



(19) Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer:

390 082 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2682/87

(51) Int.Cl.⁵ : C21C 5/28

(22) Anmeldetag: 12.10.1987

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 8.1989

(45) Ausgabetag: 12. 3.1990

	<p>(73) Patentinhaber: NAUCHNO-PROIZVODSTVENNOE OBIEDINENIE ''TULACHERMET'' TULA (SU).</p> <p>(72) Erfinder: KOLGANOV GENNADY SERGEEVICH TULA (SU). VOLKOV STANISLAV SERGEEVICH TULA (SU). RUDNEV JURY ANDREEVICH TULA (SU). MIZIN VLADIMIR GRIGORIEVICH TULA (SU). IVASHINA EVGENY NEKTARIEVICH TULA (SU).</p>
--	---

(54) VERFAHREN ZUR STAHLERZEUGUNG IN EINEM SAUERSTOFF-BLASKONVERTER

(57) Das Verfahren zur Stahlerzeugung in einem Sauerstoff-Blaskonverter aus festen metallischen eisenhaltigen Stoffen besteht im Aufgeben dieser Stoffe und im darauf folgenden Erhitzen derselben unter Bildung einer Schmelze durch Verbrennen eines kohlenwasserstoffhaltigen Brennstoffs und eines festen kohlenstoffhaltigen Brennstoffs in einem sauerstoffhaltigen Gas. Nach dem Erreichen einer Temperatur der Schmelze von 1525 bis 1580 °C wird von ihre Oberfläche die Oxidationsschlakke entfernt, wonach in die Schmelze festes Roheisen in einem Anteil von 2 bis 5 % des Anfangsanteils der festen metallischen eisenhaltigen Stoffe zugesetzt wird.

B

390 082

AT

Die Erfindung bezieht sich auf das Hüttenwesen und betrifft ein Verfahren zur Stahlerzeugung in einem Sauerstoff-Blaskonverter.

Die Erfindung kann bei der Stahlerzeugung in einem Sauerstoff-Blaskonverter aus harten, metallischen eisenhaltigen Stoffen eingesetzt werden. Als derartige harte, metallische, eisenhaltige Stoffe (metallischer Einsatz) können Alteisen, Schrott, Saumschrott, Metallabfälle von Stahlgießereien, aber auch metallisierte Pellets, Eisenschwamm und dgl. verwendet werden.

Es ist ein Verfahren zur Stahlerzeugung in einem Sauerstoff-Blaskonverter aus festem metallischen Einsatz bekannt (DE-PS 2 719 981, 2 729 982 und 2 729 983).

Für die Durchführung dieses Verfahrens wird der Sauerstoff-Blaskonverter mit am Boden angeordneten und seitlichen Winddüsen ausgerüstet, die eine Konstruktion vom Typ "Rohr im Rohr" darstellen. Durch die mittleren Kanäle dieser Winddüsen wird Sauerstoff und durch die äußeren Kanäle ein flüssiger oder gasförmiger kohlenwasserstoffhaltiger Brennstoff zugeführt.

Das Verfahren umfaßt folgende technologische Hauptarbeitsgänge.

In den Konverter wird der feste metallische Einsatz aufgegeben, der zuerst durch Verbrennen eines kohlenwasserstoffhaltigen Brennstoffes (gasförmig oder flüssig) in einem sauerstoffhaltigen Gas, das in den Konverter durch die erwähnten Winddüsen von unten und von den Seiten geleitet wird (Durchblasen), erhitzt wird. Beim Erhitzen schmilzt der feste metallische Einsatz. Sobald in der Zone der Winddüsen flüssiges Metall (ein Schmelzbad) entsteht, werden in den Konverter als zusätzlicher Energieträger gemahlene (staubförmige), kohlenstoffhaltige Stoffe, wie z. B. Koks, Kohle, Graphit oder Gemische hievon, eingeführt. Dabei wird der Verbrauch an kohlenwasserstoffhaltigem Brennstoff allmählich bis auf ein Niveau gesenkt, bei dem der Schutz der Winddüsen vor Zerstörung gewährleistet ist, d. h. bis zu 8 bis 12 Vol.% des Sauerstoffverbrauchs.

