D. 51.332

Brevet N° 83573

du 20 août 1981

Titre délivré :

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

Monsieur le Ministre
de l'Économie et des Classes Moyennes
Service de la Propriété Intellectuelle
LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

La société dite: KLÖCKNER-WERKE AKTIENGESELLSCHAFT, Klöcknerstrasse 29, à 41 DUISBURG 1, Allemagne Fédérale, représentée par Monsieur Jacques de Muyser, agissant enqqualité de mandataire (1) (2)

dépose(nt) ce vingt août 19oo quatre-vingt-un (3)

à 15 heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg :

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant : "Verfahren zur Gaserzeugung". (4)
2. la délégation de pouvoir, datée de DUISBURG le 22 juin 1981
3. la description en langue allemande de l'invention en deux exemplaires;
4. 1 planches de dessin, en deux exemplaires;
5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg, le 20 août 1981

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont) : (5)

1.- Ludwig VON BOGDANDY, Hirschkamp 12, à 42 OBERHAUSEN-STERKRADE, Allemagne Fédérale

2.- Karl BROTZMANN, Fentscherstrasse 6, à 8458 SULZBACH-ROSENBERG, Allemagne Fédérale

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de (6) brevet déposée(s) en (7) Allemagne Fédérale le 22 août 198o (No. P 3o 31 68o.4-24) (8)

au nom de la déposante (9)

élit(elisent) domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg 35, bld. Royal (10)

sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à // mois. (11)

Le mandataire

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du :

20 août 1981

à 15 heures

Pr. le Ministre
de l'Économie et des Classes Moyennes,
p. d.

A 68007

(1) Nom, prénom, firme, adresse — (2) s'il a lieu «représenté par ...» agissant en qualité de mandataire — (3) date du dépôt en toutes lettres — (4) titre de l'invention — (5) noms et adresses — (6) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité — (7) pays — (8) date — (9) déposant originaire — (10) adresse — (11) 6, 12 ou 18 mois.

BEANSPRUCHUNG DER PRIORITÄT

der Patent/~~Gbm~~. - Anmeldung

In: DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Vom: 22. August 198o

PATENTANMELDUNG

in

Luxemburg

Anmelder: KLÖCKNER-WERKE AKTIENGESELLSCHAFT

Betr.: "Verfahren zur Gaserzeugung".

KLÖCKNER-WERKE AKTIENGESELLSCHAFT
Klöcknerstraße 29, 41 Duisburg 1

Verfahren zur Gaserzeugung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gaserzeugung in einem Eisenbadreaktor, in dem sich ein flüssiges Eisenbad befindet, dem kohlenstoffhaltige, feste oder flüssige Brennstoffe zugeführt werden und auf dessen Badoberfläche ein zumindest teilweise aus Sauerstoff bestehender Gasstrahl geblasen wird, wobei die Brennstoffe vergasen, sich im Gasraum oberhalb der Badoberfläche sammel und von dort abgeleitet werden.

Die kontinuierliche Vergasung von Kohle oder anderen, kohlenstoffhaltigen Brennstoffen in einem Eisenbadreaktor bzw. Stahlbadreaktor mit einer Schlackenschicht zu einem im wesentlichen aus CO und H_2 bestehenden Gas ist bereits seit langem bekannt. Bei dem Verfahren nach der DE-OS 29 52 434 wird aus einer oberhalb der Badoberfläche des Eisenbades befindlichen Blaslanze Sauerstoff auf die Badoberfläche geblasen, wodurch sich eine Hochtemperatur-Aufblasestelle bildet. Auf diese Hochtemperatur-Aufblasestelle wird ein festes, kohlestoffhaltiges Pulver zuammen mit einem Trägergas aufgeblasen.

Weiterhin ist aus der DE-AS 25 20 883 ein Verfahren bekannt, bei dem Kohle oder ein kohlenstoffhaltiger Brennstoff unterhalb der Badoberfläche in das Eisenbad eingeblasen werden. Auch der zumindest teilweise aus Sauerstoff bestehender Gasstrahl wird unterhalb der Badoberfläche in das Eisenbad eingeblasen, wobei eine Ummantelung mit Kohlenwasserstoffen dem Schutz der zugehörigen Düsen dient.

