



DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTSCHRIFT 147 548

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11) 147 548 (44) 08.04.81 Int. Cl.³ 3(51) C 10 J 3/58
(21) WP C 10 J / 217 254 (22) 30.11.79

-
- (71) siehe (72)
(72) Gröschel, Lutz, Dipl.-Ing.; Hauptmann, Werner, Dr.-Ing.;
Heynisch, Joachim, Dipl.-Ing.; Jaschke, Peter, Dr.-Ing.;
Krieg, Peter, Dipl.-Ing.; Mönch, Eckhardt; Neumann, Berthold,
Dipl.-Ing.; Richter, Gerhard, Dipl.-Ing.; Schmidt, Andrea,
Dipl.-Ing.; Scholz, Günter, Dipl.-Ing.; Slabik, Johannes,
Dipl.-Ing.; Weber, Roland, Dipl.-Ing., DD
(73) siehe (72)
(74) Werner Ruge, VEB Gaskombinat Schwarze Pumpe, Stammbetrieb,
Abschnitt IKSL, 7610 Schwarze Pumpe
-

(54) Reaktor zur Gaserzeugung aus festen Brennstoffen

(57) Die Erfindung bezieht sich auf die Gaserzeugung aus festen Brennstoffen körniger bis stückiger Beschaffenheit durch partielle Oxidation. Ziel der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zu finden, in der ein getrockneter Brennstoff einer Körnung von 0,2 bis 15 mm, der nur mäßig thermische Stabilität bei thermischer Belastung besitzt und dessen Asche sehr ungünstige Erweichungs- und Schmelztemperaturen aufweist, vergast werden kann. Dazu wird eine innerhalb des Reaktors angeordnete Kühlfläche als Einhängeschacht ausgebildet, die den Wirbelschichtreaktor umfaßt, der außen von einem hohlzylinderartigen Spülgasschwelraum umgeben ist. Beide Teilräume sind über Gasabgänge miteinander verbunden und das untere Ende des hohlzylinderartigen Spülgasschwelraumes ist als Austrags- und Ausstehzone gestaltet. Anwendbar ist die Lösung in der kohle- veredelnden Industrie.

14 Seiten

21 7254 -1-

Titel der Erfindung

Reaktor zur Gaserzeugung aus festen Brennstoffen

Anwendungsgebiet

Die Erfindung bezieht sich auf einen Reaktor zum Erzeugen
5 von Gas aus festen Brennstoffen durch Entgasung des Brennstoffes in ruhender Schüttung und durch Vergasung des vorerhitzten Brennstoffs in der Wirbelschicht mit einem Vergasungsmittel in einem gemeinsamen unter Druck stehenden Reaktionsraum. Bevorzugt wird die Vorrichtung zur Vergasung
10 von Brennstoffen von körniger Beschaffenheit 0,2 bis 15 mm angewendet, die geringe thermische Festigkeit haben und pulvrige Asche bilden. Das Schmelzverhalten dieser Asche kann bedingen, daß der Versuch einer Sinterung sofort zu groben Schlackebildungen führt.

15 Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die Technik der Gaserzeugung aus festen Brennstoffen kennt
zahlreiche Vorrichtungen zur Entgasung oder zur Vergasung
in ruhender Schüttung oder in der Wirbelschicht oder im
Fluge mit Anwendung von Druck und drucklos arbeitende.
20 Diese Vorrichtungen haben den bereits mehrfach dargelegten Mangel, daß sie jeweils spezielle Brennstoffeigen-

schaften voraussetzen, die teils naturgegeben, teils durch mehr oder weniger aufwendige Aufbereitungsverfahren und thermische Veredlungsverfahren hergestellt werden müssen.

