

①⑨



**Europäisches Patentamt**  
**European Patent Office**  
**Office européen des brevets**

①⑪

Veröffentlichungsnummer: **0 064 089**  
**B1**

①⑫

## **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤

Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**05.12.84**

⑤①

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

②①

Anmeldenummer: **81103343.0**

②②

Anmeldetag: **04.05.81**

⑤④

**Vorrichtung zur Kohlenstaub-Druckvergasung.**

④③

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**10.11.82 Patentblatt 82/45**

⑦③

Patentinhaber: **Ruhrkohle Aktiengesellschaft,**  
**Rellinghauser Strasse 1, D-4300 Essen 1 (DE)**

④⑤

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**05.12.84 Patentblatt 84/49**

⑦②

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

⑧④

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

⑤⑥

Entgegenhaltungen:  
**DE - A - 2 044 310**  
**DE - A - 2 411 086**  
**DE - B - 1 091 268**  
**DE - B - 1 250 046**  
**DE - C - 885 766**  
**FR - A - 1 207 478**  
**FR - A - 1 314 303**  
**FR - A - 2 369 502**  
**US - A - 2 681 852**  
**US - A - 3 607 156**  
**US - A - 3 988 123**

**EP 0 064 089 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Kohlenstaub-Druckvergasung bei der 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 und wobei zumindest am Austragende des Reaktors ein Schlackefilm erzeugt wird.

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 abgeschieden 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.

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 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 gemahlten 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-Vergasung 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.

Zwar ist aus der DE-C-885 766 sowie aus der FR-A-2 369 502 bekannt, im Rahmen einer Kohlenstaubdruckvergasung den Kohlenstaub an die Reaktorinnenwand zu lenken und dort einen Schlackefilm zu erzeugen. Diese Lösung ist jedoch noch unbefriedigend, weil ein Grossteil der Kohlenstaub-Partikel die Schlacke der tragenden Reaktorinnenwände nicht berührt. Diesem Nachteil würde der Lösungsvorschlag nach der DE-B-1 091 268 abhelfen. Dafür entstünden aber andere Nachteile. Die Ursachen wären der gegen die Reaktorinnenwand gerichtete Eintrag der Kohlenstaubpartikel und die so verursachte Gasströmung

Nach der Erfindung wird eine ausreichende Verweilzeit ohne die Nachteile der DE-B-1 091 268 dadurch erreicht, dass an der üblichen Führung des Kohlenstaub/Flüssigkeits/Gasgemisches festgehalten wird und der Reaktor am Austragende mit einer Strömungsleiteinrichtung versehen ist, die tischförmig ist.

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

Fig. 1 einen besonders für die Vergasung von Kohlenstaub in trockener oder suspendierter Form geeigneten Reaktor,

Fig. 2 einen insbesondere zur Vergasung einer Kohle-Wasser-Suspension geeigneten Reaktor.

Durch einen Brenner 1 werden einem rotations-symmetrischen 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 Fig. 1 dargestellt, nur über die Wärmeabgabe eines Stahlmantels 4 gekühlt wird, oder aber über eine nicht dargestellte Zwangskühlung innerhalb des Stahlmantels 4 verfügt.

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°C, auf Reaktions-temperatur 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.

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 Wär-

meverbrauch 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.

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

Durch eine eingebaute Strömungsleiteinrichtung 5 wird bewirkt, dass ein Teil der Kohlenstaubpartikel sich unmittelbar auf der Oberfläche dieser Strömungsleiteinrichtung absetzt und die restlichen Kohlenstaubpartikel durch scharfe Umlenkung der Gasströme 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 Zubzw. 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 Fliesen der Schlacke erst bei sehr niedrigen Kohlenstoffgehalten in der Grössenordnung von einem Prozent eintritt, ist gewährleistet, dass die Verweilzeit der Kohlenstaubpartikel unter Reaktionsbedingungen in jedem Fall 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 ausgelesen wird.

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

Der erfindungsgemässe Schlackefilmreaktor nach Fig. 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 Kohlenstaubpartikel 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 Fig. 2 mit Fig. 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 Druckzerstörung der Suspension statt. Diese Zerstäubung wird gegebenenfalls 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 Fig. 1 ausgeführten.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Kohlenstaubdruckvergasung, bei der der Kohlenstaub und/oder ein Kohlenstaub/Flüssigkeits-Gemisch in einen Reaktor geblasen und in Anwesenheit von Dampf und Sauerstoff zu einem CO und H<sub>2</sub>-haltigen Gas vergast wird und wobei zumindest am Austragende des Reaktors ein Schlackefilm erzeugt wird, gekennzeichnet durch einen Reaktor mit am Austragende angeordneter Strömungsleiteinrichtung (5, 12), die tischförmig ausgebildet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, 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.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, 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.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Düse (15) durch eine Kappe (18) geschützt ist.

#### Claims

1. Apparatus for coal dust gasification under pressure, in which the coal dust and/or a coal dust/liquid mixture is blown in a reactor and gasified, in the presence of steam and acid, to a gas containing CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>, so that a clinker film is formed at least at the discharge end of the reactor, characterised by a reactor with, at the discharge end, a flow conducting device (5, 12) which is formed as a table.

2. Apparatus according to claim 1, characterised in that the table (5, 12) is provided with cooling tubes (6) and is held in the reactor with the tubes (6) and/or inlet ducts (9) and/or outlet ducts (10).

