



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 431 266 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 90117263.5

51 Int. Cl.⁵: **C10J 3/46**, C10J 3/48

22 Anmeldetag: 07.09.90

30 Priorität: 04.11.89 DE 3936732

71 Anmelder: **Krupp Koppers GmbH**
Altendorfer Strasse 120
W-4300 Essen 1(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.06.91 Patentblatt 91/24

72 Erfinder: **Dziobek, Frank**
Walkmühlenstrasse 113
W-4330 Mülheim/Ruhr(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE DK ES GB NL

54 **Verfahren und Vorrichtung zur Vergasung von feinkörnigen bis staubförmigen Brennstoffen.**

57 Bei diesem Verfahren werden die Brennstoffe in einer Flugstaubwolke mit Sauerstoff und/oder Luft sowie Wasserdampf bei Temperaturen oberhalb des Schlackeschmelzpunktes und Drücken bis zu 60 bar in einem Vergasungsreaktor vergast, dessen Vergasungsbrenner (3; 4; 5; 6) auf zwei oder mehr Ebenen

auf den Reaktorumfang gleichmäßig verteilt und gegenüber der darüberliegenden bzw. darunterliegenden Ebene versetzt angeordnet sind. Hierbei werden alle Vergasungsbrenner unter den gleichen Bedingungen betrieben.

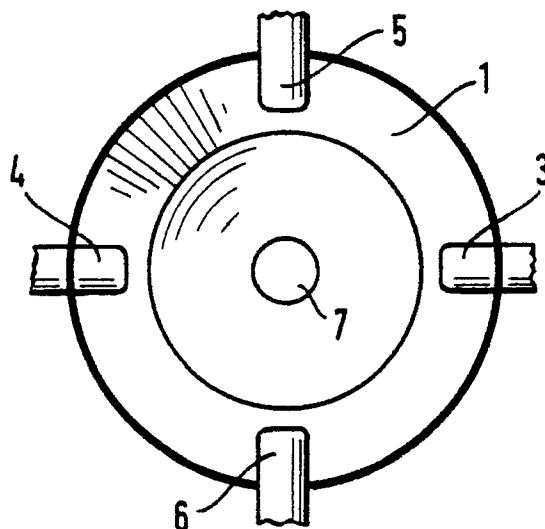


Fig. 2

EP 0 431 266 A1

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR VERGASUNG VON FEINKÖRNI- GEMEN BIS STAUBFÖRMIGEN BRENN- STOFFEN.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur autothermen Gleichstromvergasung (Partialoxidation) von feinkörnigen bis staubförmigen Brennstoffen in einer Flugstaubwolke mit Sauerstoff und/oder Luft sowie Wasserdampf bei Temperaturen oberhalb des Schlackeschmelzpunktes und Drücken bis zu 60 bar unter Anwendung eines Vergasungsreaktors, in dem zwei oder mehr Vergasungsbrenner angeordnet sind, sowie einem zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeigneten Vergasungsreaktor.

Vergasungsverfahren der vorstehend genannten Art sind bereits bekannt und werden unter unterschiedlichen Verfahrensbezeichnungen von verschiedenen Anlagebaufirmen angeboten. So ist beispielsweise unter dem Namen "Koppers-Totzek-Verfahren" eine Normaldruckversion und unter dem Namen "Prenflo-Verfahren" eine Überdruckversion des gattungsgemäßen Vergasungsverfahrens bekannt, die bereits in zahlreichen großtechnischen Anlagen eingesetzt wurde.