- 25 Aus diesem Grunde wurden mehrfach Vorrichtungen verschiedener Art vorgeschlagen, die zur Gaserzeugung aus festen Brennstoffen bestimmter Eigenschaften dienen und jeweils für diese ein Minimum an vorbereitenden Verfahrensschritten erfordern.
- 30 Die DE-OS 26 40 180 beschreibt eine Vorrichtung zur kombinierten Festbett-Wirbelschichtvergasung. In einem gegebenenfalls unter Druck arbeitenden Reaktionsgefäß wird ein körniger, unklassierter Brennstoff unter Zufuhr eines Vergasungsmittels in der Wirbelschicht vergast. Der mit
- 35 dem Gas aus der Wirbelschicht aufsteigende Staub wird im oberen Teil des Reaktionsraumes unter Zugabe von weiterem Vergasungsmittel nachvergast. Grobe Brennstoffteile und Brennstoff-Schlacke-Agglomerate werden auf einem unterhalb der Wirbelschichtzone befindlichen Rost in ruhender Schüt-
- 40 tung nachvergast. Hierzu wird abermals Vergasungsmittel unter den Rost zugeführt.

Nachteile dieser Vorrichtung sind:

- die Begrenzung der Anwendbarkeit auf Brennstoffe, die gut reaktionsfähig sind gegenüber der Vergasung im Fluge.
- 45 Ferner muß die Asche als Vergasungsrückstand auf dem Rost gut durchströmbar sein, darf also nicht pulverig sein.
- Das Vergasungsmittel wird in mehreren Horizonten zugeführt und muß unter Umständen mit drei unterschiedlichen Mischungsverhältnissen hergestellt werden.
- 50 - Teere und Öle fallen nicht an.
- Die Mechanismen des Rostes arbeiten unter schweren technologischen Bedingungen.

Das DD WP C 10 J/197 287 bezieht sich ebenfalls auf eine Vorrichtung zur Gaserzeugung aus festen Brennstoffen mit
55 Kombination mehrerer Verfahrensschritte in einem Druckreaktor. Der Brennstoff wird in der Wirbelschicht vergast, nachdem er ~~in ruhender Schüttung~~ mit Hilfe des gesamten Vergasungsgases in ruhender Schüttung entgast wurde. Die ruhende Brennstoffschüttung filtert den Staub
60 der Wirbelschichtvergasung ab, indem sie ihn in ihrem Lückenvolumen auffängt und der Wirbelschicht wieder zurückführt. Das entstaubte Vergasungsgas verläßt den Reaktionsraum im Gemisch mit Entgasungsgas, Teer- und Öldämpfen und anderen Schwelprodukten. Der Rost unter der
65 Wirbelschicht funktioniert ohne bewegte Teile. Er ist für pulvrige Asche ausgelegt.

Nachteile dieser Vorrichtung sind:

- 70 - Begrenzung der Anwendbarkeit auf Brennstoffe, die praktisch frei von Unterkorn sind, ein hinreichendes Lückenvolumen der Stückgut-Schüttung ausbilden und diese Eigenschaften nicht bei der thermischen Beanspruchung während des Entgasungsvorganges verlieren. In der Wirbelschicht bildet sich nur soviel Staub, wie in der ruhenden Schüttung abfiltriert werden kann. Das ist
75 voraussetzungsgemäß vor allem die Vermeidung pulvriger Asche.
- Die vom gesamten Vergasungsgas durchströmte ruhende Schüttung begrenzt die durch die Wirbelschichtreaktion mögliche hohe Leistung mit hoher Empfindlichkeit gegen
80 über Veränderungen der Brennstoffstückigkeit.
- Die Gewinnung von Nebenprodukten, Teeren, Ölen, Phenolen u. a. m. wird durch Vermischung des Entgasungsgases mit der Gesamtmenge des Vergasungsgases erschwert. Insbesondere wird das phenolhaltige Wasserdampfkondensat der

85 ~~Entgasung durch das phenolhaltige Wasserdampfkondensat~~
der Entgasung durch das phenolfreie Dampfkondensat
der Vergasung zwangsläufig verdünnt.

