-% Nickel (Ni), einem Gehalt von bis zu 5 Gew.-% Chrom (Cr) und hohen Gehalten an Kohlenstoff (C), Phosphor (P) und Silizium (Si) zugeführt wird. 25
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Konverter (3) als zweite Eisenschmelze (6) eine schmelzflüssige Eisenchrom(FeCr)-Legierung (5) mit einem Gehalt von mehr als 50 Gew.-% Chrom (Cr), insbesondere zwischen 60 und 65 Gew.-% Chrom(Cr), und einem niedrigen Phosphorgehalt zugeführt wird. 30
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der entstandenen Eisenschmelze oder Rostfreistahlschmelze (7) in der zweiten Behandlungsstufe Kühlmittel und und/oder Legierungsmittel und/oder Schlackenbildner und/oder Reduktionsmittel zugeführt werden. 35
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in dem Konverter (3) mittels des metallurgischen Frischens erzeugte Rostfreistahlschmelze (7) einer Gießpfanne (8) und/oder einer anschließenden sekundärmetallurgischen Behandlung zugeführt wird. 40
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Konver-

ter (3) als erste Eisenschmelze (2) eine in einem Hochofen erschmolzene Roheisenschmelze zugeführt wird.

- 5 11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche in einem Konverter (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Konverter (3) Bestandteil einer Twin-Konverter-Anlage (4) ist, deren beide Konverter (3), insbesondere AOD(Argon Oxygen Decarburization)- oder AOD-L(Lanze)- oder MRP(Metal Refining Process)- oder MRP-L(Lanze)- Konverter, zur gleichzeitigen Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 - 10 ausgelegt sind. 10

