

(19)



(11)

EP 4 502 186 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.02.2025 Patentblatt 2025/06

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
C21B 13/00 ^(2006.01) **C22B 1/16** ^(2006.01)
C22B 1/24 ^(2006.01) **C22B 1/243** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23189354.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
C21B 13/0046; C21B 13/006; C21B 13/0073;
C21B 13/0086; C22B 1/16; C22B 1/2406;
C22B 1/243

(22) Anmeldetag: **03.08.2023**

(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:
• **Schubert, Daniel**
47057 Duisburg (DE)
• **Kohnen, Boris**
45968 Gladbeck (DE)
• **Weinberg, Matthias**
47809 Krefeld (DE)

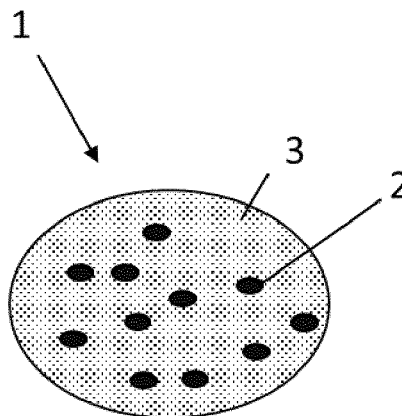
(71) Anmelder: **ThyssenKrupp Steel Europe AG**
47166 Duisburg (DE)

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

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON EISENAGGLOMERATEN, EISENAGGLOMERATE SOWIE IHRE VERWENDUNG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Eisenagglomeraten, entsprechend hergestellte

Eisenagglomerate sowie eine Verwendung der entsprechenden Eisenagglomerate.



Figur 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Eisenagglomeraten. Des Weiteren betrifft die Erfindung entsprechend hergestellte Eisenagglomerate, sowie eine Verwendung der entsprechenden Eisenagglomerate.

[0002] Das Funktionsprinzip und das Betreiben von Sinteranlagen ist Stand der Technik. Nach Durchlaufen der Sinteranlage und einer Kühlung wird der gekühlte Sinter zerkleinert und auf Siebmaschinen klassiert, wobei Feinanteile (Feinsinter) bis zu 20 mm und weniger abgetrennt werden. Dieser Feinanteil wird als internes Rückgut der Sintermischung wieder beigegeben. Der fertige Sinter kann je nach Anforderung eine mittlere Körnung zwischen 12 und 30 mm aufweisen. Dieser wird über Bänder zu den Vorratsbunkern der Hochofen oder auf Lager gefördert. Durch den Transport entsteht Abrieb bzw. wird ein Teil des Sinters mechanisch zerstört, so dass vor dem Einsatz im Hochofen das Material erneut abgesiebt wird. Dieser Feinsinter wird zur Sinteranlage zurückgebracht und dort als Rückgut wieder in die Mischbetten eingeschleust. Somit werden in etwa 2 bis ca. 30 % des Massenstroms im Kreis gefahren, wodurch der Wirkungsgrad von Sinteranlagen aufgrund des anfallenden Rückguts und einer fehlenden anderweitigen Verwertung und optional teilweise auch zum kleineren Teil notwendigen Rückführung dieses Rückguts außerhalb des Sinterprozesses eher moderat ausfällt.

[0003] Des Weiteren ist es bekannt, Agglomerate in Form von Pellets mittels Pelletierung herzustellen, bei welchem Feineisenerz mit Hilfe einer Pelletierungseinrichtung, meist bekannte und der Fachwelt geläufige Pelletierteller, und entsprechenden Bindemitteln und/oder Wasser zu pelletieren. Daraus ergeben sich mehr oder weniger regelmäßig geformte Pellets, welche anschließend in einem Stabilisierungsprozess gebrannt werden, um gewisse Anforderungen an die Festigkeit zu erfüllen. Der Vorteil dieser Pellets ist ein gut kalkulierbares Schüttverhalten und ein hohes Lückenvolumen, was eine gute Durchgasbarkeit am Einsatzort, beispielsweise in einem Hochofen, begünstigt.