- Aus dem teerhaltigen Gas kann Dampf im allgemeinen
nur nach vorangehender Aufsättigung und Naßentstaubung
90 gewonnen werden. Der so erzeugte Dampf erreicht nicht
den Verfahrensdruck.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Vergasung eines getrock-
neten Brennstoffes der Körnung 0,2 - 15 mm zu erzielen,
95 der nur mäßige thermische Stabilität der Körnung gegen
thermische Belastung besitzt und dessen Asche sehr un-
günstige Erweichungs- und Schmelztemperaturen aufweist.
Gaszusammensetzung, die Gewinnung von Schwelprodukten und
der damit zusammenhängende Brennstoffverbrauch zur Erzeu-
100 gung einer bestimmten Gasmenge sollen in weiten Grenzen
einstellbar sein. Im Bedarfsfall soll Synthesegas er-
zeugt werden können. Die Leistungsfähigkeit der Wirbel-
schichtvergasung soll ohne Behinderung durch die Entga-
sungszone nutzbar sein. Nebenanlagen zur Gewinnung von
105 Schwelprodukten werden möglichst klein gehalten, indem
die Vorrichtung einen gesonderten Schwelgasabgang besitzt.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die technische Aufgabe betrifft eine Vorrichtung zur Gas-
erzeugung von festen Brennstoffen mit den vorgenannten
110 schwierigen Vergasungseigenschaften, die mit bekannten
Verfahren oder Verfahrenskombinationen nicht oder mit
nur ungenügendem wirtschaftlichen Nutzeffekt vergast
werden können. Die Vorrichtung arbeitet unter Druck bei
vorzugsweise 2 - 3 MPa.

115 Die Vorrichtung vergast den festen Brennstoff im Wirbel-

- bett und beherrscht so die Schwierigkeiten einer kurzschmelzenden pulvrigen Asche. Die ungünstige, oftmals wechselhafte Durchströmbarkeit des in ruhender Schüttung entgasenden Brennstoffes wird durch die der Vorrichtung eigene Einstellung der Teilmenge des Vergasungsgases berücksichtigt, die als Spülgas durch die ruhende Schüttung strömt. Die Hauptmenge des Staubes wird aus dem Entgasungsgas trocken ausgeschieden. Die dazu erforderlichen verfahrenstechnischen Voraussetzungen werden durch den vorgeschlagenen Gaserzeuger gewährleistet. Er wird vorzugsweise als Gaserzeuger für körnigen Brennstoff in einem Verfahren zur partiellen Oxidation von festen Brennstoffen verwendet, das vom VEB Gaskombinat Schwarze Pumpe zum Patent angemeldet wurde.
- 130 In dem dort dargelegten verfahrenstechnischen Zusammenhang werden mit Hilfe der nachstehend beschriebenen Vorrichtung die Nachteile der bekannten Lösungen mit ihren bei Vergasung besonders ungünstiger Brennstoffe spezifischen Staub- und Teerschlammp Problemen abgewendet.
- 135 Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß im Vergasungsreaktor, der zur Aufnahme des Kühlmediums doppelwandig ausgeführt ist, ein zylinderförmiger Einhängeschacht angeordnet ist, der den als Wirbelschichtreaktor dienenden Teil des Reaktors umschließt. Der zwischen diesem Einhängeschacht und der Außenwandung des Vergasungsreaktors befindliche Raum wird als Spülgasschwelraum benutzt. Am Boden dieses Spülgasschwelraumes sind Vorrichtungen zur dosierten Einleitung des Brennstoffes in den Reaktionsraum der Vergasung. Weiter sind an definierten Stellen Brennstoffzu- und Abführungen sowie Kühlwasserzu- und -ableitungen und Meßeinrichtungen angeordnet.

