

12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 81103343.0

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: **C 10 J 3/46**  
**C 10 J 3/48**

22 Anmeldetag: 04.05.81

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
10.11.82 Patentblatt 82/45

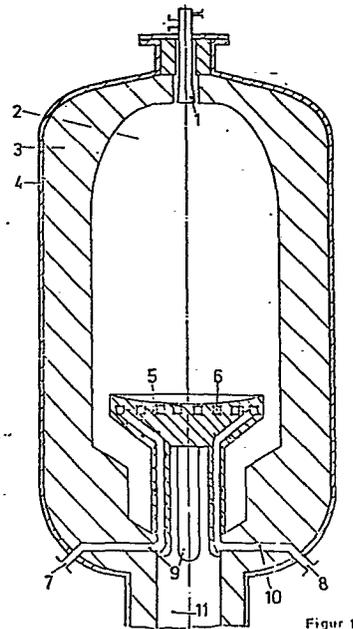
84 Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH FR GB IT LI LU NL SE

71 Anmelder: Ruhrkohle Aktiengesellschaft  
Rellinghauser Strasse 1  
D-4300 Essen 1(DE)

72 Erfinder: Seipenbusch, Jürgen, Dipl.-Ing.  
Mendelssohn-Bartholdystrasse 12  
D-6200 Wiesbaden(DE)

54 Kohlestaub-Druckvergasung.

57 Die Erfindung betrifft die Vergasung von Kohlenstaub. Nach der Erfindung wird eine maximale Reaktion der Kohlenstaubpartikel dadurch sichergestellt, daß die Kohlenstaubpartikel in dem Reaktor gegen die Reaktorinnenwand (2) oder eine im Reaktor angeordnete Schikane (5, 12) gelenkt werden und sich dort in einem Schlackenfilm sammeln, der für die Partikel eine ausreichende Verweilzeit im Reaktor sichert.



Kohlestaub-Druckvergasung

- Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kohlestaub-Druckvergasung, bei dem Kohlenstaub und/oder ein Kohlenstaub-Flüssigkeitsgemisch in einen Reaktor geblasen und in Anwesenheit von Sauerstoff und Wasserdampf zu einem CO und H<sub>2</sub> haltigen Gas vergast wird.
- 5
- Bekannt ist eine Vergasung im Schlackenbad. Dabei wird der Kohlenstaub mit dem Vergasungsmittel schräg von oben auf eine flüssige Schlackenschmelze geblasen. Die Feststoffteilchen, die spezifisch leichter als die Schlacke sind, werden an der Badoberfläche abge-
- 10 geschieden und schwimmen auf der Oberfläche, bis nur noch der geschmolzene Ascheanteil übrigbleibt. Die Schlacke wird über einen Überlauf des Bades nach unten abgezogen. Das Gas verläßt den Reaktor nach oben.
- 15 Eine derartige Vorgehensweise hat mehrere Vorteile. Durch sehr lange Verweilzeit des Feststoffes ist ein nahezu vollständiger Kohlenstoffumsatz gewährleistet. Dazu sind geringere Feinheitsgrade des Kohlenstoffträgers ausreichend und eine exakt konstante Dosierung ist nicht erforderlich. Die Reaktortemperatur ist so
- 20 einzustellen, daß das Fließverhalten der Schlacke eine Turbulentbewegung des Schlackenbades ermöglicht.

Der Nachteil des Schlackenbad-Reaktors liegt in den Schwierigkeiten der Handhabung der flüssigen Schlacke. Insgesamt ist eine außerordentlich aufwendige Konstruktion erforderlich. Diese Nachteile standen bisher einer großtechnischen Realisierung des Verfahrens im Wege.

Bei einem Kohlevergasungsverfahren der "neuen Generation" erfolgt die Vergasung in einer Flugstaubwolke, die durch Einblasen des sehr feinkörnig gemahlene Vergasungsmittels in einen Reaktor entsteht. Der Reaktor kann ohne besondere Einbauten betrieben werden. Die Strömungsführung wird durch den Brenner, mit dem das Vergasungsmittel eingeblasen wird, und die Reaktorgeometrie bestimmt. Aufgrund der relativ kurzen Verweilzeit von wenigen Sekunden ist eine hohe Reaktortemperatur erforderlich, um hohe Kohlenstoffumsätze zu erreichen. Ein vollständiger Kohlenstoffumsatz ist dabei unter Berücksichtigung der Gesamtenergiebilanz des Prozesses teilweise nicht wirtschaftlich.