3. Apparatus according to claim 2, characterised in that a duct (14) for air or acid, opening in a nozzle (15), is positioned above the flow conducting device (5, 12) in a vertical reactor configuration, in a cooling

agent duct (6, 9, 10) combined with the flow conducting device (5, 12).

4. Apparatus according to claim 3, characterised in that the nozzle (15) is protected by a cap (18).

#### Revendications

1. Dispositif pour la gazéification sous pression de poussier de charbon, dans lequel le poussier de charbon et/ou un mélange de poussier de charbon/liquide est soufflé dans un réacteur et gazéifié en présence de vapeur d'eau et d'oxygène en un gaz contenant du CO et du H<sub>2</sub>, un film de scories étant produit au moins à l'extrémité d'évacuation du réacteur, caractérisé par un réacteur présentant un dispositif de guidage d'écoulement (5, 12) agencé à l'extrémité de sortie, qui est réalisé en forme de table.

2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la table (5, 12) est dotée de tubes de refroidissement (6) et est supportée dans le réacteur par les tubes (6) et/ou des conduits d'amenée (9) et/ou des conduits d'évacuation (10).

3. Dispositif suivant la revendication 2, caractérisé en ce qu'un conduit (14) pour de l'air ou de l'oxygène, débouchant dans une tuyère (15) au-dessus du dispositif de guidage d'écoulement (5, 12), avec un agencement vertical du réacteur, est agencé dans un conduit d'agent de refroidissement (6, 9, 10) relié au dispositif de guidage d'écoulement (5, 12).

4. Dispositif suivant la revendication 3, caractérisé en ce que la tuyère (15) est protégée par un capuchon (18).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

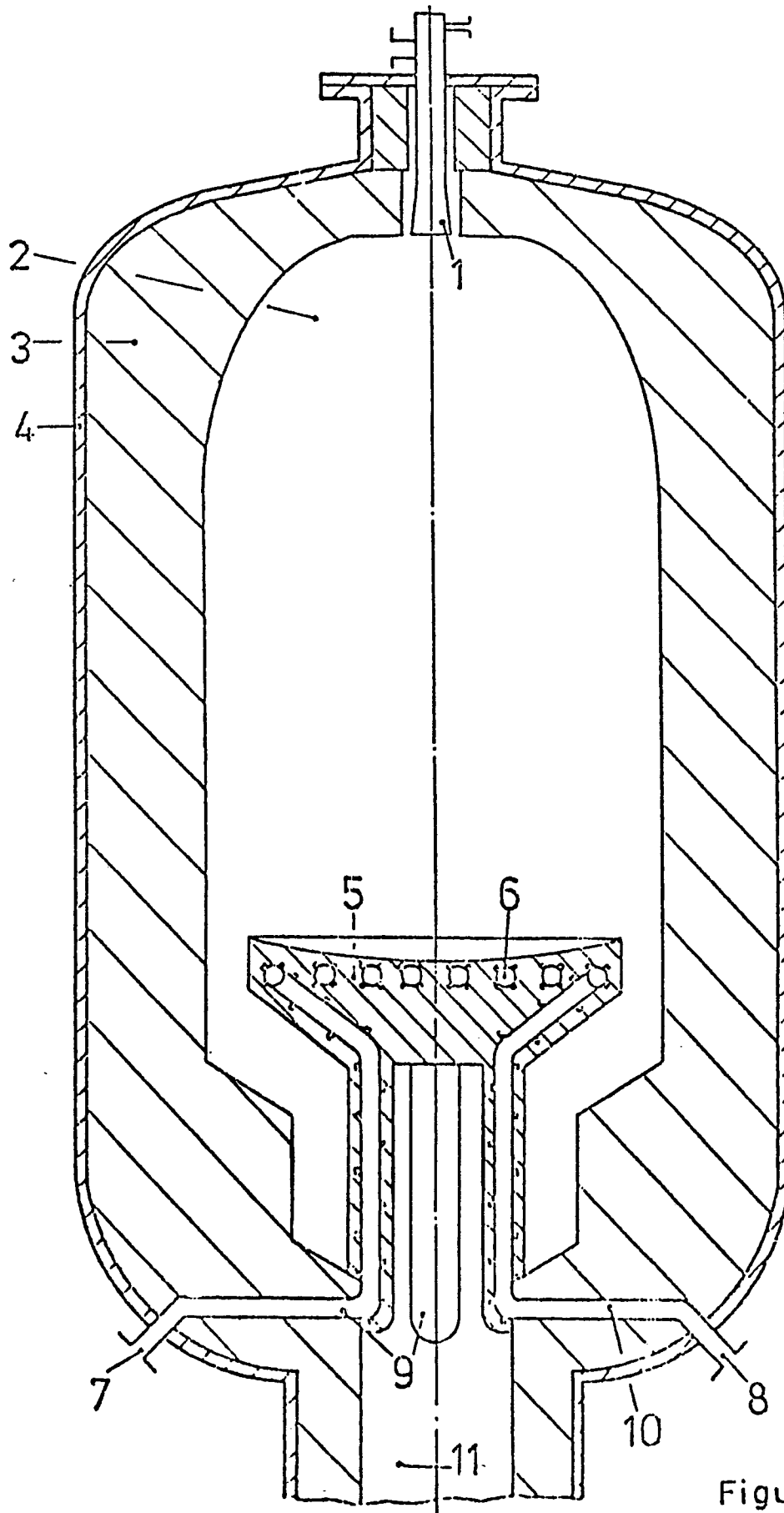
50

55

60

65

4



Figur 1

