



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

0 161 721
A1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑳ Anmeldenummer: **85200718.6**

⑤① Int. Cl.⁴: **C 22 B 1/24**

㉔ Anmeldetag: **07.05.85**

③① Priorität: **18.05.84 DE 3418468**

⑦① Anmelder: **METALLGESELLSCHAFT AG,**
Reuterweg 14 Postfach 3724, D-6000 Frankfurt/M.1 (DE)

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: **21.11.85**
Patentblatt 85/47

⑦② Erfinder: **Boss, Karl Heinz, Vor der Kuppe 5, D-6380 Bad**
Homburg (DE)

⑧④ Benannte Vertragsstaaten: **DE FR GB NL SE**

⑦④ Vertreter: **Rieger, Harald, Reuterweg 14,**
D-6000 Frankfurt a.M. (DE)

⑤④ **Verfahren zum Hartbrennen von Eisenerzpellets auf einem Wanderrost.**

⑤⑦ Zur Senkung des Energieverbrauches während des oxidierenden Brennens wird in die Pellets festes kohlenstoffhaltiges Material in einer Menge eingebunden, dass der C_{fix}-Gehalt in den Pellets über der stöchiometrischen Menge liegt, die zur Reduktion von Hämatit zu Magnet erforderlich ist, und/oder über der Menge liegt, die zur Zersetzung von wärmeverbrauchenden Zuschlagstoffen erforderlich ist. Die heißen Gase werden in der Brennzzone des Wanderrostes mit einem Unterdruck von 5 bis 20 mbar durch das Pellet-Bett geleitet.

EP 0 161 721 A1

METALLGESELLSCHAFT
Aktiengesellschaft
6000 Frankfurt/Main 1

16. Mai 1984
SCHR/LWÜ/1483P

Prov. Nr. 9098 LC

Verfahren zum Hartbrennen von Eisenerzpellets auf einem
Wanderrost

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Hartbrennen von Eisenerzpellets auf einem Wanderrost unter oxidierenden Bedingungen mittels hindurchgeleiteter heißer Gase, wobei die Pellets festes, kohlenstoffhaltiges Material eingebunden enthalten, das einen Teil der zum Hartbrennen erforderlichen Wärmemenge liefert.

Das Hartbrennen von Eisenerzpellets bei Temperaturen von etwa 1200 bis 1350 °C erfolgt auf geraden oder runden Wanderrosten, die mit Gashauben versehen sind, und die auch als Pelletbrennmaschinen bezeichnet werden. Diese Pelletbrennmaschinen haben - in Laufrichtung gesehen - verschiedene Behandlungszonen, nämlich Trockenzone, Brennzone und Kühlzone. Diese Zonen können unterteilt sein, wie z.B. in Vortrocknungs- und Nachtrocknungszone, Aufheizzone, Vorbrennzone, Hauptbrennzone, Nachbrennzone und erste und zweite Kühlzone.

Beim oxidierenden Hartbrennen liegt der Eisengehalt der fertigen Pellets weitgehend in der höchsten Oxidationsstufe vor, d.h. als Fe_2O_3 . Beim Hartbrennen von magnetitischen oder Magnetit (Fe_3O_4) enthaltenden Pellets ist die mittels der heißen Gase einzubringende Wärmemenge geringer als bei hämati-

