

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 000 178 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**25.04.2001 Patentblatt 2001/17**

(21) Anmeldenummer: **98930525.5**

(22) Anmeldetag: **03.07.1998**

(51) Int Cl.7: **C21B 13/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/AT98/00165**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 99/01583 (14.01.1999 Gazette 1999/02)**

(54) **VERFAHREN ZUR VERWERTUNG VON FEINKOHL E IN EINEM EINSCHMELZVERGASER**

METHOD FOR USING COAL FINES IN A MELT-DOWN GASIFIER

PROCEDE D'UTILISATION DE FINES DANS UN GAZEIFICATEUR A FUSION

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE DE FR GB IT LU NL SE**

(30) Priorität: **04.07.1997 AT 115797**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**17.05.2000 Patentblatt 2000/20**

(73) Patentinhaber:  
• **Voest Alpine Industrianlagenbau GmbH**  
**4020 Linz (AT)**  
Benannte Vertragsstaaten:  
**AT**  
• **Deutsche Voest-Alpine**  
**Industrianlagenbau GmbH**  
**40219 Düsseldorf (DE)**  
Benannte Vertragsstaaten:  
**BE DE FR GB IT LU NL SE**

(72) Erfinder:  
• **SCHREY, Günter**  
**A-4040 Linz (AT)**  
• **ZAHEDI, Parviz**  
**A-4481 Asten (AT)**

(74) Vertreter: **Kopecky, Helmut, Dipl.-Ing. et al**  
**Wipplingerstrasse 32**  
**1010 Wien (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 138 100 EP-A- 0 315 825**  
**DD-A- 224 331 DE-A- 2 640 787**  
**DE-A- 3 530 240**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 006, no. 015 (C-089), 28. Januar 1982 & JP 56 139584 A (SUMIKIN COKE CO LTD), 31. Oktober 1981
- **DATABASE WPI** Section Ch, Week 8850 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class H09, AN 88-359182 XP002077551 & SU 1 399 334 A (UKR CARBON CHEM RES)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 015, no. 034 (C-0799), 28. Januar 1991 & JP 02 270922 A (NIPPON JIRYOKU SENKO KK), 6. November 1990
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 017, no. 382 (C-1085), 19. Juli 1993 & JP 05 065487 A (NIPPON STEEL CORP), 19. März 1993

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**EP 1 000 178 B1**

**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von flüssigem Metall, insbesondere von flüssigem Roheisen oder flüssigen Stahlvorprodukten, aus Metallträgern, insbesondere teilreduziertem oder reduziertem Eisenschwamm, in einem Einschmelzvergaser, in dem unter Zuführung von zumindest teilweise aus Feinkohle und Kohlestaub gebildetem kohlenstoffhaltigem Material und Sauerstoff oder sauerstoffhaltigem Gas in einem aus dem kohlenstoffhaltigen Material gebildeten Bett die Metallträger bei gleichzeitiger Bildung eines Reduktionsgases eingeschmolzen werden, gegebenenfalls nach vorheriger Fertigreduktion, sowie eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens.

**[0002]** Ein Problem beim Zuführen feinteilchenförmigen kohlenstoffhaltigen Materials, wie Feinkohle und Kohlestaub, in einen Einschmelzvergaser liegt darin, daß das feinteilchenförmige kohlenstoffhaltige Material aufgrund der im Einschmelzvergaser vorhandenen Gasgeschwindigkeiten sofort wieder aus diesem ausgetragen wird. Dies trifft in gleichem Maß auch für feinteilchenförmiges Erz zu. Um dies zu verhindern, wurde beispielsweise in der AT-B - 401 777 vorgeschlagen, Kohlenstoffträger gemeinsam mit Feinerz und/oder Erzstaub mittels Staubbrennern in den Einschmelzvergaser einzubringen, und zwar in den unteren Bereich des Einschmelzvergasers. Hierbei kommt es zu einer unterstöchiometrischen Verbrennung der eingesetzten Kohlenstoffträger. Nachteilig ist hierbei, daß die Kohlenstoffträger keinen Beitrag zum Aufbau eines aus festen Kohlenstoffträgern gebildeten Bettes im Einschmelzvergaser leisten können.

**[0003]** Es ist intern bekannt, einem Einschmelzvergaser in dessen oberen Bereich feinteilchenförmige Kohle zuzuführen, wobei die feinteilchenförmige Kohle zu Koks umgesetzt wird, der Koks mit Reduktionsgas ausgetragen und abgeschieden wird und anschließend gemeinsam mit feinteilchenförmigem Material dem Einschmelzvergaser über einen Brenner zugeführt wird. Hierdurch wird jedoch ebenfalls nichts zum Aufbau eines aus kohlenstoffhaltigem Material gebildeten Bettes beigetragen.

**[0004]** Ein solches Bett wird üblicherweise aus stückiger Kohle, die eine hohe Thermostabilität aufweisen muß, gebildet. Auf Grund der Entwicklung des Kohlemarktes, welcher durch die Anforderungen der Kohlekraftwerksbetreiber bestimmt wird, kann es vorkommen, daß bevorzugt Feinkohle für die heute üblichen Kohlenstaubbrenner angeboten wird. Die früher üblichen Rostfeuerungen, welche den Einsatz von stückiger Kohle notwendig machten, spielen am Markt der Kohleverbraucher nur mehr eine untergeordnete Rolle. Dies hat zur Folge, daß der Feinanteil der am Markt angebotenen Kohlen einen erheblichen Umfang annehmen kann, welcher sich in der Größenordnung von bis zu 50 bis 70% bewegt.