[0004] Auch die Fertigung von Agglomeraten in Steinformaten ist bekannt, vgl. DE 10 2004 027 193 A1.

[0005] Aus der IN 202131008723 A ist bekannt, die Produktivität von Eisenerzpellets zu verbessern, indem eine Pellet-Zusammensetzung angegeben wird, welche Eisenerz-Feinanteile, kohlenstoffhaltiges Material, Bindemittel, Eisenerzsinter und Flussmittel, gegebenenfalls zusammen mit einer Kalziumoxidquelle umfasst. Das Verfahren zur Herstellung der Zusammensetzung sieht vor, ein Eisenerz-Feinkorn, ein kohlenstoffhaltiges Material und ein Flussmittel, gegebenenfalls zusammen mit der Kalziumoxidquelle zu mischen, um eine Mischung zu erhalten, gefolgt vom Trocknen der Mischung, wobei ein Sinter-Feinkorn zu dem getrockneten Gemisch zugegeben wird, welches anschließend gemahlen wird, wobei zum Abschluss ein Bindemittel zu der gemahlenen Mi-

schung zugegeben wird, um die Zusammensetzung zu erhalten. Die Partikelgröße der Zusammensetzung beträgt nach dem Mahlen zwischen 0,045 und 0,15 mm. Die Zusammensetzung wird auf einem Pelletierteller durch Zugabe von Wasser zu einem Eisenerzpellet mit einer Größe zwischen 6 und 16 mm pelletiert und bei einer Temperatur zwischen 1250 und 1330 °C in einer oxidierten Atmosphäre gebrannt. Diese Pellet-Zusammensetzung spielt eine wichtige Rolle bei der Kontrolle der Schlackenchemie, die wiederum die Produktivität des Hochofens bestimmt.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein wirtschaftlicheres Verfahren zur Herstellung von Eisenagglomeraten im Vergleich zum Stand der Technik anzugeben, sowie widerstandsfähige Eisenagglomerate bereitzustellen.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1, durch ein Produkt mit den Merkmalen des Anspruchs 5 und durch eine Verwendung mit den Merkmalen des Anspruchs 9. Weiterführende, insbesondere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0008] Gemäß einer ersten Lehre betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung von Eisenagglomeraten, umfassend folgende Schritte:

- Bereitstellen von Feineisenerz mit einer Körnung zwischen 0,010 und 10 mm;
- Bereitstellen von Feinsinter mit einer Körnung zwischen 0,50 und 20 mm;
- Bereitstellen von Bindemittel und/oder Wasser; wobei das Feineisenerz und der Feinsinter unter Zugabe von Bindemittel und/oder Wasser agglomeriert werden.

[0009] Gemäß einer zweiten Lehre betrifft die Erfindung ein Eisenagglomerat umfassend Feineisenerz und Feinsinter, wobei der Feinsinter mit einer Körnung zwischen 0,50 und 20 mm im Eisenagglomerat enthalten ist.

[0010] Gemäß einer dritten Lehre betrifft die Erfindung eine Verwendung des erfindungsgemäßen Eisenagglomerats, insbesondere hergestellt nach dem erfindungsgemäßen Verfahren, in einem Direktreduktionsprozess.

[0011] Die Erfindung kommt im Wesentlichen mit den bereitgestellten Feststoffen, Feineisenerz und Feinsinter klar, ohne dass sie vor dem Agglomerieren einem zusätzlichen Mahlprozess zugeführt werden müssen, sondern nutzen den Zustand in angelieferter bzw. bereitgestellter Form. Der Feinsinter hat im Bereitstellungszustand eine poröse, harte Struktur, welche in vorteilhafter Weise sehr gut durchgasbar ist und dem Agglomerat eine hohe Widerstandsfähigkeit verleihen kann. Der Vorteil der Durchgasbarkeit würde jedoch durch einen Mahlprozess, wie im Stand der Technik beschrieben, zunichte gemacht werden. Des Weiteren wäre jeder zusätzliche Schritt mit Kosten verbunden, so dass die Erfindung im Vergleich zum Stand der Technik mit wenigen Schritten zu einem widerstandsfähigen Eisenagglomerat führen

kann.