Schließlich ist aus der DE-PS 25 20 868 ein Verfahren bekannt, bei dem dem Eisenbad zusätzlich energiereiche Kohle, ungebundener Kohlenstoff, Aluminium, Silizium, Calziumkarbid oder Mischungen, gegebenenfalls unabhängig von der Vergasungskohle zugegeben werdei Hierdurch wird dem Kohlevergasungsprozeß Wärme zugeführt.

Nachteilig bei diesen bekannten Verfahren ist es, daß die Vergasung schlechter Brennstoffe, insbesondere von Kohlesorten mit geringem Heizwert bislang nicht in wirtschaftlicher Weise möglich ist, weil sie den Zusatz von energiereichen Brennstoffen erfordert um bei derartigen Brennstoffen die Temperatur des Eisenbades aufrechterhalten zu können. Schließlich ist es bei den bekannten Verfahren nicht möglich, preiswert zur Verfügung stehende oxidierende Gase, wie beispielsweise Luft, zu verwenden.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, die Nachteile der bekannten Verfahren zu vermeiden und ein Verfahren zu schaffen, mit dem es in wirtschaftlicher Weise möglich ist, aus Kohlenstoff- und/oder Kohlenwasserstoff enthaltenden Brennstoffen in fester, gemahlener oder in flüssiger Form in einem Eisenbadreaktor ein brennbares Gas aus weniger energiereichen Brennstoffen und unter Verwendung preiswerter oxidierender Gase zu erzeugen, wobei insbesondere die Zugabe von energiereichen Brennstoffen zum Ausgleich der Wärmebilanz des Vergasungsprozesses entfallen kann.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß der Gasstrahl durch den Gasraum auf die Badoberfläche geblasen wird und beim Durchlaufen des Gasraums die erzeugten Gase ansaugt, teilweise verbrennt und so zur Badoberfläche mitreißt, daß die bei der Verbrennung der erzeugten Gase entstehende Wärme an das Eisenbad übertragen wird.

Dabei durchläuft der Gasstrahl den Gasraum oberhalb der Badoberfläche auf einer möglichst großen Strecke. Durch die Strahlwirkung wird das im Gasraum befindliche, durch Vergasung der Brennstoffe erzeugte Gas angesaugt und mitgerissen. Dieser Effekt tritt beispielsweise auch bei einer Wasserstrahlpumpe auf. Da der auf die Badoberfläche gerichtete Gasstrahl Sauerstoff enthält, wird ein Teil der erzeugten brennbaren Gase verbrannt. Die hierbei entstehende Wärme wird dem Eisenbad zugeführt, weil der Gasstrahl die heißen Verbrennungsprodukte zur Badoberfläche lenkt, so daß die heißen Verbrennungsprodukte mit der Badoberfläche in Kontakt kommen und ihre Wärme abgeben können.

Durch das erfindungsgemäße Einblasen eines Gasstrahls aus einem oxidierend wirkenden Gas (Sauerstoff, Luft oder dgl.) auf die Badoberfläche wird es möglich, die Wärmebilanz in einem Eisenbadreaktor wesentlich zu verbessern.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, für den Gasstrahl Luft zu verwenden. Es ist somit nicht erforderlich, technisch reinen Sauerstoff wie bei den bekannten Verfahren einzusetzen. Luft steht normalerweise kostengünstig zur Verfügung und kann mit einfachen Mitteln auf den erforderlichen Arbeitsdruck komprimiert werden. Dabei ist es besonders vorteilhaft, die Luft vorzuheizen, um somit dem Vergasungsprozeß nicht die zum Erwärmen der Luft notwendige Wärme zu entziehen. In der Praxis hat sich eine Vorheiztemperatur von 300 - 400 ^{o}C als zweckmäßig erwiesen. Bis zu dieser Temperatur können übliche Rohrleitungssysteme und Absperrorgane verwendet werden, auch die Wärmeisolierung der Zuführungssysteme ist wirtschaftlich durchführbar.

