

(19)



(11)

EP 4 495 271 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.01.2025 Patentblatt 2025/04

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
C21B 13/00 ^(2006.01) **C22B 7/00** ^(2006.01)
C22B 7/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23186885.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
C21B 13/0073; C22B 7/005; C21B 2100/44;
C21B 2200/00; C22B 7/02

(22) Anmeldetag: **21.07.2023**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Jäger, Nils**
45470 Mülheim (DE)
• **Schubert, Daniel**
47057 Duisburg (DE)
• **Kohnen, Boris**
45968 Gladbeck (DE)
• **Weinberg, Matthias**
47809 Krefeld (DE)

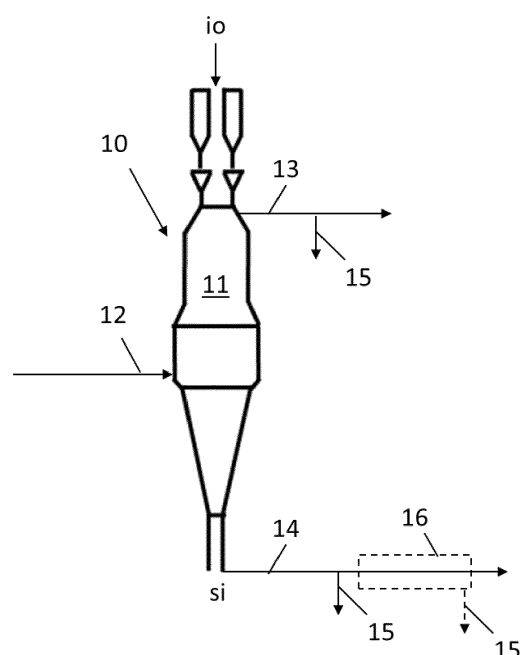
(71) Anmelder: **ThyssenKrupp Steel Europe AG**
47166 Duisburg (DE)

(74) Vertreter: **ThyssenKrupp Steel Europe AG**
Patente/Patent Department
Kaiser-Wilhelm-Straße 100
47166 Duisburg (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM VERWERTEN VON BEI EINER DIREKTREDUKTION VON EISENERZTRÄGERN MIT AMMONIAK ENTHALTENDEM ODER DARAUS BESTEHENDEM REDUKTIONSGAS ANFALLENDEN FRAKTIONEN**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verwerten von bei einer Direktreduktion von Eisenerzträgern (io)

mit Ammoniak enthaltendem oder daraus bestehendem Reduktionsgas (12) anfallenden Fraktionen.



Figur 1

EP 4 495 271 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verwerten von bei einer Direktreduktion von Eisenerzträgern mit Ammoniak enthaltendem oder daraus bestehendem Reduktionsgas anfallenden Fraktionen.

[0002] Die Direktreduktion von Eisenerzträgern kann auch mit Ammoniak (NH_3) als eingespeistes Reduktionsgas anstelle von reinem Wasserstoff (H_2) erfolgen, vgl. beispielhaft "Reducing Iron Oxide with Ammonia - A Sustainable Path to Green Steel", Advanced Science, 2023, abrufbar unter: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adv.202300111>. Bei der Erzeugung von Eisenschwamm wird die Reduktion des Eisenerzträgers zu Eisenschwamm in einer Reduktionszone mit Ammoniak durchgeführt, welches mit Temperaturen im Bereich von 500 °C bis 1100 °C in die Reduktionszone eingespeist wird. Das heiße Ammoniak reagiert nicht nur chemisch mit dem Eisenerzträger, sondern erwärmt dieses auch beim Durchströmen durch Kontakt.