[0012] Der Sinterprozess wird idealerweise so geführt, dass der Sinter gewünschte Eigenschaften aufweist, u.a. beispielsweise mit einem Reduktions-Desintegrations-index (RDI). Das dabei anfallende Rückgut weist somit identische Eigenschaften auf und wäre somit besonders gut geeignet für ein Agglomerieren.

[0013] Der Feinsinter kann beispielsweise einen RDI von mindestens 12 Gew.-% aufweisen, insbesondere zwischen 15 und 35 Gew.-%. Ein Beispiel zur Ermittlung des RDI ist beschrieben in "In-situ Evaluation for Crack Generation Behavior of Iron Ore Agglomeration during Low Temperature Reduction by Applying Acoustic Emission Method and Analysis of Reduction Disintegration Behavior", NIPPON STEEL TECHNICAL REPORT No. 123 March 2020, Mizutani et al., abrufbar unter <https://www.nipponsteel.com/en/tech/report/pdf/123-08.pdf>.

[0014] Die Erfinder haben festgestellt, dass sich eine gezielte Zugabe von Kohlenstoff, wie sie im genannten Stand der Technik als Pflichtelement der Zusammensetzung angegeben ist, nachteilig auswirkt, insbesondere negativen Einfluss auf die Festigkeit hat, und bei einem Temperaturanstieg zu einer unerwünschten Dekrepitation führt. Somit wird bei der Herstellung von Eisenagglomeraten bewusst auf eine Zugabe von Kohlenstoff verzichtet.

[0015] Bei den bereitgestellten Feineisenerzen, welche eine Körnung zwischen 0,010 und 10 mm aufweisen, insbesondere zwischen 0,020 und 7 mm, vorzugsweise zwischen 0,050 und 4 mm, bevorzugt zwischen 0,070 und 2 mm, handelt es sich um Eisenoxid, das mit Gangart verunreinigt sein kann. Sie liegen in hämatitischer (Fe_2O_3), magnetitischer (Fe_3O_4), wüstitischer (FeO) Modifikation und/oder als Goethit ($\text{FeO}(\text{OH})$) vor. Die Feineisenerze fallen beim Eisenerzabbau, beim Transport und/oder bei einer Eisenerzaufbereitung an, welche beispielsweise ihrer vorgesehenen Verwendung nicht ohne zusätzliche und damit kostenverbundene Maßnahmen wirtschaftlich zugeführt werden können.

[0016] Bei dem bereitgestellten Feinsinter, welcher eine Körnung zwischen 0,50 und 20 mm aufweist, insbesondere zwischen 0,70 und 15,0 mm, vorzugsweise zwischen 1,0 und 10,0 mm, bevorzugt zwischen 1,20 und 8,0 mm, weiter bevorzugt zwischen 1,40 und 5,0 mm, handelt es sich um das vorbeschriebene Rückgut. Durch die anderweitige Verwertung des klassischen "Rückguts" kann der Wirkungsgrad von Sinteranlagen gesteigert werden, da der im Kreis geführte Massenstrom reduziert bzw. gänzlich vermieden werden kann und so "frisches" Material zugeführt werden kann. Darüber hinaus werden im Sinterprozess somit Feingutkapazitäten frei und ermöglichen Zugaben anderer Feinanteile, wie zum Beispiel metallhaltige respektive eisenhaltige Stäube, insbesondere aus einem Direktreduktionsprozess oder Feinanteile von fertigen Eisenschwämmen.

[0017] Ein Bindemittel, welches optional bereitgestellt werden kann, kann zur Erhöhung der Festigkeit des

Eisenagglomerats beitragen. Es können alle dem Fachmann geläufigen Bindemittel zur Anwendung kommen, welche dem genannten Zweck dienen. So kann beispielsweise ein Zement-Bindemittel zur Anwendung kommen, wenn beispielsweise ein Eisenagglomerat kalt agglomeriert werden soll. Dabei ermöglicht das Zement-Bindemittel vorzugsweise in Abhängigkeit seines Gehaltes, während der Roheisenerzeugung über den jeweiligen Zementanteil des Agglomerats die Schlackenführung, insbesondere deren Anteile an MgO , CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , zu variieren. So kann bevorzugt das Zement-Bindemittel Portlandzement oder Hüttenzement sein. Die optionale Zugabe kann beispielsweise zwischen 0,1 und 15 Gewichts-% bezogen auf den trockenen Zustand des Agglomerats betragen.