20

25

30

35

40

45

50

55

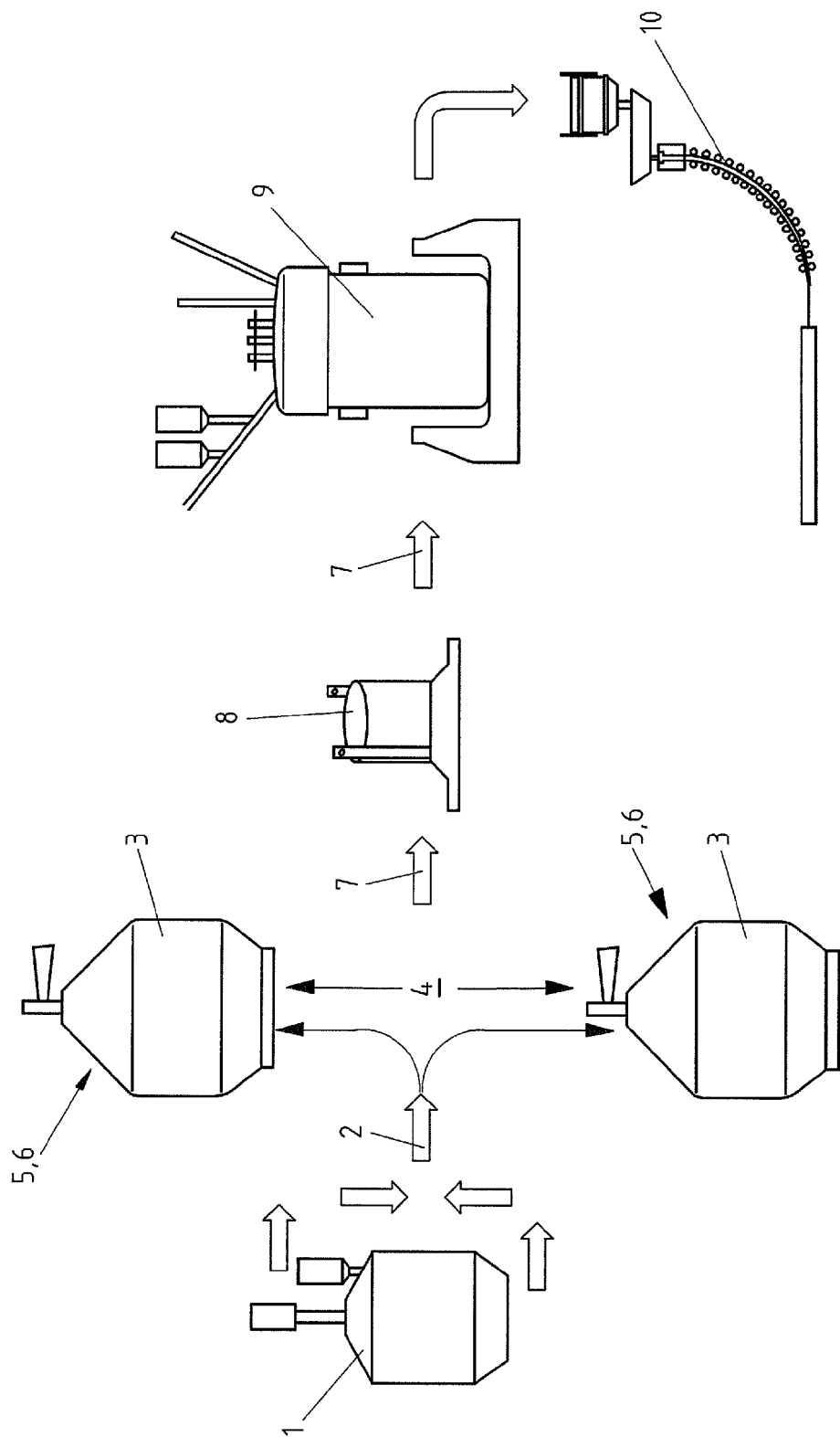


FIG.1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 19 1347

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D	WO 2008/064798 A1 (SMS DEMAG AG [DE]; REICHEL JOHANN [DE]) 5. Juni 2008 (2008-06-05) * Twin Konverter (7); Seite 4, Zeile 1 - Zeile 7; Abbildung 1 * * Seite 3, Zeile 28 - Seite 4, Zeile 29 * * Abbildungen 3-4 *	1-11	INV. C21C5/36 C21C7/068 C21C5/00 B22D11/00 C21C5/28
X	WO 2008/080379 A1 (SMS DEMAG AG [DE]; KLEINSCHMIDT GUIDO [DE]; SCHLUETER JOCHEN [DE]; WEI) 10. Juli 2008 (2008-07-10) * Abbildung 2 * * Anspruch 1 * * Seite 5, Zeile 29 - Zeile 35 *	11	
A	WO 2006/050963 A2 (SMS DEMAG AG [DE]; REICHEL JOHANN [DE]) 18. Mai 2006 (2006-05-18) * Anspruch 1 * * Abbildung 2 *	1-10	
A	WO 2004/018714 A1 (VOEST ALPINE IND ANLAGEN [AT]; ZHAI YUYOU [AT]; MUELLER JOHANNES [AT];) 4. März 2004 (2004-03-04) * Seite 7 * * Anspruch 1 * * Abbildungen 3-4 *	1-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C21C B22D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 16. März 2016	Prüfer Gimeno-Fabra, Lluís
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 Patentdokument, 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	

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

EP 15 19 1347

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.

16-03-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2008064798 A1	05-06-2008	CA 2671148 A1	05-06-2008
		CN 101541981 A	23-09-2009
		DE 102006056671 A1	05-06-2008
		EP 2097543 A1	09-09-2009
		JP 5111514 B2	09-01-2013
		JP 2010511101 A	08-04-2010
		KR 20090055045 A	01-06-2009
		US 2010024600 A1	04-02-2010
		US 2011227263 A1	22-09-2011
		WO 2008064798 A1	05-06-2008
WO 2008080379 A1	10-07-2008	CA 2674131 A1	10-07-2008
		CN 101573457 A	04-11-2009
		DE 102007001098 A1	10-07-2008
		EP 2108049 A1	14-10-2009
		JP 5144681 B2	13-02-2013
		JP 2010514942 A	06-05-2010
		KR 20090085156 A	06-08-2009
		RU 2009129676 A	10-02-2011
		TW 200848518 A	16-12-2008
		UA 93610 C2	25-02-2011
		US 2010064856 A1	18-03-2010
		WO 2008080379 A1	10-07-2008
		ZA 200903500 A	28-04-2010
WO 2006050963 A2	18-05-2006	CA 2586789 A1	18-05-2006
		CN 101056995 A	17-10-2007
		DE 102005032929 A1	18-05-2006
		EP 1809774 A2	25-07-2007
		JP 5414992 B2	12-02-2014
		JP 2008519906 A	12-06-2008
		KR 20070110828 A	20-11-2007
		RU 2353663 C2	27-04-2009
		TW I400339 B	01-07-2013
		US 2009031860 A1	05-02-2009
		WO 2006050963 A2	18-05-2006
WO 2004018714 A1	04-03-2004	AT 363546 T	15-06-2007
		AT 411530 B	25-02-2004
		AU 2003257462 A1	11-03-2004
		CN 1675383 A	28-09-2005
		EP 1530648 A1	18-05-2005
		EP 1764421 A2	21-03-2007
		ES 2287557 T3	16-12-2007
		RU 2319750 C2	20-03-2008
		WO 2004018714 A1	04-03-2004

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

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

EP 15 19 1347

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.

16-03-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2008064797 A1 **[0003]**
- WO 2008064798 A1 **[0003]**