Nachdem der feste metallische Einsatz restlos geschmolzen ist, wird die entstandene Metallschmelze auf beliebige bekannte Weise gefrischt ähnlich wie beim Durchblasen des Roheisens. Das Erhitzen des flüssigen Schmelzbades erfolgt hauptsächlich durch die bei der Oxidation des im Eisen sich lösenden Kohlenstoffs freiwerdende Wärme. Gleichzeitig wird zusammen mit dem Sauerstoff gemahlener Kalk in das Schmelzbad zur Bildung von Schlacke zugeführt. Sobald die erforderliche Temperatur erreicht ist, erfolgt der Abstich des Metalls aus dem Konverter.

Die hier beschriebene Technologie der Stahlerzeugung ermöglicht die Verwendung ausreichend vorhandener kohlenstoffhaltiger Stoffe, wie z. B. Koks, Kohle, Graphit oder Gemischen hievon. Ihre Aufbereitung und ihr Transport in den Konverter erfordert jedoch das Vorsehen zusätzlicher Ausrüstung, wodurch die Investitionskosten erhöht werden.

Während des Schmelzvorganges wird der Sauerstoff beim Durchgang durch das in der Zone der Winddüsen entstehende flüssige Metall teilweise für die Oxidation des Eisens verbraucht, was zu einer Zunahme des Schlackeanteils und zu einem erhöhten Gehalt an Eisenmonoxid (FeO) in der Schlacke führt. Das Eisenmonoxid bildet mit den Feuerfeststoffen des Futters leichtschmelzende Eutektika, wodurch es zu deren Sinterung kommt, was den Ausbrand des Futters des Konverters beschleunigt.

Es ist auch ein "Verfahren der Stahlerzeugung in einem Sauerstoff-Blaskonverter" bekannt (WO 84/00780).

Dieses Verfahren wird in einem Sauerstoff-Blaskonverter durchgeführt, der mit am Boden angeordneten und seitlichen Winddüsen ausgerüstet ist, die eine Konstruktion vom Typ "Rohr im Rohr" darstellen. Durch diese Winddüsen werden durch den mittleren Kanal Sauerstoff und durch den äußeren Kanal flüssige oder gasförmige Kohlenwasserstoffe zugeführt. Außerdem ist die Sauerstoffzufuhr durch eine obere wassergekühlte Winddüse vorgesehen.

Das Verfahren besteht in der Durchführung folgender technologischer Arbeitsgänge: Aufgeben des festen metallischen Einsatzes, z. B. Metallschrott, und dessen anschließendes Erhitzen und Schmelzen durch Verbrennen eines kohlenwasserstoffhaltigen Brennstoffes und eines festen kohlenstoffhaltigen Brennstoffs, die im Verlauf des Prozesses aufeinanderfolgend in einem sauerstoffhaltigen Gas, das in den Konverter von unten, von oben und von den Seiten durch die erwähnten Winddüsen geleitet wird, zugeführt werden. Dann wird das Frischen der Eisen-Kohlenstoffschmelze vorgenommen.

Die heißen Verbrennungsprodukte des Brennstoffes bewegen sich von unten nach oben und erhitzen den in den Konverter aufgegebenen festen metallischen Einsatz. Dabei wird während der Durchwärmung des festen metallischen Einsatzes von unten durch die erwähnten Winddüsen für das Verbrennen des Brennstoffes mit Sauerstoff angereicherte Luft zugeführt. Dabei wird von den Seiten und von oben reiner Sauerstoff zugeleitet. Im weiteren Verlauf des Schmelzens und Frischens der Eisen-Kohlenstoff-Schmelze erhöht man den Sauerstoffgehalt in dem von unten zugeleiteten sauerstoffhaltigen Gas bis auf 100 %.

Die Durchführung dieses Verfahrens, die mit einer Veränderung des Sauerstoffgehalts des sauerstoffhaltigen Gases verbunden ist, gewährleistet eine gleichmäßige Erhitzung des festen metallischen Einsatzes und sein darauffolgendes intensives Schmelzen.

Das Durchblasen des Schmelzbades mit einem sauerstoffhaltigen Gas während der Durchwärmung des festen metallischen Einsatzes und seines Schmelzens führt jedoch zur Bildung eines erheblichen Schlackenanteils mit einem erhöhten Gehalt an Eisenmonoxid (FeO). Das erfolgt auf Grund der Oxidation des Eisens und auch dadurch, daß Eisenoxide zusammen mit den eisenhaltigen Stoffen in Form von Rost in das Schmelzbad gelangen. Das Eisenmonoxid bildet mit den Feuerfeststoffen des Futters leichtschmelzende Eutektika, wodurch es zu deren

Sinterung kommt, was den Ausbrand des Futters des Konverters beschleunigt.