[0018] Alternativ oder zusätzlich kann das optionale Bindemittel zwischen 0,1 und 15 Gewichts-% bezogen auf den trockenen Zustand des Agglomerats Wasserglas, Tonerdzement, Calciumchlorid, ein Alkali-Salz, insbesondere ein Na-Salz, oder ein Cellulose-Klebstoff, wie Kleister, insbesondere Natriumcarboxymethylcellulose, umfassen oder enthalten.

[0019] Wasser kann zum Agglomerieren erforderlich sein und in dem Maße zugeführt werden, dass kein hoher Wassergehalt im Eisenagglomerat gespeichert wird, so dass dadurch am Einsatzort nicht unnötig Energie benötigt wird, um den Wassergehalt (wieder) auszutreiben. Das Eisenagglomerat kann somit nach seiner Formgebung "feucht" sein, wobei der Wassergehalt des Agglomerats weniger als 20 Gewichts-% bezogen auf den trockenen Zustand betragen soll.

[0020] Beispielsweise kann ein Eisenagglomerat bezogen auf den trockenen Zustand zwischen 10 und 90 Gewichts-% Feinsinter, zwischen 10 und 90 Gewichts-% Feineisenerze, optional bis zu 15 Gewichts-% Bindemittel und/oder bis zu 20 Gewichts-% Wasser umfassen oder enthalten.

[0021] Beispielsweise können vor dem Agglomerieren die Feineisenerze, der Feinsinter und optional das Bindemittel gemischt werden und als Mischung unter Zugabe von Wasser agglomeriert werden.

[0022] Gemäß einer Ausgestaltung kann eine an sich bekannte Pelletierungseinrichtung zum Agglomerieren verwendet werden. Damit lassen sich die Eisenagglomerate als Pellets herstellen. Ein Beispiel zur Umsetzung ist in der IN 202131008723 A beschrieben. Die Pellets können eine Größe zwischen 3 und 50 mm, insbesondere zwischen 4 und 40 mm, vorzugsweise zwischen 5 und 30 mm, bevorzugt zwischen 6 und 20 mm aufweisen.

[0023] Gemäß einer alternativen Ausgestaltung kann eine an sich bekannte Steinfertigungseinrichtung zum Agglomerieren verwendet werden. Damit lassen sich Eisenagglomerate als Steine mit einer zylindrischen, quaderförmigen oder vieleckigen, insbesondere sechseckigen, Grundfläche und Höhe herstellen. Eisenagglomerate der hier in Rede stehenden Art lassen sich auf an sich bekannten Steinfertigungseinrichtungen herstellen, wie sie beispielsweise für die Produktion von Pflasters-

teinen eingesetzt werden. Derartige Steinfertigungseinrichtungen ermöglichen eine besonders kostengünstige Herstellung und tragen mit dazu bei, dass die erfindungsgemäßen Eisenagglomerate zu einem besonders günstigen, die Wirtschaftlichkeit ihres Einsatzes weiter steigenden Preises, hergestellt werden können. Ein Beispiel zur Umsetzung ist in der DE 10 2004 027 193 A1 beschrieben. Die Grundfläche kann beispielsweise zwischen 100 und 100000 mm² betragen. Die Höhe kann beispielsweise zwischen 30 und 250 mm betragen.

[0024] Gemäß einer Ausgestaltung kann das Eisenagglomerat gebrannt werden, insbesondere wenn eine höhere Festigkeit des Eisenagglomerats angestrebt wird und/oder wenn eine Kaltabbindung ohne Zugabe von Bindemitteln nicht möglich ist. Ein Beispiel zur Umsetzung, insbesondere im Zusammenhang mit Pellets, ist in der IN 202131008723 A beschrieben. Dabei wird das im Eisenagglomerat enthaltene Wasser ausgetrieben, damit der Wassergehalt gesenkt wird, insbesondere auf Werte kleiner 1,0 Gewichts-% oder weniger.