**[0005]** Beim Einsatz solcher Kohlen in einen Einschmelzvergaser muß üblicherweise zunächst der Feinanteil der Kohle abgesiebt werden, so daß nur der Grobanteil, d.h. die stückige Kohle, für den Einsatz in den Einschmelzvergaser zur Verfügung steht. Der Feinanteil wird einer anderwertigen Verwendung zugeführt.

**[0006]** Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, den Feinanteil ebenfalls nutzbringend in der Weise zu verwerten, daß er zum Aufbau eines aus kohlenstoffhaltigem Material gebildeten Bettes im Einschmelzvergaser beiträgt, wodurch die Kosten für den Einsatz stückigen kohlenstoffhaltigen Materials gesenkt werden können.

**[0007]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zum Einsatz gelangende Feinkohle und Kohlestaub nach einer Trocknung im warmen Zustand mit Bitumen vermischt und anschließend kalt briкетiert werden und daß die hierbei erzeugten Briquetts in den Einschmelzvergaser im kalten Zustand eingesetzt und im Einschmelzvergaser einer Schock-Erhitzung unterworfen werden.

**[0008]** Überraschenderweise hat sich gezeigt, daß die so erzeugten Briquetts eine ausgezeichnete Thermostabilität aufweisen, welche sogar die Thermostabilität stückigen kohlenstoffhaltigen Materials übertrifft. Die Briquetts zeigen eine geringe Zerfallerscheinung bei den schockartig einwirkenden Temperaturen des Einschmelzvergasers von ca. 1000°C. Dies ist auf die Eigenschaften des als Bindemittel eingesetzten Bitumens zurückzuführen, welches bei der angegebenen hohen Temperatur rasch schmilzt und dadurch zu einer vorteilhaften Brückenbildung zwischen den Kohlepartikeln Anlaß gibt. Wesentlich ist hierbei, daß das Bitumen bei der angegebenen Temperatur nicht ausgast und darüber hinaus seine teigige Konsistenz und Bindefähigkeit behält.

**[0009]** Aus der DE-A - 24 07 780 ist es bekannt, Steinkohlebriquetts aus einer Mischung aus aufbereiteter hochwertiger, insbesondere Anthrazit und/oder Magerfein- oder Feinkohle als Einsatzkohle und Hochvakuumbitumen als Bindemittel einzusetzen, wobei die so hergestellten Briquetts zur Verfeuerung, z.B. in Hausbrandöfen, dienen oder gegebenenfalls, sofern sie einem thermischen Prozeß unterzogen werden, wie einer Oxidation, Schwelung oder Verkokung, auch in einem Hochofen eingesetzt werden können. Diese Briquetts erfüllen jedoch eine andere Anforderung als die erfindungsgemäß hergestellten Briquetts, zumal es bei den erfindungsgemäßen Briquetts auf eine Thermostabilität ankommt, d.h. die Briquetts sollen auch bei plötzlichen Temperaturschocks bei einem Chargieren in einen Einschmelzvergaser nicht zerplatzen, wogegen es gemäß der DE-A - 24 07 780 darauf ankommt, daß die Briquetts eine hohe Standfestigkeit aufweisen, also eine hohe Druckbeständigkeit, um in den Hochofen eingesetzt werden zu können. Gemäß dem bekannten Verfahren wird das Hochvakuumbitumen auf 200°C erhitzt und nach Mischung mit der Feinkohle bei einer Temperatur von etwa 85°C briкетiert. Durch den hohen Anteil von Koksbildnern in den bekannten

Briketts wird ein Koksgerüst gebildet, wodurch sich eine hohe Standfestigkeit ergibt.

**[0010]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform werden Feinkohle und Kohlestaub bei und/oder nach einer Trocknung aus dem zum Einsatz gelangenden kohlenstoffhaltigen Material abgeschieden und im warmen Zustand weiterbehandelt.

**[0011]** Beim Abscheiden der Feinkohle und des Kohlestaubes anfallendes stückiges kohlenstoffhaltiges Material wird nach einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens direkt in den Einschmelzvergaser eingesetzt.

**[0012]** Vorzugsweise wird Feinkohle mit einer Teilchengröße kleiner gleich 8 mm aus dem kohlenstoffhaltigen Material abgeschieden.

**[0013]** Aus der EP-B - 0 315 825 ist ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art bekannt, bei dem Feinkohle nach Aufmahlen mit einem Bindemittel, etwa Kalk, Melasse, Pech oder Teer, vermischt und granuliert wird und anschließend in einen Einschmelzvergaser eingeführt wird. Gemäß der Erfindung wird allerdings nicht granuliert, sondern brikettiert, wobei die Briketts gegenüber Granulaten eine höhere thermomechanische Stabilität aufweisen. Nachteilig ist gemäß der EP-B - 0 315 825 weiters der hohe Energieaufwand, der zum Mahlen der Feinkohle erforderlich ist. Erfindungsgemäß wird dieser Nachteil dadurch vermieden, daß das zum Einsatz gelangende kohlenstoffhaltige Material nicht aufgemahlen wird, sondern die Feinkohle und der Kohlestaub abgeschieden werden.