tischen Pellets, da die Oxidation von Fe_3O_4 zu Fe_2O_3 exotherm verläuft. Die spezifische Durchsatzleistung einer Pelletbrennmaschine hängt in starkem Maße von der Höhe des Magnetitgehaltes des zu verarbeitenden Erzes ab und steigt mit zunehmendem Magnetitgehalt. Deshalb wurden viele Versuche gemacht, die Durchsatzleistung bei der Verarbeitung von Hämatiten zu steigern. Dazu wurde festes, kohlenstoffhaltiges Material in feinkörniger Form in die Pellets eingebunden. Dadurch tritt zwar eine beträchtliche Steigerung der spezifischen Durchsatzleistung ein, jedoch nimmt die Druckfestigkeit der Pellets bei Gehalten über etwa 1,3 % C_{fix} stark ab und auch die spezifische Durchsatzleistung fällt bei höheren C_{fix} -Gehalten wieder ab. Bis zu diesem C_{fix} -Gehalt wird eine Steigerung der Durchsatzleistung bei guter Pelletqualität erzielt, die Abgasmengen und die Temperaturen werden reduziert („Aufbereitungs-Technik“, Nr. 12, 1973, Seiten 783 - 788). Ein C_{fix} -Gehalt von etwa 1,3 % C_{fix} ergibt bei seiner Verbrennung etwa so viel Wärme, wie bei der Oxidation von Fe_3O_4 zu Fe_2O_3 erzeugt würde, und würde etwa zur Reduktion von Fe_2O_3 zu Fe_3O_4 ausreichen. Ein Einbinden von festem, kohlenstoffhaltigem Material in Magnetit-Pellets führte zu einer starken Erniedrigung der Festigkeit der Pellets.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei guter Durchsatzleistung der Pelletbrennmaschine und guter Pelletqualität den Energieverbrauch noch weiter zu senken.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß dadurch, daß der C_{fix} -Gehalt des in die Pellets eingebundenen festen, kohlenstoffhaltigen Materials über der stöchiometrischen Menge liegt, die zur Reduktion von Hämatit zu Magnetit erforderlich ist, und/oder über der Menge liegt, die zur Zersetzung von wärmeverbrauchenden Zuschlagstoffen erforderlich ist, und daß die heißen Gase in der Brennzzone des Wanderroster mit einem Unterdruck von 5 bis 20 mbar durch das Pellet-Bett geleitet werden. Die Pellets können aus reinen hämatitischen Erzen oder aus einem

Gemisch von hämatitischen und magnetitischen Erzen bestehen. Das feste, kohlenstoffhaltige Material kann aus hochreaktiven Kohlen oder schwachreaktiven Kohlen bestehen. Die Kohlen können geringe oder hohe Gehalte an flüchtigen Bestandteilen enthalten. Der durch die Kohlen eingebrachte C_{fix} -Gehalt kann bis zu etwa 50 % über der stöchiometrischen Menge liegen. Die stöchiometrische Menge wird immer auf den Hämatitgehalt des trockenen Erzes oder der trockenen Erzmischung bezogen.

Wenn diesen Erzen Zuschlagstoffe, wie z.B. basische Karbonate, zugemischt werden, dann verbrauchen diese Zuschlagstoffe bei ihrer Zersetzung Wärme. In diesem Fall kann der C_{fix} -Gehalt entsprechend erhöht werden, und zwar über die Menge hinaus, die durch Verbrennung zur Deckung dieses Wärmeverbrauchs erforderlich ist. Die zugesetzte Menge kann wieder bis zu etwa 50 % höher liegen.

Bei reinen magnetitischen Erzen kann ein Zusatz von C_{fix} nur dann erfolgen, wenn solche wärmeverbrauchenden Zuschlagstoffe zugemischt werden, und die Menge berechnet sich entsprechend.

Das kohlenstoffhaltige Material wird in der für das Pelletieren erforderlichen Korngröße in die Mischung eingebracht.

Der Unterdruck, mit dem die heißen Gase in der Brennzone durch das Pellet-Bett geleitet werden, wird gegenüber den sonst beim Pelletbrennen üblichen Werten von etwa 30 bis 40 mbar (Millibar) beträchtlich auf 5 bis 20 mbar gesenkt. Mit dem Ausdruck "Hartbrennen" ist die thermische Behandlung der Pellets bei Temperaturen über etwa 1250 °C gemeint. Die spezifische Gasmenge (Gasmenge in Nm^3/kg der Beschickung in der Brennzone) wird ebenfalls entsprechend verringert. Der Ausdruck "Brennzone" umfaßt sowohl die Aufheizzone, in welcher die getrockneten Pellets auf die gewünschte Brenntemperatur aufgeheizt werden, als auch die eigentliche Brennzone, in welcher die Pellets auf der gewünschten Brenntemperatur gehalten werden.

Überraschenderweise kann durch die Kombination von verringertem Unterdruck in der Brennzone und erhöhtem C_{fix} -Gehalt in den Pellets die mechanische Festigkeit der Pellets erhalten bleiben, die Reduzierbarkeit der Pellets erhöht werden, die Leistung der Pelletbrennmaschine aufrechtgehalten werden, und der Verbrauch an elektrischer Energie und heißen Gasen gesenkt werden.

Bei Kohlen mit geringem Anteil an flüchtigen brennbaren Bestandteilen kann der C_{fix} -Gehalt der Pellets etwas höher sein als bei Kohlen mit höherem Anteil an flüchtigen brennbaren Bestandteilen.

Der für jeden Betriebsfall günstigste C_{fix} -Gehalt und Unterdruck kann empirisch ermittelt werden.