Der einfache Aufbau des Reaktors gewährleistet zwar einen störungsfreien Betrieb, jedoch ist zur Erzielung gleichbleibender Betriebsbedingungen ein zeitlich absolut konstanter Einsatz von Kohle und Vergasungsmittel erforderlich. Zur Verringerung der notwendigen Verweilzeit der Feststoffpartikel ist darüber hinaus eine sehr feine Aufmahlung der Kohle zwingend.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Kohlenstoffumsatz bei Kohlenstaub-Vergasungen unter gleichzeitiger Beibehaltung bzw. Erhöhung der Wirtschaftlichkeit zu verbessern. Dabei geht die Erfindung davon aus, daß die Verweilzeit des Feststoffes von der Verweilzeit des Gases unabhängig sein soll, wie das im Schlackenbadgenerator der Fall ist. Gleichzeitig soll aber die einfache Arbeitsweise des Flugstromvergasers möglichst beibehalten werden. Nach der Erfindung wird das dadurch erreicht, daß der Kohlenstaub zur Erzeugung und Aufrechterhaltung eines Schlackenfilms an der Reaktorwand möglichst insgesamt an die Reaktorwand gelenkt wird. Bei Betriebsbeginn bleiben die am äußeren Umfang sofort im schmelz-

flüssigen Zustand gebrachten Kohlenstaubpartikel an der Reaktorwand haften, so daß in kurzer Zeit ein Schlackenfilm entsteht. Der Schlackenfilm läuft bei senkrecht stehendem Reaktor nach unten ab und wird durch nachkommende Kohlenstaubpartikel aufrechterhalten.

5

Der Schlackenfilm läuft entsprechend seiner von der Zusammensetzung der Schlacke und der Temperatur abhängigen Zähigkeit mit relativ geringer Geschwindigkeit. Er gibt den an dem Schlackenfilm anhaftenden Feststoffteilchen eine gegenüber dem Aufenthalt in einer Flugwolke um ein vielfaches größere Verweilzeit unter Reaktionsbedingungen.

10

Eine solche weitestgehende Abscheidung der Kohlenstoffpartikel aus dem Gasstrom kann auf verschiedene Weisen erreicht werden. In Betracht kommt tangentiales Einblasen des Kohlenstaubes in einen vorzugsweise zylindrischen Reaktionsraum. Dadurch entsteht ein rotierender Gasstrom, und werden die in dem Gasstrom befindlichen Kohlenstaubpartikel aufgrund der wirkenden Zentrifugalkräfte gegen die Reaktorwand geschleudert.

15

Eine andere Möglichkeit, die Kohlenstoffpartikel an die Reaktorwand zu bringen, besteht in einem axialen Einblasen der Kohlenstaubpartikel in den Reaktorinnenraum, wobei der Brennstoff infolge eines kegelförmigen, zentrisch in der Brenneraustrittsöffnung angeordneten Brennermundstückes in einem sich halb kegelförmig erweiternden Strahl gegen die Reaktorwand bewegt wird.

25

Die Abscheidung der Kohlenstaubpartikel erfolgt dann an der Auftrefflinie dieses Kegels auf die Reaktorwand und kann durch Einschnürung des Reaktionsraumes am Austrittsende noch verstärkt werden.

30

Eine dritte Möglichkeit ist durch den Einbau von Schikanen gegeben. Die Schikanen dienen einer Umlenkung der Gasströmung im Reaktor. Dabei entsteht eine weitestgehende Feststoffabscheidung an den Schikanen. Die Schikanen können beispielsweise als zentrisch im Reaktor angeordnete Schlackefangroste ausgebildet sein.