[0003] Der mittels Ammoniak zu Eisenschwamm reduzierte Eisenerzträger bildet Eisen-Stickstoffverbindungen, insbesondere auf der Oberfläche des Eisenschwamms aus. Der Vorteil bei einem Ammoniak enthaltenden oder aus Ammoniak bestehenden Reduktionsgas ist auch, dass der Stickstoffanteil des Ammoniaks die Oberfläche des Eisenschwamms passiviert und daher eine Heißbrikkettierung (HBI) des Eisenschwamms, welche im Falle einer Lagerung eine Reoxidation vermeiden soll, entfallen kann. Der Eisen-Stickstoffverbindungen enthaltende Eisenschwamm wird in einem Einschmelzer aufgeschmolzen und diese Verbindungen gehen somit in der Schmelze "verloren". Die bei der Direktreduktion erzeugten Eisen-Stickstoffverbindungen, welche verstärkt und hochkonzentriert als Fraktionen, am Ausgang, an welchem der Eisenschwamm aus einer Direktreduktionsanlage austritt, und/oder beim Transport des Eisenschwamms zu seiner Weiterverarbeitung oder Lagerung unweigerlich auftreten, oder auch insbesondere als Fraktionen aus dem aus der Direktreduktionsanlage ausgespeisten Topgas herausgefiltert werden können, werden entweder gesammelt und aufwendig deponiert oder als Einsatzstoffe, insbesondere je nach Metallisierungsgrad pelletiert und/oder gesintert und beispielsweise in einem Hochofen oder Direktreduktionsanlage oder Einschmelzer verwertet werden können.

[0004] Natürliche Eisenerzträger bestehen nebst Gangart aus Eisenoxid in Form von Hämatit (Fe_2O_3) oder Magnetit (Fe_3O_4). Beide Eisenoxidformen sind bei Umgebungstemperatur stabil. Pellets aus Eisenerz bestehen in der Regel aus Hämatit (Fe_2O_3), können aber auch noch einen Kern aus Magnetit (Fe_3O_4) aufweisen. Eisenerzträger können in Form von Sinter, Pellets und/oder Eisen-/Stückerz bereitgestellt werden.

[0005] Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2014 108 271 A1 ist ferner bekannt, ein Eisenoxid mit einer spezifischen Oberfläche herzustellen, indem Ei-

sen(II)-sulfat, Eisen(III)-chlorid und Natriumhydroxid verwendet werden, welches einer Reduktions- und einer anschließenden Nitrierbehandlung ausgesetzt wird. Aus dem so erzeugten Eisennitrid-Pulver kann ein Magnet mit hervorragender Koerzitivfeldstärke abhängig vom Verhältnis Fe_{16}N zu Fe_4N in einem Formpress-Prozess gepresst werden.

[0006] Es gibt unterschiedliche und der Fachwelt bekannte Verfahren zur Herstellung von Magneten, aber die häufigste Methode ist die Pulvermetallurgie. Dabei wird eine geeignete Zusammensetzung zu feinem Pulver zermahlen, verdichtet und erwärmt, um eine Verdichtung beispielsweise durch "Flüssigphasensintern" zu erreichen.

[0007] Es ist bekannt, dass Eisen-Stickstoffverbindungen (Eisennitrid) sehr starke Permanentmagnete ausbilden. Diese sind eine kostengünstige Alternative zu den teuren Seltenerd-magneten. Die Herstellung von (Permanent-)Magneten aus oder umfassend Eisennitrid ist Stand der Technik.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die bei der Direktreduktion mittels Ammoniak anfallenden Fraktionen einer gewinnbringenden und/oder stofflichen Verwertung zuzuführen.

[0009] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0010] Die erfindungsgemäße Lehre betrifft somit ein Verfahren zum Verwerten von bei einer Direktreduktion von Eisenerzträgern mit Ammoniak enthaltendem oder daraus bestehendem Reduktionsgas anfallenden Fraktionen, wobei die Fraktionen Eisen-Stickstoffverbindungen enthalten oder daraus bestehen, welche als Ausgangsmaterial für die Magnetherstellung oder als Ausgangsmaterial für Eisen-Stickstoff-Legierungen verwendet werden.

[0011] Anfallende Fraktionen enthaltend oder bestehend aus Eisen-Stickstoffverbindungen können stofflich und insbesondere gewinnbringend in einer Verwertung als Ausgangsmaterial für die Magnetherstellung verwendet werden.

