

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 358 923 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **11.08.93**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **C10J 3/84**

(21) Anmeldenummer: **89114339.8**

(22) Anmeldetag: **03.08.89**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Reinigung von Rohgas aus einer Feststoff-Vergasung.**

(30) Priorität: **16.08.88 DE 3827702**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**21.03.90 Patentblatt 90/12**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung:  
**11.08.93 Patentblatt 93/32**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-C- 740 134**  
**FR-A- 981 451**  
**FR-E- 55 473**  
**US-A- 4 482 358**

(73) Patentinhaber: **HOECHST AKTIENGESELL-  
SCHAFT**  
**Brüningstrasse 64**  
**W-6230 Frankfurt/Main 80(DE)**

Patentinhaber: **RUHRKOHL ÖL UND GAS**  
**GMBH**  
**Gleiwitzer Platz 3**  
**W-4250 Bottrop(DE)**

(72) Erfinder: **Hederer, Hartmut, Dr.**

**Driverweg 12**  
**W-4600 Dortmund 50(DE)**  
Erfinder: **Buchenau, Rolf**  
**Rosa-Luxemburg-Strasse 20**  
**W-4600 Dortmund 1(DE)**  
Erfinder: **Victor, Dieter**  
**Hafenstrasse 111a**  
**W-4355 Waltrop(DE)**  
Erfinder: **Schleper, Bernard**  
**Vennstrasse 10**  
**W-4200 Oberhausen 11(DE)**  
Erfinder: **Hoffmann, Harald, Dr.**  
**Gerlinghausen 33**  
**W-5203 Much(DE)**  
Erfinder: **Dürrfeld, Rainer, Dr.**  
**Auf der Bucht 31**  
**W-4300 Essen 15(DE)**

**EP 0 358 923 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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 ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Reinigung von Rohgas aus einer Feststoff-Vergasung mit Gehalten an körnigen und staubigen Feststoffpartikeln. Unter Feststoff-Vergasung wird insbesondere die Vergasung von Steinkohle oder Braunkohle verstanden. Die Kohle kann sowohl als Kohlenstaub als auch als Aufschlämme zusammen mit dem Oxidationsmittel wie z.B. Luft oder sauerstoffangereicherte Luft in den Vergasungsreaktor geführt werden. Das gewonnene heiße Rohgas kann sowohl durch die aufgegebene Kohleschicht geleitet oder auch frei in entgegengesetzter Richtung aus dem Vergasungsreaktor abgeführt werden. Die Erfindung betrifft nicht die Reinigung von Rohgas, welches durch die aufgegebene Kohleschicht abgeleitet wird, sondern nur von solchem, das frei abgeführt wird.

Vorteilhaft ist es, bei letzterer Gasführung die flüssigen Schlackenanteile erst durch bekannte Maßnahmen zu verfestigen, da sich Festschlackenteile einfacher aus dem Gasstrom entfernen lassen.

Rohgas aus oben beschriebener Feststoff-Vergasung ist nicht Feststoff-frei, sondern muß vor der Weiterverarbeitung einer Abtrennung der Feststoff-Teile unterzogen werden. Dabei ist es erforderlich, die Feststoffe vor jeder weiteren Behandlung des Rohgases, wie z.B. Abkühlung, von diesem abzutrennen. Dieser Forderung konnte bisher nicht oder nur in ungenügender Form nachgekommen werden.

Nach DE-PS 32 23 702 ist ein Verfahren zur Erzeugung von Synthesegas bekannt, bei dem in einen Reaktor Kohlenstaub und oxidierendes Gas eingeführt werden. Im unteren Teil des Reaktors wird die grobe Asche gesammelt und abgezogen, während Synthesegas zusammen mit der Flugasche in Form von Staub über eine Leitung in einen Wärmetauscher geführt wird, der gleichzeitig Flugascheabscheider ist. Wegen der stark unterschiedlichen Gasgeschwindigkeiten und dem langen Gasweg bis zu einem Zyklon nach dem Wärmetauscher kommt es zwangsläufig zu unerwünschten Staubablagerungen, im wesentlichen im Wärmetauscher. Damit wird der Wirkungsgrad des Wärmetauschers stark eingeschränkt bzw. eine periodische Reinigung in kurzen Zeitabständen erforderlich.