35

In den Zeichnungen sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Es zeigen

- 5 Figur 1 einen besonders für die Vergasung von Kohlenstaub in trockener oder auspendierter Form geeigneten Reaktor,
- Figur 2 einen insbesondere zur Vergasung einer Kohle-Wasser-Suspension geeigneten Reaktor.
- 10 Durch einen Brenner 1 werden einem rotationssymmetrischen Reaktorraum 2 ein fester Kohlenstoffträger, z.B. Kohlenstaub, in trockener oder suspendierter Form zugeführt. Durch den gleichen Brenner 1 gelangt auch das notwendige Vergasungsmittel, z.B. Sauerstoff und Wasserdampf, in den Reaktorinnenraum 2. Der Reaktorinnenraum ist von einer feuerfesten Ausmauerung 3 umgeben, die, wie in Figur 1
- 15 dargestellt, nur über die Wärmeabgabe eines Stahlmantels 4 gekühlt wird, oder aber über eine nicht dargestellte Zwangskühlung innerhalb des Stahlmantels 4 verfügt.
- 20 Der Sauerstoffanteil des Vergasungsmittels setzt sich mit den brennbaren Anteilen der Gasatmosphäre im Reaktorinnenraum 2 in einer Flamme um. Der Kohlenstaub wird durch Wärmeaufnahme aus der Umgebung, deren mittlere Temperatur oberhalb des Schlackefließpunktes liegt, also abhängig von der Kohleart oberhalb ca.  $1350^{\circ}\text{C}$ , auf Reaktionstemperatur
- 25 gebracht. Bei Einbringen des Kohlenstaubes in Form z.B. einer Kohle-Wasser-Suspension findet vor der Aufwärmung auf Reaktionstemperatur noch eine Trocknung der am Brenner 1 durch Zerstäubung erzeugten Suspensionstropfen statt.
- 30 Mit zunehmender Temperatur der Kohlenstoffpartikel setzt die Kohlenstoff-Vergasung ein, die der Wärmezufuhr aus der Umgebung bedarf, da es sich dabei ausschließlich um endotherme Reaktionen handelt.

Zu Beginn der Vergasung ist die Temperaturdifferenz zwischen den Kohlepartikeln und der umgebenden Gasatmosphäre groß, so daß der für die Vergasungsreaktionen notwendige Wärmefluß gewährleistet ist. Mit fortschreitender Reaktion wird die Temperaturdifferenz jedoch geringer, da die umgebende Gasatmosphäre sich entsprechend dem Wärmeverbrauch der Reaktion abkühlt. Die Kohlenstoffumsatzraten pro Zeiteinheit werden dadurch immer geringer, je weiter die Reaktion fortschreitet, da auch die Teildruckerniedrigung des Vergasungsmittels im gleichen Sinne wirkt.

10

Durch eine eingebaute Strömungsleiteinrichtung 5 wird bewirkt, daß ein Teil der Kohlestaubpartikel sich unmittelbar auf der Oberfläche dieser Strömungsleiteinrichtung absetzt und die restlichen Kohlestaubpartikel durch scharfe Umlenkung der Gasströmung an der feuerfesten Ausmauerung 3 abgeschieden werden.

Durch eine eingebaute Strömungsleiteinrichtung 5 wird bewirkt, daß ein Teil der Kohlestaubpartikel sich unmittelbar auf der Oberfläche dieser Strömungsleiteinrichtung absetzt und die restlichen Kohlestaubpartikel durch scharfe Umlenkung der Gasströmung an der feuerfesten Ausmauerung 3 abgeschieden werden.

Die Strömungsleiteinrichtung 5 ist hier in Form eines runden Tisches gestaltet. Die Tischplatte besteht aus mehreren spiral-gewickelten, bestifteten Rohren 6, die mit einer feuerfesten Masse verkleidet sind. Die Rohre 6 werden von einem Kühlmedium durchströmt, das bei 7 eintritt und bei 8 austritt. Insgesamt gibt es vier gleichmäßig am Reaktorumfang verteilte Eintritte 7 und Austritte 8. Von den Kühlmedieneintritten 7 führen Zuführungsleitungen 9 zu den Rohren 6. Von den Rohren 6 führen Abführungsleitungen 10 zu den Austritten 8. Die insgesamt vier Zu- bzw. Abführungsleitungen 9, 10 sind ebenfalls bestiftet und mit einer feuerfesten Masse verkleidet. Sie dienen gleichzeitig als Tragkonstruktion für die Tischplatte.