**[0014]** Aus der AT-B - 376 241 ist ein Verfahren bekannt, gemäß dem die aus einem Einschmelzvergaser mit dem Reduktionsgas ausgetragenen, aus staub förmigem Kohlenstoff bestehenden Feststoffe aus dem Reduktionsgas abgeschieden und agglomeriert werden und die gebildeten Agglomerate, insbesondere Formkoks, in den Einschmelzvergaser rückgeführt werden. Hierbei wird jedoch nicht, wie erfindungsgemäß, das zum Einsatz gelangende kohlenstoffhaltige Material agglomeriert und es kann keine Feinkohle in größerem Ausmaß zum Einsatz gelangen. Weiters ergibt sich beim Verfahren gemäß der AT-B - 376 241 ein Nachteil dann, daß die Agglomeriereinrichtung unmittelbar nach dem Heißzyklon zur Abscheidung des staubförmigen Kohlenstoffs angeordnet ist, was einen erheblichen konstruktiven Aufwand bedingt.

**[0015]** Erfindungsgemäß wird die aus dem zum Einsatz gelangenden kohlenstoffhaltigen Material abgeschiedene Feinkohle bzw. der Kohlestaub mit Bitumen vermischt und brikettiert, wobei die Brikettierung der Trocknung des kohlenstoffhaltigen Materials nachgeschaltet ist. Zweckmäßig wird hierbei der Wärmeinhalt der Feinkohle und des Kohlestaubs nach der Trocknung beim Mischvorgang mit Bitumen und beim Brikettieren ausgenutzt. Es muß keine zusätzliche thermische Energie zum Brikettieren aufgewendet werden.

**[0016]** Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens werden die Feinkohle und der Kohlestaub mit dem Bitumen bei einer Temperatur unter 100°C, vorzugsweise bei einer Temperatur zwischen 75 und 80°C, vermischt. Vorteilhaft wird Bitumen mit einem Erweichungspunkt unter 80°C, vorzugsweise unter 75°C, eingesetzt.

**[0017]** Gegebenenfalls wird beim Mischvorgang zusätzlich Wärme zugeführt, um ein Erweichen des Bitumens sicherzustellen.

**[0018]** Nach einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird als kohlenstoffhaltiges Material bis zu 30% Petrolkoks eingesetzt, der an und für sich eine unzureichende Thermostabilität aufweist. Die mittels der erfindungsgemäßen Vorgangsweise erhaltenen Briketts weisen dennoch eine ausreichend hohe Thermostabilität auf.

**[0019]** Vorzugsweise wird das zum Einsatz gelangende kohlenstoffhaltige Material auf einen Restfeuchtigkeitsgehalt unter 5% getrocknet.

**[0020]** Gemäß einer Ausführungsvariante werden Brikettbruchstücke von den aus der Feinkohle und dem Kohlestaub gebildeten Briketts abgeschieden und in den Brikettierungsprozeß rezykliert.

**[0021]** Die aus der Feinkohle und dem Kohlestaub gebildeten Briketts werden vorteilhaft beim und/oder nach dem Brikettieren auf eine Temperatur unter 30°C abgekühlt. Sie weisen eine besonders hohe Temperaturstabilität auf, insbesondere durch die Schock-Erhitzung beim Einsetzen in den Einschmelzvergaser.

**[0022]** Erfindungsgemäß wird zweckmäßig Kohle mit einem Aschegehalt von 10 bis 25 % eingesetzt. Hierdurch zeichnet sich das erfindungsgemäße Verfahren durch eine besonders hohe Wirtschaftlichkeit aus, so daß auch das flüssige Metall, das im Einschmelzvergaser aus teil- oder vollreduzierten Metallerzen erschmolzen wurde, preisgünstig hergestellt werden kann, denn für den Einschmelzvergaser wird, wie einleitend beschrieben, genau das kohlenstoffhaltige Material eingesetzt, das für die Herstellung der Briketts, die ja sozusagen als Nebenprodukt bei der Verwertung des feinteiligen Anteiles des kohlenstoffhaltigen Materials anfallen, verwendet wird.

**[0023]** Erfindungsgemäß wird weiters Kohle mit flüchtigen Anteilen zwischen 18 und 35 % eingesetzt. Es ist also nicht notwendig, hochwertige Kohle zu verwenden.

**[0024]** Vorzugsweise wird die Feinkohle und der Kohlenstaub mit der Temperatur aus der Kohletrocknung heraus mit Bitumen, das etwa dieselbe Temperatur aufweist, vermischt, wobei zweckmäßig die Temperatur des zu mischenden Gutes beim Mischen 70 bis maximal 100°C, vorzugsweise 75 bis 85°C, beträgt. Hierdurch ist eine gute Bindewirkung des Bitumens sichergestellt, ebenso wie eine kostengünstige Temperaturführung. Zudem muß das Mischprodukt aus Feinkohle, Kohlestaub und Bitumen nicht oder nur gering abgekühlt werden, bevor es brikettiert wird.