Daneben ist es jedoch möglich, den Gasstrahl aus technisch reinem Sauerstoff auszubilden. Dies ist insbesondere vorteilhaft bei Brennstoffen mit sehr niedrigem Heizwert. Der Sauerstoffanteil im Gasstrahl wird damit im wesentlichen durch wirtschaftliche Überlegungen und die Qualität der eingesetzten Brennstoffe bestimmt.

Vorgezogen wird es, die festen oder flüssigen Brennstoffe unterhalb der Badoberfläche in das Eisenbad einzublasen. Zum Transport verwendet man Trägergase, wie beispielsweise Luft, Stickstoff, Kohlenmonoxid, ein Inertgas oder dgl. Es ist jedoch ebenso möglich, den Brennstoff oberhalb der Badoberfläche zuzuleiten.

Der Sauerstoff in dem durch den Gasraum und oberhalb der Badoberfläche geblasenen Gasstrahl dient insbesondere der Verbrennung eines Teils der aus dem Brennstoff erzeugten Gase. Die eigentliche Sauerstoffzufuhr für den Vergasungsprozeß erfolgt dagegen vorteilhaft durch unterhalb der Badoberfläche befindliche Düsen. Diese bestehen beispielsweise aus mehreren, konzentrischen Rohren, zum Düsenschutz wird außen in bekannter Weise ein Kohlenwasserstoff verwendet.

Der Anteil des unterhalb der Badoberfläche zugeführten Sauerstoffs im Verhältnis zu Anteil des im Gasstrahl oberhalb der Badoberfläche zugeführten Sauerstoffs kann in beliebigen Grenzen verändert werden. Es ist beispielsweise möglich, 80 % des gesamte Sauerstoffs durch den Gasstrahl von oben zuzuführen und nur 20 % unterhalb der Badoberfläche einzuleiten, oder aber genau umgekehrt 80 % der gesamten, dem Eisenbadreaktor zugeführten Sauerstoffmenge unterhalb der Badoberfläche einzublasen und nur 20 % von oben im Gasstrahl zuzugeben. Es hat sich jedoch gezeigt daß mindestens 10 % der gesamten, dem Eisenbadreaktor zugeführte Sauerstoffmenge mit dem Gasstrahl auf die Badoberfläche zu blasen sind, um die Vorteile der Erfindung hinsichtlich des Wärmehaushaltes zu nutzen. Dieser Anteil kann bis zu 100 % gesteigert werden. Dabei hat es sich überraschenderweise gezeigt, daß dieser Sauerstoff des Gasstrahls zur Oxidation des Brennstoffs im Eisenbad dient. Bei der üblichen Betriebsweise des Eisenbadreaktors führt man etwa 40 bis 90 % der Gesamtsauerstoffmenge über den Gasstrahl zu. Den von oben zugeführten Teil hält man schon aus wirtschaftlichen Gründen möglichst hoch, weil dieser Anteil an der Gesamtmenge im allgemeinen mit einem niedrigeren Druck in Vergleich zu dem für die unterhalb der Badoberfläche beinflichen Düsen notwendigen Druck eingeblasen wird.

Vorzugsweise werden mehrere Gasstrahlen auf die Badoberfläche gerichtet. Das Aufblasen erfolgt in einem größeren Abstand zur Badoberfläche, die Auftreffstelle liegt etwa in der Mitte der Badoberfläche. Entscheidend ist eine hinreichend lange Laufstrecke der Gasstrahlen im Gasraum oberhalb der Badoberfläche. Normalerweise ist ein Mindestabstand zwischen den Düsen des Gasstrahls und der Badoberfläche von etwa 2 m einzuhalten. Die Düsen werden in der feuerfesten Ausmauerung im oberen Bereich des Eisenbadreaktors angeordnet. Sie können, hauptsächlich beim Aufblasen von Luft, aus einem einfachen Rohr, oder wie zum Beispiel beim Einsatz von technisch reinem Sauerstoff, aus zwei konzentrischen Rohren bestehen. Bei der letzteren Ausführung strömt der Sauerstoff durch das Zentralrohr, zum Schutz der Düsen wird im Ringspalt Stickstoff, Kohlenmonoxid, ein Inertgas, ein Kohlenwasserstoff oder dgl. in geringen Mengen (0,1 bis 5 % bezogen auf das oxidierende Gas) eingeleitet.