Die entweder auf der Strömungsleiteinrichtung 5 oder an der Ausmauerung 3 abgeschiedenen, bereits teilvergasten Kohlepartikel sind nun so lange den Reaktionsbedingungen ausgesetzt, bis der Kohlenstoff praktisch vollständig mit Vergasungsmittel umgesetzt ist. Erst dann wird die mineralische Substanz des Einsatzgutes fließfähig und läuft als Schlackefilm an der Ausmauerung 3 bzw. an der Kante der Strömungsleiteinrichtung 5 ab.

Durch die Tatsache, daß ein Fließen der Schlacke erst bei sehr niedrigen Kohlenstoffgehalten in der Größenordnung von einem Prozent eintritt, ist gewährleistet, daß die Verweilzeit der Kohlestaubpartikel unter Reaktionsbedingungen in jedem Fall für eine praktisch vollständige Umsetzung des Kohlenstoffes ausreicht.

Der entstehende Schlackefilm läuft an der Wand des Reaktorhalses 11 weiter ab und gelangt in ein nicht dargestelltes Wasserbad, wo die Schlacke granuliert wird und über eine Schleusenvorrichtung ausge-  
tragen wird.

Das erzeugte Gas verläßt den Reaktor ebenfalls durch den Reaktorhals 11 und wird anschließend gereinigt bzw. beliebiger Verwendung zugeführt.

Der erfindungsgemäße Schlackefilmreaktor nach Figur 2 eignet sich insbesondere für die Vergasung von Kohlenstaub, der als Kohle-Wasser-Suspension in den Reaktor eingetragen wird. Dabei wird vermieden, daß im Bereich der höchsten Temperatur innerhalb des Vergasungsreaktors, nämlich im Bereich der Gasverbrennung mit dem Sauerstoff, die Trocknung und Aufheizung der Kohlestaubpartikel abläuft, während die Vergasungsreaktion im kältesten Teil des Reaktors stattfindet. Vielmehr wird die Vergasungsreaktion im Hochtemperaturbereich des Reaktors mit dem Vorteil besonders intensiver Reaktion veranlaßt, während die Trocknung und Aufheizung der Kohlepartikel bei niedrigen, aber ausreichenden Temperaturen erfolgt.

Die in Figur 2 mit Figur 1 identischen Reaktorteile tragen gleiche Bezeichnungen. Durch den Brenner 1 tritt eine pumpfähige Kohle-Wasser-Suspension in den Reaktorinnenraum 2. An dem Austrittsende des Brenners 1 findet eine Druckzerstäubung der Suspension statt. Diese Zerstäubung wird ggf. durch zusätzliches Zerstäubungsmedium, z.B. Wasserdampf, unterstützt.

Die Suspensionstropfen werden zunächst durch Wärmeübertragung aus der sich einstellenden Rückströmung heißen Gases aus der Vergasungszone getrocknet und vorgewärmt, ehe sie in die eigentliche Reaktionszone mit höchster Temperatur gelangen. Die Reaktionszone befindet sich im unteren Reaktorbereich, in dem sich eine der Strömungsleiteinrichtung 5 ähnliche Strömungsleiteinrichtung 12 befindet. Die Strömungsleiteinrichtung 12 ist in gleicher Weise wie die Strömungsleiteinrichtung 5 in Form eines runden, zentrisch angeordneten Tisches gestaltet, der mit Rohren 6 versehen ist und durch die Zuführungsleitungen 9 und Abführungsleitungen 10 gehalten wird.

