



Ausschlusspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11) **201 809**

Int.Cl.³ 3(51) C 22 B 5/10

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP C 22 B/ 2324 447
(31) A4101/80

(22) 06.08.81
(32) 08.08.80

(44) 10.08.83
(33) AT

(71) siehe (73)
(72) STIFT, KURT, DIPL.-ING.; AT;
(73) VOEST-ALPINE AG, WIEN, AT
(74) INTERNATIONALES PATENTBUERO BERLIN 1020 BERLIN WALLSTR.23/24

(54) VERFAHREN ZUR DIREKTREDUKTION VON EISENTRAGERN SOWIE VORRICHTUNG ZUR DURCHFUEHRUNG DES VERFAHRENS

(57) Bei der Direktreduktion von Eisenträgern in einem außen beheizten Muffelofen (1) wird der Eisenträger ebenso wie das Reduktionsmittel in stückiger Form aufgegeben. Zur Verbesserung der Energiebilanz werden die Reaktionsgase aus dem Muffelofen (1) mit ihrer fühlbaren Wärme unmittelbar und auf kürzestem Weg in die den Muffelofen (1) umgebenden Brennkammern (3, 4) geleitet. Der Muffelofen (1) ist zu diesem Zweck an seinem Aufgabe- und Austragsende gasdicht abschließbar und weist in seiner Wandung in die Brennkammern (3, 4) mündende Öffnungen (21, 22) auf. Figur

232444 7

Berlin, den 4. 11. 1981
59 569/13

- 1 -

Verfahren zur Direktreduktion von Eisenträgern sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Direktreduktion von Eisenträgern, insbesondere Eisenerzen, in einem schachtartigen Muffelofen mit den Muffelofen umgebenden Brennkammern, bei welchem der Eisenträger in stückiger Form mit einer Korngröße von über 5 mm zusammen mit stückigen Reduktionsmitteln und gegebenenfalls Zuschlägen eingebracht wird, sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei den bekannten Verfahren zur Direktreduktion von Eisenträgern werden Stückerz- oder Eisenerzpellets zusammen mit festen Reduktionsmitteln am oberen Ende eines Schachtofens aufgegeben. Je nach verwendeter Kohle werden Zusätze, wie Kalk, eingesetzt, um den Schwefel der Kohle zu binden. Das Aufheizen der Beschickung aus Erz, Pellets oder ähnlichen und festen Reduktionsmitteln erfolgt durch Wärmetransport von den Muffelofen bzw. Schachtofen außen umgebenden Kammern aus. In diesen Kammern werden beispielsweise flüssige oder gasförmige Brennstoffe verbrannt. Die Beschickung sinkt durch eine Vorwärmzone, in welcher auch eine Vorreduktion von Fe_2O_3 und Fe_3O_4 zu FeO erfolgt, in eine Reduktionszone ab und kühlt in Richtung zum Austrag ab. Die Reduktion erfolgt hierbei durchwegs in der festen Phase, und es wird somit bei Temperaturen gearbeitet, welche üblicherweise bis zu etwa 1150°C betragen. Das ausgetragene Material wird mittels Magnetscheidung und Siebung getrennt, wobei das vom Eisenschwamm abgetrennte überschüssige Reduktionsmittel dem

232444 7 - 2 -

Prozeß rückgeführt werden kann. Die Wandung des Schachtofens bzw. Muffelofens besteht zumeist aus Siliziumkarbid. Die bekannten Verfahren dieser Art benötigen nun pro Tonne Eisenschwamm in Summe rund 14,5 GJ bis 16,0 GJ. Von diesem Energieverbrauch entfallen rund die Hälfte entsprechend 7 - 8 GJ auf die festen Reduktionsmittel, z. B. Kohle. Weitere rd. 7 - 8 GJ entsprechen der anderen Hälfte für die Beheizung des Ofens von außen, beispielsweise mit Erdgas. Die bei der Reduktion der Eisenoxyde mit festen Reduktionsmitteln entstehenden kohlenmonoxydhaltigen heißen Gase sowie weitere brennbare flüchtige Bestandteile der Kohle werden bei den bekannten Verfahren ungenützt an der Gicht des Muffelofens abgefackelt. Die Vorteile der Verwendung eines Muffelofens gegenüber der Verwendung eines Drehrohrofens sind in erster Linie darin zu erblicken, daß die gesamte reduzierende Zone durch die Siliziumkarbidwände des Ofens von der oxydierenden Heizzone getrennt ist. Bei einem Drehrohrofen werden nun die aus der Schüttung austretenden heißen Reduktionsprodukte verbrannt und geben noch innerhalb des Prozesses Wärme für den Prozeß ab. Dieser Vorteil wird aber durch eine weniger exakte Trennung der oxydierenden und der reduzierenden Zonen im Drehrohrofen erkauft.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Direktreduktion von Eisenträgern sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Verfügung zu stellen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, das Verfahren der eingangs genannten Art so durchzuführen, daß die Wärmebilanz verbessert wird, ohne daß hierbei Nachteile in bezug auf die Reduktion der niedergehenden Beschickung in Kauf genommen werden. Zur Lösung dieser Aufgabe besteht die Erfindung