[0025] Gemäß einer Ausgestaltung ist der Feinsinter vom Feineisenerz im Eisenagglomerat umschlossen. Dadurch, dass der Feinsinter eine poröse Oberfläche aufweist, kann sich das Feineisenerz beim Agglomerieren gut an der Oberfläche absetzen respektive mit dieser formschlüssig verbinden, so dass das Feineisenerz den Feinsinter im Wesentlichen komplett umschließt. Somit kann die harte umschlossene Struktur des Feinsinters nicht mehr abrasiv am Einsatzort einwirken, aber dennoch eine sehr gute Durchgasbarkeit bereitstellen. So kann die Körnung des Feineisenerzes beispielsweise um mindestens Faktor 5 kleiner sein als die Körnung des Feinsinters, insbesondere um mindestens Faktor 10, vorzugsweise um mindestens Faktor 15, bevorzugt um mindestens Faktor 20.

[0026] Gemäß einer Ausgestaltung kann der Direktreduktionsprozess in einem an sich bekannten Schachtofen erfolgen. Im Gegensatz zum Hochofen wird das Eisenagglomerat nicht im Schachtofen erschmolzen.

[0027] Gemäß einer alternativen Ausgestaltung kann der Direktreduktionsprozess in einem an sich bekannten Drehrohrofen/Drehrohrreaktor erfolgen.

[0028] Gemäß einer alternativen Ausgestaltung kann der Direktreduktionsprozess in einem an sich bekannten Wirbelbett erfolgen.

[0029] Gemäß einer alternativen Ausgestaltung kann ein Reduktionsgas mit einem Wasserstoffanteil von mindestens 50 Vol.-%, insbesondere mindestens 60 Vol.-%, vorzugsweise mindestens 70 Vol.-%, bevorzugt mindestens 80 Vol.-% zur Anwendung kommen. Wasserstoff mit einem hohen Anteil, insbesondere bis zu 100 %, kann zu einer CO₂-reduzierten bis nahezu CO₂-freien Erzeugung von reduziertem Eisenerz bzw. Eisenagglomeraten, auch Eisenschwamm genannt, führen.

[0030] Die in der Direktreduktion eingesetzten erfindungsgemäßen Eisenagglomerate werden mithin zu Eisenschwamm reduziert, welcher anschließend in einem elektrischen Einschmelzer unter optionaler Zugabe wei-

terer Feststoffe, wie zum Beispiel Schlackenbildner und/oder Kohlenstoff und/oder Schrott, zu Roheisen oder Rohstahl erschmolzen wird.

[0031] Alternativ können die in der Direktreduktion eingesetzten erfindungsgemäßen Eisenagglomerate zu Eisenschwamm reduziert werden, welcher anschließend in einem Sauerstoffblaskonverter unter optionaler Zugabe weiterer Feststoffe, wie zum Beispiel Schlackenbildner und/oder Kohlenstoff und/oder Schrott, zu Guss-eisen oder Rohstahl erschmolzen werden.

[0032] Alternativ können die in der Direktreduktion eingesetzten erfindungsgemäßen Eisenagglomerate zu Eisenschwamm reduziert werden, welcher anschließend in einer Brikettierungsanlage entweder im kalten oder vorzugsweise im heißen Zustand brikettiert wird.

[0033] In einem Ausführungsbeispiel wurde in einer Sinteranlage ein (finaler) Sinter mit einer mittleren Körnung von 26,7 mm hergestellt. Nach Kühlung des heißen Sinters wurde Feinsinter mit einer Körnung gleich oder kleiner als 20 mm, insbesondere gleich oder kleiner als 10 mm ausgesiebt. Dieses klassische "Rückgut" wurde nicht vollständig wieder dem Sinterprozess zurückgeführt, sondern als Bestandteil zur Herstellung eines Eisenagglomerats zusammen mit Feineisenerzen, welche eine 0,010 und 10 mm aufweisen können, wobei die Körnung der Feineisenerze beispielsweise um mindestens Faktor 5 kleiner als die Körnung des Feinsinters sein kann, um unter Zugabe von optionalen Bindemitteln und Wasser ein Eisenagglomerat als Pellet oder als Stein herzustellen.

