



(12) Wirtschaftspatent

Teilweise bestätigt gemäß § 18 Absatz 1
Patentgesetz

(19) **DD** (11) **214 389 B1**

4(51) **C 21 C 7/072**

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP C 21 C / 249 723 2

(22) 11.04.83

(45) 11.03.87

(44) 10.10.84

(71) siehe (72)

(72) Kleinschmidt, Rolf, Dipl.-Ing., 6800 Saalfeld, Straße der Freundschaft 82; Chyzy, Siegfried; Czesla, Udo, Dipl.-Ing.; Kriesche, Horst; Worlitschek, Franz, DD

(54) **Verfahren zur Behandlung von Flüssigstahl mit gasförmigen Medien**

Erfindungsanspruch

- 1 Verfahren zur Behandlung von Flüssigstahl, insbesondere von Flüssigstahl aus Sauerstoffkonvertern, mit sauerstoffarmen Stickstoff-Sauerstoff-Gemischen einer Konzentration von 79–96 % Stickstoff und 4–21 % Sauerstoff in Gießpfannen, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Spulgasdruck variiert wird
- 2 Verfahren nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Spulvorgang mit einem höheren Spulgasdruck von 250–300 kPa begonnen und mit einem niedrigeren Spulgasdruck von 150–200 kPa abgeschlossen wird und der niedrigere Druck am Ende des Spulvorganges mindestens 1 Minute beibehalten wird

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung von Flüssigstahl, insbesondere von Flüssigstahl aus bodenblasenden Sauerstoffkonvertern, mit gasförmigen Medien außerhalb des Konverters bzw. Schmelzaggregats zur Verbesserung des Legierungsausbringens und der Stahlqualität

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Zur Spulgasbehandlung von Flüssigstahl außerhalb des Schmelzaggregats, beispielsweise in Gießpfannen, liegen mehrere Veröffentlichungen vor. Eine ausführliche Beschreibung über dafür entwickelte Verfahren und Anlagentechnik ist in dem Bericht der Ständigen Kommission des RGW für Schwarzmetallurgie mit dem Titel „Verfahren zur Verbesserung der Stahlqualität und Erhöhung des Ausbringens außerhalb des Ofens“ vom Januar 1978 enthalten. In diesem Bericht wird bestätigt, daß durch eine Spulgasbehandlung des flüssigen Stahls in der Gießpfanne Qualitätsverbesserungen und ökonomische Vorteile erreichbar sind. Diese lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Beschleunigung der Desoxydationskinetik als Folge der besseren Durchmischung des Stahls
- Bessere Abscheidung nichtmetallischer Einschlüsse
- Homogenisierung der flüssigen Stahlschmelze

Alle in dem vorgenannten Bericht angeführten Lösungswege beinhalten die Anwendung inerte Gase zur Erzielung der Spuleffekte. Als verwendbare Spulmedien werden in dem RGW-Bericht ausschließlich Argon und Stickstoff genannt. Auch in der DE-OS 2 253 630 wird als Spulgas ein neutrales oder inertes Gas angeführt, das die Aufgabe hat, eine gleichmäßigere Verteilung von Pfannenzusätzen als Spulgas zu ermöglichen.

In der DE-OS 2 419 070 wird ein Verfahren zur Herstellung von Stahl mit verbesserten Zähigkeitseigenschaften beschrieben. Dieses Verfahren beinhaltet das Einblasen von Kalzium-Silizium mit einem nicht näher beschriebenen Trärgas. Dazu sind aufwendige Injektionseinrichtungen erforderlich. Die erreichbaren Effekte werden durch hohe Materialkosten für das einzublasende feinkörnige Kalzium-Silizium beeinträchtigt.

Eine weitere Offenlegungsschrift DE-OS 1 924 403 bezieht sich auf das Einblasen von Spulgas in Form von Ar_2 , N_2 , Cl_2 , CCl_4 oder CF_4 unter Beachtung bestimmter geometrischer Bedingungen.

Schließlich beziehen sich Veröffentlichungen in der Fachzeitschrift „Neue Hütte“, 22 (1977) 4, Seite 217–222, auf die Inertgasspulung von 200-t- bzw. 80-t-Schmelzen aus dem SM-Ofen. Als erreichbare Vorteile werden bessere Vergießbarkeit, Homogenisierung und Legierungseinsparungen ausgewiesen. Auch in diesen Veröffentlichungen werden als einsetzbare Spulgase Argon und Stickstoff genannt.

Alle angeführten Verfahren haben den Nachteil aufzuweisen, daß kostenaufwendige Inertgase, wie Argon und Stickstoff, als Spulmedien eingelassen werden und zusätzliche Einrichtungen für Transport und Speicherung erforderlich sind. Weitere Nachteile sind darin zu sehen, daß die Abstichschlacke entfernt werden muß und spezielles Feuerfestmaterial für die Pfannenzustellung notwendig ist.

Dadurch entstehen beträchtliche Zusatzkosten.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung verfolgt das Ziel, bei einer dem Blasprozeß im Konverter folgenden Spulgasbehandlung des Flüssigstahls in der Gießpfanne ein höheres Mangan-Ausbringen, eine bessere Legierungsverteilung, ein besseres Angießverhalten, bessere und gleichmäßigere Werkstoffeigenschaften sowie ein höheres Blockstahlausbringen zu erreichen.