Nach der EP-PS 0 077 851 ist eine Gaskühler-Anordnung zum Abkühlen der Reaktionsprodukte eines Kohlevergasungsreaktors bekannt. Mit der neuen Gaskühler-Anordnung soll eine Abscheidung von kleinen Aschepartikeln auf den Rohren des konvektiven Gaskühlers erzielt werden. Dies wird dadurch erzielt, daß der konvektive Gaskühler mindestens einen Steigzug für das zu kühlende Gas umfaßt. Um Verschmutzungen an den Gaskühlerflächen zu beseitigen, müssen allerdings spezielle Rohrreinigungsmittel, wie z.B. Rußbläser, eingebaut werden.

In der FR-E-55 473 ist ein Gaserzeuger für Kraftfahrzeuge, aber auch für andere Anwendungsarten offenbart. Er besteht aus einem Vergasungsreaktor mit am Boden angeordnetem Rohgasauslaß, aus einem Aschesammelraum, einem Festbettfilter und einem Filterzuströmräum, der peripher an den Rohgasauslaß anschließt. Eine solche Vorrichtung ist zur Reinigung von Gasen ungeeignet, die klebrige oder flüssige Aschepartikel enthalten. Denn diese Partikel backen auf der Oberfläche und im Innenraum des Filters an, bilden feste Schichten und lösen Verstopfungen aus, die die Reinigungswirkung der Filter mindern und schließlich zum Erliegen bringen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die bei der Vergasung von Feststoffen anfallenden Feststoffpartikel jedweder Größe vor Eintritt in Kühleinrichtungen weitgehend aus dem Rohgas zu entfernen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Kennzeichens des Anspruchs 1.

Nach einer Ausgestaltung der Erfindung wird das Verfahren in einer Vorrichtung ausgeführt, die sich dadurch kennzeichnet, daß der Vergasungsreaktor im unteren Teil einen Gasauslaß aufweist, an den peripher der Filterzuströmräum anschließt, der oberhalb des Festbettfilters angeordnet ist, die dem Filterzuströmräum zugewandte Fläche des Festbettes mindestens dreimal größer ist als die Kreisfläche des Gasauslaßrohres aus dem Vergasungsreaktor, das Festbett geneigt ist und die oberste Filterschicht nach Belegung der Filteroberfläche mit Staub über eine Gasrückspülung mittels der Düsen zum Wegrutschen in den Aschesammelraum gebracht wird.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß verfahrenstechnisch zeitlich unmittelbar hintereinander die Grob- und Feinreinigung des Rohgases von körnigen und staubigen Festpartikeln erfolgt, ohne Zwischenschalten von anfälligen Gaswegstrecken oder weiteren Behältern. Wegen der weiterhin direkten Folge der starken Gasgeschwindigkeits-Reduzierung nach der Gasrichtungsänderung kommt es zu einer gleichmäßigen Durchströmung der folgenden Filterfläche. Dies wird erfindungsgemäß auch dadurch erreicht, daß das von den körnigen Festpartikeln befreite, noch staubhaltige Rohgas, eine Fläche durchströmt, die mindestens 3 mal größer ist als die Kreisfläche des Gasauslaßrohres aus dem Vergasungsreaktor.

Überdies wird sichergestellt, daß anbackende Schichten, die die Filteroberfläche belegen, beim Rückspülen auf dem geeigneten Filter abgleiten und dabei aufbrechen. Dadurch steht die gesamte Oberfläche des Festbettfilters ständig für die Gasreinigung zur Verfügung.