Diese Verfahren können dabei sowohl zur Erzeugung von Synthesegas als auch zur Erzeugung von Gas für Kraftwerke sowie für die Herstellung von Erdgas austauschgas oder Reduktionsgas eingesetzt werden. Weitere Einzelheiten zu diesem Verfahren finden sich in der Literatur, beispielsweise in "Hydrocarbon Processing", April 1984, Seite 94 und 95. Bei der praktischen Anwendung dieser Verfahren in großtechnischen Anlagen ergibt sich jedoch das Problem, daß die Erhöhung der geforderten Durchsatzleistung des Vergasungsreaktors immer eine Erhöhung der Zahl der eingesetzten Vergasungsbrenner und damit eine entsprechende Vergrößerung des Durchmessers des Vergasungsreaktors bedingt, weil bei hohen Durchsatzleistungen einerseits auch entsprechend große Wärmemengen freigesetzt werden und andererseits die spezifische Wärmeflächenbelastung des Reaktors nicht über einen gewissen Grenzwert hinaus erhöht werden kann. Zwar kann man durch die Vergrößerung des Reaktordurchmessers die spezifische Wärmeflächenbelastung entsprechend verringern. Hierbei werden in der Praxis jedoch sehr bald die Grenzen der Dimensionierung beim Druckapparatebau erreicht. Außerdem bedingt die Vergrößerung des Reaktordurchmessers eine überproportionale Steigerung der Investitionskosten, und die mangelhafte Transportfähigkeit von Vergasungsreaktoren mit großem Durchmesser stellt einen weiteren schwerwiegenden Nachteil dar. Bisher ist man deshalb davon ausgegangen, daß auf Grund der vorstehend geschilderten konstruktiven Gegebenheiten die Durchsatzleistung der Vergasungsreaktoren

nicht über einen gewissen Grenzwert hinaus gesteigert werden kann.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, das Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend weiterzuentwickeln, daß die vorstehend geschilderten Nachteile bei einer Erhöhung der Durchsatzleistung des Vergasungsreaktors vermieden werden.

Das der Lösung dieser Aufgabe dienende Verfahren ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß die Vergasung gleichzeitig in zwei oder mehr Ebenen des Vergasungsreaktors stattfindet, wobei alle Vergasungsbrenner des Vergasungsreaktors unter den gleichen Bedingungen betrieben werden.

Die Vergasung in einem Vergasungsreaktor auf zwei übereinanderliegenden Ebenen durchzuführen, ist zwar im Prinzip bereits bekannt. Hierbei wurden bisher jedoch auf den einzelnen Ebenen stets unterschiedliche Bedingungen eingehalten, und die Verfahren verfolgten eine andere Zielsetzung als das erfindungsgemäße Verfahren. So ist aus der DE-OS 35 34 015 ein Verfahren zur Erzeugung von Synthesegas bekannt, bei dem mindestens zwei verschiedene Brennstoffe zum Einsatz gelangen. Dabei werden die Vergasungsbrenner der oberen Ebene mit Kohle und die Vergasungsbrenner der unteren Ebene mit Öl beschickt. Beim Verfahren nach der DE-OS 36 17 773 ist vorgesehen, daß die Vergasungsbrenner der unteren Ebene mit einem hohen Sauerstoff/Kohlenstoff-Verhältnis betrieben werden und nach unten gerichtet sind, um die Schlackenöffnung freizuhalten. Die Vergasungsbrenner der oberen Ebene werden dagegen mit einem niedrigen Sauerstoff/Kohlenstoff-Verhältnis betrieben, wodurch eine möglichst niedrige Gasaustrittstemperatur erreicht werden soll. Nach praktisch dem gleichen Prinzip arbeitet auch der Vergasungsreaktor, der in der "Hitachi Review", Vol 34 (1985) No.2, Seite 82, beschrieben wird. In der unteren Ebene erfolgt dabei die vollständige Umsetzung der Kohle mit viel Sauerstoff zu CO₂ und H₂O, während in der oberen Ebene nur eine Umsetzung mit wenig Sauerstoff vorgesehen ist, wobei ein reaktionsfähiger Teer gebildet werden soll, der dann bei seiner Abwärtsbewegung im Vergasungsreaktor weiter umgesetzt wird.