**[0025]** Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist darin zu sehen, daß als Bitumen ortsüblich für den Straßenbau zu verwendendes Bitumen eingesetzt werden kann. Es ist also nicht notwendig, an das Bitumen besondere Anforderungen zu stellen.

**[0026]** Eine Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, mit einem Einschmelzvergaser, mit einer in den Einschmelzvergaser mündenden Zuleitung für Metallträger, insbesondere für teilreduzierten oder reduzierten Eisenschwamm, mit Zuleitungen für Sauerstoff oder ein sauerstoffhaltiges Gas und für zumindest teilweise aus Feinkohle und Kohlestaub gebildetes kohlenstoffhaltiges Material, mit einer vom Einschmelzvergaser ausgehenden Ableitung für im Einschmelzvergaser gebildetes Reduktionsgas und einem am Einschmelzvergaser vorgesehenen Abstich für Roheisen und Schlacke, ist dadurch gekennzeichnet, daß eine Trocknungseinrichtung zur Trocknung von zum Einsatz gelangenden kohlenstoffhaltigen Material vorgesehen ist, welcher ein Mischer und daran anschließend eine Kaltbrikettiereinrichtung zum Brikettieren von Feinkohle und Kohlestaub nachgeschaltet sind, wobei die Kaltbrikettiereinrichtung leitungsmäßig mit dem Einschmelzvergaser verbunden ist.

**[0027]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist eine Abscheideeinrichtung zum Abscheiden von Feinkohle und Kohlestaub aus dem zum Einsatz gelangenden kohlenstoffhaltigen Material vorgesehen.

**[0028]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist eine Zuleitung zum Einsetzen von stückigem kohlenstoffhaltigen Material direkt in den Einschmelzvergaser vorgesehen.

**[0029]** Zum Erwärmen des Mixers ist zweckmäßig ein Dampferzeuger vorgesehen.

**[0030]** Vorzugsweise ist zwischen der Kaltbrikettiereinrichtung und dem Einschmelzvergaser eine Einrichtung zum Abscheiden von Brikettbruchstücken vorgesehen.

**[0031]** Die Erfindung ist nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert, die eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung veranschaulicht.

**[0032]** In der Zeichnung ist mit 1 ein Einschmelzvergaser bezeichnet, in den über eine Zuführung 2 zumindest teilweise reduzierter Eisenschwamm 3 eingebracht wird, der im Einschmelzvergaser 1, gegebenenfalls nach Fertigreduzieren, eingeschmolzen wird, und zwar bei Durchtritt durch ein aus kohlenstoffhaltigem Material gebildetes Bett 4. Der Einschmelzvergaser 1 ist weiters mit einer Zuleitung 5 für Sauerstoff bzw. ein sauerstoffhaltiges Gas, mit Zuleitungen 6a, 6b für kohlenstoffhaltiges Material, mit einer Ableitung 7 für im Einschmelzvergaser 1 gebildetes Reduktionsgas sowie mit jeweils eigenen Abstichen 8, 8a für schmelzflüssiges Roheisen 9 bzw. schmelzflüssige Schlacke 10 ausgestattet.

**[0033]** Das zum Einsatz gelangende kohlenstoffhaltige Material 11 wird in einer ersten Trocknungseinrichtung 12 getrocknet. Der hierbei anfallende Kohlestaub 13 wird abgezogen und in einer zweiten Trocknungseinrichtung 14 weiter behandelt. Das warm aus der ersten Trocknungseinrichtung 12 ausgetragene kohlenstoffhaltige Material, das eine Temperatur von etwa 60°C aufweist, wird einer Abscheideeinrichtung 15, beispielsweise einem Sieb, zugeführt, wobei Feinkohle 16 von stückigem kohlenstoffhaltigem Material 17 abgeschieden wird. Beispielsweise wird Feinkohle 16 mit einer Teilchengröße kleiner gleich 8 mm abgeschieden.

**[0034]** Das stückige kohlenstoffhaltige Material 17 wird über die Zuleitung 6b direkt dem Einschmelzvergaser 1 zugeführt. Die Feinkohle 16 hingegen gelangt in einen Vorratsbehälter 18 und von diesem zu einem Mischer 19, in dem die Feinkohle 16 mit Bitumen 20 vermischt wird, das einem Bitumentank 21 entnommen wird. Weiters wird dem Mischer 19 der Kohlestaub 13 aus der zweiten Trocknungseinrichtung 14, der in einem Kohlestaubbehälter 22 zwischengelagert wird, zugeführt.

**[0035]** Der Mischer 19 wird mittels im Dampferzeuger 23 erzeugten Dampfes auf ca. 75 - 80°C erwärmt. Dadurch ist sichergestellt, daß der Erweichungspunkt des zugeführten Bitumens 20 überschritten wird. Es ist aber auch möglich, daß der Wärmeinhalt der Feinkohle 16 ausreicht, um die für die Erweichung des Bitumens 20 nötige Wärmeenergie einzubringen, so daß hierfür keine zusätzliche Energie in Form von Dampf aufgewendet werden muß.