Außerdem kann das Frischen der Eisen-Kohlenstoff-Schmelze unter der Schlacke mit erhöhtem Gehalt an Eisenmonoxid (FeO) zu Auswürfen der Schlacke und des Metalls aus dem Konverter führen, was letztlich negative Auswirkungen auf die Dauer des Schmelzprozesses hat.

5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Stahlerzeugung in einem Sauerstoff-Blaskonverter aus festen, metallischen, eisenhaltigen Stoffen zu schaffen, das es ermöglicht, durch die Steuerung des Schlackenbildungsprozesses und die Verwendung von Desoxidationsmitteln die Dauer des Schmelzprozesses zu verkürzen und den Ausbrand des Futters des Konverters zu vermindern.

10 Diese Aufgabe wird durch Vorsehen eines Verfahrens zur Stahlerzeugung in einem Sauerstoff-Blaskonverter aus festen, metallischen, eisenhaltigen Stoffen gelöst, das darin besteht, daß beim Erreichen einer Temperatur der Schmelze von 1525 bis 1580 °C von ihrer Oberfläche die Oxidationsschlacke entfernt wird, wonach in die Schmelze festes Roheisen in einem Anteil von 2 bis 5 % des Anfangsanteils der festen metallischen eisenhaltigen Stoffe zugegeben wird.

15 Die vorliegende Erfindung ermöglicht somit die Steuerung der Temperatur- und Schlackenführung des Schmelzprozesses. Sie bietet die Möglichkeit, die Dauer des Schmelzprozesses zu verkürzen, d. h. die Schmelze schneller zu erhitzen. Dies wird durch eine Erhöhung des Grads des Nachbrennens des Kohlenmonoxids möglich. Der Grad des Nachbrennens des Kohlenmonoxids in den Abgasen des Schmelzprozesses im Konverter beim Betrieb mit einem metallischen Einsatz ohne Verwendung von flüssigem Roheisen steigt bei Erhöhung des Eisenmonoxidanteils in der Schlacke. Eine Erhöhung des Eisenmonoxidanteils in der Schlacke in der Schmelzperiode des metallischen Einsatzes und im Anfangsstadium der Erhitzung der Schmelze, wenn sich ihre Temperatur innerhalb der Grenzen von 1525 bis 1580 °C bewegt, trägt zu einer Erhöhung des Grads des Nachbrennens des Kohlenmonoxids bei. Das Kohlenmonoxid verbrennt über der Metallschmelze und trägt in erheblichem Maße zu einer Beschleunigung des Schmelzens des metallischen Einsatzes und zur Erhitzung der Schmelze bei, was eine Verkürzung der Dauer des Schmelzprozesses ermöglicht.

20 25 Bei Erhöhung der Temperatur der Schmelze über 1580 °C beeinflußt ein erhöhter Oxidationsgrad der Schlacke die Beständigkeit des Futters des Konverters negativ, da bei Erhöhung der Temperatur über 1580 °C das Eisenmonoxid mit den Feuerfeststoffen des Futters leichtschmelzende Eutektika bildet, wodurch es zu deren Sinterung und zu einem intensiven Ausbrand des Futters des Konverters kommt.

30 35 Dadurch wird die Notwendigkeit der Entfernung der Oxidationsschlacke von der Oberfläche der Schmelze bei einer Temperatur nicht über 1580 °C bestimmt. Die Oxidationsschlacke kann von der Oberfläche der Schmelze bei einer Temperatur nicht unter 1525 °C entfernt werden, da dafür der metallische Einsatz restlos geschmolzen sein muß, dessen Schmelztemperatur ungefähr 1525 °C beträgt. Bei einer Temperatur unter 1525 °C läßt sich die Oxidationsschlacke von der Oberfläche der Schmelze nicht entfernen. Unter realen Bedingungen ist für ein intensives Schmelzen des metallischen Einsatzes im Konverter ein gewisses Überhitzen im Vergleich zur Schmelztemperatur des metallischen Einsatzes notwendig.

40 45 Nach dem Entfernen der Oxidationsschlacke von der Oberfläche der Schmelze verbleibt im Schmelzbad ein geringer Anteil an dieser Schlacke. Für die Desoxidation der restlichen Schlacke muß in die Schmelze ein Desoxidationsmittel gegeben werden. Als Desoxidationsmittel wird im erfindungsgemäßen Verfahren festes Roheisen in einem Anteil von 2 bis 5 %-Masse des metallischen Einsatzes verwendet.