Die Erfindung wird anhand des Ausführungsbeispiels näher beschrieben.

zu reinigende Gasmenge: 7 040 m<sup>3</sup>/h

Zusammensetzung: CO 42 %

H<sub>2</sub> 30 %

CO<sub>2</sub> 11 %

H<sub>2</sub>O 15 %

sonstige Gasanteile 2 %

Staubgehalt: 46,7 g/m<sup>3</sup> i.N.

davon: ca. 85 % körnige Festpartikel

ca. 15 % staubige Festpartikel

Gastemperatur 500 - 700 °C

Feststoff-Filtermaterial: Bausand

Sandkörnung 0,5 - 3 mm

Bett-Temperatur 500 - 700 °C

erreichbare Abscheidegrade: 90 - 99 %

Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1: Prinzipskizze des Verfahrens

Fig. 2: Vorrichtung mit einem Festbettfilter

Nach Fig. 1 strömt aus dem nicht vollständig dargestellten Vergasungsreaktor 1, frei-wählbarer Bauart, das Rohgas über den trichterförmigen Rohgasauslaß 2 am Boden des Reaktors ab. Unterhalb des trichterförmigen Rohgasauslasses 2 befindet sich der Gasstauraum 3. Von hier aus muß das Gas radial seitlich und nach oben in den Filterzuströmraum 4 entweichen. Die im Rohgas enthaltenen körnigen Festpartikel werden von der Gasumlenkung nicht mitgerissen, sondern infolge ihrer Flieh- oder Schwerkraft in den Aschesammelraum 5 am Boden des Gasstauraumes geschleudert. Von hier aus werden sie taktweise über eine Schleuse 6 bekannter Bauart abgezogen. Aus dem Filterzuströmraum 4 tritt das noch mit Staubpartikeln von 0 bis 200 µm verschmutzte Rohgas in das Festbettfilter 7 ein, durchströmt dieses und sammelt sich im Abströmraum 8 um von hier über einen Auslaß 9 einer weiteren Wärmerückgewinnung zugeführt zu werden. Die Temperatur des gereinigten Rohgases liegt noch oberhalb 500 °C.

Nach Fig. 2 ist im unteren Teil des Vergasungsreaktors 1 ein Strahlungskühler 10 eingebaut um die Temperatur des Rohgases auf 500 - 700 °C zu senken. Den Strahlungskühler durchströmt das Rohgas, ohne daß es zu merklicher Ablagerung von Feststoffpartikeln auf den Wärmetauscherflächen kommt. Der Aschesammelraum 5 kann auch als Wasserbad ausgebildet sein. Das Festbettfilter 7 als Ringfläche angelegt, besteht vorteilhafterweise aus einer Mehrzahl von Ringsektoren, die einzeln über Zulaufleitungen 11 mit dem Material für das Feststoff-Filter gefüllt werden. Nach Belegung der Filteroberfläche mit Staub wird die oberste Filterschicht über eine Gasrückspülung mittels der Düsen 12 zum Wegrutschen in den Aschesammelraum 5 gebracht. Das den Filter 7 durchströmende gereinigte Gas tritt in die Sammelleitung 13 ein und wird aus der Vorrichtung abgezogen. Das Nachfüllen von frischem Filtersand wird in bekannter Weise aus Sandspeicher 14 über die Zulaufleitungen 11 durchgeführt.

**Patentansprüche**

1. Zweistufiges Verfahren zur Reinigung von Rohgas aus einer Feststoff-Vergasung mit Gehalten an körnigen und staubigen Festpartikeln, wobei das Rohgas in der ersten Reinigungsstufe aus der Vergasungszone geradlinig in Richtung eines Gasstauraumes (3) geführt wird, wodurch die körnigen Festpartikel am Boden des Gasstauraumes abgeschieden werden, das teilweise gereinigte Rohgas vom Gasstauraum (3) seitlich weggelenkt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Geschwindigkeit der teilgereinigten und vom Gasstauraum (3) seitlich weggelenkten Rohgase mindestens um den Faktor 3 reduziert und nach erneuter Gasumlenkung, im wesentlichen in senkrechter Richtung, in der zweiten Reinigungsstufe durch ein Festbettfilter geführt wird, dessen Fläche mindestens dreimal größer ist als die Kreisfläche des Gasauslaßrohres aus dem Vergasungsreaktor, das Festbett geneigt ist und die oberste Filterschicht nach Belegung der Filteroberfläche mit Staub über eine Gasrückspülung mittels der Düsen (12) zum Wegrutschen in den Aschesammelraum (5) gebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Festbett/Filter ein rieselfähiges Sandbett-Filter ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Reinigungsstufe bei einer Temperatur oberhalb 500 °C durchgeführt wird.
4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3 bestehend im wesentlichen aus einem Vergasungsreaktor mit senkrecht stehender Kühlstrecke mit unterem Rohgasauslaß (2) und einem Aschesammelraum (5), sowie einem nachgeschalteten Festbettfilter, dadurch gekennzeichnet, daß peripher an den Rohgasauslaß (2) der Filterzuströmraum (4) anschließt, der oberhalb des Festbettfilters (7) angeordnet ist, die dem Filterzuströmraum (4) zugewandte Fläche des Festbettes mindestens dreimal größer ist als die Kreisfläche des Gasauslaßrohres aus dem Vergasungsreaktor, das Festbett geneigt ist und die oberste Filterschicht nach Belegung der Filteroberfläche mit Staub über eine Gasrückspülung mittels der Düsen (12) zum Wegrutschen in den Aschesammelraum (5) gebracht wird.