**[0036]** Das eingesetzte Bitumen 20 kann gewöhnliches Erdölbitumen für Straßenbauzwecke mit einem Erweichungspunkt unter 75°C sein, welches weltweit kostengünstig verfügbar ist, beispielsweise Bitumen der Sorte B70 gemäß ÖNORM B3610, das folgende Spezifikationen aufweist:

Erweichungspunkt Ring und Kugel (ÖNORM C 9212): 47 - 54°C

Nadelpenetration bei 25°C (ÖNORM C 9214): 50 - 80 mm x 10<sup>-1</sup>

**[0037]** Das Gemisch aus Feinkohle 16, Kohlestaub 13 und Bitumen 20 wird anschließend mittels einer Kaltbrikettiereinrichtung 24 bei einer Temperatur von etwa 70 bis 75°C kalt brikettiert, d.h. für die Brikettierung wird keine zusätzliche thermische Energie aufgewendet. Die so erzeugten Briketts 25 werden schließlich einer Einrichtung 26 zum Abscheiden von Brikettbruchstücken, die nicht die für den Einsatz in den Einschmelzvergaser 1 erforderliche Größe aufweisen, zugeführt, welche Einrichtung 26 gleichzeitig als Kühleinrichtung dient. Die Briketts 25 werden hierbei auf eine Temperatur von unter 30°C abgekühlt.

**[0038]** Die Brikettbruchstücke, die nicht die für den Einsatz in den Einschmelzvergaser 1 erforderliche Größe aufweisen, werden in den Brikettierungsprozeß rezykliert. Sie gelangen zunächst in einen Sammelbehälter 27 und von

diesem in den Vorratsbehälter 18 für Feinkohle 16.

**[0039]** Die Briketts 25 werden über die Zuleitung 6a dem Einschmelzvergaser 1 zugeführt, in dem sie einer Schock-Erhitzung unterzogen werden. Überraschenderweise hat sich gezeigt, daß die Briketts 25 eine äußerst hohe Thermostabilität aufweisen, die sogar höher ist als die Thermostabilität des stückigen kohlenstoffhaltigen Materials 17, wie anhand des nachfolgenden Beispiels verdeutlicht wird.

**[0040]** Südafrikanische und australische Steinkohle wurden nach dem erfindungsgemäßen Verfahren getrocknet und abgesiebt, wobei eine Fraktion aus stückiger Kohle und aus Kohlestaub und Feinkohle erhalten wurde. Der Kohlestaub und die Feinkohle wurden unter Anwendung des erfindungsgemäßen Brikettierverfahrens brikettiert. Die Thermostabilität der so erzeugten Briketts wurde sodann mit der Thermostabilität der jeweiligen stückigen Kohle verglichen.

**[0041]** Die Ermittlung der Thermostabilität erfolgte in der Weise, daß eine Einsatzfraktion mit einer Teilchengröße von 10 bis 16 mm einer thermischen Behandlung unterzogen und nach der thermischen Behandlung abgesiebt wurde. Der Anteil mit einer Teilchengröße über 10 mm bzw. mit einer Teilchengröße unter 2 mm wurden jeweils ausgewogen und in Prozenten der Einsatzmenge angegeben. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Tabelle 1

	Südafrikanische Steinkohle		Australische Steinkohle	
	Einsatzkohle	Briketts	Einsatzkohle	Briketts
Thermostabilität				
+ 10 mm %	77,6	86,4	77,7	82,4
- 2 mm %	3,1	2,6	3,4	2,4

**[0042]** Je höher der Anteil mit einer Teilchengröße über 10 mm und je geringer der Anteil mit einer Teilchengröße unter 2 mm war, desto größer war die Thermostabilität. Wie aus Tabelle 1 deutlich hervorgeht, war die Thermostabilität der mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens erzeugten Briketts beträchtlich größer als die der jeweiligen stückigen Kohle.

**[0043]** Durch die erfindungsgemäße Vorgangsweise werden somit Briketts aus Feinkohle und Kohlestaub zur Verfügung gestellt, die eine überaus hohe Thermostabilität aufweisen, so daß sie ohne weiteres in einen Einschmelzvergaser eingesetzt werden können, wobei die Zerfallserscheinung der Briketts auch bei den schockartig einwirkenden Temperaturen des Einschmelzvergaser von ca. 1000°C sehr gering ist. Hierdurch gelingt der Einsatz von Feinkohle und Kohlestaub in einen Einschmelzvergaser in ökonomischer Weise, und zwar in der Art, daß die aus der Feinkohle und dem Kohlestaub erzeugten Briketts zum Aufbau eines aus Kohlenstoffträgern gebildeten Betts im Einschmelzvergaser beitragen, wodurch beträchtliche Kosten für den Einsatz stückigen kohlenstoffhaltigen Materials eingespart werden können.