Das Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, flüssige Stahlschmelzen außerhalb des Schmelzaggregats, beispielsweise in Gießpfannen, einer Spulbehandlung mit einem speziell zusammengesetzten reaktionstragen gasförmigen Medium zu unterziehen. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß für die Spulbehandlung als Spulgas ein Stickstoff-Sauerstoffgemisch mit verhältnismäßig geringem Sauerstoffanteil eingeblasen wird. Es wurde gefunden, daß im Gegensatz zu bekannten Lösungen, die die Verwendung technisch reiner Inertgase als Spulmedien voraussetzen, auch sauerstoffhaltige Spulgasgemische einsetzbar sind, wenn bestimmte technologische Bedingungen eingehalten werden. So wird erfindungsgemäß ein gasförmiges Stickstoff-Sauerstoff-Gemisch mit Konzentrationsanteilen von 79–96 % Stickstoff und 21–4 % Sauerstoff als Spulgas verwendet, wobei vorzugsweise Konzentrationsanteile von 88–96 % Stickstoff und 12–4 % Sauerstoff eingehalten werden. Die Spulbehandlung erfolgt bei einem Spulgasdruck von 150–500 kPa, vorzugsweise bei einem Spulgasdruck von 200–300 kPa und mit einer Spulgasmenge von 10–60 l/t Flüssigstahl, wobei der Spulgasdruck während des

Spulens variiert wird. Die Varrierung des Spulgasdruckes erfolgt in der Form, daß zu Beginn des Spulens ein hoherer Druck beispielsweise 250–300 kPa, eingestellt und der Spulvorgang mit einem geringen Druck in Höhe von 150–200 kPa abgeschlossen wird.

Die erfindungsgemäße Lösung schließt ein, daß in Sauerstofferzeugungsanlagen anfallende Stickstoff-Sauerstoff-Gemische mit den definierten Konzentrationen an Stickstoff und Sauerstoff, die unter der technischen Bezeichnung „Restgas“ bekannt sind, bei Einhaltung der vorgenannten Spulparameter ohne nachteilige Auswirkungen auf die Stahlqualität zum Spulen von flüssigem Stahl angewendet werden.

Ausführungsbeispiel

In einem bodenblasenden Sauerstoffkonverter wurde eine Automatenstahlcharge der Stahlmarke 9 S Mn 28 mit folgender Richtanalyse erzeugt

$\approx 0,14\% \text{ C}$
 $\approx 0,05\% \text{ Si}$
 $0,90\text{--}1,30\% \text{ Mn}$
 $\approx 0,100\% \text{ P}$
 $0,240\text{--}0,320\% \text{ S}$

Der Einsatz bestand aus 22 t flüssigem Thomas-Roh Eisen und 5 t Schrott. Nach Beendigung des Blasprozesses erfolgte eine Temperaturmessung, die mit 1943 K den technologischen Anforderungen entsprach. Anschließend wurde eine Stahlvorprobe entnommen und analysiert. Die Vorprobenanalyse ergab 0,15 % Mn, 0,052 % P und 0,030 % S. Danach wurde die flüssige Schlacke über die Konvertermündung abgekippt.

Die im Konverter verbliebene Restschlacke wurde anschließend mit Kalk abgesteift, um ein Mitlaufen der Schlacke beim Abstechen des Stahls zu vermeiden. Nach Bereitstellung des Gießwagens wurde abgestochen. Während des Abstichs erfolgte die Zugabe von 360 kg Ferro-Mangan carbure und 86 kg Schwefel bei ca. 1/4 Pfannenfullgrad. Im Gegensatz zu ungespulten Chargen erfolgte kein Ferro-Mangan-Zusatz in den Konverter. Das gesamte Ferro-Mangan wurde in die Pfanne zugegeben. Nach Beendigung des Abstichs erfolgte der Transport des Flüssigstahls mittels Gießwagens zum Spulstand. Die Transportzeit betrug 30 Sekunden. Vor Beginn des Spulens erfolgte eine Messung der Stahltemperatur mittels Tauchlanze. Diese Messung ergab 1823 K. Daran anschließend erfolgte die Spulgasbehandlung mit einem Stickstoff-Sauerstoffgemisch (94 % N₂, 6 % O₂). Die Spuldauer betrug 2,5 Minuten bei einem Spulgasdruck von 300 kPa in den ersten beiden Dritteln und 200 kPa im letzten Drittel der Spulperiode. Der Spulgasverbrauch lag bei ca. 625 l. Für das Einblasen des Spulgases wurde eine feuerfest ummantelte Lanze benutzt. Ein Schlackenwechsel erfolgte nicht. Nach Abschluß der Spulbehandlung wurde erneut eine Temperaturmessung durchgeführt. Diese Messung ergab 1803 K. Anschließend wurde die Charge mittels Gießwagens in die Gießhalle gefahren und fallend in Kokillen des Formats N 390 abgegossen.

Die Analyse der Fertigprobe ergab folgende Zusammensetzung

$0,13\% \text{ C}$
 $0,01\% \text{ Si}$
 $1,02\% \text{ Mn}$
 $0,056\% \text{ P}$
 $0,285\% \text{ S}$

Durch Wegfall der sonst erforderlichen Teillegierung im Konverter verminderte sich der zur Erreichung der geforderten Richtanalyse notwendige Ferro-Mangan-Zusatz unter vergleichbaren Bedingungen um 80 kg/Charge. Das Chargengewicht betrug 25 t Flüssigstahl. Die Charge wurde störungsfrei vergossen, die Gießpfanne zeigte nach beendetem Gießen keinerlei Ansätze.