[0034] Somit kann in einer einfachen Ausführung ein Eisenagglomerat (1) als Pellet hergestellt werden, wobei Feinsinter (2) mit einer Körnung zwischen 2 und 6 mm und Feineisenerz (3) mit einer Körnung zwischen 0,2 und 0,6 mm gemischt werden, vgl. skizzenhafter Schnitt durch ein erfindungsgemäßes Eisenagglomerat (1) in **Figur 1**. Die Anteile lagen bei ca. 40 Gewichts-% Feinsinter und ca. 60 Gewichts-% Feineisenerz. Eine Zugabe eines Bindemittels war nicht erforderlich. Die Mischung wurde auf einem konventionellen Pelletierteller unter Zugabe von Wasser zu Pellets mit einer Größe von 18 mm agglomeriert. Anschließend wurden die Pellets bei ca. 1280 °C in einer oxidierenden Atmosphäre für ca. 1 h gebrannt. Durch das oben beschriebene Verhältnis von Feinsinter zu Feineisenerz kann beispielhaft auch die Brenndauer im Vergleich zum Brennen von Standard-Pellets gesenkt werden. Eine mikroskopische Untersuchung der Pellets ergab, dass das Feineisenerz den Feinsinter vollständig umschlossen hatte. Damit können sehr widerstandsfähige Eisenagglomerate mit einer sehr guten und im Vergleich zu Standard-Eisenerzpellets verbesserten Durchgasbarkeit und auch Festigkeit für die Verwendung in Direktreduktionsanlagen bereitgestellt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Eisenagglomeraten umfassend folgende Schritte:

- Bereitstellen von Feineisenerz mit einer Körnung zwischen 0,010 und 10 mm;
- Bereitstellen von Feinsinter mit einer Körnung zwischen 0,50 und 20 mm;
- Bereitstellen von Bindemittel und/oder Wasser;

dadurch gekennzeichnet, dass das Feineisenerz und der Feinsinter unter Zugabe von Bindemittel und/oder Wasser agglomeriert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei zum Agglomerieren eine Pelletierungseinrichtung verwendet wird.

3. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei zum Agglomerieren eine Steinfertigungseinrichtung verwendet wird.

4. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei das Eisenagglomerat gebrannt wird.

5. Eisenagglomerat umfassend Feineisenerz und Feinsinter, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Feinsinter mit einer Körnung zwischen 0,50 und 20 mm im Eisenagglomerat enthalten ist.

6. Eisenagglomerat nach Anspruch 5, wobei das Eisenagglomerat ein Pellet ist.

7. Eisenagglomerat nach Anspruch 5, wobei das Eisenagglomerat ein Stein ist mit einer zylindrischen, quaderförmigen oder vieleckigen Grundfläche und einer Höhe.

8. Eisenagglomerat nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei der Feinsinter vom Feineisenerz umschlossen ist.

9. Verwendung eines Eisenagglomerats nach einem der Ansprüche 5 bis 8, insbesondere hergestellt nach einem der Ansprüche 1 bis 4, in einem Direktreduktionsprozess.

10. Verwendung nach Anspruch 9, wobei der Direktreduktionsprozess in einem Schachtofen, in einem Drehrohrofen oder in einem Wirbelbett erfolgt.

11. Verwendung nach Anspruch 9 oder 10, wobei ein Reduktionsgas mit einem Wasserstoffanteil von mindestens 50 Vol.-% zur Anwendung kommt.