[0012] Das für die Magnetherstellung erforderliche "Pulverisieren" auf die erforderliche Materialgröße des Ausgangsmaterials ist u. a. abhängig von der Dimension des herzustellenden Magneten, somit auch für den Fachmann bekannt.

[0013] Eine alternative erfindungsgemäße Lehre betrifft somit ein Verfahren zum Verwerten von bei einer Direktreduktion von Eisenerzträgern mit Ammoniak enthaltendem oder daraus bestehendem Reduktionsgas anfallenden Fraktionen, wobei die Fraktionen Eisen-Stickstoffverbindungen enthalten oder daraus bestehen, welche als Ausgangsmaterial für die Herstellung von Legierungszusätzen für den Einsatz in Metallschmelzen verwendet werden.

[0014] Anfallende Fraktionen enthaltend oder bestehend aus Eisen-Stickstoffverbindungen können alternativ stofflich und insbesondere gewinnbringend in einer Verwertung als Ausgangsmaterial für die Herstellung von

Legierungszusätzen für den Einsatz in Metallschmelzen verwendet werden.

[0015] Insbesondere können diese Legierungszusätze Metallschmelzen zugeführt werden, wenn beispielsweise in eisenhaltigen Metallschmelzen der Stickstoffgehalt erhöht werden muss, vorzugsweise bei der Erzeugung von Edelstählen oder austenitischen Stählen, um ein Zielgefüge durch gezielte Erhöhung/Konditionierung des Stickstoffgehalts einstellen zu können. Diese bisherigen Zugaben von Stickstoff oder Stickstoffverbindungen können zum Teil oder vollständig durch das neue bereitgestellte Ausgangsmaterial substituiert werden. Die entsprechenden Schritte sind dem Fachmann geläufig.

[0016] Eine weitere alternative erfindungsgemäße Lehre betrifft somit ein Verfahren zum Verwerten von bei einer Direktreduktion von Eisenerzträgern mit Ammoniak enthaltendem oder daraus bestehendem Reduktionsgas anfallenden Fraktionen, wobei die Fraktionen Eisen-Stickstoffverbindungen enthalten oder daraus bestehen, welche als Ausgangsmaterial für die Herstellung von Düngemittel verwendet werden.

[0017] Anfallende Fraktionen enthaltend oder bestehend aus Eisen-Stickstoffverbindungen können weiter alternativ stofflich und insbesondere gewinnbringend in einer Verwertung als Ausgangsmaterial für die Herstellung von Düngemittel verwendet werden.

[0018] Düngemittel enthalten Stickstoff oder Stickstoffverbindungen wie auch Eisen oder Eisenverbindungen. Diese können zum Teil oder vollständig durch das neue bereitgestellte Ausgangsmaterial substituiert werden. Die entsprechenden Schritte zur Herstellung von Düngemittel sind dem Fachmann bekannt.

[0019] Unter Fraktionen werden im Sinne der Erfindung Stäube mit einem Durchmesser zwischen > 0 und 2 mm oder weniger, insbesondere weniger als 1 mm, und/oder Partikel, wie zum Beispiel Abrieb oder Bruchstücke, mit einem Durchmesser zwischen > 2 und 20 mm oder weniger, insbesondere weniger als 15 mm, verstanden.

[0020] Im Vordergrund steht die Reduktion von Eisenerzträger zu Eisenschwamm mittels eines Reduktionsgases enthaltend oder bestehend aus Ammoniak. Das Reduktionsgas kann somit entweder zu 100 Vol.-% aus Ammoniak bestehen oder in Form eines Mischgases enthaltend Ammoniak mit mindestens 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 oder 90 Vol.-%, und einem Rest umfassend ein kohlenstoff- und/oder wasserstoffhaltiges Gas, wie zum Beispiel CO, H₂, CH₄ oder eine Mischung daraus. Der Rest kann vorzugsweise rückgeführtes Gas sein, welches als sogenanntes Topgas aus der Direktreduktionsanlage abgeführt wird, und mindestens eine der Prozessstufen zur Entstaubung, zur Entfeuchtung und zur CO₂-Abscheidung durchläuft. Des Weiteren kann auch ein Teil als Brenngas zum Betreiben mindestens eines Reduktionsgaserwärmers zum erforderlichen Erhitzen des Reduktionsgases genutzt werden. Um die Massenbilanz und den Direktreduktionsprozess stabil

zu halten, wird bevorzugt "frisches" Ammoniak dem rückgeführten Gas zugemischt, insbesondere bevor es durch den Reduktionsgaserwärmer durchgeleitet wird. Diese Vorgehensweise ist dem Fachmann bekannt.