## Patentansprüche

- Verfahren zur Herstellung von flüssigem Metall, insbesondere von flüssigem Roheisen (9) oder flüssigen Stahlvorprodukten, aus Metallträgern, insbesondere teilreduziertem oder reduziertem Eisenschwamm (3), in einem Einschmelzvergaser (1), in dem unter Zuführung von zumindest teilweise aus Feinkohle (16) und Kohlestaub (13) gebildetem kohlenstoffhaltigem Material und Sauerstoff oder sauerstoffhaltigem Gas in einem aus dem kohlenstoffhaltigen Material gebildeten Bett (4) die Metallträger bei gleichzeitiger Bildung eines Reduktionsgases eingeschmolzen werden, gegebenenfalls nach vorheriger Fertigreduktion, dadurch gekennzeichnet, daß zum Einsatz gelangende Feinkohle (16) und Kohlestaub (13) nach einer Trocknung im warmen Zustand mit Bitumen (20) vermischt und anschließend kalt brikettiert werden und daß die hierbei erzeugten Briketts (25) in den Einschmelzvergaser (1) im kalten Zustand eingesetzt und im Einschmelzvergaser (1) einer Schock-Erhitzung unterworfen werden.
- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Feinkohle (16) und Kohlestaub (13) bei/und oder nach einer Trocknung aus dem zum Einsatz gelangenden kohlenstoffhaltigen Material (11) abgeschieden und im warmen Zustand weiterbehandelt werden.
- Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß beim Abscheiden der Feinkohle (16) und des Kohlestaubes (13) anfallendes stückiges kohlenstoffhaltiges Material (17) direkt in den Einschmelzvergaser (1) eingesetzt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß Feinkohle (16) mit einer Teilchengröße kleiner gleich 8 mm aus dem kohlenstoffhaltigen Material abgeschieden wird.
- 5 5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Feinkohle (16) und der Kohlestaub (13) mit dem Bitumen (20) bei einer Temperatur unter 100°C, vorzugsweise bei einer Temperatur zwischen 75 und 80°C, vermischt werden.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß Bitumen (20) mit einem Erweichungspunkt unter 80°C, vorzugsweise unter 75°C, eingesetzt wird.
- 10 7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß beim Mischvorgang zusätzlich Wärme zugeführt wird.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß als kohlenstoffhaltiges Material bis zu 30% Petrolkoks eingesetzt wird.
- 15 9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das zum Einsatz gelangende kohlenstoffhaltige Material auf einen Restfeuchtigkeitsgehalt unter 5% getrocknet wird.
- 20 10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß Brikettbruchstücke von den aus der Feinkohle (16) und dem Kohlestaub (13) gebildeten Briketts (25) abgeschieden und in den Brikettierungsprozeß rezykliert werden.
- 25 11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die aus der Feinkohle (16) und dem Kohlestaub (13) gebildeten Briketts (25) beim und/oder nach dem Brikettieren auf eine Temperatur unter 30°C abgekühlt werden.
- 30 12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß Kohle (16, 13) mit einem Aschegehalt von 10 bis 25 % eingesetzt wird.
13. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß Kohle (16, 13) mit flüchtigen Anteilen zwischen 18 und 35 % eingesetzt wird.
- 35 14. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Feinkohle (16) und der Kohlenstaub (13) mit der Temperatur aus der Kohletrocknung heraus mit Bitumen (20), das etwa dieselbe Temperatur aufweist, vermischt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des zu mischenden Gutes (13, 16, 20) beim Mischen 70 bis maximal 100°C, vorzugsweise 75 bis 85°C, beträgt.
- 40 16. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß als Bitumen (20) ortsüblich für den Straßenbau zu verwendendes Bitumen eingesetzt wird.
- 45 17. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, mit einem Einschmelzvergaser (1), mit einer in den Einschmelzvergaser (1) mündenden Zuleitung (2) für Metallträger, insbesondere für teilreduzierten oder reduzierten Eisenschwamm (3), mit Zuleitungen (5, 6a, 6b) für Sauerstoff oder ein sauerstoffhaltiges Gas und für zumindest teilweise aus Feinkohle (16) und Kohlestaub (13) gebildetes kohlenstoffhaltiges Material, mit einer vom Einschmelzvergaser (1) ausgehenden Ableitung (7) für im Einschmelzvergaser (1) gebildetes Reduktionsgas und einem am Einschmelzvergaser (1) vorgesehenen Abstich (8, 8a) für Roheisen (9) und Schlacke (10), dadurch gekennzeichnet, daß eine Trocknungseinrichtung (12) zur Trocknung von zum Einsatz gelangenden kohlenstoffhaltigen Material (11) vorgesehen ist, welcher ein Mischer (19) und daran anschließend eine Kaltbrikettiereinrichtung (24) zum Brikettieren von Feinkohle (16) und Kohlestaub (13) nachgeschaltet sind, wobei die Kaltbrikettiereinrichtung (24) leitungsmäßig mit dem Einschmelzvergaser (1) verbunden ist.
- 50 18. Anlage nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine Abscheideeinrichtung (15) zum Abscheiden von Feinkohle (16) und Kohlestaub (13) aus dem zum Einsatz gelangenden kohlenstoffhaltigen Material (11) vorgesehen ist.
- 55

19. Anlage nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß eine Zuleitung (6b) zum Einsetzen von stückigem kohlenstoffhaltigen Material (17) direkt in den Einschmelzvergaser (1) vorgesehen ist.

20. Anlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß zum Erwärmen des Mischers (19) ein Dampferzeuger (23) vorgesehen ist.

21. Anlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Kaltbrikettiereinrichtung (24) und dem Einschmelzvergaser (1) eine Einrichtung (26) zum Abscheiden von Brikettbruchstücken vorgesehen ist.

