



(12) Ausschließungspatent

**Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag**

(11) **DD 288 614 A5**

5(51) C 10 J 3/48

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD C 10 J / 333 662 6

(22) 18.10.89

(44) 04.04.91

(71) siehe (73)

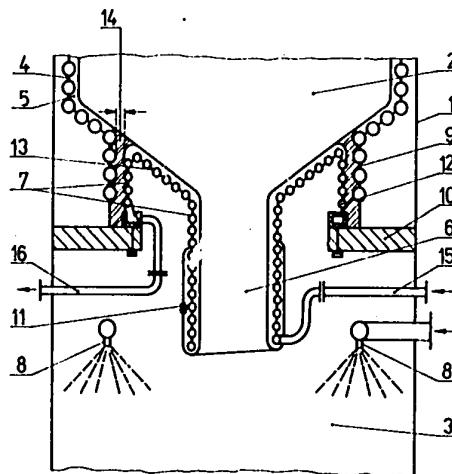
(72) Peise, Helmut, Dipl.-Ing.; Göhler, Peter, Dr.-Ing.; Heinrich, Wolfgang, Dipl.-Ing.; Görz, Jürgen, Dr. rer. nat.; Schingnitz, Manfred, Dr.-Ing.; Seidel, Wolfgang, Dipl.-Ing.; Althapp, Anton, Dr.-Ing.; Franke, Peter, Dipl.-Ing., DE

(73) Brennstoffinstitut Freiberg, Halsbrücker Straße 34, PSF 69, O - 9200 Freiberg, DE

(54) Reaktor zur Flugstromvergasung

**(55) Reaktor; Flugstromvergassung; Brennstoff, staubförmig;
Schmelzfluß; Asche; Druckgehäuse; Reaktionsraum;
Abkühlungsraum; Schlackenablauföffnung; Kühlschirm; Spalt,
umlaufend; Tragring; feuerfeste Masse**

(57) Die Erfindung betrifft einen Reaktor zur Flugstromvergasung von Brennstoffen, insbesondere von staubförmigen Brennstoffen, wobei Schmelzfluß der Asche auftritt. Anwendungsgebiet ist die Erzeugung von H_2 - und CO -reichen Gasen, die als Synthesegas, Reduktionsgas, Stadtgas oder Gas für energetische Zwecke eingesetzt werden. Ziel der Erfindung ist ein Reaktor, dessen Schlackeablauföffnung zwischen Reaktionsraum und Abkühlungsraum hohe technische Sicherheit bietet und instandhaltungsfreundlich ist. Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Reaktor zur Flugstromvergasung von Brennstoffen unter Bedingungen der Bildung von schmelzflüssiger Schlacke zu schaffen, dessen Schlackeablaufkörper und seine Tragekonstruktion auch in Störfällen den auftretenden Differenzdruck zwischen Reaktionsraum und Abkühlungsraum abfängt. Erfindungsgemäß geht der Kühlschirm des Reaktors in seinem Boden in einen vertikalen zylindrischen Abschnitt über, der mit einem umlaufenden Spalt der Schlackeablaufkörper umhüllt. Der Schlackeablaufkörper ist mit einer gekühlten zylindrischen Außenwand ausgerüstet, die sich auf einen mit dem Kühlschirm verbundenen Tragring abstützt. Der umlaufende Spalt ist mit einer feuerfesten Masse gefüllt. Figur



Patentansprüche:

1. Reaktor zur Flugstromvergasung von Brennstoffen unter Temperaturbedingungen, die zum Schmelzfluß der Aschebestandteile des Brennstoffes führen, bestehend aus einem aufrecht stehenden Druckgehäuse mit einem oberen Reaktionsraum und einem unteren Abkühlungsraum, die durch eine zentrale Schlackenablauföffnung mit einem Schlackeablaufkörper, der im Boden des Reaktionsraumes angeordnet ist, miteinander verbunden sind, wobei die Kontur des Reaktionsraumes durch einen Kühlschirm aus Rohren, die durch Stege zu einer gasdichten Wand verbunden und mit Einrichtungen zur Zuführung und Abführung eines Kühlmittels versehen sind, gebildet wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß der die Kontur des Reaktionsraumes bildende Kühlschirm (4) in seinem Boden in einen vertikalen zylindrischen Abschnitt (9) übergeht, der mit einem umlaufenden Spalt (14) den Schlackeablaufkörper (6) umhüllt, wobei dieser mit einer gekühlten zylindrischen Außenwand (12) versehen ist, die sich auf einem mit dem Kühlschirm (4) verbundenen Tragrings (10) abstützt, und wobei der umlaufende Spalt (14) zwischen dem genannten zylindrischen Abschnitt (9) im Boden des Kühlschirms und der zylindrischen Außenwand (12) des Schlackeablaufkörpers oberhalb des Tragrings (10) mit einer feuerfesten Masse gefüllt ist.
2. Reaktor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Tragrings (10) gasdicht mit dem Druckgehäuse verbunden ist.
3. Reaktor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die gekühlte zylindrische Außenwand (12) des Schlackeablaufkörpers (6) als gasdichte Rohrwendel mit Einrichtungen zur Zuführung und Abführung eines Kühlmittels (15), (16) ausgeführt ist.
4. Reaktor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der genannte umlaufende Spalt (14) eine Breite von 25 bis 45 mm aufweist.
5. Reaktor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der genannte umlaufende Spalt (14) eine Höhe von mindestens der 4fachen Spaltbreite aufweist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Reaktor zur Flugstromvergasung von Brennstoffen, insbesondere von staubförmigen Brennstoffen, unter Temperaturbedingungen, die zum Schmelzfluß der Aschebestandteile des Brennstoffes führen. Anwendungsgebiet ist die Erzeugung von H_2 - und CO -reichen Gasen, die als Synthesegas, Reduktionsgas, Stadtgas oder Gas für energetische Zwecke Verwendung finden bzw. zu Wasserstoff aufgearbeitet werden.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bei der Vergasung von Brennstoffen, die mit mineralischen Beimengungen belastet sind, durch Partialoxydation im Flugstrom sind in der Regel Reaktionstemperaturen notwendig, bei denen die mineralischen Bestandteile, also die Asche, in eine schmelzflüssige Schlacke überführt wird. Ein typisches Beispiel dafür ist die Druckvergasung von Kohlenstaub durch Umsatz mit technischem Sauerstoff.

Es sind z.B. durch DD 150313 Reaktoren zur Flugstromvergasung nach diesem Prinzip bekannt, die aus einem oberen, durch einen Kühlschirm begrenzten Reaktionsraum und einem unteren Abkühlungsraum zur Abkühlung des erzeugten Gases bestehen. Reaktionsraum und Abkühlungsraum sind in einem druckfesten äußeren Gehäuse untergebracht. Der Kühlschirm des Reaktionsraumes besteht aus Rohren, die durch Stege zu einer gasdichten Membranwand verbunden sind und mit einem Kühlmittel, in der Regel Druckwasser oder siedendes Wasser, beaufschlagt werden. Im Reaktionsraum erfolgt der Umsatz des fein verteilten Brennstoffes, beispielsweise Kohlenstaub, mit dem Sauerstoff in einer Flammenreaktion bei Temperaturen zwischen etwa 2000 und 1400°C. Unter diesen Bedingungen bilden die mineralischen Bestandteile einen Schmelzfluß. Die flüssige Schlacke wird zum großen Teil an den Kühlschirm des Reaktionsraumes geworfen und bildet dort einen nach unten abfließenden Film, der Rest bleibt in Tropfenform im heißen Gas suspendiert. Das erzeugte heiße Rohgas wird mit einer Temperatur von z.B. 1400°C gemeinsam mit der an der Wand ablaufenden und der im Gas suspendierten Flüssigkeitsschlacke in den Abkühlungsraum überführt. Dort wird entweder durch direkten Kontakt mit einem Kühlmedium, in der Regel Wasser, oder durch Strahlungs- und Konvektionswärmeaustausch mit im Abkühlungsraum installierten Kühlflächen das heiße Rohgas abgekühlt und die schmelzflüssige Schlacke granuliert. Die Verbindung zwischen Reaktionsraum und Abkühlungsraum wird durch eine, im Vergleich mit dem Durchmesser des Reaktionsraumes enge Öffnung hergestellt.

Die Kontur dieser Schlackenablauföffnung ist thermisch, chemisch und mechanisch hoch belastet. Es hat sich deshalb bewährt, auch die Kontur dieser Öffnung zu kühlen. Bei Störungen in der Führung des Vergasungsprozesses kann es zu Verengungen der Öffnung durch erstarrende, sich an der Wand der Schlackenablauföffnung ansetzende Schlacke kommen, was zur Ausbildung eines erhöhten Differenzdruckes zwischen Reaktionsraum und Kühlschirm führt, der von der Schlackenablauföffnung aufgenommen werden muß.