Eine bevorzugte Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, im Eisenbadreaktor ein weitgehend schwefelfreies Gas zur Verbrennung in Kessel- und Heizungsanlagen, beispielsweise für die Stromerzeugung, aus schwefelhaltigen Brennstoffen herzustellen. Der Schwefel wird dabei von einer CaO-haltigen Schlacke im Eisenbadreaktor aufgenommen. Die erforderlichen Schlackenbildner, insbesondere CaO, werden bevorzugt in pulverisierter Form den sauerstoffhaltigen Gasen, die man unterhalb der Badoberfläche in das Eisenbad einführt, aufgeladen. Das Zumischen der Schlackenbildner zu den Brennstoffen oder ein getrenntes Einleiten von CaO mit einem Trägergas, liegt ebenfalls im Sinne der Erfindung. Die gebildete Schlacke, einschließlich der darin angereicherten Aschebestandteile der Brennstoffe, kann portionsweise aus dem Eisenbadreaktor entfernt werden oder zur Verbesserung der Wärmebilanz gemäß des deutschen Patentes 25 20 584 im flüssigen Zustand entschwefelt und weitgehend dem Eisenbadreaktor wieder flüssig zugeführt werden.

Die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens hat beispielsweise, abhängig vom eingesetzten Brennstoff, Produktionsgase der nachfolgend genannten Zusammensetzung ergeben. Für das Vergasen von 1 t Koks mit ca. 10 % Asche und einem Schwefelgehalt von 1 % werden ca. 2400 m^3 Luft mit einer Vorwärmtemperatur von 300 ^oC unterhalb der Badoberfläche in das Eisenbad geleitet und gleichzeitig 2400 m^3 Luft mit gleicher Vorheiztemperatur auf das Bad geblasen. Die Eisenschmelze hat eine Temperatur von ca. 1400 ^oC und einen Kohlenstoffgehalt von ca. 2 %. Pro Tonne Koks sind 5500 m^3 Gas, bestehend aus ca. 25 % CO, ca. 6 % CO_2, ca. 69 % N_2, ca. 0.002 % Schwefel, mit einer Temperatur von 1400 ^oC entstanden. Das Gas hatte einen Staubanteil von ca. 2 g/m^3 und ließ sich direkt in einer Kesselanlage verfeuern.

Beim Vergasen einer Gasflammkohle mit 78 %C, 5 % H, 7 % O, 5 % Asche, entstand ein Gas folgender Zusammensetzung: 19.0 % CO, 4.8 % H_2, 4.6 % CO_2, 66.5 % N_2.

Eine energiearme, getrocknete Braunkohle mit 64.0 Gew-% C, 4.9 Gew-% H, 23.6 Gew-% O, 5.9 Gew-% Asche, 0.4 Gew-% Schwefel und einem Heizwert H_u von 5680 kcal, die mit Luft von 300 °C nach de erfindungsgemäßen Verfahren im Eisenbadreaktor vergast wird, ergibt ein Gas mit 21.4 Vol-% Co, 6.2 Vol-% H_2, 5.4 Vol-% Co_2, 6.2 Vol-% H_2O, 60.7 Vol-% N_2, 20 ppm Schwefel und einem Heizwert von 806 kcal/m^3. Zur Entschwefelung werden ca. 9 kg CaO/ t Kohle dem Eisenbadreaktor zugeführt.