**Claims**

1. A two-stage process for cleaning raw gas containing granular and dust-like solid particles from a solids gasification plant, whereby the raw gas is passed in the first cleaning stage from the gasification zone in a straight line in the direction of a gas build-up chamber (3), the granular solid particles being deposited on the bottom of the gas build-up chamber, the partially cleaned raw gas being diverted sideways away from the gas build-up chamber (3), characterised in that the velocity of raw gases which are partially cleaned and diverted sideways away from the gas build-up chamber (3) is reduced by at least a factor of 3 and, after the gas has again been diverted, substantially in the vertical direction, it is passed in the second cleaning stage through a fixed-bed filter whose area is at least three times larger than the circular area of the gas outlet pipe from the gasification reactor, the fixed bed is inclined and, once the surface of the filter is covered with dust, the top filter layer is caused to slide into the ash collection chamber (5) by gas backflushing with the nozzles (12) .
2. A process according to claim 1, characterised in that the fixed-bed filter is a free-flowing sand bed filter.
3. A process according to claims 1 and 2, characterised in that the second cleaning stage is performed at a temperature of over 500 °C.
4. A device for performing the process according to one or more of claims 1 to 3 mainly comprising a gasification reactor with a vertical cooling zone having a bottom raw gas outlet (2) and an ash collection chamber (5) as well as a downstream fixed-bed filter, characterised in that the filter inflow chamber (4) is located around the side of the raw gas outlet (2), said chamber being arranged above the fixed-bed filter (7), the surface of the fixed-bed filter facing the filter inflow chamber (4) is at least three times larger than the circular area of the gas outlet pipe from the gasification reactor, the fixed bed is inclined and, once the surface of the filter is covered with dust, the top filter layer is caused to slide into the ash collection chamber (5) by gas backflushing with the nozzles (12) .

## Revendications

1. Procédé à deux étages pour l'épuration d'un gaz brut issu d'une gazéification de matières solides, contenant des particules solides granulaires et pulvérulentes, le gaz brut passant dans le premier étage d'épuration en ligne droite à la sortie de la zone de gazéification, en se dirigeant vers une chambre (3) de retenue du gaz, de sorte que les particules solides granulaires sont séparées au fond de la chambre de retenue du gaz, et le gaz brut partiellement épuré est dévié latéralement de la chambre (3) de retenue du gaz, caractérisé en ce que la vitesse des gaz bruts partiellement épurés et déviés latéralement de la chambre (3) de retenue du gaz est réduite d'au moins un facteur 3 et, après un nouveau changement de direction du gaz, renvoyée sensiblement dans la direction verticale, dans le deuxième étage d'épuration exécuté par un filtre à lit fixe dont la surface est au moins trois fois plus grande que la surface circulaire du tube de sortie de gaz du réacteur de gazéification, le lit fixe est incliné et, lorsque la surface du filtre a été recouverte de poussière, on fait glisser la couche extrême supérieure du filtre dans la chambre (5) collectrice de cendres, à la faveur d'un nettoyage par renversement du sens d'écoulement du gaz réalisé au moyen des buses (12).
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le filtre à lit fixe est un filtre à lit de sable bouillant.
3. Procédé selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le deuxième étage d'épuration est exécuté à une température supérieure à 500 ° C.
4. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon une ou plusieurs des revendications 1 à 3, essentiellement composé d'un réacteur de gazéification comportant un conduit de refroidissement disposé verticalement, avec une sortie (2) de gaz brut en position basse et une chambre (5) collectrice de cendres, ainsi qu'un filtre à lit fixe placé en aval, caractérisé en ce que la chambre (4) d'entrée du filtre, qui est disposée au-dessus du filtre à lit fixe (7), se raccorde à la périphérie de la sortie (2) de gaz brut la surface du lit fixe qui regarde la chambre (4) d'entrée du filtre est au moins trois fois plus grande que la surface circulaire du tube de sortie du gaz du réacteur de gazéification, le lit fixe est incliné et, lorsque la surface du filtre est recouverte de poussière, la couche extrême supérieure du filtre est déversée dans la chambre (5) collectrice de cendres à la faveur d'un nettoyage par renversement du sens d'écoulement du gaz réalisé au moyen des buses (12).