Wie DE-OS 31 20238 zeigt, kann die Kontur der Schlackenablauföffnung aus gasdicht verbundenen Kühlrohren bestehen, die in den Kühlturm des Reaktionsraumes integriert sind. Die Schlackenablauföffnung ist also ein untrennbarer Bestandteil des Kühlturmes.

Nach der genannten Schrift sind die die Schlackenablauföffnung begrenzenden Rohre bestiftet und mit einer feuerfesten Stampfmasse belegt. Im praktischen Betrieb zeigt es sich, daß der Verschleiß an der Schlackenablauföffnung deutlich höher ist als am übrigen Kühlturm. Die Integration in den Kühlturm erschwert Reparaturarbeiten an der Schlackenablauföffnung oder erzwingt, bezogen auf den Zustand der Kühlwand im Bereich des Reaktionsraumes, einen vorzeitigen Wechsel des kompletten Kühlturmes mit der Schlackenablauföffnung.

Mit DD-150313 ist eine Vorrichtung zur Vergasung aschehaltiger Brennstoffe in der Flugwolke bekannt, die mit einem separat auswechselbaren, die Schlackenablauföffnung bildenden, ringförmigen Körper versehen ist. Dieser Körper besteht aus einem in mehreren Windungen gelegten und in Gußisen eingegossenen Stahlrohr, das mit Kühlwasser beaufschlagt wird. Der gußeiserne Körper der Schlackenablauföffnung ist in den Boden des Reaktionsraumes eingelassen und gasdicht auf einem Tragring befestigt, der gleichzeitig die Trennwand zwischen dem Reaktionsraum und dem Kühlraum bildet. Der Tragring ist reaktionsraumseitig durch aufliegende, spiralförmig gewickelte Kühlrohre, die zugleich den Boden des Kühlturmes bilden und mit einer Stampfmasse versehen sind, abgedeckt. Damit soll der Schutz des Tragringes vor thermischer Überlastung durch Einwirkung der Strahlung aus dem Reaktionsraum und der schmelzflüssigen Schlacke gewährleistet werden. Dabei hat sich als kritische Stelle hinsichtlich der Gefahr einer übermäßigen Erhitzung die Grenze zwischen dem Schlackenablaufkörper und den spiralförmig gewickelten Kühlrohren erwiesen.

In diesem Bereich bilden sich Risse in der Stampfmasse zwischen dem gußeisernen Schlackenablaufkörper und der Rohrspirale, die zum Eindringen schmelzflüssiger Schlacke bis an den Tragring heran führen. Die Gefahr einer Schädigung des Tragringes an dieser Stelle ist besonders groß, wenn schmelzflüssiges Eisen, das unter bestimmten Betriebsbedingungen sich von der flüssigen Schlacke separiert, in solche Risse eindringt.

Zur Abwendung von Gefahren durch Überhitzung des Tragringes sind deshalb aufwendige Überwachungseinrichtungen und häufige Instandhaltungsmaßnahmen erforderlich.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist ein Reaktor zur Flugstromvergasung, bestehend aus einem Reaktionsraum und einem darunter befindlichen Abkühlungsraum, der hinsichtlich der Gestaltung der Schlackenablauföffnung zwischen Reaktionsraum und Abkühlungsraum höhere technische Sicherheit bietet und Instandhaltungsfreundlich ist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Reaktor zur Flugstromvergasung von Brennstoffen unter Bedingungen der Bildung von schmelzflüssiger Schlacke zu schaffen, der aus einem aufrecht stehenden Druckgehäuse mit einem oberen Reaktionsraum und einem unteren Abkühlungsraum besteht, die durch eine zentrale Schlackenablauföffnung mit einem leicht auswechselbaren, gekühlten Schlackenablaufkörper verbunden sind, wobei der Schlackenablaufkörper und seine Tragkonstruktion auch in Störungsfällen den auftretenden Differenzdruck zwischen Reaktionsraum und Abkühlungsraum abzufangen imstande ist und eine Schädigung der Tragkonstruktion durch Eindringen von schmelzflüssiger Schlacke ausgeschlossen ist. Die Erfindung ist bestimmt für einen Reaktor der genannten Gattung, bei dem die Kontur des Reaktionsraumes durch einen Kühlturm aus Rohren gebildet wird, die durch Stege zu einer gasdichten Wand verbunden und mit Einrichtungen zur Zuführung und Abführung eines Kühlmittels versehen sind.