50 55 Die Verwendung von festem Roheisen ist deshalb erforderlich, weil der Kohlenstoff aus dem Roheisen unmittelbar in die Schmelze übergeht, mit der Schlacke in Wechselwirkung tritt und in kurzer Zeit den Gehalt an restlichem Eisenmonoxid in der Schlacke verringert, was den Ausbrand des Futters des Konverters bei weiterer Temperaturerhöhung verringert. Dieser Effekt wird durch eine stark entwickelte Oberfläche, mit der die reagierenden Phasen, d. h. das Metall und die Schlacke, in Wechselwirkung stehen, erreicht.

60 65 Außerdem geht der Kohlenstoff aus dem festen Roheisen unmittelbar in die Schmelze über und übernimmt die Rolle eines zusätzlichen Energieträgers, wodurch die Dauer des Schmelzprozesses verkürzt werden kann.

70 75 Die Zugabe eines beliebigen anderen kohlenstoffhaltigen Stoffs anstelle von Roheisen (z. B. Kohle) ist in dieser Beziehung weniger wirksam, da die Wechselwirkung der Schlackenschmelze mit dem festen Stoff infolge einer geringen Diffusionsgeschwindigkeit mit wesentlich geringerer Geschwindigkeit abläuft und außerdem ein Aufschäumen der Schlacke auftritt. Aus den genannten Gründen ist der Zusatz von Roheisen zur Verringerung des Oxidationsgrads der Schlacke notwendig.

80 85 Beim Arbeiten mit einem festen metallischen Einsatz ermöglicht es der Zusatz von festem Roheisen in einem Anteil von etwa 5 % des Anteils des metallischen Einsatzes, den Gesamtgehalt an Eisenmonoxid (FeO) in der Schlacke bis auf 15 bis 20 % zu senken, was ausreichend ist für die Gewährleistung einer zufriedenstellenden Raffinierfähigkeit der Schlacke und die Vermeidung des Aufschäumens der Schlacke bei der darauffolgenden Beschickung des Konverters mit Kohle oder einem anderen kohlenstoffhaltigen Stoff. Unter Beachtung des erwähnten Einflusses des Zusatzes von festem Roheisen auf den Oxidationsgrad der Schlacke ist dessen Zusatz in einem Anteil von mehr als 5 % nicht zweckmäßig. Dies deshalb, weil bei größeren Zusätzen von Roheisen der Gehalt an Kohlenstoff im Metall erheblich zunimmt, was unerwünscht ist, da dies zu einer Verlängerung der Dauer des Schmelzprozesses führt. Der Zusatz von festem Roheisen in einem Anteil von weniger als 2 % gestattet es nicht, den Gehalt an Eisenmonoxid in der Schlacke bis auf 20 % zu senken. Daher beträgt die Untergrenze des Zusatzes von festem Roheisen 2 % der Anfangsmenge des metallischen Einsatzes.

Es ist zweckmäßig, nach Zugabe von festem Roheisen in die Schmelze einen zusätzlichen festen kohlenstoffhaltigen Brennstoff in einem Anteil von 1 bis 5 % des Anfangsanteils der festen metallischen eisenhaltigen Stoffe zuzugeben.

Dies ermöglicht eine Beschleunigung der Erhitzung des Schmelzbades durch das Verbrennen des Kohlenstoffes des kohlenstoffhaltigen Brennstoffs auf der Oberfläche der Schmelze, wodurch die Dauer des Schmelzprozesses noch mehr verkürzt wird.

Außerdem übt dieser Brennstoff die Funktion eines Desoxidationsmittels für die restliche Oxidationsschlacke aus, da der Kohlenstoff dieses Brennstoffs das Eisenmonoxid zu Eisen reduziert, was zu einer Verringerung des Ausbrands des Futters des Konverters führt.

Der Verbrauch des zusätzlich dem Konverter zugesetzten festen kohlenstoffhaltigen Brennstoffs, der z. B. aus Kohle bestehen kann, ist nach dem erfindungsgemäßen Verfahren innerhalb der Grenzen von 1 bis 5 % festgelegt. Der konkrete Wert des Zusatzes hängt von der Temperatur der Schmelze nach der Entfernung der Oxidationsschlacke und auch von der vorgegebenen Temperatur am Schluß des Schmelzprozesses ab, d. h. er wird vom geforderten Wert des Temperaturanstiegs bestimmt. Beim Erhitzen von 1580 bis auf 1600 bis 1610 °C benötigt man 1 % Kohle, von 1580 bis auf 1640 bis 1650 °C 2 % Kohle, von 1580 bis auf 1680 bis 1700 °C 5 % Kohle.