Die Anwendung von Sauerstoff gemäß der Erfindung erweist sich immer dann als vorteilhaft, wenn die Forderung nach einem energiereichen Gas mit geringem N_2-Gehalt im Vordergrund steht oder wenn besonders energiearme Brennstoffe für die Vergasung im Eisenbadreaktor herangezogen werden. Welche Sauerstoffträgergase oder ob reiner Sauerstoff bei der Vergasung im Eisenbadreaktor zum Einsatz kommen, ist in erster Linie nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten und in Hinblick auf die Anwendung der erzeugten Gase zu entscheiden. Es ergeben sich keine verfahrenstechnischen Probleme beim Vergasen und beim Ausgleich der Energiebilanz des Prozesses durch die teilweise Verbrennung der erzeugten Gase im Gasraum des Reaktors und beim Einsatz unterschiedlicher sauerstoffhaltiger Medien, gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren.

Eine weitere, besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, der Schmelze im Reaktorgefäß Stoffe, die Eisen in gebundener oder ungebundener Form enthalten, zuzuführen, wie beispielsweise Erz, um flüssiges Eisen (Roheisen) herzustellen und gleichzeitig ein Gas zu erzeugen. Demgemäß wird bei dieser Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens die aus der teilweisen Nachverbrennung der im Eisenbadreaktor erzeugten Gase entstehende Wärme mindestens teilweise zur Reduktion der Eisenenthaltenden Stoffe, insbesondere Erz, genutzt. Der Eisenschmelze im Reaktorgefäß werden neben den kohlenstoffhaltigen, festen oder flüssigen Brennstoffen sowie Sauerstoff und Schlackenbildner, zusätzlich Stoffe, die Eisen mindestens teilweise in oxidischer Form enthalten, wie beispielsweise Erz, zugeführt. Der wesentliche wirtschaftliche Vorteil dieser erfindungsgemäßen Verfahrensvariante besteht darin, daß mit geringem technischen Aufwand Erz durch eine relativ kleine Menge Kohle direkt reduziert wird und gleichzeitig dabei ein Gas entsteht, das vielseitig anwendbar ist. Es werden für die Erzeugung einer Tonne Eisen durch Reduktion von Eisenerz ca. 1,1 t Kohle (Zusammensetzung ungefähr 78 % C, 5 % H_2, 3 % H_2O, 5 % Asche, 5 % O_2, 1 % S, Heizwert Hu 7.500 kcal/m³) benötigt. Gleichzeitig entsteht ein industriell verwertbares Gas mit der ungefähren Zusammensetzung von 57 % CO, 14 % CO_2, 14 % H_2, 14 % H_2O und einem Heizwert Hu von etwa 2.100 kcal/m³.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht somit eine wirtschaftliche Optimierung der Eisenherstellung in Kombination mit der Gaserzeugung im Eisenbadreaktor.

Führt man beispielsweise einen ähnlichen Verfahrensschritt ohne die erfindungsgemäße Rückübertragung der Energie aus der teilweisen Nachverbrennung der im Eisenbad erzeugten Gase durch, so wären beim Einsatz der gleichen Kohle zur Herstellung von 1 t Eisen aus Eisenerz ungefähr 3 t Kohle erforderlich. Das Abgas hätte dann eine Zusammensetzung von 70 % CO, 1 % CO_2, 27 % H_2, 1 % H_2O und einen Heizwert Hu von etwa 2.700 kcal/m³.

Die weiterhin bekannten mehrstufigen Verfahren zur Reduktion von Eisenerz und zur Erzeugung von flüssigem Eisen, beispielsweise nach der DE-OS 24 01 909 haben den Nachteil, daß die entstehenden Gase aufgrund ihres niedrigen Heizwertes ohne das kostennachteilig Zumischen von energiereichen Gasen nur noch für untergeordnete Zwecke einsetzbar sind. Bei diesem Prozeß für die Herstellung einer Tonne Eisen sind ca. 650 kg Kohle erforderlich. Es entsteht dabei ein Gas mit der ungefähren Analyse von 41 % CO, 30 % CO_2, 18 % H_2O, 10 % H_2 und einem Heizwert Hu von 1.100 kcal/m³.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann das Erz in das Eisenbad sowohl durch Bodendüsen direkt oder auch von oben auf das Bad aufgeblasen werden. In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung erfolgt die Zugabe des Erzes mindestens teilweise zusammen mit dem Sauerstoff, den man auf das Bad bläst. Bei dieser Arbeitsweise wird das staubförmige Erz bereits in der Gasatmosphäre vorgeheizt und vorreduziert, wodurch der thermische Wirkungsgrad des Verfahrens gesteigert wird. Zur weiteren Verbesserung dieses Effektes kann es zweckmäßig sein, in der Aufblasdüse Vorrichtungen zu verwenden, die zu einer Aufweitung des Strahles mit den Erzteilchen beitragen, z. B. dadurch, daß der Strahl mit einem Drall die Düse verläßt.