Demgegenüber unterscheidet sich das erfindungsgemäße Verfahren grundsätzlich dadurch, daß die Vergasungsbrenner auf allen Ebenen unter den gleichen Bedingungen betrieben werden. Das heißt, es wird mit dem gleichen Brennstoff gearbeitet und die Reaktionsbedingungen für die Vergasung sind für alle Vergasungsbrenner gleich, wobei

natürlich verfahrensbedingt geringfügige Abweichungen zwischen den einzelnen Vergasungsbrennern möglich sind.

Durch die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens gelingt es einerseits, die Durchsatzleistung des Vergasungsreaktors zu steigern, ohne daß dies zu einer unerwünschten Vergrößerung der Abmessungen, insbesondere des Durchmessers, des Reaktors führt. Andererseits ist es aber auch möglich, bei gleichbleibender Durchsatzleistung die Abmessungen des Vergasungsreaktors entsprechend zu verkleinern.

Bei dem zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeigneten Vergasungsreaktor sind die Vergasungsbrenner auf den einzelnen Ebenen auf den Reaktorumfang gleichmäßig verteilt und gegenüber der darüberliegenden bzw. darunterliegenden Ebene versetzt angeordnet.

Sind hierbei zwei Vergasungsbrenner pro Ebene vorgesehen, so ist eine Versetzung um 90° gegenüber der darüberliegenden bzw. darunterliegenden Ebene sinnvoll. Bei drei Vergasungsbrennern pro Ebene sollte die Versetzung zweckmäßigerweise 60° betragen.

Die Zahl der Ebenen im Vergasungsreaktors die selbstverständlich mehr als zwei betragen kann, richtet sich in erster Linie nach der gewünschten Durchsatzleistung sowie den räumlichen Gegebenheiten in der Gesamtanlage. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß mit der Zahl der Ebenen die Höhe des Vergasungsreaktors wächst.

Die Anordnung der Vergasungsbrenner auf den einzelnen Ebenen soll durch die Abbildungen weiter verdeutlicht werden, die in stark vereinfachter schematischer Darstellung einen Vergasungsreaktor mit insgesamt vier Vergasungsbrennern zeigen, die auf zwei Ebenen angeordnet sind. Hierbei ist

Fig. 1 ein Längsschnitt

und

Fig. 2 ein Querschnitt in Höhe der Linie A-A' von Fig. 1.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Vergasungsreaktor ist der Reaktionsraum mit 1 bezeichnet. Dieser Reaktionsraum 1 ist normalerweise auf seiner Innenseite mit einer feuerfesten Auskleidung versehen und weist außerdem einen Kühlmantel auf, die beide in der Abbildung nicht dargestellt sind. Die vier Vergasungsbrenner, von denen in der Abbildung jeweils nur die in den Reaktionsraum 1 hineinragenden Brennermündungen wiedergegeben wurden, sind paarweise gegenüberliegend in zwei Ebenen angeordnet. Auf der unteren Ebene befinden sich dabei die Vergasungsbrenner 3 und 4 und auf der oberen Ebene die Vergasungsbrenner 5 und 6. Die aus Fig. 2 eindeutig zu erkennen ist, sind dabei die Vergasungsbrenner 5 und 6 gegenüber den darunterliegenden Vergasungsbrennern 3 und 4 um 90° versetzt angeordnet. Das erzeugte

Partialoxidationsrohgas wird über die Leitung 2 nach oben aus dem Vergasungsreaktor abgezogen, während die anfallende Schlacke im schmelzflüssigen Zustand über den Austrag 7 aus dem Unterteil des Vergasungsreaktors entfernt wird.

Die Wirksamkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens wird durch den nachfolgenden Vergleichsversuch belegt. Hierbei wurde von einem Vergasungsreaktor ausgegangen, der für eine Durchsatzleistung von 50.000 kg Kohle pro Stunde ausgelegt ist und 4 Vergasungsbrenner aufweist, die in einer Ebene über den Reaktorumfang verteilt im gleichen Abstand voneinander angeordnet sind. Bei einem Reaktordurchmesser von 3,5 m und einer wirksamen Höhe von 3,5 m beträgt die wirksame Wärmefläche $57,7 \text{ m}^2$ und die freigesetzte Wärme $65 \times 10^6 \text{ kcal/h}$. Daraus resultiert eine spezifische Wärmeflächenbelastung von $1,127 \cdot 10^6 \text{ kcal/m}^2$ nach dem Ansatz

$$f = \frac{Q \text{ freigesetzt}}{F \text{ wirksam}}$$

worin

f = die spezifische Wärmeflächenbelastung,
Q freigesetzt = die freigesetzte Wärmemenge
(proportional der Vergasungsleistung)

und

F wirksam = die wirksame Wärmefläche bedeuten.