Erfindungsgemäß wird eine Lösung der gestellten Aufgabe dadurch erreicht, daß der die Kontur des Reaktionsraumes bildende Kühlturm in seinem Boden in einen vertikalen zylindrischen Abschnitt übergeht, der mit einem umlaufenden Spalt einen Schlackenablaufkörper umhüllt, der eine gekühlte zylindrische Außenwand aufweist. Diese zylindrische Außenwand des Schlackenablaufkörpers stützt sich auf einem Tragring ab, der wiederum mit dem Kühlturm verbunden ist.

Erfindungsgemäß ist der umlaufende Spalt zwischen dem genannten zylindrischen Abschnitt im Boden des Kühlturmes und der zylindrischen Außenwand des Schlackenablaufkörpers mit einer feuerfesten Masse gefüllt. In der Regel ist der Tragring gasdicht mit dem Druckgehäuse verbunden und unterteilt dieses in den Reaktionsraum und den Abkühlungsraum. In bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung beträgt die Breite des genannten umlaufenden Spaltes 25 bis 45 mm. Es hat sich außerdem als vorteilhaft erwiesen, wenn der genannte umlaufende Spalt wenigstens eine Höhe der 4fachen Spaltbreite aufweist.

Die gekühlte zylindrische Außenwand des Schlackenablaufkörpers kann als gasdichte Rohrwand mit entsprechenden Einrichtungen zur Zuführung und Abführung eines Kühlmittels ausgeführt sein. Diese Ausführungsform bietet sich vor allem dann an, wenn der Schlackenablaufkörper als Ganzes in den mit heißem Gas und schmelzflüssiger Schlacke in Berührung kommenden Flächen als bestiftete und mit einer Stampfmasse versehenen Rohrwandkonstruktion, beispielsweise aus Rohrwendeln aufgebaut, ausgeführt ist.

Es hat sich gezeigt, daß gemäß der Erfindung ausgeführte Reaktoren eine rasche Montage des Schlackenablaufkörpers ermöglichen, wobei der umlaufende Spalt erst nach der Montage mit der feuerfesten Masse verfüllt wird. Durch thermische Spannungen, insbesondere bei Anfahr- und Abfahrvorgängen, unvermeidlich entstehende Risse im Feuerfestmaterial des Spalters füllen sich zwar mit schmelzflüssiger Schlacke, unter der Wirkung der intensiven Kühlung zu beiden Seiten des umlaufenden Spaltes erstarrt aber auch unter ungünstigsten Betriebsbedingungen, beispielsweise bei Auftreten von schmelzflüssigem Eisen, der eingedrungene Schmelzfluß so rasch, daß ein Durchtritt durch den genannten Spalt hindurch bis zum Tragring und dessen thermische Überlastung ausgeschlossen ist.

Es hat sich weiter gezeigt, daß auch eine Demontage des Schlackenablaufkörpers ohne Schwierigkeiten möglich ist, weil die bei der Außerbetriebnahme gebildeten Risse in Umfangsrichtung der Füllung des Spaltes ein leichtes Lösen des Schlackenablaufkörpers aus dem genannten zylindrischen Abschnitt im Boden des Kühlturmes ermöglichen.

Ausführungsbeispiel

An Hand einer Figur, die als Schnittbild den für die Erfindung wesentlichen Teil eines Reaktors zur Flugstromvergasung zeigt, sei die Erfindung näher erläutert.

Der Reaktor besteht aus einem aufrecht stehenden zylindrischen äußeren Druckgehäuse 1, das in seinem oberen Teil einen Reaktionsraum 2 und in seinem unteren Teil einen Abkühlungsraum 3 umschließt. Die Kontur des Reaktionsraumes 2 wird durch einen Kühlschirm 4 gebildet, bestehend aus bestifteten und mit Druckwasser beaufschlagten Rohren, die durch eingeschweißte Stege gasdicht miteinander verbunden sind. Der Kühlschirm ist reaktionsraumsseitig mit einer Stampfmasse 5 versehen, die (in der Figur nicht dargestellt) von den Stiften der Rohre gehalten wird. Am Kopf des Reaktionsraumes 2, ebenfalls in der Figur nicht dargestellt, befindet sich ein axial ausgerichteter Brenner für die Zuführung von Kohlenstaub und Sauerstoff.