Als Einsatzstoffe, die Eisen mindestens teilweise in oxidischer Form enthalten, eignen sich neben Erz unterschiedlicher Qualität, insbesondere Pellets und Briketts aus unvollständig reduziertem Erz.

Das Verfahren der Erfindung läßt sich besonders vorteilhaft an den Stellen anwenden, die es ermöglichen, die erzeugten Gase in

unmittelbarer Nähe als Brenngase zu verwenden, beispielsweise als Ersatz für Erdgas. Das bei dem Prozeß gemäß der Erfindung entstehende und teilweise nachverbrannte Gas hat hauptsächlich aufgrund des relativ hohen CO-Anteils etwa die gleiche Flammentemperatur wie Erdgas, kann also ohne wesentliche Umstellungen an den Einrichtungen der Öfen Erdgas substituieren.

Das nachfolgende Beispiel beschreibt die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einem konverterähnlichen Reaktorgefäß mit 60 t Eisenschmelze. Im Boden des Konverters sind zehn Düsen mit einem lichten Durchmesser von 28 mm angebracht. Durch zwei der Düsen wird Kohlenstaub mit einer Menge von 350 kg/min eingeblasen, wobei als Trägergas Stickstoff, Kohlendioxyd oder auch Reduktionsgas aus dem Konverter selbst verwendet werden kann. Durch drei Düsen wird Sauerstoff zusammen mit Erz eingeblasen, während die anderen fünf Düsen mit Sauerstoff, teilweise beladen mit Schlackenbildnern wie z. B. Kalk, beschickt werden. Durch eine Seitendüse, die im oberen konischen Teil des Konverters angebracht ist, werden etwa 50 % des Sauerstoffs auf das Bad geleitet. Mit einer Kohle der genannten Zusammensetzung und einem Erz mit 85 % Fe_2O_3 werden pro Stunde 20 t Eisen mit einem Kohlenstoffgehalt von ca. 3 % hergestellt. Der Sauerstoffbedarf für die Vergasung von einer Tonne Kohle bei gleichzeitigem Einschmelzen von 1.450 kg Erz beträgt 580 m^3. Es entsteht ein Kohle- oder Brenngas mit der genannten Zusammensetzung (ca. 57 % CO, 14 % CO_2, 14 % H_2, 14 % H_2O und einem Heizwert Hu von ca. 2.100 kcal/m^3).

Es liegt auch im Sinne der Erfindung, das Reaktorgefäß so zu gestalten, daß es gleichzeitig als Konverter dient, um darin direkt Stahl herzustellen. Zu diesem Zweck wird jeweils vor dem Abstich der Kohlenstoffgehalt von ca. 2 bis 3 %, wie er während des normalen Eisenbadreaktorbetriebes ist, auf etwa 0,05 % abgesenkt und eine Teilmenge von etwa 20 t abgestochen. Es verbleibt im Konverter eine Menge von etwa 50 t, die dann beim gleichzeitigen Blasen von Sauerstoff und Kohle mit etwas Kohleüberschuß langsam wieder auf den für den Dauerbetrieb gewünschten Kohlenstoffgehalt von 2 bis 3 % aufgekohlt wird. Bei dieser Arbeitsweise hat es sich als zweckmäßig herausgestellt, die Schlacke vom Eisenbad zu entfern

bevor man den Kohlenstoff vollständig herausfrischt, d.h. ungefähr bei einem Restkohlenstoffgehalt zwischen 0,5 bis 2 %. Die anschliessend neu gebildete Frischschlacke, die mit dem abgestochenen Stahlbad im Gleichgewicht steht, verbleibt dann im Konverter.