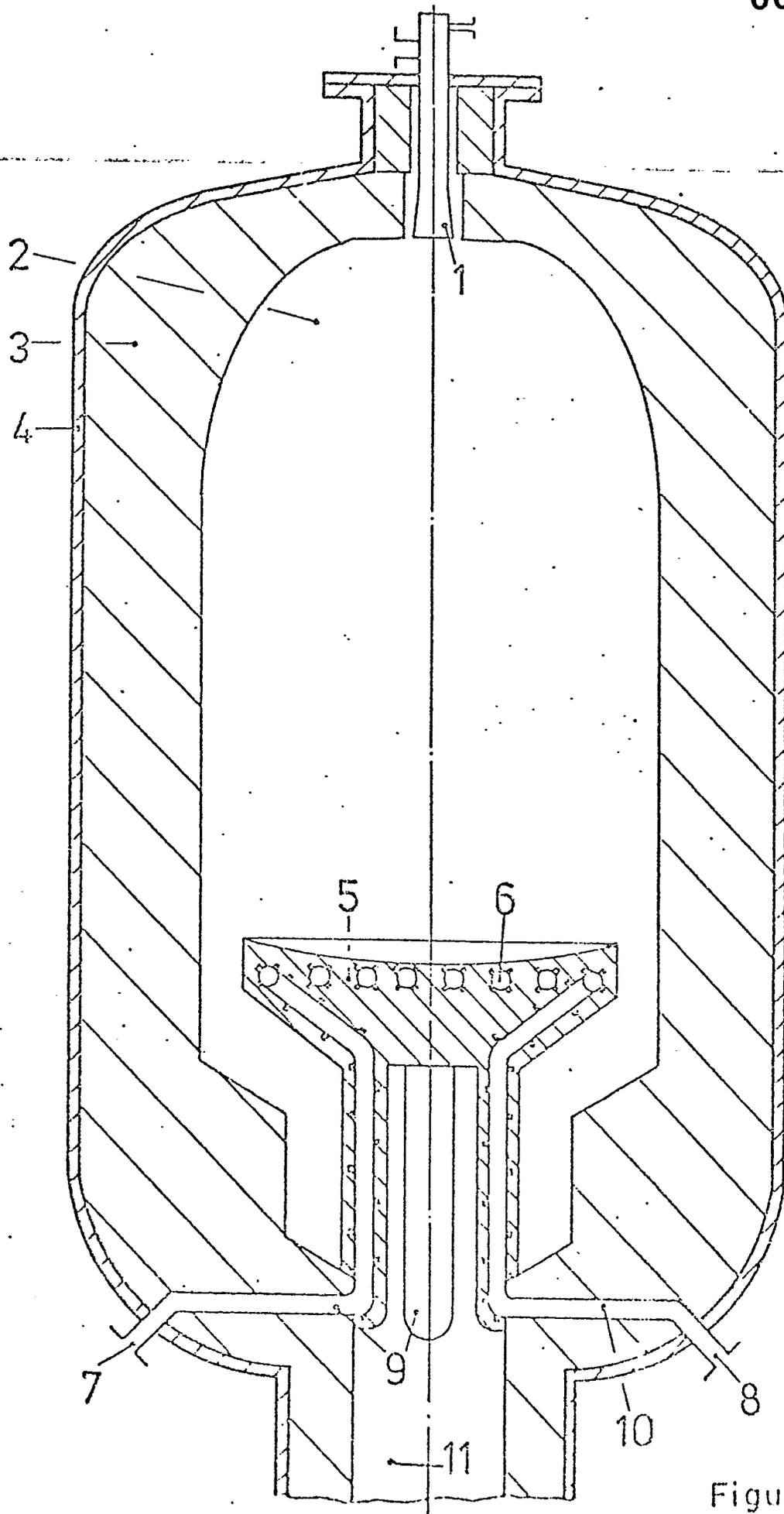
Durch eine der Zuführungsleitungen 9 ist eine Leitung 14 für Sauerstoff oder Luft hindurchgeführt. Die Leitung 14 ist über einen Anschlußstutzen 13 an eine Luft- bzw. Sauerstoffversorgungsleitung angeschlossen und führt am anderen Ende zu einer Düse 15. Die Düse 15 ragt mittig durch die Strömungsleiteinrichtung 12 in den Reaktorinnenraum 2. Sie ist mit einer Kappe 18 gegen Verstopfung durch Schlackenteilchen geschützt. Die Leitung 14 wird durch das den Rohren 6 zuströmende Kühlmedium gekühlt.

Der durch die Düse 15 in den Reaktorinnenraum 2 eintretende Sauerstoff setzt sich mit im Reaktor gebildeten brennbarem Gas sowie mit getrocknetem und vorgewärmtem Kohlenstaub in einer Flamme um. Dadurch entsteht im Bereich der Strömungsleiteinrichtung 12 im unteren Reaktorteil eine besonders hohe und vorteilhafte Reaktionstemperatur. Die übrigen Reaktionsabläufe sind gleich denen in der Beschreibung zu Figur 1 ausgeführten.