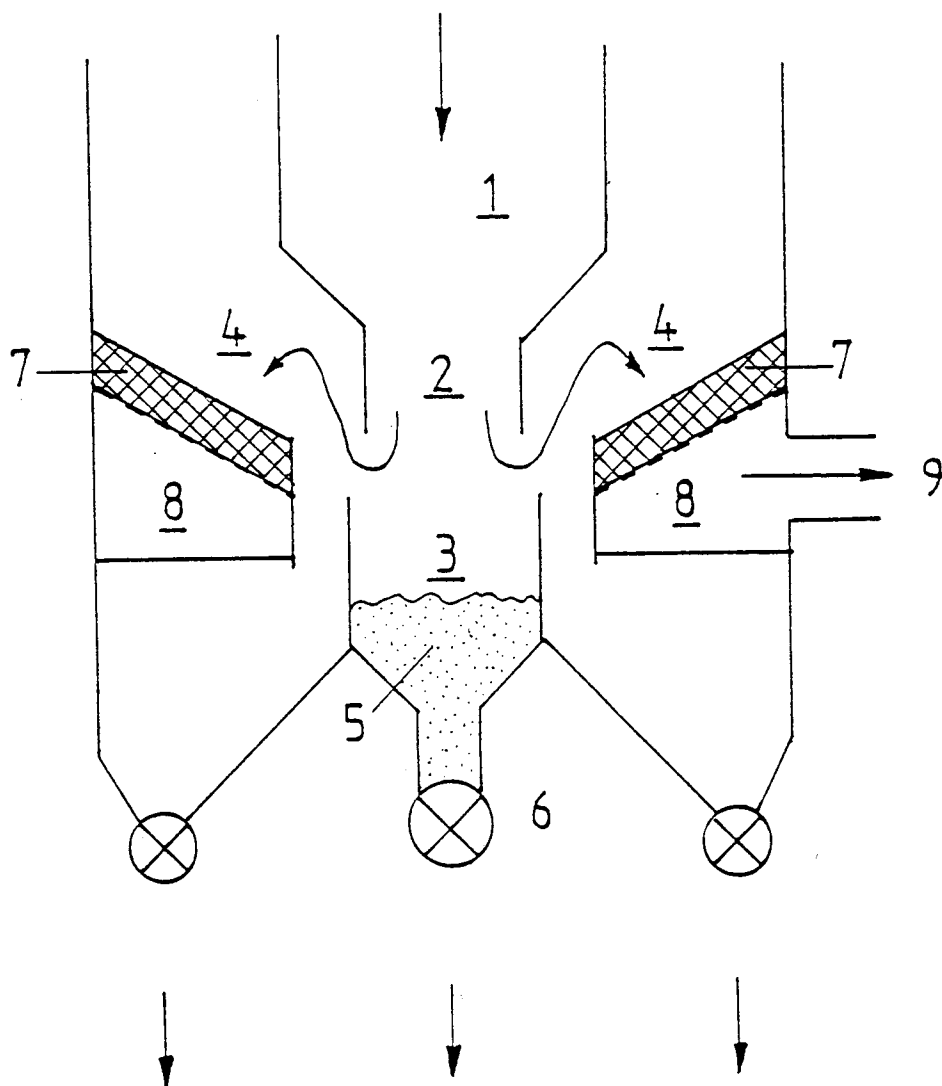


Fig. 1