Die Vorrichtung funktioniert auf folgende Weise:

- Über eine bekannte Kohleschleuse tritt die Kohle oben in den Reaktor ein, gelangt durch den Einhängeschacht in die Schwelzone. Von dort wird sie nach Entgasung mit Hilfe von

Dosiertvorrichtungen in die Wirbelschichtzone eingespeist. Mittels Vergasungsmittel über Windformen wird der Brennstoff in der Wirbelschicht vergast. Der mit dem Vergasungsgas aufsteigende Flugstaub vergast in der Staubvergasungszone nach. Ein Teil des Vergasungsgases verläßt den Reaktor über den Gasaustritt. Ein anderer Teil strömt als Spülgas über Schlitze in die Schwelzone und tritt mit Schwelgasen beladen über Schwelgassammelraum und Schwelgasaustritt aus dem Reaktor aus. Die Austragsasche der Wirbelschicht verläßt den Reaktor über den Kühlschacht. Kühlwasser tritt über einen unteren Stutzen in das Kühlsystem des Reaktors ein und strömt im Doppelmantel nach oben. Ein Teilstrom tritt über Stützrohre in den doppelwandigen Einhängeschacht und vereinigt sich über die Kühlstreben mit dem Kühlwasser des Reaktorgehäuses. Über weitere Stutzen gelangt das Wasser in eine Dampftrommel oder einen Umlaufkühler. Bei der zweiten Ausführungsform des Einhängeschachtes als einwandige Glocke mit Wasserrohrkühlung außen um den Zylinderteil tritt das Kühlwasser über gekühlte Stützrohre in einen Kollektor, der das Wasser über die Gesamtheit der Wasserrohre verteilt. Im Domteil des Einhängezylinders wird das aufsteigende Kühlwasser gesammelt und vereinigt sich über Kühlstreben mit dem Kühlwasser des Reaktorgehäuses.

175 Ausführungsbeispiel

Im folgenden soll die Erfindung an Hand zweier Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigen Figur 1 und Figur 2 zwei mögliche Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Lösung.

180 1. Ausführungsbeispiel

Der Vergasungsreaktor nach Figur 1 besteht aus einem druckfesten Gehäuse 1, welches vorzugsweise doppelwandig als

185 Khlmantelreaktor ausgebildet wird und eine Ausmauerung erhält, sofern die konkreten Betriebsbedingungen, Korrosionsschutz und Wrmedmmung^{es} erforderlich machen. Ein zylinderförmiger Einhängeschacht 2 umschließt den als Wirbelschichtreaktor 3 funktionierenden Teil des Reaktors und wird von dem als Spülgasschwelraum 4 genutzten Reaktorteil umgeben.

190 Der zylindrische Einhängeschacht 2 ist wassergekühlt und doppelwandig, teilweise auch einfach mit einem Wasserrohrkhlssystem 5 ausgeführt. Das Kühlwasser tritt unten ein und wird vorzugsweise über vier als Stützen dienende Rohre 6 vorzugsweise aus dem Wassermantel des druckfesten Gehäuses 1 zugeführt. Die als Hohlstreben 7 ausgeführten Rohre dienen der Khlwasserabfhrung, vorzugsweise in den Wassermantel. Das doppelwandige, ebenfalls wassergekühlte Rohr 8 dient als Gasaustritt aus dem Wirbelschichtreaktorraum 3.

200 Die Achse des Gasaustritts ist vorzugsweise 30 ° gegen die Horizontale geneigt. Eine feuerfeste Auskleidung 9 des zylinderförmigen Einhängeschachtes 2 dient als Wärmedämmung und Zndgewlbe und wird mindestens 12 cm, vorzugsweise 25 cm dick ausgeführt.

205 Der domartige Oberteil des zylinderförmigen Einhängeschachtes 2 ist nicht ausgemauert. Er dient als Gassammelraum. Der obere Abschluß des doppelwandigen Domes ist als Wassertersammelraum ausgeführt. Der obere Teil des Spülgasschwelraumes 4 enthält einen Einhngezylinder 10, der vom Schwelgassammelraum 11 umgeben wird. Der Stutzen 12 dient als Schwelgasaustritt. An weitere Stutzen 13 schließen Steigrohre zum nicht dargestellten Dampfsammler an.