## Claims

1. A method for the production of liquid metal, in particular liquid pig iron (9) or liquid steel pre-products, from metal carriers, in particular partially reduced or reduced sponge iron (3), in a melter gasifier (1) in which with supply of a carbon-containing material at least partially formed of fine coal (16) and coal dust (13) and with supply of oxygen or oxygen-containing gas the metal carriers are melted in a bed (4) formed of the carbon-containing material at the simultaneous formation of a reducing gas, optionally upon previous final reduction, characterized in that, after undergoing a drying operation, fine coal (16) and coal dust (13) which are being charged are mixed with bitumen (20) in the hot state and subsequently are cold-briquetted, and that the briquettes (25) thus formed are charged to the melter gasifier (1) in the cold state and in the melter gasifier (1) are subjected to shock-heating.

2. A method according to claim 1, characterized in that fine coal (16) and coal dust (13) are separated, during and/or after drying, from the carbon-containing material (11) being charged and are further treated in the hot state.

3. A method according to claim 2, characterized in that lumpy carbon-containing material (17) incurring in the separation of the fine coal (16) and of the coal dust (13) is charged to the melter gasifier (1) directly.

4. A method according to claim 2 or 3, characterized in that fine coal (16) with a particle size smaller than or equal to 8 mm is separated from the carbon-containing material.

5. A method according to one or several of claims 1 to 4, characterized in that the fine coal (16) and the coal dust (13) are mixed with the bitumen (20) at a temperature below 100°C, preferably at a temperature between 75 and 80°C.

6. A method according to one or several of claims 1 to 5, characterized in that bitumen (20) with a softening point below 80°C, preferably below 75°C, is charged.

7. A method according to one or several of claims 1 to 6, characterized in that during the mixing operation, heat is additionally supplied.

8. A method according to one or several of claims 1 to 7, characterized in that up to 30% petroleum coke is charged as carbon-containing material.

9. A method according to one or several of claims 1 to 8, characterized in that the carbon-containing material being charged is dried to a residual moisture content below 5%.

10. A method according to one or several of claims 1 to 9, characterized in that briquette chips are separated from the briquettes (25) formed of the fine coal (16) and the coal dust (13) and are recycled into the briquetting process.

11. A method according to one or several of claims 1 to 10, characterized in that the briquettes (25) formed of the fine coal (16) and the coal dust (13) are cooled to a temperature below 30°C during and/or after briquetting.

12. A method according to one or several of claims 1 to 11, characterized in that coal (16, 13) having an ash content of 10 to 25% is charged.

13. A method according to one or several of claims 1 to 12, characterized in that coal (16, 13) having volatile portions of between 18 and 35% is charged.

14. A method according to one or several of claims 1 to 13, characterized in that the fine coal (16) and the coal dust (13) at the temperature at which they exit the coal drying are mixed with bitumen (20) of roughly the same temperature.

15. A method according to claim 14, characterized in that the temperature of the material (13, 16, 20) that is to be mixed is 70 to maximally 100°C, preferably 75 to 85°C, at the time of mixing.

16. A method according to one or several of claims 1 to 15, characterized in that bitumen of the type customarily employed in road construction in a given place is used as the bitumen (20).

17. A plant for carrying out the method according to one or several of claims 1 to 16, comprising a melter gasifier (1), a feed duct (2) for metal carriers, in particular for partially reduced or reduced sponge iron (3), opening into the melter gasifier (1), feed ducts (5, 6a, 6b) for oxygen or an oxygen-containing gas and for a carbon-containing material formed at least partially of fine coal (16) and coal dust (13), a discharge duct (7) departing from the melter gasifier (1) for a reducing gas formed in the melter gasifier (1), and a tap (8, 8a) for pig iron (9) and slag (10), provided on the melter gasifier (1), characterized in that a drying means (12) is provided for the drying of carbon-containing material (11) that is being charged, downstream of which there are connected a mixer (19) and, subsequently thereto, a cold-briquetting means (24) for briquetting fine coal (16) and coal dust (13), with the cold-briquetting means (24) being flow-connected with the melter gasifier (1).

18. A plant according to claim 17, characterized in that a separating means (15) is provided for separating fine coal (16) and coal dust (13) from the carbon-containing material (11) being charged.

19. A plant according to claim 17 or 18, characterized in that a feed duct (6b) is provided for charging lumpy carbon-containing material (17) directly into the melter gasifier (1).

20. A plant according to one or several of claims 17 to 19, characterized in that a steam generator (23) is provided for heating the mixer (19).

21. A plant according to one or several of claims 17 to 20, characterized in that between the cold-briquetting means (24) and the melter gasifier (1) there is provided a means (26) for separating briquette chips.