Zur Erläuterung der Erfindung sind im folgenden konkrete Ausführungsbeispiele angeführt.

Das Verfahren wird in einem Sauerstoff-Blaskonverter durchgeführt, der mit am Boden angeordneten und seitlichen Winddüsen ausgerüstet ist, die eine Konstruktion vom Typ "Rohr im Rohr" darstellen. Durch die mittleren Kanäle dieser Winddüsen wird Sauerstoff und durch die äußeren Kanäle ein kohlenwasserstoffhaltiger Brennstoff zugeführt. Es ist auch die Zuführung von Sauerstoff durch eine obere, wassergekühlte Winddüse vorgesehen.

Das Verfahren zur Stahlerzeugung aus festen metallischen eisenhaltigen Stoffen, z. B. aus Schrott, wird wie folgt durchgeführt:

In einen Konverter werden während der Beschickung feste metallische eisenhaltige Stoffe aufgegeben. Als feste metallische eisenhaltige Stoffe können nach dem erfindungsgemäßen Verfahren Alteisen, Schrott, Saumschrott, Metallabfälle von Stahlgießereien, metallisierte Pellets, Eisenschwamm und dgl. zu Stahl verarbeitet werden.

Als Brennstoff werden hauptsächlich gasförmige Kohlenwasserstoffe verwendet, wie z. B. Erdgas, Methan, Propan, Butan, aber auch flüssige Kohlenwasserstoffe, wie z. B. Heizöl, Rohöl und Dieselkraftstoff. Außerdem kann als Brennstoff ein fester kohlenstoffhaltiger Brennstoff verwendet werden, wie z. B. Koks, Steinkohle, Braunkohle und dgl.

Der Prozeß der Stahlerzeugung aus festen eisenhaltigen Stoffen in einem Sauerstoff-Blaskonverter besteht aus der Beschickungsperiode des Konverters mit einem metallischen Einsatz, dem Erhitzen des metallischen Einsatzes, dessen Schmelzen, der Entfernung der Schlacke von der Oberfläche der Schmelze und dem anschließenden Oxidationsfrischen.

Das Erhitzen des festen metallischen Einsatzes und sein Schmelzen erfolgen durch die Wärme, die bei der Verbrennung eines kohlenwasserstoffhaltigen Brennstoffs, der durch die am Boden angeordneten und seitlichen Winddüsen zugeführt wird, in einem durch die gleichen Winddüsen und auch durch eine obere, wassergekühlte Winddüse zugeführten sauerstoffhaltigen Gas frei wird.

Im Verlauf des Erhitzens und Schmelzens der festen eisenhaltigen Stoffe wird in den Konverter auf den metallischen Einsatz periodisch ein fester kohlenstoffhaltiger Brennstoff zur Unterstützung des Brennprozesses aufgegeben. Beim Übergang vom Stadium des Erhitzen des metallischen Einsatzes in das Schmelzstadium erhöht man in dem durch die am Boden angeordneten Winddüsen einströmenden sauerstoffhaltigen Gas den Sauerstoffgehalt von etwa 20 bis 70 % bis auf etwa 100 %. Durch die seitlichen Winddüsen und durch die obere wassergekühlte Winddüse wird im Stadium des Erhitzen und Schmelzens des metallischen Einsatzes reiner Sauerstoff zugeführt.

Nach dem Herunterschmelzen des metallischen Einsatzes und beim Erreichen einer Temperatur der Schmelze von 1525 bis 1580 °C wird die oxidierte Schlacke, die 30 bis 70 % Eisenmonoxid enthält, von der Oberfläche der Schmelze entfernt.

Nach dem Entfernen der oxidierten Schlacke von der Oberfläche der Schmelze wird in die Schmelze nacheinander festes Roheisen und zusätzliche Kohle in einem Anteil von 2 bis 5 % und 1,5 % der Masse des zu verarbeitenden Alteisens gegeben und das Frischen der Schmelze vorgenommen.