215 Am Boden des Schwelschachtes befinden sich vorzugsweise vier auf den Umfang verteilte Vorrichtungen 14, die den Brennstoff in den Wirbelschichtraum 3 dosieren.

Der Reaktionsraum des Wirbelschichtreaktors 3 schließt unten mit einem konisch gestalteten Unterteil 15 des Reaktors ab. Dieser wird ebenfalls vorzugsweise doppelwandig zwecks Wasserkühlung ausgeführt und mit einer wärmedämmenden Ausmauerung zumindest teilweise versehen. Er dient der Aufnahme der eigentlichen Wirbelschicht. Am konischen Teil befinden sich zwei bis vier wassergekühlte Windformen 16, über die das Vergasungsmittel in die Wirbelschicht geführt wird. Unterhalb der Ebene der Windformen befindet sich der zumeist nicht ausgemauerte gekühlte Aschesammelraum 17 an den sich eine nicht dargestellte Ascheschleuse mit Kegelschlüssen anschließt. An einen an der Ascheschleuse befindlichen Stutzen 18 schließt das nicht dargestellte Kesselwasserfallrohr vom Dampfsammler an.

Ein Teil des Vergasungsgases tritt über vier bis acht am Umfang verteilte Öffnungen 19 in den Schwelschacht ein. Diese Öffnungen befinden sich mindestens 1 m über der Ebene der Dosiervorrichtungen 14. Bei Wasserrohrkühlung des Einhängeschachtes 2 tritt das Spülgas zwischen den Rohren aus dem Raum 3 in den Raum 4. In der Austrittszone fehlen dementsprechend der Mantel des zylindrischen Einhängeschachtes 2 und die Ausmauerung 9.

Die Stutzen 20, 21 dienen der Temperaturüberwachung. Der Stutzen 21 ist gleichzeitig für den Aufheizbrenner vorgesehen.

Im Zusammenhang mit dem angemeldeten "Verfahren zur Gas-erzeugung aus festen Brennstoffen" wird auf Sekundärdüsen für Vergasungsmittel im Wirbelschichtreaktor 3 verzichtet. Der vorbeschriebene Reaktor wird beispielsweise für die Vergasung von Trockenkohle der Körnung 0 - 15 mm in folgenden Abmessungen ausgeführt, wobei die Abscheidung und Weiterverwendung des Staubes im Vergasungsgas vorausgesetzt wird.

Die Höhe des Reaktors über alles beträgt 10 m, ohne den Unterteil 15 7 m. Der Durchmesser des Unterteils 15 beträgt 2 m, des druckfesten Gehäuses 1 des Reaktors 3 m. Die Länge des Einhängeschachtes 2 6 m, ohne
255 Dom 3 m, der Durchmesser 1,5 m. Er besteht aus einer ausgemauerten Blechglocke, die den Dom mit Gasausgang trägt und ohne Dom 1,5 m lang ist. Der lichte Durchmesser der Blechglocke beträgt 2 m. Sie ist mit einer Kühlfläche aus vertikal verlaufenden Wasserrohren umgeben.
260 Der Kollektor mit den Stützrohren 6 befindet sich 0,3 m über dem Boden des Reaktorgehäuses 1. Der 1,5 m hohe käfigartige Unterteil des Einhängeschachtes 2 ist unten mit einem Blechmantel und einem ringförmigen Mauerwerk von 1 m Höhe versehen. Zwischen dem
265 unteren und dem oberen Mauerwerk liegt der Gasaustritt aus der Vergasungszone in die Schwelzone. Die Tragringkonstruktionen für die Ausmauerung sind wassergekühlt und bilden eine Baugruppe mit den kreisförmigen Kollektoren des Wasserrohrsystems.