## Revendications

1. Procédé de production de métal liquide, en particulier de fonte brute liquide (9) ou de précurseurs liquides de l'acier, à partir de supports métalliques, en particulier d'éponge de fer (3) partiellement réduite ou réduite, dans un gazéificateur de fusion (1) dans lequel les supports métalliques sont fondus avec formation simultanée d'un gaz de réduction tandis que sont ajoutés un matériau carboné formé au moins en partie de fines de charbon (16) et de poussière de charbon (13) et de l'oxygène ou un gaz contenant de l'oxygène dans un lit (4) constitué par le matériau carboné, éventuellement après réduction finale préliminaire, caractérisé en ce que les fines de charbon (16) et la poussière de charbon (13) utilisées sont mélangées à l'état chaud avec du bitume (20) après un séchage puis sont agglomérées en briquettes à froid et en ce que les briquettes (25) ainsi produites sont utilisées à l'état froid dans le gazéificateur de fusion (1) et sont soumises à un chauffage brusque dans le gazéificateur de fusion (1).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les fines de charbon (16) et la poussière de charbon (13) sont séparées pendant et/ou après un séchage du matériau carboné (11) utilisé et sont soumises à la suite du traitement à l'état chaud.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le matériau carboné en morceaux (17) formé lors de la séparation des fines de charbon (16) et de la poussière de charbon (13) est utilisé directement dans le gazéificateur de fusion (1).

4. Procédé selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que des fines de charbon (16) d'une taille de particules inférieure ou égale à 8 mm sont séparées du matériau carboné.

5. Procédé selon une ou plusieurs des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les fines de charbon (16) et la poussière de charbon (13) sont mélangées avec le bitume (20) à une température inférieure à 100°C, de préférence



à une température située entre 75 et 80°C.

6. Procédé selon une ou plusieurs des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que du bitume (20) ayant un point de ramollissement inférieur à 80°C, de préférence inférieur à 75°C, est utilisé.

7. Procédé selon une ou plusieurs des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la chaleur supplémentaire est introduite lors du processus de mélange.

8. Procédé selon une ou plusieurs des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'on utilise jusqu'à 30 % de coke de pétrole comme matériau carboné.

9. Procédé selon une ou plusieurs des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le matériau carboné utilisé est séché jusqu'à une teneur en humidité résiduelle inférieure à 5 %.

10. Procédé selon une ou plusieurs des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que des fragments de briquettes des briquettes (25) formées à partir des fines de charbon (16) et de la poussière de charbon (13) sont séparés et recyclés dans le processus d'agglomération en briquettes.

11. Procédé selon une ou plusieurs des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que les briquettes (25) formées à partir des fines de charbon (16) et de la poussière de charbon (13) sont refroidies à une température inférieure à 30°C pendant et/ou après l'agglomération en briquettes.

12. Procédé selon une ou plusieurs des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que du charbon (16, 13) ayant une teneur en cendres de 10 à 25 % est utilisé.

13. Procédé selon une ou plusieurs des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que du charbon (16, 13) ayant des fractions volatiles de 10 à 25 % est utilisé.

14. Procédé selon une ou plusieurs des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que les fines de charbon (16) et la poussière de charbon (13) sont mélangées à la température du séchage du charbon avec du bitume (20) qui a sensiblement la même température.

15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que la température du produit à mélanger (13, 16, 20) est de 70 à 100°C au maximum, de préférence de 75 à 85°C, lors du mélange.

16. Procédé selon une ou plusieurs des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que du bitume conforme à l'usage local destiné à être utilisé pour la construction routière est utilisé comme bitume (20).

17. Installation pour la mise en oeuvre du procédé selon une ou plusieurs des revendications 1 à 16 avec un gazéificateur de fusion (1), avec une conduite d'amenée (2) pour le support métallique, en particulier pour de l'éponge de fer (3) partiellement réduite ou réduite, qui débouche dans le gazéificateur de fusion (1), avec des conduites d'amenée (5, 6a, 6b) pour de l'oxygène ou un gaz contenant de l'oxygène et pour un matériau carboné constitué au moins en partie par des fines de charbon (16) et de la poussière de charbon (13), avec une conduite d'évacuation (7) sortant du gazéificateur de fusion (1) pour le gaz de réduction formé dans le gazéificateur de fusion (1) et un piquage (8, 8a) prévu sur le gazéificateur de fusion (1) pour la fonte brute (9) et les scories (10), caractérisée en ce que qu'il est prévu une installation de séchage (12) pour le séchage du matériau carboné (11) utilisé, à laquelle font suite un mélangeur (19) et, raccordée à celui-ci, une installation d'agglomération en briquettes à froid (24) pour l'agglomération en briquettes des fines de charbon (16) et de la poussière de charbon (13), l'installation d'agglomération en briquettes à froid (24) étant reliée par des conduites au gazéificateur de fusion (1).

18. Installation selon la revendication 17, caractérisée en ce qu'il est prévu un dispositif de séparation (15) pour séparer les fines de charbon (16) et la poussière de charbon (13) du matériau carboné (11) utilisé.

19. Installation selon la revendication 17 ou 18, caractérisée en ce qu'il est prévu une conduite d'amenée (6b) pour l'introduction du matériau carboné en morceaux (17) directement dans le gazéificateur de fusion (1).

20. Installation selon une ou plusieurs des revendications 17 à 19, caractérisée en ce qu'il est prévu un générateur de vapeur (23) pour le chauffage du mélangeur (19).

- 21.** Installation selon une ou plusieurs des revendications 17 à 20, caractérisée en ce qu'il est prévu un dispositif (26) pour séparer les fragments de briquettes entre l'installation d'agglomération en briquettes à froid (24) et le gazéificateur de fusion (1).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