Das Frischen der Eisen-Kohlenstoff-Schmelze wird auf beliebige bekannte Weise durchgeführt, d. h. während des Frischens verändert man das Verhältnis des Verbrauchs an Sauerstoff und Kohlenwasserstoff, die durch die am Boden angeordneten Winddüsen eingeblasen werden, derart, daß der Kohlenwasserstoff nicht die Funktion eines Brennstoffs ausübt, sondern als Schutzmedium für die Sauerstoffwinddüsen dient. Im Verlauf des Oxidationsfrischens gewinnt man Stahl mit der geforderten chemischen Zusammensetzung und Temperatur.

Die Durchführung der Erfindung wird durch die Steuerung der Temperatur- und Schlackenführung des Schmelzprozesses bestimmt. Das Durchblasen der Schmelze bei erhöhtem Oxidationsgrad der Schlacke (FeO 30 bis 70 %) während des Herunterschmelzens des metallischen Einsatzes und im Anfangsstadium des Erhitzen der Schmelze, solange die Temperatur der Schmelze 1525 bis 1580 °C nicht übersteigt, trägt zu einem besseren

Nachbrennen des Kohlenmonoxids bei. Das Kohlenmonoxid brennt im Konverter über dem metallischen Einsatz und beschleunigt in erheblichem Maße das Schmelzen des metallischen Einsatzes und das Erhitzen der Schmelze, wodurch die Dauer des Schmelzprozesses verkürzt werden kann.

In diesem Zeitraum spielt die Oxidationsschlacke eine positive Rolle, d. h. je mehr Schlacke vorhanden und je höher der Gehalt an Eisenmonoxid ist umso intensiver läuft der Prozeß des Nachbrennens des Kohlenmonoxids ab. Außerdem muß mit einer Erhöhung der Temperatur der Schmelze der Oxidationsgrad der Schlacke gesenkt werden, d. h. man muß die Dauer der Wechselwirkung des in der Oxidationsschlacke befindlichen Eisenmonoxids mit dem feuerfesten Futter des Konverters verkürzen und damit den Ausbrand des Futter des Konverters verringern. Das Problem der Verringerung des Oxidationsgrades der Schlacke wird durch Entfernen der oxidierten Schlacke von der Oberfläche der Schmelze und durch anschließende Desoxidation der Metallschmelze durch Zusatz von festem Roheisen und eines zusätzlichen festen kohlenstoffhaltigen Brennstoffes gelöst.

Die Durchführung des erfundungsgemäßen Verfahrens ermöglicht eine Verkürzung der Dauer des Schmelzprozesses um etwa 10 % und eine Verringerung des Ausbrands des Futters des Konverters um 30 bis 35 %.

Beispiel 1:

Ein 10 t-Konverter, der mit am Boden angeordneten und seitlichen Brenn- und Sauerstoff-Winddüsen und außerdem mit einer oberen wassergekühlten Winddüse ausgerüstet ist, wird mit 0,5 t Kalk und 10 t Alteisen beschickt. Das Erhitzen des Alteisens geschieht durch Einblasen von 20 bis 30 m³/min angereicherter Luft, die 50 % Sauerstoff und 5 bis 8 m³/min Erdgas enthält, durch die am Boden angeordneten Winddüsen. Durch die seitlichen Winddüsen bläst man 5 bis 10 m³/min Sauerstoff und 2,5 bis 5,0 m³/min Erdgas. Die Zuführung von Sauerstoff durch die obere Winddüse reguliert man in den Grenzen von 10 bis 15 m³/min.