im wesentlichen darin, daß die Reaktionsgase aus dem Muffelofen mit ihrer fühlbaren Wärme unmittelbar in die den Muffelofen umgebenden Brennkammern geleitet werden. Dadurch, daß die heißen brennbaren Reduktionsprodukte, vor allen Dingen Kohlenmonoxyd sowie die flüchtigen Bestandteile der Kohle aus dem Innenraum des Muffelofens in den Brennraum strömen, läßt sich sowohl die chemisch gebundene als auch die fühlbare Wärme dieser Abgase vollständig nützen, wodurch die Wärmebilanz wesentlich verbessert wird.

Die für die Durchführung dieses Verfahrens vorgeschlagene Vorrichtung ist im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, daß der Muffelofen an seinen Aufgabe- und Austragsenden gasdicht abschließbar ist und daß die Wandung des Muffelofens in wenigstens einer Ebene angeordnete, in die Brennkammer(n) mündende Öffnungen aufweist. Dadurch, daß der Muffelofen an seinem Aufgabeende und seinem Austragsende mit dicht haltenden Schleusen versehen ist und dadurch, daß in wenigstens einer Ebene Öffnungen in der Wandung des Muffelofens vorgesehen sind, wird sichergestellt, daß das im Inneren des Muffelofens entstehende Reduktionsgas sowie die flüchtigen Anteile der Kohle ausschließlich von innen nach außen strömen, da im Inneren des Ofens durch die dichten Schleusen ein Überdruck aufgebaut wird. Es wird somit ein Rückströmen von oxydierenden Gasen in den Reduktionsraum verhindert. Es hat sich gezeigt, daß durch diese Maßnahmen der Gesamtenergieverbrauch um über 2,5 GJ/t Eisenschwamm gesenkt werden kann. Diese Verringerung des Energieverbrauches kann durch die Verwendung von Kohle mit hohen Anteilen an brennbaren flüchtigen Bestandteilen noch weiter gesteigert werden, wobei eine Verringerung des Gesamtenergieverbrauches um rund 4,2 GJ/t Eisenschwamm entsprechend etwa 25 % ohne weiteres möglich ist.

Eine bevorzugte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Brennkammern in an sich bekannter Weise als zum Muffelofen konzentrische

und in Achsrichtung des Muffelofens aneinander anschließende Ringkammern ausgebildet sind und daß die Ringkammern, in welche die Öffnungen zum Innenraum des Muffelofens münden, nahe dem Boden dieser Kammern radial nach außen öffnbare und verschließbare Putzöffnungen aufweisen. Durch die Trennung der Brennkammern, in welche die Öffnungen zum Innenraum des Muffelofens münden, von den übrigen Brennkammern lassen sich flüchtige und leicht kondensierende Verunreinigungen der Beschickung, welche im nachfolgenden Stahlfrischprozeß stören würden, leichter abtrennen. Zu diesem Zweck sind in den Kammern, welche mit dem Innenraum des Muffelofens verbunden sind, nach außen öffnbare Putzöffnungen vorgesehen, über welche beispielsweise Zinkoxyde, Alkalien oder andere Metalloxyde ausgetragen werden können. Diese Maßnahmen bringen somit neben der Verbesserung des Energiehaushaltes auch noch eine weitere Reinigung der Beschickung von metallurgisch störenden Bestandteilen mit sich.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es wurde ein Einsatz von 1350 kg Fe_2O_3 in Form von Pellets und Kalk mit 300 kg Kohle in stückiger Form chargiert. Die Energiebilanz läßt sich wie folgt darstellen:

<u>Eingebrachte Energie:</u>	300 kg Kohle	(25.100 KJ/kg)
	200 Nm ³ CH ₄	(40.400 KJ/Nm ³)
	80 kWh Strom	(3.600 KJ/kWh)

232444 7

59 569/13

- 5 -

Wärmeeinnahme:

			Anteil in % von Gesamt- energie	=	GJ
1. Kohle:	300 kg	. 25.100 KJ/kg	47,4	=	7,54
2. CH ₄ :	300 Nm ³	. 40.400 KJ/Nm ³	50,8	=	8,09
3. Strom:	80 kWh	3.600 KJ/kWh	1,8	=	0,29
					<u>Gesamt = 15,92</u>
					=====

Wärmeausgabe:

	%	=	GJ
1. Reduktion	38,0	=	6,03
2. Rücklaufkohle	7,0	=	1,09
3. C im Fe-Schwamm	1,0	=	0,17
4. Aufheizen der Beschickung	14,0	=	2,18
5. Wärmeinhalt des Abgases	19,0	=	3,18
6. Fe-Schwamm-Kühlung	11,0	=	1,72
7. Wandverlust	7,0	=	1,09
8. Trocknung	3,0	=	0,46
			<u>Gesamt = 15,92</u>
			=====