Im folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren anhand eines Ausführungsbeispiels und unter Zuhilfenahme der Zeichnung erläutert Diese zeigt einen Längsschnitt durch einen Eisenbadreaktor.

Ein etwa birnenförmiges, gasdicht abgeschlossenes Reaktorgefäß 20 ist etwa zur Hälfte mit einem flüssigen Eisenbad 21 angefüllt, die Badoberfläche 22 befindet sich somit etwa in halber Höhe des Reaktorgefäßes 20. Im Boden des Reaktorgefäßes ist eine Düse 23 für das Einleiten von fein zerteilter Kohle 24 vorgesehen. Weiterhin befindet sich im Boden des Reaktorgefäßes 20 eine Sauerstoffdüse 25, über die getrennt von der Düse 23 Sauerstoff in das flüssige Eisenbad 21 eingeleitet wird. In der praktischen Ausführung ist diese Sauerstoffdüse 25 von einem Ringspalt für Kohlenwasserstoffe oder dgl. zum Düsenschutz umgeben.

Im oberen Bereich des Konverters sind zwei Düsen 26 und 27 durch die Wandung des Reaktorgefäßes 20 hindurchgeführt. Sie werden mit Luft 28 versorgt und bilden die Strahlen 29, die etwa auf den Mittelbereich der Badoberfläche 22 gerichtet sind. Die Austrittsöffnungen der Düsen 26 und 27 befinden sich etwa 2 m oberhalb der Badoberfläche 22.

Die Gasstrahlen 29 durchlaufen den oberhalb der Badoberfläche 2 befindlichen Gasraum 30 und reißen aufgrund ihrer Strahlwirkung einen Teil der bereits durch Vergasung der Kohle 24 erzeugten Gase 31 mit sich. Durch den Sauerstoffgehalt der Gasstrahlen 29 wird ein Teil dieser Gase 31 verbrannt. Die Verbrennungswärme wird durch die Badoberfläche 22 an das Eisenbad 21 weitergegeben

Patentansprüche

1. Verfahren zur Gaserzeugung in einem Eisenbadreaktor, in dem sich ein flüssiges Eisenbad befindet, dem kohlenstoffhaltige feste oder flüssige Brennstoffe zugeführt werden und auf dessen Badoberfläche ein zumindest teilweise aus Sauerstoff bestehender Gasstrahl geblasen wird, wobei die Brennstoffe vergasen, sich im Gasraum oberhalb der Badoberfläche sammeln und von dort abgeleitet werden,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Gasstrahl durch den Gasraum auf die Badoberfläche geblasen wird und beim Durchlaufen des Gasraums die erzeugten Gase ansaugt, teilweise verbrennt und so zur Badoberfläche mitreißt, daß die bei der Verbrennung der erzeugten Gase entstehende Wärme an das Eisenbad übertragen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der auf die Badoberfläche gerichtete Gasstrahl aus technisch reinem Sauerstoff besteht.

3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der durch den Gasraum und auf die Badoberfläche geblasen Gasstrahl aus Luft besteht.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß zusätzlich zu dem durch den Gasraum und auf die Badoberfläche geblasenen Gasstrahl unterhalb der Badoberfläche ein zumindest teilweise aus Sauerstoff bestehendes Gas in das Eisenbad eingeleitet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Menge des auf die Badoberfläche geblasenen Sauerstoffs mindestens 10 % der gesamten, dem Eisenbadreaktor zugeführten Sauerstoffmenge beträgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß der durch den Gasraum und auf die Badoberfläche gerichtete Gasstrahl vorgeheizt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß das unterhalb der Badoberfläche eingeleitete Gas vorgeheizt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Brennstoff unterhalb der Badoberfläche in das Eisenbad eingebracht wird.