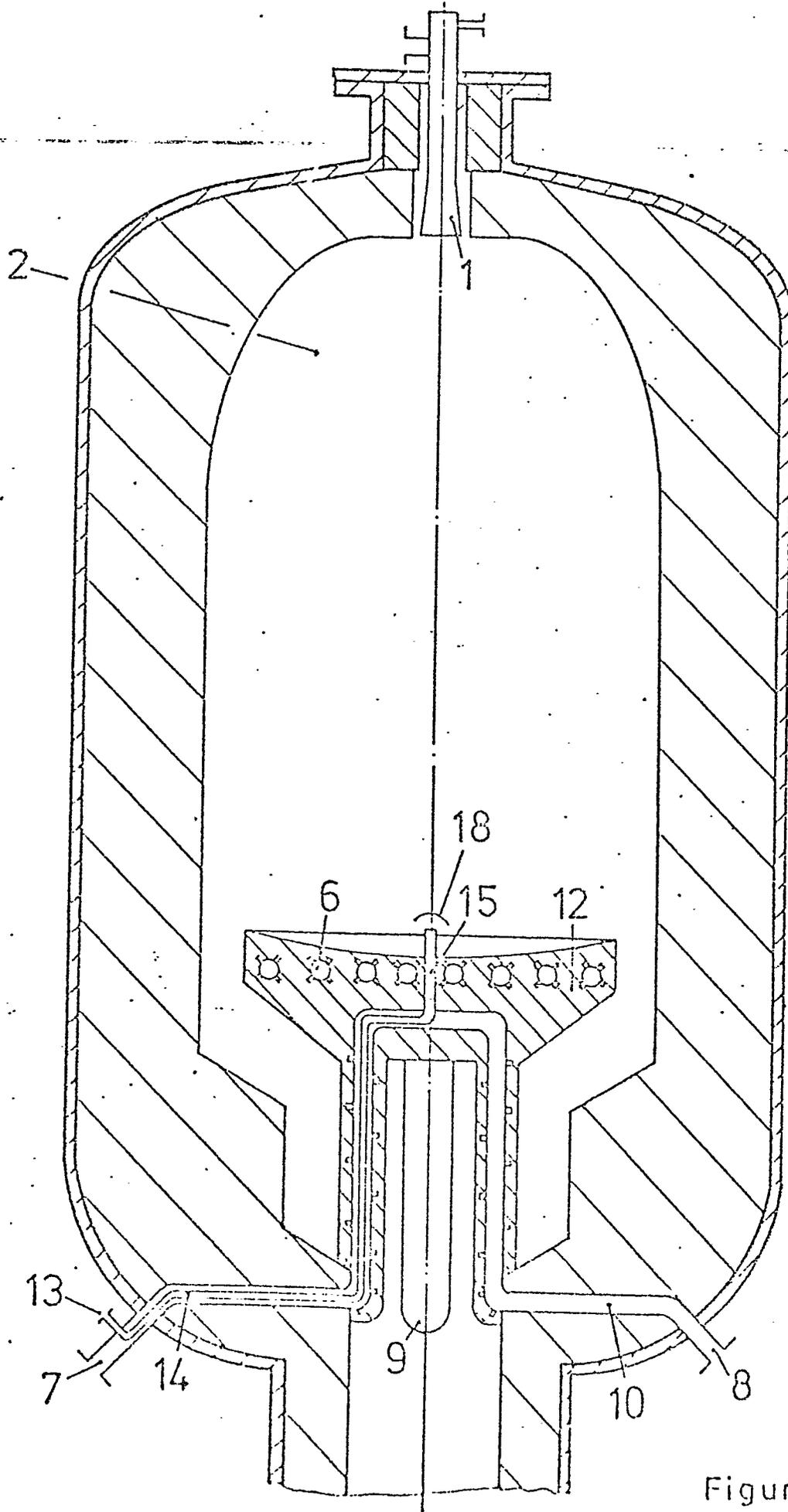
PATENTANSPRÜCHE

1. Kohlenstaubdruckvergasung, bei der Kohlenstaub und/oder ein Kohlenstaub/Flüssigkeitsgemisch in einen Reaktor geblasen und in Anwesenheit von Dampf und Sauerstoff zu einem CO und H<sub>2</sub> haltigen Gas vergast wird, dadurch gekennzeichnet,  
5 daß der Kohlenstaub zumindest am Austragende des Reaktors zur Erzeugung und Aufrechterhaltung eines Schlackefilms an die Reaktorinnenwand und/oder Schlackefilmträger bildende Einbauten gelenkt wird.
- 10 2. Kohlenstaubdruckvergasung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sauerstoff im Bereich des Schlackefilms zugeführt wird.
- 15 3. Kohlenstaubdruckvergasung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kohlenstaub in eine rotierende Bewegung im Reaktorinnenraum gebracht wird.
- 20 4. Kohlenstaubdruckvergasung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1. oder 2., dadurch gekennzeichnet, daß der Kohlenstaub im Reaktorinnenraum mittels eines sich halb kegelförmig erweiternden Strahles gegen die Reaktorinnenwand bewegt wird.
- 25 5. Kohlenstaubdruckvergasung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1. bis 4., dadurch gekennzeichnet, daß der Kohlenstaub auf seiner Bewegungsbahn durch den Reaktorinnenraum (2) ein oder mehrmals mit Schikanen (5, 12) umgelenkt wird.

6. Vorrichtung zur Kohlenstaubdruckvergasung nach Anspruch ..5...., gekennzeichnet durch einen Reaktor mit am Austragende angeordneter Strömungsleiteinrichtung (5, 12), die tischförmig ausgebildet ist.
- 5
7. Vorrichtung nach Anspruch ..6...., dadurch gekennzeichnet, daß der Tisch (5, 12) mit Kühlrohren (6) versehen ist und mit den Rohren (6) und/oder Zuführungsleitungen (9) und/oder Abführungsleitungen (10) in dem Reaktor gehalten ist.
- 10