[0021] Bei der Reduktion von Eisenerzträger zu Eisenschwamm nimmt das elementare Eisen zu und lässt sich durch den Metallisierungsgrad beschreiben: Metallisierungsgrad [%] = $100 \cdot \text{Fe}_{\text{elementar}} [\%] / \text{Fe}_{\text{total}} [\%]$. Aufgrund des Kontakts der Eisenerzträgeroberfläche mit dem heißen Reduktionsgas beginnen die Reaktionsvorgänge und letztendlich das Metallisieren von außen nach innen. Eine vollständige Reduktion, sprich ein Metallisierungsgrad von 100 %, ist zwar theoretisch möglich, in der Praxis spielt die Wirtschaftlichkeit eine wichtige Rolle und somit die Zeit für die Reduktion, so dass ein Metallisierungsgrad bis zu 100 %, insbesondere eher bis zu 98 %, angestrebt wird. Ein Metallisierungsgrad von mindestens 80 %, insbesondere 85 %, vorzugsweise mindestens 90 %, bevorzugt mindestens 92 % und besonders bevorzugt mindestens 94 % sollte im Direktreduktionsprozess angestrebt werden.

[0022] Am Ausgang einer Direktreduktionsanlage tritt der Eisenschwamm aus, so dass an dieser Stelle die Emission sehr hoch ist, so dass gemäß einer Ausgestaltung die am Austrag einer Direktreduktionsanlage anfallenden Fraktionen über geeignete Sammler und/oder Abscheider gesammelt und/oder abgeführt werden. Des Weiteren sind auch die Emissionen in einem vom Austrag abgehenden Ausführ- und/oder Transportsystem zum Befördern des Eisenschwamms zu weiteren Prozessstufen sehr hoch, so dass zusätzlich oder alternativ gemäß einer Ausgestaltung die an einem Ausführ- und/oder Transportsystem zum Befördern des Eisenschwamms anfallenden Fraktionen über geeignete Sammler und/oder Abscheider gesammelt und/oder abgeführt werden. Wird der Eisenschwamm optional einer Brikettierung zugeführt, so können auch die bei einer Brikettierung des Eisenschwamms anfallenden Fraktionen über geeignete Sammler und/oder Abscheider gesammelt und/oder abgeführt werden. Sammler und/oder Abscheider sind für die hier in Rede stehende Anwendung dem Fachmann geläufig.

[0023] Gemäß einer Ausgestaltung kommt mindestens ein Magnetabscheider zur Anwendung, welcher die magnetischen, somit die aus Eisen-Stickstoffverbindungen enthaltende oder daraus bestehende Fraktionen, gezielt herausfiltern kann. Auch diese Abscheiderform ist dem Fachmann geläufig. Dieser kann in einem ersten Abscheideschritt oder erst in einem zweiten Abscheideschritt zur Anwendung kommen.

[0024] Gemäß einer Ausgestaltung wird das aus einer Direktreduktionsanlage abgezogene Topgas über einen geeigneten Abscheider geführt und "entstaubt", wobei das "entstaubte Gut" zusätzlich über mindestens einen Magnetabscheider geführt wird, um die Eisen-Stickstoffverbindungen enthaltenden oder daraus bestehenden Fraktionen gezielt herauszufiltern, da sie gegenüber nicht reduziertem Material magnetisch sind und somit

davon getrennt werden können.