Eine vorzugsweise Ausgestaltung besteht darin, daß die heißen Gase in der Saugtrochnungszone mit einem Unterdruck von 5 bis 20 mbar durch das Pellet-Bett geleitet werden. Die Trocknung erfolgt im allgemeinen zweistufig. In der ersten Stufe erfolgt eine Drucktrocknung, wobei heiße Gase von unten nach oben durch das Pellet-Bett gedrückt werden. In der zweiten Stufe erfolgt die Trocknung im Saugzug, wobei heiße Gase von oben nach unten durch das Bett gesaugt werden. Durch die Verringerung des Unterdruckes und der spezifischen Gasmenge in der Saugtrochnung werden die Vorteile nochmals vergrößert.

Eine vorzugsweise Ausgestaltung besteht darin, daß die heißen Gase in der Brennzone des Wanderrostes mit einem Unterdruck von 10 bis 15 mbar durch das Pellet-Bett geleitet werden. Bei diesem Unterdruck und der entsprechenden spezifischen Gasmenge werden besonders günstige Ergebnisse erzielt.

Eine vorzugsweise Ausgestaltung besteht darin, daß in hämatitische Pellets 1,7 bis 2,0 Gew.-% C_{fix} , bezogen auf trockenes Erz, einpelletiert werden. Der Zusatz an C_{fix} wird auf den

Hämatitgehalt des Erzes oder der Erzmischung bezogen. Falls dem Erz wärmeverbrauchende Zuschlagstoffe beigemischt werden, kann deren Menge dem Hämatitgehalt zugerechnet werden. Dieser Zusatz an C_{fix} ergibt sehr gute Ergebnisse.

Eine vorzugsweise Ausgestaltung besteht darin, daß in hämatitische Pellets 1,8 bis 1,9 Gew.-% C_{fix} , bezogen auf trockenes Erz, einpelletiert werden. Auch hier können eventuell beigemischte, wärmeverbrauchende Zuschlagstoffe zugerechnet werden. Dieser Zusatz ergibt besonders gute Ergebnisse.

Die Erfindung wird anhand von Beispielen näher erläutert.

Das Hämatit-Konzentrat hatte folgende Analyse (in Gew.-%, bezogen auf trockenes Erz):

Fe gesamt	66,6
Fe ^{II}	0,9
SiO ₂	2,6
Al ₂ O ₃	0,93
CaO	< 0,05
MgO	< 0,05
TiO ₂	0,06
P	< 0,03

Das Magnetit-Konzentrat hatte folgende Analyse (in Gew.-%, bezogen auf trockenes Erz):

Fe gesamt	65,6
Fe ^{II}	18,7
SiO ₂	1,6
Al ₂ O ₃	0,93
MgO	0,58
P	0,04
S	0,20

Die Holzkohle hatte folgende Analyse (in Gew.-%, bezogen auf trockene Kohle):

C_{fix}	54,0
Asche	18,8
Flüchtige	27,2

Der Anthrazit hatte folgende Analyse (in Gew.-%, bezogen auf trockene Kohle):

C_{fix}	88,7
Asche	3,1
Flüchtige	8,2

Der Koks hatte folgende Analyse (in Gew.-%, bezogen auf trockene Kohle):

C_{fix}	80,1
Asche	13,9
Flüchtige	5,3

Das Brennen der Pellets wurde auf einer Pfanne von 26,5 cm Durchmesser durchgeführt.

In Tabelle I sind Versuche mit Hämatitpellets dargestellt. Die Pellets wurden unter Zusatz von 2 Gew.-% $Ca(OH)_2$ und 2 Gew.-% $CaCO_3$ hergestellt. Eingebundener fester Brennstoff ist in der Tabelle angegeben. Die Feuchtigkeit der Grünpellets lag zwischen 8,8 und 9,75 %. Die erste Stufe der Trocknung erfolgte als Drucktrocknung, d.h. die Gase wurden von unten nach oben durch die Beschickung gedrückt. Die Saugtrocknung, das Aufheizen und das Brennen erfolgten unter Hindurchsaugen der Gase von oben nach unten. Die "Saugzone" umfaßt diese drei Schritte.

In Tabelle II sind Versuche mit Magnetitpellets dargestellt.

0161721

Die Pellets wurden unter Zusatz von 10 Gew.-% Dolomit und 0,5 Gew.-% Bentonit hergestellt. Die Feuchtigkeit der Grün pellets lag zwischen 9,0 und 9,3 %.