8. Vorrichtung nach Anspruch ..7...., dadurch gekennzeichnet, daß eine bei senkrechter Reaktorordnung oberhalb der Strömungsleiteinrichtung (5, 12) in einer Düse (15) mündende Leitung (14) für Luft bzw. Sauerstoff in einer mit der Strömungsleiteinrichtung (5, 12) verbundenen Kühlmittleitung (6, 9, 10) angeordnet ist.
- 15
9. Vorrichtung nach Anspruch ..8...., dadurch gekennzeichnet, daß die Düse (15) durch eine Kappe (18) geschützt ist.
- 20



Figur 1



Figur 2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	<u>DE - B - 1 091 268 (TEXACO)</u> * Spalte 3, Zeilen 42-70; Spalte 4, Zeilen 1-70; Spalte 5, Zeilen 1-20 * --	1-3	C 10 J 3/46 3/48
	<u>US - A - 2 681 852 (ATWELL)</u> * Spalte 4, Zeilen 65-75; Spalte 5 - Spalte 7, Zeile 55 * --	1	
	<u>FR - A - 2 369 502 (INEX RE-SOURCES)</u> * Seite 4, Zeilen 14-39; Seite 5, Zeilen 1-17 * --	1,3	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
	<u>DE - A - 2 411 086 (KOPPERS)</u> * Insgesamt * --	1,2	C 10 J 3/46 3/48
	<u>DE - C - 885 766 (KOPPERS)</u> * Seite 2, Zeilen 86-126; Seite 3, Zeilen 1-35 * --	1-3	
	<u>US - A - 3 607 156 (SCHLINGER)</u> * Spalte 4 - Spalte 6; Ansprüche 1-7 * --	1	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
A	<u>DE - A - 2 044 310 (TEXACO)</u>		X: von besonderer Bedeutung
A	<u>FR - A - 1 314 303 (KOPPERS)</u>		A: technologischer Hintergrund
A	<u>FR - A - 1 207 478 (SUMITOMO)</u>		O: nichtschriftliche Offenbarung
			P: Zwischenliteratur
			T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
			E: kollidierende Anmeldung
			D: in der Anmeldung angeführtes Dokument
			L: aus andern Gründen angeführtes Dokument
			&: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	16-10-1981	WENDLING	



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl. 3)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	<u>DE - B - 1 250 046 (INLAND STEEL)</u>		
A	<u>US - A - 3 988 123 (COATES)</u>		
	-----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)