Hierauf wurde in einem entsprechend der Erfindung modifizierten Schachtofen mit der gleichen Charge gearbeitet, wobei das obere Ende des Muffelofens mit einem Doppelglockengichtgasverschluß abgeschlossen wurde und das Austragsende mit einer Doppelschleuse versehen wurde, um einen gasdichten Abschluß sicherzustellen. Der Erdgasverbrauch konnte von 200 Nm³/t Eisenschwamm auf etwa 120 Nm³/t verringert werden. Die übrigen Verbrauchswerte blieben von dieser Maßnahme unberührt. Für diese zweite Charge wurde eine Vorrichtung, wie sie in der Zeichnung dargestellt ist, eingesetzt.

In der Zeichnung ist mit 1 der Muffelofen bezeichnet. Der Muffelofen wird von oben über einen Doppelglockengichtgas-

232444 7 - 6 -

verschuß als Eintragsschleuse beschickt, wobei die Eintragsschleuse mit 2 bezeichnet ist. Konzentrisch zum Muffelofen 1 sind Brennkammern 3 und 4 vorgesehen, welche in Achsrichtung des Muffelofens aneinander anschließen. In diesen Brennkammern sind Brenner 5 und 6 angeordnet, welche mit Methan beheizt werden. Das Brenngas wird hierbei über die Leitungen 7 den Brennern 5 und 6 zugeführt. Am Austragsende des Muffelofens ist eine Wasserkühlstrecke 8 vorgesehen, wobei das reduzierte Material durch eine Austragsschnecke 9 zur Austragsschleuse 10 befördert wird. Die Austragsschleuse 10 weist zwei Schieber 11 und 12 auf und ist somit als gasdichte Doppelschleuse ausgebildet. Das ausgetragene Material wird in einem Sieb 13 gesiebt und durch Magnetscheidung 14 in feinen Eisenschwamm und nichtmagnetischen Anteil getrennt. Das grobkörnige Material wird gleichfalls über eine Magnetscheidung 14 in Eisenschwamm pellets und überschüssige stückige Reduktionsmittel geteilt, welche über eine Fördereinrichtung 15 der Eintragsschleuse 2 zurückgeführt werden.

Den Brennkammern 3 und 4 wird Verbrennungsluft über ein Gebläse 16 sowie Leitungen 17 und 18 zugeführt. Die Leitungen 17 werden hierbei über einen Wärmetauscher 19 geführt, welcher durch die aus den Brennkammern 3 und 4 über die Leitungen 20 austretenden Abgase beheizt wird. Die Verbrennungsluft wird somit vorerwärmt.

Der Muffelofen weist im Bereich der oberen Brennkammer 3 Austrittsöffnungen 21 auf, welche unmittelbar in diese Brennkammer 3 münden. Im Bereich der unteren Brennkammer 4 sind Austrittsöffnungen 22 in der Wandung des Muffelofens 1 vorgesehen, welche unmittelbar in die Brennkammer 4 münden.

232444 7 - 7 -

59 569/13

Mit 23 sind jeweils Austragsöffnungen am unteren Ende der Brennkammern 3 und 4 bezeichnet, über welche kondensierende flüssige oder feste Produkte, wie beispielsweise Zinkoxyde, flüssiges Zink, o. dgl., welche zusammen mit den Reaktionsgasen über die Bohrungen 21 und 22 in die jeweiligen Brennkammern 3 und 4 ausgetreten sind, ausgetragen werden können.

232444 7

8

59 569/13

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Direktreduktion von Eisenträgern, insbesondere Eisenerzen, in einem schachtartigen Muffelofen mit den Muffelofen umgebenden Brennkammern, bei welchem der Eisenträger in stückiger Form mit einer Korngröße von über 5 mm zusammen mit stückigen Reduktionsmitteln und gegebenenfalls Zuschlägen eingebracht wird, gekennzeichnet dadurch, daß die Reaktionsgase aus dem Muffelofen (1) mit ihrer fühlbaren Wärme unmittelbar in die den Muffelofen umgebenden Brennkammern (3, 4) geleitet werden.
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Muffelofen (1) an seinen Aufgange- und Austragsenden (2) gasdicht abschließbar ist und daß die Wandung des Muffelofens (1) in wenigstens einer Ebene angeordnete, in die Brennkammer(n) (3, 4) mündende Öffnungen (21, 22) aufweist.
3. Vorrichtung nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Brennkammern (3, 4) in an sich bekannter Weise als zum Muffelofen (1) konzentrische und in Achsrichtung des Muffelofens (1) aneinander anschließende Ringkammern ausgebildet sind und daß die Ringkammern, in welche die Öffnungen (21, 22) zum Innenraum des Muffelofens (1) münden, nahe dem Boden dieser Kammern radial nach außen öffnbar und verschließbare Putzöffnungen (23) aufweisen.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

232444 1