270 2. Ausführungsbeispiel

Der Einhängeschacht 2 in den Hauptabmessungen des Beispiels 1 ist doppelwandig mit Stehbolzen ausgeführt. Der Hohlraum dient der Wasserkühlung. Der Übertritt des Vergasungsgases in die Schwelzone liegt 1 m über dem unteren
275 Rand des Einhängeschachtes 2.

Er ist mit 16 Öffnungen in der Doppelwand ausgeführt. Dacheinbauten in radialer Richtung verhindern den Übertritt von festem Brennstoff durch diese Öffnungen in die Vergasungszone. Die doppelwandige Glocke ist ausgemauert.
280 Jeder Tragring ist in vier Segmente geteilt, mit dem Einhängeschacht verschweißt und wird so durch Wärmeableitung in den Doppelmantel des Einbauschachtes gekühlt.

Bauteile in der Wirbelschichtzone sind aus korrosionsbeständigem Material ausgeführt, sofern sie nicht durch

285 Mauerwerk abgedeckt sind. Die Dicke von Plattierungen
liegt zwischen 2 und 3 mm.

3. Ausführungsbeispiel

Der Einhängeschacht ist auf dem Reaktorboden auf den
Stützrohren 6 aufgesetzt, die als Federelement ausge-
290 führt sind.

4. Ausführungsbeispiel

Die untereinander verbundenen Kühlflächen der Teile 1,
2 und 5 werden durch Umlaufkühlung gekühlt, indem das
Kühlwasser über den Stutzen 18 eintritt und in zwei be-
295 stimmten Teilmengen über die Stutzen 13 und den Hohl-
streben 7 austritt.