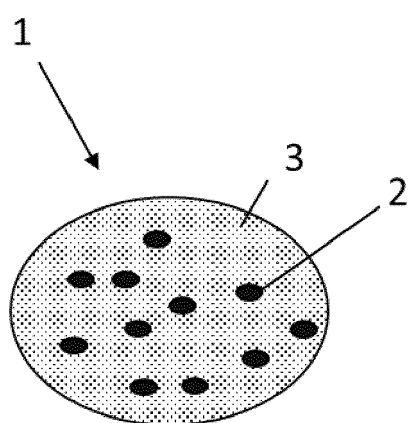
12. Verwendung eines nach einem der Ansprüche 9 bis 11 zu einem Eisenschwamm reduzierten Eisena-

gglomerats zum Einsatz in einem elektrischen Einschmelzer, in einem Sauerstoffblaskonverter oder in einer Brikettierungsanlage.

13. Verwendung in einem elektrischen Einschmelzer nach Anspruch 12 unter optionaler Zugabe von Schlackenbildner und/oder Kohlenstoff und/oder Schrott zum Erschmelzen von Roheisen oder Rohstahl.

14. Verwendung in einem Sauerstoffblaskonverter nach Anspruch 12 unter optionaler Zugabe von Schlackenbildner und/oder Kohlenstoff und/oder Schrott zum Erschmelzen von Gusseisen oder Rohstahl.

15. Verwendung in einer Brikettierungsanlage nach Anspruch 12 zum heißen Brikettieren.



Figur 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 23 18 9354

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 6 802 886 B2 (MIDREX TECHNOLOGIES INC [US]) 12. Oktober 2004 (2004-10-12) * Abbildung 1 * * Anspruch 4 * * Spalte 3, Zeile 7 - Spalte 6, Zeile 11 * -----	1-15	INV. C21B13/00 C22B1/16 C22B1/24 C22B1/243
X	US 8 598 486 B2 (POSCO [KR]) 3. Dezember 2013 (2013-12-03) * Abbildungen 1, 3, 9 * * Ansprüche 1, 4 * * Spalte 1, Zeile 37 - Zeile 46 * -----	1-8	
A	EP 1 579 016 B1 (COUNCIL SCIENT IND RES [IN]) 11. Oktober 2006 (2006-10-11) * Anspruch 5 *	7	
A	WO 2022/262812 A1 (BAOSHAN IRON & STEEL [CN]) 22. Dezember 2022 (2022-12-22) * Anspruch 4 * -----	11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C21B C22B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 8. Januar 2024	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			

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 18 9354

08-01-2024

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.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6802886	B2	12-10-2004	AT	E368133 T1		15-08-2007
			AU	6534001 A		17-12-2001
			CA	2410021 A1		13-12-2001
			CN	1434876 A		06-08-2003
			DE	60129558 T2		17-04-2008
			EP	1290232 A1		12-03-2003
			ES	2288959 T3		01-02-2008
			JP	3953420 B2		08-08-2007
			JP	2003535972 A		02-12-2003
			TW	I245802 B		21-12-2005
			US	2001047699 A1		06-12-2001
			WO	0194651 A1		13-12-2001

US 8598486	B2	03-12-2013	CN	101568648 A		28-10-2009
			EP	2102372 A1		23-09-2009
			JP	5211067 B2		12-06-2013
			JP	2010513717 A		30-04-2010
			KR	20070067643 A		28-06-2007
			US	2010024595 A1		04-02-2010
			US	2013098209 A1		25-04-2013
			WO	2008078933 A1		03-07-2008

EP 1579016	B1	11-10-2006	AU	2002353283 A1		23-06-2004
			BR	0215975 A		27-09-2005
			CN	1720340 A		11-01-2006
			EP	1579016 A1		28-09-2005
			JP	2006508251 A		09-03-2006
			WO	2004050924 A1		17-06-2004

WO 2022262812	A1	22-12-2022	CN	115491455 A		20-12-2022
			WO	2022262812 A1		22-12-2022

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 102004027193 A1 [0004] [0023]
- IN 202131008723 A [0005] [0022] [0024]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **MIZUTANI et al.** In-situ Evaluation for Crack Generation Behavior of Iron Ore Agglomeration during Low Temperature Reduction by Applying Acoustic Emission Method and Analysis of Reduction Disintegration Behavior. *NIPPON STEEL TECHNICAL REPORT*, March 2020 (123), <https://www.nipponsteel.com/en/tech/report/pdf/123-08.pdf> [0013]