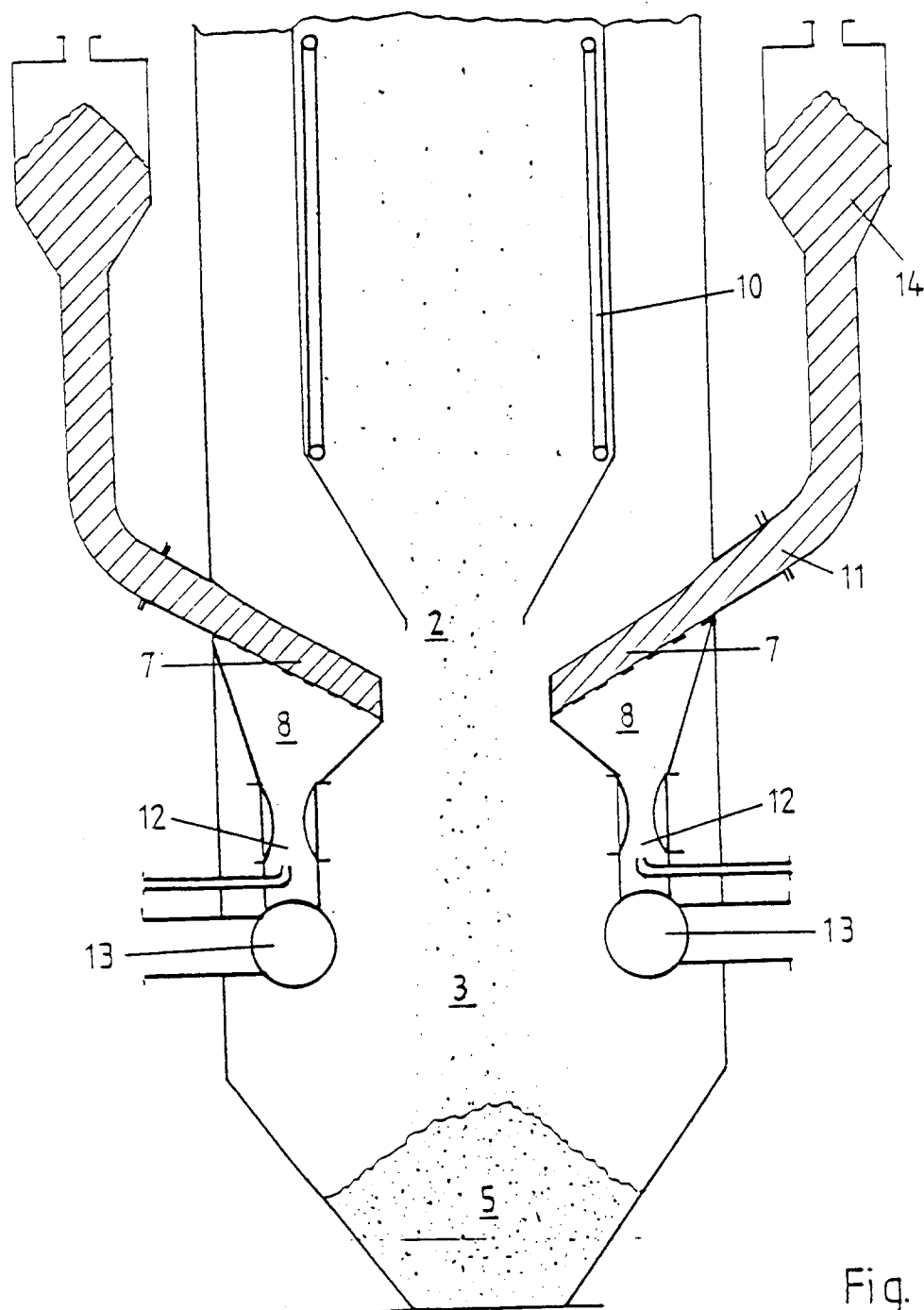


Fig. 2