[0025] Gemäß einer Ausgestaltung kann der Eisenschwamm mindestens einem Mittel zugeführt werden, in welchem ein Abtrag von Eisen-Stickverbindungen enthaltenden oder daraus bestehenden Fraktionen erzwungen wird, um beispielsweise eine höhere Menge an Ausgangsmaterial für die Magnetherstellung bereitstellen zu können.

[0026] Die einzige **Figur 1** zeigt skizzenhaft eine Direktreduktionsanlage (10), welche in Form eines Schachtofens ausgebildet ist. Sie kann aber auch ein Drehrohrföfen oder jedwede Gestalt eines Ofens oder Reaktors haben, in welchem eine Direktreduktion von Eisenerzträgern umsetzbar ist. In der Direktreduktionsanlage (10) werden am oberen Ende des Schachtofens Eisenerzträger in Form von beispielsweise Stück-/Eisenerz "iron ore" (io) eingebracht. Am unteren Ende des Schachtofens wird der reduzierte Eisenerzträger als Eisenschwamm "sponge iron" (si) entnommen. In der Direktreduktionsanlage (10) ist mindestens eine Reduktionszone (11) angeordnet. Aus Ammoniak bestehendes oder Ammoniak enthaltendes Reduktionsgas (12) wird in die Reduktionszone (11) eingeleitet, durchströmt die in der Reduktionszone (11) befindlichen Eisenerzträger im Gegenstromprinzip, somit entgegen einer Bewegungsrichtung des Eisenerzträgers (io) bzw. Eisenschwamms, verrichtet dort seine arbeit und wird am oberen Teil des Schachtofens als Topgas (13) abgezogen.

[0027] Das abgezogene Topgas (13) wird beispielsweise über einen nicht dargestellten Abscheider geführt und "entstaubt", welcher als Zyklon, Elektrofilter, Tuchfilter, Wäscher etc. ausgebildet sein kann. Das "entstaubte Gut" kann zusätzlich und bei Bedarf über beispielsweise mindestens einen Magnetabscheider geführt werden, welcher die aus Eisen-Stickstoffverbindungen enthaltenden oder daraus bestehenden Fraktionen (15), welche magnetisch sind und damit von dem restlichen und nicht magnetischen Gut, also nicht reduziertem Gut, trennbar sind, herausfiltern kann. Das "entstaubte" Topgas kann weiter aufbereitet, wie zum Beispiel entwässert und optional, falls vorhanden, von CO₂ befreit werden, und vorzugsweise als rückgeführtes Gas mit einem Anteil an "frischem" Ammoniak zu einem Reduktionsgas gemischt werden. Der Anteil des zugeführten Ammoniaks hängt davon ab, wieviel bilanziell zwischen Topgasabzug und Mischung mit Frischgas stofflich abgeführt worden ist, um den Prozess stabil halten zu können. Das Reduktionsgas (12) wird vor dem Einleiten in die Direktreduktionszone (11) der Direktreduktionsanlage (10) durch mindestens einen nicht dargestellten Reduktionsgaserwärmer durchgeleitet und auf eine Temperatur von mindestens 500 und bis zu 1100 °C erwärmt/erhitzt.

[0028] Der aus der Direktreduktionanlage (10) austretende Eisenschwamm (si) wird in der Regel über Ausführ- und/oder Transportsysteme (14) abgeführt, welche, um die Emissionen und damit die Umweltbelastung gering zu halten, vorzugsweise eingehaust sein können. Das Ausführ- und/oder Transportsysteme (14) befördert

den Eisenschwamm (si) zu weiteren nicht dargestellten Prozessstufen, wie zum Beispiel zu einem elektrischen Einschmelzer oder alternativ und bei Bedarf zu einer Heißbrikettierungsanlage. Da der Austrag und auch das Befördern in dem Ausführ- und/oder Transportsystem (14) sehr rau ist, fällt ein hoher Anteil an Fraktionen an, welche über nicht dargestellte Sammler und/oder Abscheider gesammelt und/oder abgeführt werden, wobei des Weiteren bei Bedarf über beispielsweise nicht dargestellte Magnetabscheider die Eisen-Stickstoffverbindungen enthaltenden oder daraus bestehenden Fraktionen (15) herausgefiltert werden können.