Tabelle I

Versuch Nr.		1	2	3	4	5	6	7
1. <u>Brennstoffzusatz</u>		-	H o l z k o h l e				K o k s	
Mengen	Gew.-%	-	2.2	2.2	3.4	4.0	2.0	2.3
C _{fix} -Gehalt	Gew.-%	-	1.18	1.18	1.84	2.16	1.8	2.1
2. <u>Brennschema</u>								
<u>Drucktrocknung</u>								
Zeit	min	3	3	3	3	3	3	3
Temperatur	°C	275	260	270	250	270	270	265
Druck	mbar	35	40	40	30	30	30	30
<u>Saugtrocknung</u>								
Zeit	min	3	6	7	3	2	3	3
Temperatur	°C	350	280	300	250	250	250	250
Unterdruck	mbar	30	30	30	20	5	20	20
<u>Aufheizen</u>								
Zeit	min	5	6	6	6	6	6	6
Temperatur	°C	350-	280-	300-	300-	250-	250-	250-
		1250	1250	1250	1250	1250	1200	1200
Unterdruck	mbar	35	11	10	10	7-10	10	10
<u>Brennen</u>								
Zeit	min	13	11	16	12	10	12	11
Temperatur	°C	1300	1250	1250	1320	1320	1300	1300
Unterdruck	mbar	40	30	10-40	10	10	10	10
<u>Kühlen</u>								
Zeit	min	10.3	10	9.3	10.2	10.1	10.2	10.9
Druck	mbar	45	40	40	30	30	30	30
<u>Gesamtversuchszeit</u>	min	34.1	36	41.3	34.2	31.1	34.2	33.9
<u>Leistung</u>	tato/m ²	23.8	22.4	19.6	22.0	23.4	23.8	24.0

Tabelle I - Fortsetzung

3. Spez. Abgasmengen

Drucktrocknung	Nm ³ /kg	0.56	0.5	0.57	0.52	0.54	0.5	0.5
Saugzone	Nm ³ /kg	2.37	2.2	2.73	1.46	0.94	1.39	1.4
Kühlzone	Nm ³ /kg	2.18	1.7	1.65	1.63	1.59	1.47	1.66

4. Energiekennzahlen

Saugzone

WE ein	kJ/kg	3386	2565	3314	1842	1470	1747	1721
WE aus	kJ/kg	849	491	980	302	194	281	287
Gebälseenergie	kWh/to	7.74	4.2	6.3	1.35	0.6	0.9	1.28
Roststabtemp.(max.)	°C	690	484	786	311	171	278	254

5. Gebrannte Pellets

Druckfestigkeit

Durchschnitt	N/P	4454	2153	2933	3001	1110	4494	3820
--------------	-----	------	------	------	------	------	------	------

ISO-Abrieb-Test

+6.3 mm	%	92.8	84.5	88.4	94.7	95.0	94.8	96.0
-0.5 mm	%	7.0	14.7	11.3	5.1	4.4	5.0	3.9

Reduktionsverhalten

NTZ-Test (500 °C)

+6.3 mm	%	95.3		88.5	32.3	95.4	80.5
-0.5 mm	%	4.5		9.5	22.1	3.2	4.3

Druckerweichungstest

(Burghard-Test) 1050 °C

DR/dt ₄₀	%/min	1.2		1.2	1.2	1.12	1.05
Rückstaudruck	mm/WS	7.0		13	35	8.0	15
Reduktionsgrad	%	80		80	80	80	80

Tabelle II

Versuch Nr.		8	9	10	11
1. <u>Brennstoffzusatz</u>		-	A n t h r a z i t		
Mengen	Gew.-%	-	0.5	1.0	1.5
C _{fix} -Gehalt	Gew.-%	-	0.45	0.9	1.35
2. <u>Brennschema</u>					
<u>Drucktrocknung</u>					
Zeit	min	4.5	2.5	3.0	3.0
Temperatur	°C	260-280	260-280	260-280	260-280
Druck	mbar	40	40	30	30
<u>Saugtrocknung</u>					
Zeit	min	3.5	2	2	2
Temperatur	°C	250-350	250-350	250-350	250-350
Unterdruck	mbar	20	10	20	20
<u>Aufheizen</u>					
Zeit	min	12	9	8	8
Temperatur	°C	350-1250	350-1250	350-1250	350-1250
Unterdruck	mbar	20-30	10	20-10	20-10
<u>Brennen</u>					
Zeit	min	10	15.5	15.0	12
Temperatur	°C	1250-1300	1250-1300	1250-1300	1250-1300
Unterdruck	mbar	50	20	20	15
<u>Kühlen</u>					
Zeit	min	12	10	12	9.5
Druck	mbar	40	40	40	40
<u>Gesamtversuchszeit</u>	min	42	39.5	39.0	34.5
<u>Leistung</u>	tato/m ²	18.8	19.6	19.2	21.2