Das Schmelzen des Alteisens läuft unter den gleichen Bedingungen ab wie sein Erhitzen, d. h. der Verbrauch der in den Konverter während des Schmelzens geleiteten gasförmigen Reaktionsmittel ist analog ihrem Verbrauch während des Erhitzens des Einsatzes. Außerdem wird durch die am Boden angeordneten Winddüsen Sauerstoff in einem Anteil von 10 bis 15 m³/min anstelle der angereicherten Luft geblasen. Im Verlauf des Erhitzens und Schmelzens werden in den Konverter 400 kg Kohle in Teilen zu je 100 kg aufgegeben. Die Schlacke enthält zum Zeitpunkt des Herunterschmelzens 30 % Eisenmonoxid und 4 % Magnesiumoxid. Der feste metallische Einsatz schmilzt nach 30 1/2 min herunter. Die Schmelze erreicht eine Temperatur von 1525 °C. Aus dem Konverter werden 0,5 t oxidierte Schlacke entfernt (abgeschlackt). Nach der Wiederaufnahme des Blasens (durch die am Boden angeordneten Winddüsen 15 bis 20 m³/min Sauerstoff und 2,5 bis 3,0 m³/min Erdgas; durch die seitlichen Winddüsen 5 m³/min Sauerstoff und 2 m³/min Erdgas; durch die obere Winddüse 10 bis 15 m³/min Sauerstoff) werden nacheinander in den Konverter 200 kg festes Roheisen und 500 kg feinzerkleinerte Kohle eingetragen. Das Blasen wird noch 7 min fortgesetzt. Die reine Gesamtzeit des Blasens beträgt 37 1/2 min. Nach Beendigung des Blasens beträgt die Temperatur des Metalls 1630 °C. Das Metall enthält 0,07 % C, 0,02 % Mn, 0,008 % P, 0,035 % S, Rest Eisen. Die Endschlacke enthält 16,8 % Eisenmonoxid und 3,9 % Magnesiumoxid.

Beispiel 2:

Ein 10 t-Konverter wird mit 0,5 t Kalk und 9,9 t Alteisen beschickt. Die Windführung ist analog wie im Beispiel 1. Während des Erhitzens und Schmelzens des Alteisens werden in den Konverter 450 kg Kohlenklein von Steinkohle aufgegeben. Zum Zeitpunkt des Herunterschmelzens des metallischen Einsatzes (nach 32 min) beträgt der Gesamtgehalt an Eisenmonoxid in der Schlacke 49,2 % und der Gehalt an Magnesiumoxid 4,3 %. Das Schmelzbad hat eine Temperatur von 1580 °C. 550 kg Schlacke werden abgeschlackt und in den Konverter werden 350 kg festes Roheisen aufgegeben.

Während des folgenden Durchblasens (6 min) werden 100 kg Kohlenklein zugesetzt. Vor dem Abstechen enthält das Metall 0,04 % C, 0,03 % Mn, 0,010 % P, 0,027 % S, Rest Eisen. Die Endschlacke enthält 18,3 % Eisenmonoxid und 4,2 % Magnesiumoxid. Das Metall hat eine Temperatur von 1650 °C.

Beispiel 3:

Ein Konverter wird mit 0,5 t Kalk und 9,6 t Alteisen beschickt. Während des Erhitzens und Schmelzens werden in den Konverter 300 kg Kohlenklein von Steinkohle aufgegeben. Zum Zeitpunkt des Herunterschmelzens des metallischen Einsatzes (nach 31 min) beträgt der Gesamtgehalt an Eisenmonoxid in der Schlacke 36,7 % und der Gehalt an Magnesiumoxid 4,5 %. Das Schmelzbad hat eine Temperatur von 1550 °C. 500 kg Schlacke werden abgeschlackt und in den Konverter werden 300 kg festes Roheisen aufgegeben. Während des folgenden Durchblasens (6 1/2 min) werden 300 kg Kohlenklein zugesetzt. Vor dem Abstechen enthält das Metall 0,05 % C, 0,02 % Mn, 0,008 % P und 0,033 % S. Die Endschlacke enthält 15,1 % Eisenmonoxid und 4,5 % Magnesiumoxid. Das Metall hat eine Temperatur von 1650 °C.

Die folgende Tabelle enthält Angaben zu den Beispielen 1, 2, 3 und zu weiteren Beispielen, die das erfundungsgemäße Verfahren auch außerhalb der Grenzen der angegebenen Kennwerte (Beispiele 4 bis 6) kennzeichnen. Zum Vergleich enthält die Tabelle auch Angaben über den Verarbeitungsprozeß von festem

Alteisen in einem 10 t-Konverter nach der allgemeinen bekannten Technologie.

Ein Vergleich zeigt, daß das erfundungsgemäße Verfahren eine Verkürzung der Dauer des Erhitzens und Schmelzens des festen metallischen Einsatzes und insgesamt eine Verkürzung der reinen Zeitdauer des Durchblasens um etwa 4 min ermöglicht. Der Ausbrand des Futters verringert sich um 30 bis 35 %.

5 Auf diese Weise ermöglicht die Anwendung des erfundungsgemäßen Verfahrens durch Steuerung des Prozesses der Schlackenbildung und Verwendung von Desoxidationsmitteln eine Verkürzung der Dauer des Schmelzprozesses und eine Verringerung des Ausbrands des Futters des Konverters.