Die Verbindung zwischen dem Reaktionsraum 2 und dem Abkühlungsraum 3 wird durch eine zentrale Schlackeablauföffnung 6 in einem Schlackenablaufkörper 7 herbeigeführt, der im Boden des Reaktionsraumes 2 angeordnet ist.

Im Abkühlungsraum 3 sind Düsen 8 mit einem Anschluß zur Zuführung von Quenchwasser angeordnet. Im Bereich des Abkühlungsraumes 3 sind weiter in der Figur nicht dargestellte Öffnungen im Druckgehäuse 1 zur Abführung von gekühltem Gas, von überschüssigem, nicht verdampftem Quenchwasser und von granulierter Schlacke vorhanden. Der Kühlschirm 4 geht an seinem Boden in einen vertikalen zylindrischen Abschnitt 9 über, der wie der übrige Kühlschirm aus wendelartig gewickelten und durch Stege gasdicht verbundenen Rohren besteht. Dieser zylindrische Abschnitt 9 stützt sich auf Tragring 10 ab, der gasdicht mit dem Druckgehäuse 1 verbunden ist.

Der Schlackeablaufkörper 7 ist, wie der Kühlschirm 4, als Rohrwendelkonstruktion ausgeführt, wobei die Rohre durch zwischengeschweißte Stege zu einer gasdichten Rohrwand verbunden sind. Er besteht aus einer inneren zylindrischen Rohrwand 11, welche die zentrale Schlackenablauföffnung 6 bildet, einer zylindrischen Außenwand 12 sowie einem beide zylindrischen Wände verbindenden konischen Abschnitt 13. Die ca. 250 mm hohe zylindrische Außenwand 12 stützt sich gasdicht auf den Tragring 10 ab. Zwischen ihr und dem zylindrischen Abschnitt 9 des Kühlschirms 4 verbleibt ein umlaufender, 30 mm breiter Spalt 14, der mit einer feuerfesten Masse in Form von Schamottemörtel gefüllt ist. Die den Schlackeablaufkörper 7 bildenden Rohre sind mit Einrichtungen zur Zuführung und zur Abführung 15; 16 eines Kühlmittels in Form von Druckwasser versehen, die in das Druckwassersystem des Kühlschirms eingebunden sind. Das Druckwasser durchläuft nacheinander die innere zylindrische Rohrwand 11, den konischen Abschnitt 13 und die zylindrische Außenwand 12. Die die innere zylindrische Rohrwand 11 und den konischen Abschnitt 13 bildenden Rohrwendel sind bestiftet und wie der Kühlschirm 4 mit Stampfmasse belegt.

Im Reaktionsraum 2 setzen sich Kohlenstaub und Sauerstoff in einer Flammenreaktion zu CO- und H₂-reichem Gas um. Die sich aus den mineralischen Bestandteilen des Kohlenstaubes bildende schmelzflüssige Schlacke läuft über den konischen Abschnitt 13 der zentralen Schlackenablauföffnung 6 zu, durch die sie gemeinsam mit dem etwa 1400°C heißen Gas in den Abkühlungsraum 3 gelangt. Dort wird die Schlacke durch Kontakt mit Quenchwasser aus den Düsen 8 granuliert und das heiße Gas gekühlt und mit Wasserdampf gesättigt.

Die gasdichte Abstützung der zylindrischen Außenwand 12 des Schlackeablaufkörpers 7 auf dem Tragring 10 schließt Kriechströme von heißem Gas auf anderen Wegen als über die zentrale Schlackenablauföffnung 6 und damit die Gefahr einer gefährlichen unkontrollierten Erhitzung von Bauteilen des Reaktors auch bei extremen Betriebsbedingungen mit größerem Differenzdruck zwischen Reaktionsraum 2 und Abkühlungsraum 3 aus. Im praktischen Betrieb hat sich gezeigt, daß ein Durchtritt von schmelzflüssiger Schlacke bis zum Tragring 10 sicher verhindert wird. Die gemessene Eindringtiefe von Schlacke und von aus der Schlacke separiertem metallischem Eisen in den Spalt 14 betrug insgesamt etwa 100 mm. Damit ist auch aus der Sicht der Einwirkung von Schlacke bzw. flüssigem Eisen eine Überhitzung des Tragringes 10 ausgeschlossen. Die Montage und Demontage des kompletten Schlackeablaufkörpers 7 über eine in der Figur nicht enthaltene zentrale Öffnung am Kopf von Druckgehäuse 1 und Kühlschirm 4, in der sich während des Betriebes der Brenner befindet, war in jedem Falle problemlos möglich.