Werden dagegen erfindungsgemäß die Vergasungsbrenner in zwei Ebenen angeordnet, wobei auf jeder Ebene 2 Vergasungsbrenner vorgesehen sind, die, wie in den Abbildungen dargestellt, um 90° zueinander versetzt angeordnet sind, so ergibt sich bei doppelter Höhe des Vergasungsreaktors folgendes Bild:

In der unteren Ebene sinkt die spezifische Wärmeflächenbelastung auf einen Wert von $0,676 \cdot 10^6 \text{ kcal/m}^2$ und auf der oberen Ebene auf einen Wert von $0,844 \cdot 10^6 \text{ kcal/m}^2$. Das heißt, durch die Zunahme der wirksamen Wärmefläche konnte die spezifische Wärmeflächenbelastung zwischen 25 und 40 % abgesenkt werden.

Ordnet man ein weiteres Brennerpaar im gleichen Höhenabstand auf einer dritten Ebene an, so steigt die Durchsatzleistung des Vergasungsreaktors und damit auch die freigesetzte Wärmemenge bei insgesamt 6 Vergasungsbrennern um 50 %. Die spezifische Wärmeflächenbelastung auf der neu hinzugekommenen dritten Ebene liegt jedoch nur bei $0,844 \cdot 10^6 \text{ kcal/m}^2$. Das sind 50 % weniger als im herkömmlichen Vergleichsfall, bei dem die 6 Vergasungsbrenner in einer Ebene angeordnet werden.

Die vorliegenden Zahlen beweisen eindeutig, daß durch die Anwendung des erfindungsgemäßen

Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung einerseits die Durchsatzleistung eines Vergasungsreaktors gesteigert werden kann, ohne daß dies eine Vergrößerung des Reaktordurchmessers bzw. der spezifischen Wärmeflächenbelastung zur Folge hat. Bei gleicher Durchsatzleistung läßt sich andererseits durch Anwendung der Erfindung die spezifische Wärmeflächenbelastung wirksam verringern.

5

10

Ansprüche

1. Verfahren zur autothermen Gleichstromvergasung (Partialoxidation) von feinkörnigen bis staubförmigen Brennstoffen in einer Flugstaubwolke mit Sauerstoff und/oder Luft sowie Wasserdampf bei Temperaturen oberhalb des Schlackeschmelzpunktes und Drücken bis zu 60 bar unter Anwendung eines Vergasungsreaktors, in dem zwei oder mehr Vergasungsbrenner angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vergasung gleichzeitig in zwei oder mehr Ebenen des Vergasungsreaktors stattfindet, wobei alle Vergasungsbrenner des Vergasungsreaktors unter den gleichen Bedingungen betrieben werden.

15

20

25

2. Vergasungsreaktor zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vergasungsbrenner (3; 4; 5; 6) auf zwei oder mehr Ebenen auf den Reaktorumfang gleichmäßig verteilt und gegenüber der darüberliegenden bzw. darunterliegenden Ebene versetzt angeordnet sind.

30

3. Vergasungsreaktor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei Anordnung von zwei Vergasungsbrennern pro Ebene die Versetzung gegenüber der darüberliegenden bzw. darunterliegenden Ebene 90° beträgt.

35

4. Vergasungsreaktor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei Anordnung von drei Vergasungsbrennern pro Ebene die Versetzung gegenüber der darüberliegenden bzw. darunterliegenden Ebene 60° beträgt.

40

45

50

55

4