(Es folgt eine Tabelle)

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

Tabelle

Technologische Hauptkennwerte von Schmelzverfahren beim Betrieb mit einem festen metallischen Einsatz in einem Konverter unter Anwendung der erfindungsgemäßen und der herkömmlichen Technologie

5		Beispiel des Schmelzprozesses					
		Nach herkömmlicher Technologie	1	2	3	4	5
10	Massen des zu schmelzenden Alteisens, t	9,7	10,0	9,9	9,6	9,8	9,5
	Verbrauch an Kalk, t	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
15	Verbrauch an Steinkohle während des Erhitzen und Schmelzens des festen metallischen Einsatzes, t	0,70	0,40	0,45	0,30	0,30	0,30
	Dauer des Erhitzen und Schmelzens des festen metallischen Einsatzes, min - s	32-30	30-30	32-00	31-00	29-30	30-30
20	Temperatur des Metalls gegen Ende des Erhitzen und Schmelzens, °C	1530	1525	1580	1550	1555	1590
25	Gesamtgehalt an Eisenmonoxid (FeO) in der abgezogenen Schlacke, %	24,2	30,0	49,2	36,7	70,0	75,6
	Gehalt an MgO in der abgezogenen Schlacke, %	8,1	4,0	4,3	4,5	4,7	5,0
30	Anteil der abgezogenen Schlacke, t	-	0,50	0,55	0,50	0,60	0,60
	Massen des MgO in der abgezogenen Schlacke, kg	-	20,0	23,6	22,5	28,2	30,0
35	Zusatz von festem Roheisen nach dem Abschlacken:	-	-	-	-	-	-
	Massen, t	-	0,20	0,35	0,30	0,50	0,10
	% der Massen des Alteisens	-	2,0	3,5	3,1	5,0	1,1
	Zusatz von Kohle (Kohlenklein)	-	-	-	-	-	-
40	Massen, t	-	0,50	0,1	0,30	0,2	0,50
	% der Massen des Alteisens	-	5,0	1,0	3,1	2,1	5,3
	Dauer des Durchblasens nach dem Abschlacken, min - s	9-00	7-00	6-00	6-30	7-30	8-30
45	Massen der Endschlacke, t	1,75	1,35	1,40	1,30	1,35	1,35
	Gehalt an Eisenmonoxid (FeO) vor dem Abstechen, %	27,4	16,8	18,3	15,1	19,7	23,7
50	Gehalt an MgO vor dem Abstechen, %	6,6	3,9	4,2	4,5	4,7	5,2
	Massen des MgO in der Endschlacke, kg	115,5	52,6	58,8	58,5	61,1	70,2
	Schwefelgehalt im Metall vor dem Abstechen, %	0,037	0,035	0,027	0,033	0,028	0,034
55	Temperatur des Metalls vor dem Abstechen, °C	1620	1630	1650	1650	1630	1640
	Reine Zeitdauer des Durchblasens, min - s	41-30	37-30	38-00	37-30	37-00	40-00
60	Anteil an MgO, der in die Schlacke übergegangen ist, kg	115,5	72,6	82,4	81,0	89,3	100,2
							92,0

PATENTANSPRÜCHE

5

- 10 1. Verfahren zur Stahlerzeugung in einem Sauerstoff-Blaskonverter aus festen metallischen eisenhaltigen Stoffen, das im Aufgeben dieser Stoffe und in darauffolgendem Erhitzen derselben unter Bildung einer Schmelze durch Verbrennen eines kohlenwasserstoffhaltigen Brennstoffs und eines festen kohlenstoffhaltigen Brennstoffs, die nacheinander während des Verfahrens in einem von unten, von oben und von den Seiten in den Konverter geleiteten sauerstoffhaltigen Gas zugeführt werden, besteht, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Erreichen einer Temperatur der Schmelze von 1525 bis 1580 °C von ihrer Oberfläche die Oxidationsschlacke entfernt wird, wonach in die Schmelze festes Roheisen in einem Anteil von 2 bis 5 % des Anfangsanteils der festen metallischen eisenhaltigen Stoffe zugegeben wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach der Zugabe von festem Roheisen in die Schmelze ein zusätzlicher, fester kohlenstoffhaltiger Brennstoff in einem Anteil von 1 bis 5 % des Anfangsanteils der festen metallischen eisenhaltigen Stoffe zugesetzt wird.
- 20