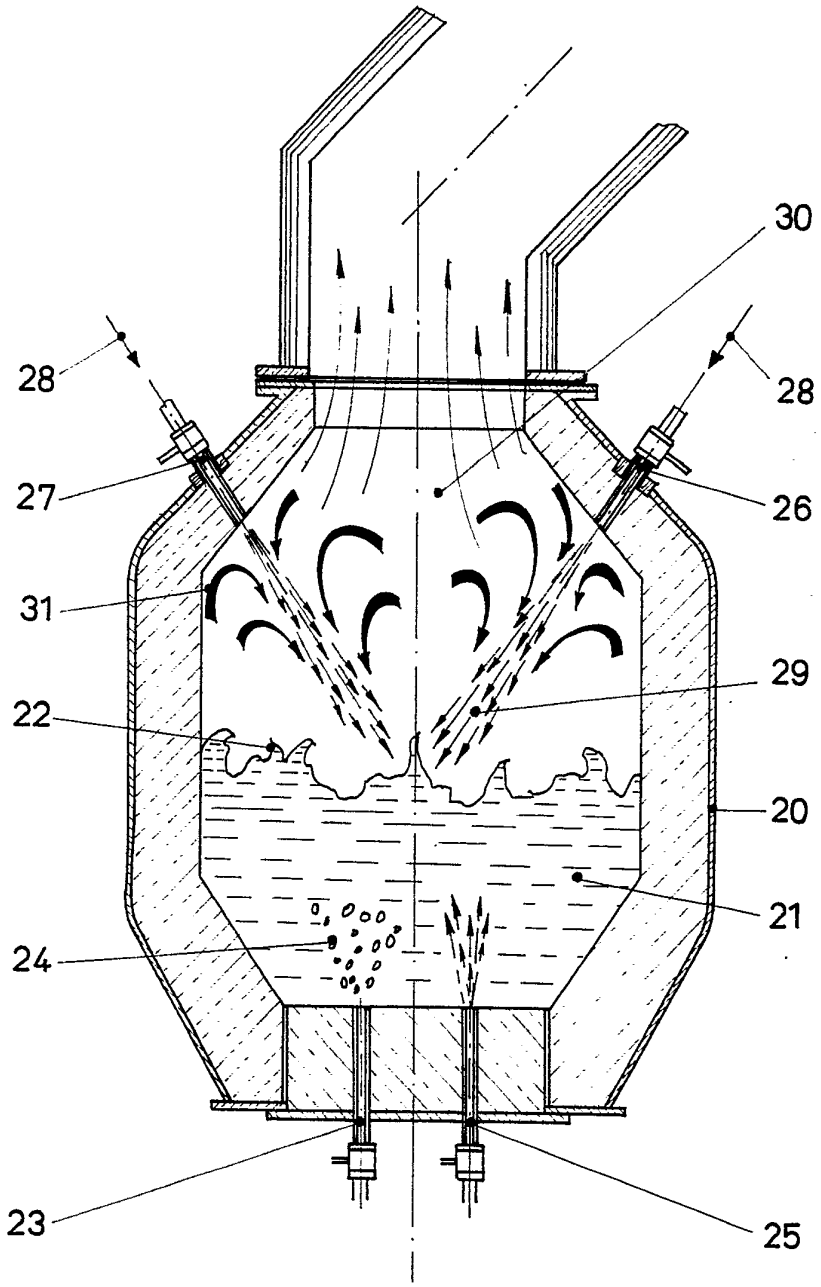
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Länge des Gasstrahls im Gasraum größer als zwei Meter ist.

10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß im Eisenbadreaktor gleichzeitig Gas und flüssiges Eisen a Stoffen, die Eisen mindestens teilweise in oxidischer Form en halten, erzeugt wird.

11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß als Stoffe, die Eisen mindestens teilweise in oxidischer Form enthalten, insbesondere Erz, teilweise vorreduziertes Er wie Pellets und/oder Briketts, dem Eisenbadreaktor zugeführt werden.

12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Stoffe, die Eisen in zumindest teilweise oxidischer Form enthalten, insbesondere Erz, zusammen mit dem oxidierenden Gas, hauptsächlich Sauerstoff, auf die Schmelze geblasen werden.

13. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß im Reaktorgefäß das erzeugte, kohlenstoffhaltige Eisen zu Stahl gefrischt wird.


30
28
28
27
26
31
29
22
20
21
24
23
25