Tabelle II - Fortsetzung3. Spez. Abgasmengen

Drucktrocknung	Nm ³ /kg	0.7	0.5	0.4	0.5
Saugzone	Nm ³ /kg	2.3	1.6	1.7	1.6
Kühlzone	Nm ³ /kg	2.1	1.9	2.1	2.0

4. Energiekennzahlen

Saugzone

WE ein.	kJ/kg	3276	2483	2561	2300
WE aus	kJ/kg	992	510	523	423
Gebläseenergie	kWh/to	7,0	3,5	2,5	1,6
Roststabilität (max.)	°C	780	552	552	478

5. Gebrannte PelletsDruckfestigkeit

Durchschnitt	N/P	2562	2337	2223	1379
--------------	-----	------	------	------	------

ISO-Abrieb-Test

+6.3 mm	%	96.1	95.1	96.1	96.2
-0.5 mm	%	3.3	4.0	3.3	3.6

Reduktionsverhalten

NTZ-Test (500 °C)

+6.3 mm		53.1	69.5	54.7	61.8
-0.5 mm		17.5	10.0	12.1	11.7

Druckerweichungstest

(Burghard-Test) 1050 °C

DR/dt ₄₀	%/min	1.32	1.5	1.34	1.49
Rückstaudruck	mm/WS	1.8	0.7	0.6	0.5
Reduktionsgrad	%	80	80	80	80

Die Vorteile der Erfindung bestehen darin, daß der Wärmeverbrauch und Energieverbrauch der Pelletbrennmaschine gesenkt wird, die gebrannten Pellets eine gute mechanische Festigkeit und Reduzierbarkeit haben und die Investitionskosten für die Anlage bei gleicher Durchsatzleistung gesenkt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Hartbrennen von Eisenerzpellets auf einem Wanderrost unter oxidierenden Bedingungen mittels hindurchgeleiteter heißer Gase, wobei die Pellets festes, kohlenstoffhaltiges Material eingebunden enthalten, das einen Teil der zum Hartbrennen erforderlichen Wärmemenge liefert, dadurch gekennzeichnet, daß der C_{fix} -Gehalt des in die Pellets eingebundenen festen, kohlenstoffhaltigen Materials über der stöchiometrischen Menge liegt, die zur Reduktion von Hämatit zu Magnetit erforderlich ist, und/oder über der Menge liegt, die zur Zersetzung von wärmeverbrauchenden Zuschlagstoffen erforderlich ist, und daß die heißen Gase in der Brennzone des Wanderrostes mit einem Unterdruck von 5 bis 20 mbar durch das Pellet-Bett geleitet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die heißen Gase in der Saugtrochnungszone mit einem Unterdruck von 5 bis 20 mbar durch das Pellet-Bett geleitet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die heißen Gase in der Brennzone des Wanderrostes mit einem Unterdruck von 10 bis 15 mbar durch das Pellet-Bett geleitet werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in hämatitische Pellets 1,7 bis 2,0 Gew.-% C_{fix} , bezogen auf trockenes Erz, einpelletiert werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in hämatitische Pellets 1,8 bis 1,9 Gew.-% C_{fix} , bezogen auf trockenes Erz, einpelletiert werden.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0161721

Nummer der Anmeldung

EP 85 20 0718

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	CH-A- 398 659 (METALLGESELLSCHAFT) * Ansprüche; Unteransprüche; Seite 2 *	1-5	C 22 B 1/24
A	US-A-4 162 284 (E.Q.DAHL) * Ansprüche *	1, 4, 5	
A	US-A-2 758 919 (F.D.DE VANEY) * Ansprüche 1,2; Spalten 2,3 *	1, 4, 5	
A	US-A-2 696 432 (E.W.DAVIS) * Ansprüche 1-3; Spalten 2,6,7 *	1, 4, 5	
A	FR-A-1 490 768 (MIDLAND-ROSS CORP.) * Zusammenfassung; Seiten 1,7 *	1, 4, 5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			C 22 B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 02-07-1985	Prüfer JACOBS J.J.E.G.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			