[0029] Bei Bedarf, daher strichliniert dargestellt, kann der Eisenschwamm durch eine beispielsweise drehende Trommel (16) oder ein anderes geeignetes Mittel geführt werden, in welcher/welchem ein Abtrag weiterer Eisen-Stickstoffverbindungen enthaltende oder daraus bestehende Fraktionen (15) erzwungen wird, um insbesondere mehr Ausgangsmaterial für die Magnetherstellung bereitstellen zu können.

[0030] Des Weiteren, hier nicht dargestellt, kann der Eisenschwamm (si) einer Brikettierung zugeführt werden und die auch bei der Brikettierung des Eisenschwamms (si) anfallenden Fraktionen (15) über geeignete Sammler und/oder Abscheider gesammelt und/oder abgeführt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verwerten von bei einer Direktreduktion von Eisenerzträgern (io) mit Ammoniak enthaltendem oder daraus bestehendem Reduktionsgas (12) anfallenden Fraktionen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fraktionen (15) Eisen-Stickstoffverbindungen enthalten oder daraus bestehen, welche als Ausgangsmaterial für die Magnetherstellung verwendet werden.
2. Verfahren zum Verwerten von bei einer Direktreduktion von Eisenerzträgern (io) mit Ammoniak enthaltendem oder daraus bestehendem Reduktionsgas (12) anfallenden Fraktionen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fraktionen (15) Eisen-Stickstoffverbindungen enthalten oder daraus bestehen, welche als Ausgangsmaterial für die Herstellung von Legierungszusätzen für den Einsatz in Metallschmelzen verwendet werden.
3. Verfahren zum Verwerten von bei einer Direktreduktion von Eisenerzträgern (io) mit Ammoniak enthaltendem oder daraus bestehendem Reduktionsgas (12) anfallenden Fraktionen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fraktionen (15) Eisen-Stickstoffverbindungen enthalten oder daraus bestehen, welche als Ausgangsmaterial für die Herstellung von Düngemitteln verwendet werden.

4. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei die am Austrag einer Direktreduktionsanlage (10) anfallenden Fraktionen über geeignete Sammler und/oder Abscheider gesammelt und/oder abgeführt werden. 5

5. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei die an einem Ausführ-und/oder Transportsystem zum Befördern des Eisenschwamms (si) anfallenden Fraktionen über geeignete Sammler und/oder Abscheider gesammelt und/oder abgeführt werden. 10

6. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei die bei einer Brikettierung des Eisenschwamms (si) anfallenden Fraktionen über geeignete Sammler und/oder Abscheider gesammelt und/oder abgeführt werden. 15

7. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei mindestens ein Magnetabscheider zur Anwendung kommt, welcher die magnetischen, somit die aus Eisen-Stickstoffverbindungen enthaltenden oder daraus bestehenden Fraktionen (15), gezielt herausfiltert. 20
25