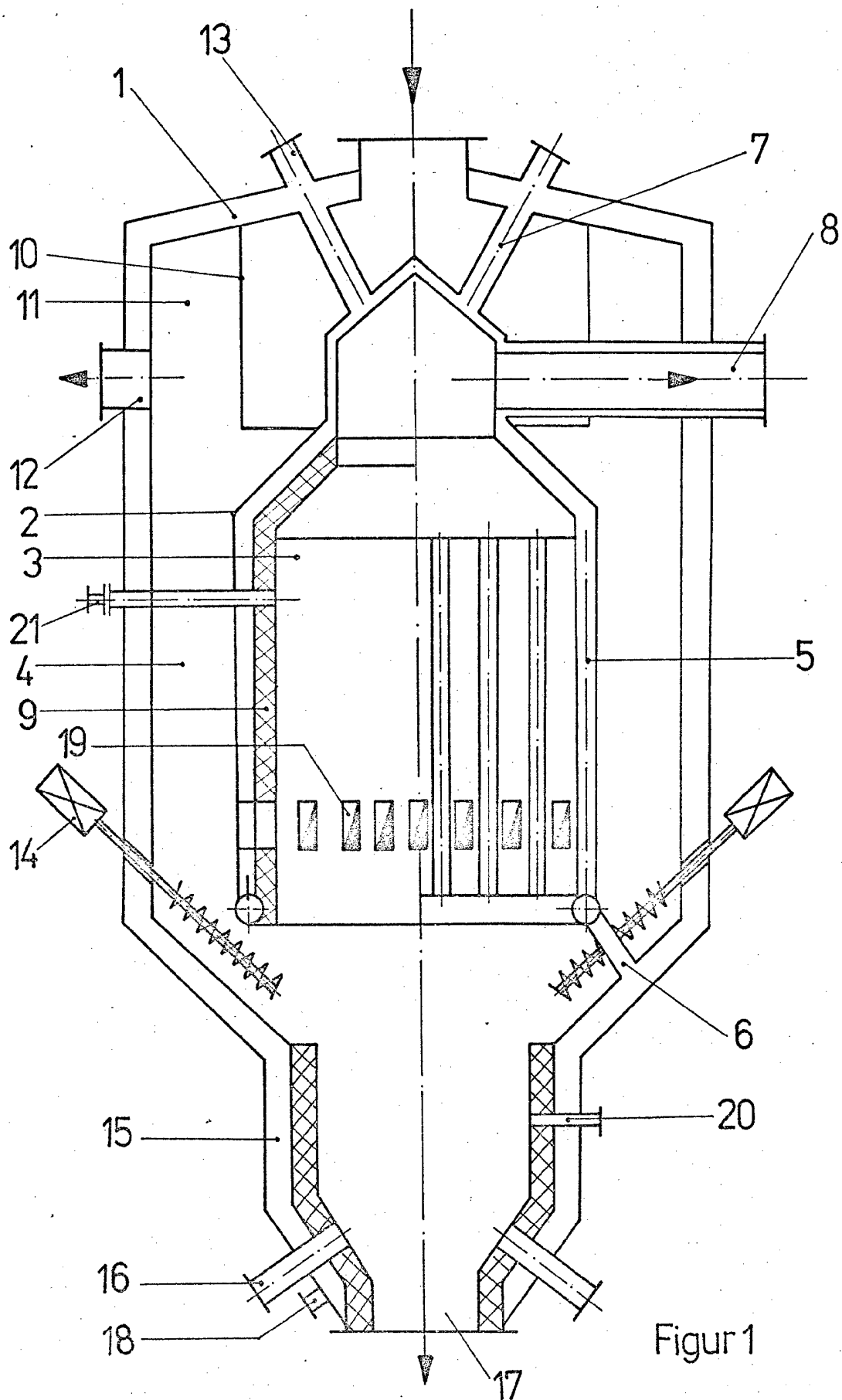
5. Ausführungsbeispiel

Der Aschesammelraum 17 endet nach Figur 2 als Hosenrohr
Die Vergasungsmittelzuführung 16 führt von unten durch
300 die Achse des Kühlturmes und endet in Höhe des Bodens
des Reaktorgehäuses unter einem kegelförmigen Dach 22.
Die Dosierung der Kohle in die Wirbelzone wird durch
Ascheabzug gesteuert. Dosiervorrichtungen 14 sind nicht
vorgesehen. Gasaustrittsöffnungen 19 sind nicht vorge-
305 sehen.

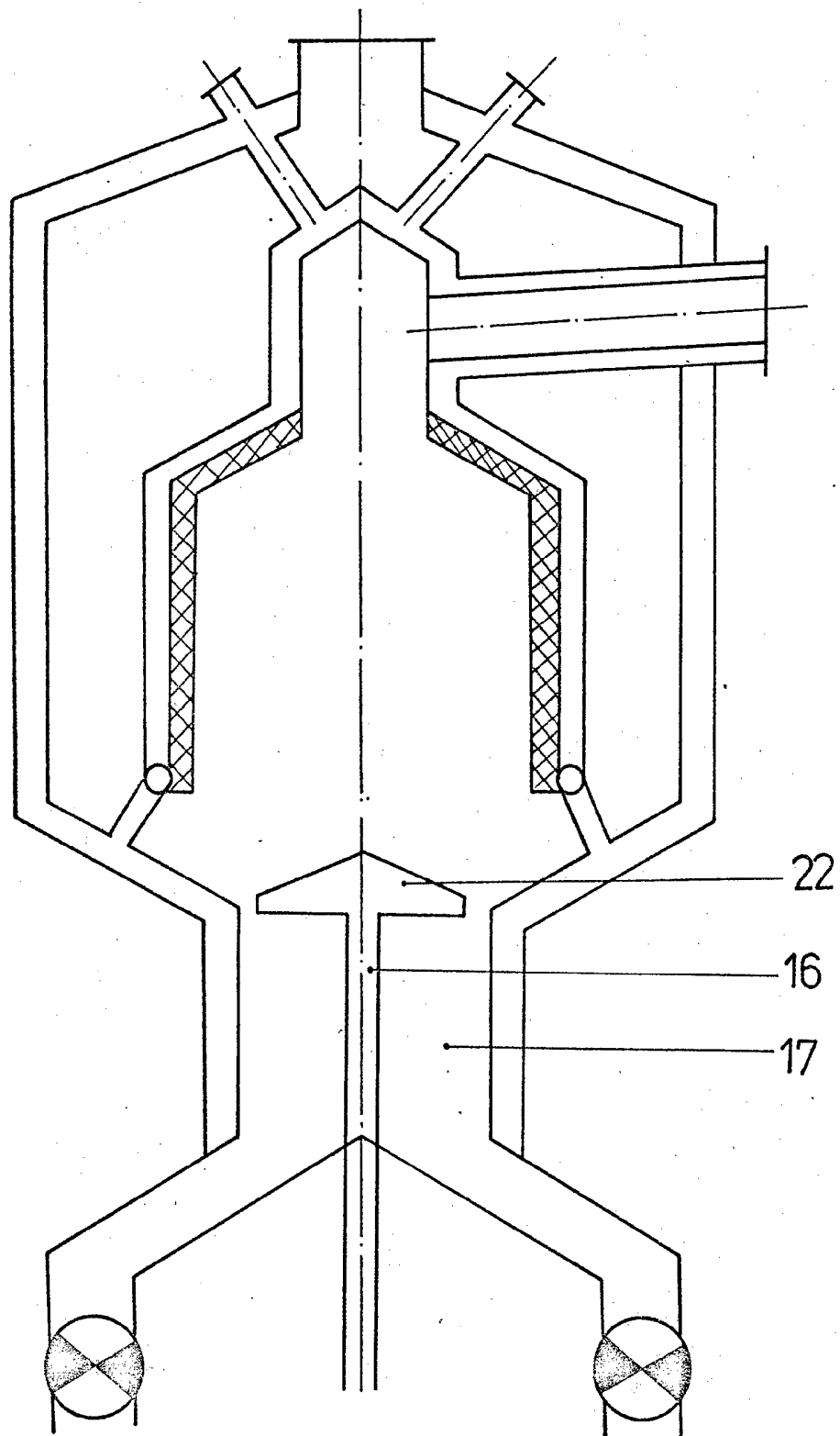
In Figur 2 nicht genannte Positionen gleichen der Dar-
stellung in Figur 1.

Erfindungsanspruch

1. Reaktor zur Gaserzeugung aus festen Brennstoffen
310 körniger bis stückiger Beschaffenheit durch partielle
Oxidation, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ausbildung
eines zylinderförmigen Vergasungsraumes und eines
hohlzylinderartigen Entgasungsraumes eine spezielle
Kühlfläche, die als zylindrischer Einhängeschacht (2)
315 ausgebildet ist, innerhalb des Reaktors angeordnet wird,
daß weiter zur Verbindung beider Teilräume Gasabgänge
angeordnet sind, und daß der hohlzylindrische Teilraum
am unteren Ende als Austrags- und Ausstehzone gestaltet
ist.
- 320 2. Vorrichtung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß
die Wirbelzone, die mit einem oder mehreren Kühlschäch-
ten endet, unterhalb des Reaktors angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß
zur Kühlung des Gasabganges aus dem Vergasungsraum ein
325 wassergekühltes Rohr (8) angeordnet ist, das sowohl
mit der Kühlung des druckfesten Gehäuses (1) und der
Kühlung des Einhängeschachtes (2) verbunden ist.
4. Vorrichtung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß
die rohrförmigen Abstützungen, die Stützrohre (6), des
330 Einhängeschachtes (2) gegen den Reaktor als Hohlfeder
ausgeführt sind.
5. Vorrichtung nach Punkt 1 und 3, dadurch gekennzeichnet,
daß zur Kühlwasserabführung aus dem Einhängeschacht (2)
und damit gleichzeitig aus dem Reaktor im Oberteil des
335 Einhängeschachtes (2) Hohlstreben (7) angeordnet sind
und daran oder an dem Kühlwasseraustritt aus dem Reak-
torgehäuse eine Regelvorrichtung angeordnet ist.



Figur 1



Figur 2