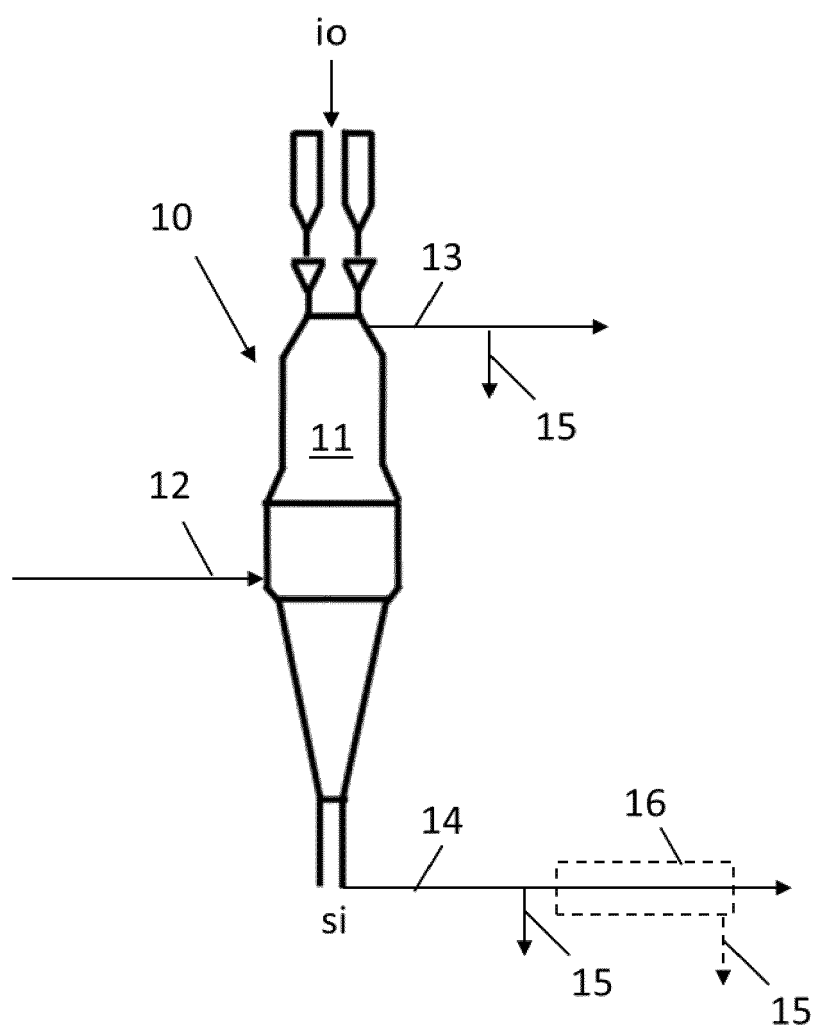
8. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei das aus einer Direktreduktionsanlage (10) abgezogene Topgas (13) über einen geeigneten Abscheider geführt und entstaubt wird, wobei das entstaubte Gut zusätzlich über mindestens einen Magnetabscheider geführt wird, um die Eisen-Stickstoffverbindungen enthaltenden oder daraus bestehenden Fraktionen (15) gezielt herauszufiltern. 30
35

9. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei der Eisenschwamm (si) mindestens einem Mittel (16) zugeführt wird, in welchem ein Abtrag von Eisen-Stickstoffverbindungen enthaltenden oder daraus bestehenden Fraktionen (15) erzwungen wird. 40

45

50

55



Figur 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 18 6885

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

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	CA 743 869 A (EXXON RESEARCH ENGINEERING CO) 4. Oktober 1966 (1966-10-04) * Seiten 8, 21 *	3-6, 8, 9	INV. C21B13/00 C22B7/00
X	----- CN 101 418 370 A (CHANGSHA YUELU DISTR DONGXIN T [CN]) 29. April 2009 (2009-04-29) * Abbildung 1 * * Anspruch 1 * * Seite 10 - Seite 12 *	2, 4-9	ADD. C22B7/02
X	----- JP 4 502978 B2 (HITACHI MAXELL) 14. Juli 2010 (2010-07-14) * Ansprüche 1-3 *	1, 4-9	
A	----- US 2008/307960 A1 (HENDRICKSON DAVID W [US] ET AL) 18. Dezember 2008 (2008-12-18) * Abbildung 5 * * Absatz [0130] *	4, 8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C21B C22B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 14. November 2023	Prüfer Porté, Olivier
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 23 18 6885

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.

14-11-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CA 743869 A	04-10-1966	KEINE	
CN 101418370 A	29-04-2009	KEINE	
JP 4502978 B2	14-07-2010	JP 4502978 B2	14-07-2010
		JP 2006344981 A	21-12-2006
US 2008307960 A1	18-12-2008	CA 2600485 A1	21-09-2006
		EP 1861192 A1	05-12-2007
		US 2008307960 A1	18-12-2008
		WO 2006099509 A1	21-09-2006

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

- DE 102014108271 A1 [0005]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Reducing Iron Oxide with Ammonia - A Sustainable Path to Green Steel. *Advanced Science*, 2023, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/advs.202300111> [0002]