



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



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 349 764 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④ Veröffentlichungstag der Patentschrift: 12.05.93

51 Int. Cl. 5: F23C 11/02, F23L 9/00

(21) Anmeldenummer: 89109975.6

② Anmeldetag: 02.06.89

54 Wirbelschichtfeuerung.

30 Priorität: 07 07 88 DE 3822999

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.01.90 Patentblatt 90/02

④ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.05.93 Patentblatt 93/19

84) Benannte Vertragsstaaten:
DE GB SE

⑤6) Entgegenhaltungen:

AU-B-51

73 Patentinhaber: **Deutsche Babcock Energie- und Umwelttechnik Aktiengesellschaft
Duisburger Strasse 375
W-4200 Oberhausen 1(DE)**

72 Erfinder: Huschauer, Helmuth
Lohstrasse 9
W- 4040 Neuss(DE)

74) Vertreter: Müller, Jürgen, Dipl.- Ing.
Deutsche Babcock AG Lizenz- und Patent-
abteilung Duisburger Strasse 375
W - 4200 Oberhausen 1 (DE)

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Wirbelschichtfeuerung mit stationärer Wirbelschicht gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei stationären Wirbelschichtfeuerungen kann es aus verschiedenen Gründen vorteilhaft sein, einen Teil der Verbrennungsluft als Sekundärluft oberhalb der Wirbelschicht zuzuführen. Zum Beispiel besteht eine wirksame Maßnahme zur Minderung des Stickoxidausstoßes darin, die Verbrennung in der Wirbelschicht unter Sauerstoffmangel durchzuführen und das im aufsteigenden Gas enthaltene Kohlenmonoxid unter Sekundärluftzufuhr über der Wirbelschicht auszubrennen. Ein spezielles Problem bei stationären Wirbelschichtfeuerungen besteht darin, daß der Flugstaub noch brennbare Kohlepartikel enthält. Je nach Art des Brennstoffes ist das aufsteigende Gas auch mit flüchtigen, kohlenwasserstoffartigen Bestandteilen beladen. Die brennbaren festen und gasförmigen Substanzen können im Freiraum unter Sekundärluftzufuhr ausgebrannt werden.

Voraussetzung für einen guten Ausbrand ist eine homogene Vermischung der Sekundärluft mit dem aufsteigenden Gas-Feststoff-Gemisch. Diese ist wegen der hohen Zähigkeit des heißen Gases nicht leicht zu erreichen. Gemäß EP-A2-157 901 ist im Freiraum eine statische Mischvorrichtung angeordnet. Die Sekundärluftzufuhr kann zum Beispiel durch teils waagerecht, teils schräg nach unten gerichtete Rohre erfolgen, die zwischen Wirbelschicht und statischer Mischvorrichtung angeordnet sind. Bei einer anderen Ausführungsform ist die statische Mischvorrichtung selber als Sekundärluftzufuhr ausgebildet.

Gemäß DE-OS 30 03 245 ist über der Wirbelschicht ein Beruhigungsraum vorgesehen, der über eine Einschnürung in eine Nachbrennkammer übergeht. Im Bereich der Einschnürung sind in der Wand waagerechte Sekundärluftdüsen angeordnet. Der Beruhigungsraum dient dazu, das Mitreißen von Feststoffpartikeln aus der Wirbelschicht weitgehend zu vermeiden. Die Einschnürung wirkt als Mischstrecke für das heiße Gas und die Sekundärluft.

Um eine sichere Zündung und eine stabile Verbrennung der mitgeführten brennbaren Bestandteile zu gewährleisten, ist es ferner wichtig, im Freiraum eine bestimmte Mindesttemperatur aufrecht zu erhalten. Besonders wichtig ist die Einhaltung einer relativ hohen Temperatur, wenn – wie zum Beispiel in der EP-A1-236 686 beschrieben – die Sekundärluft zwecks nichtkatalytischer Entstechung zusammen mit einem Entstikungsmittel, wie zum Beispiel Ammoniak, zugeführt wird. Die nichtkatalytische Entstechung findet bekanntlich nur in einem engen Temperaturbereich

statt, wie in der DE-PS 24 11 672 angegeben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Wirbelschichtfeuerung der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Gattung mit einfachen Mitteln die Zumischung der Sekundärluft zu vergleichmäßigen und die Möglichkeit zu schaffen, die Temperatur im Freiraum durch zusätzliche Wärmezufuhr zu erhöhen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Die in Anspruch 2 angegebene Variante der Erfindung zeichnet sich durch besondere Einfachheit aus.

Das Merkmal des Anspruchs 3 ermöglicht eine gezielte Anpassung der Sekundärluftmenge an die Betriebsbedingungen.

Bei der Variante gemäß Anspruch 4 ist es möglich, Druck und Temperatur der Sekundärluft unabhängig von der Primärluft zu wählen.

Durch das Merkmal des Anspruchs 5 wird bewirkt, daß die dem Freiraum zugeführte Wärme insbesondere auf den für die Zündung wichtigen unteren Bereich konzentriert wird. Die Mischwirkung wird noch verbessert. Außerdem wird einer Staubsträhnenbildung entgegengewirkt.

Die Zeichnung dient zur Erläuterung der Erfindung anhand von schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen.

Figur 1 zeigt eine Wirbelschichtfeuerung.

Figur 2 zeigt eine Einzelheit in einem senkrechten Schnitt.

Figur 3 zeigt die gleiche Einzelheit in einer Ansicht von oben.

Figur 4 zeigt ein anderes Ausführungsbeispiel einer Wirbelschichtfeuerung.

Die in Figur 1 dargestellte Wirbelschichtfeuerung hat eine Brennkammer mit rechteckigem Grundriß, die von Seitenwänden 1 umschlossen ist. Zwischen ihrem Boden 2 und einem Anströmboden 3 befindet sich ein Luftkasten 4 mit einem Anschlußrohr 5 für die Zuführung von Verbrennungsluft. Der Anströmboden 3 weist zahlreiche Durchlässe für Primärluft auf. Über dem Anströmboden 3 befindet sich die Wirbelschicht 6, bestehend aus körnigem Inertmaterial, dem im Betrieb eine geringe Menge Brennstoff beigemischt ist, wie zum Beispiel Kohle, Ölschiefer, Schlamm oder zerkleinerte Abfallstoffe. Zum Zuführen des Brennstoffs, gegebenenfalls mit Zuschlagstoff, wie zum Beispiel Kalk, dient eine seitlich angebrachte Beschickungseinrichtung 7. Unmittelbar über dem Anströmboden 3 ist in einer Seitenwand 1 ein Ascheabzug 8 angeordnet. Über der Oberfläche 9 der Wirbelschicht 6 befindet sich ein Freiraum 10, der in einen Rauchgaszug 11 übergeht. Der Übergang 12 zwischen Freiraum 10 und Rauchgaszug 11 hat die Form eines umgekehrten Trichters.

Insoweit entspricht die in Figur 1 dargestellte Wirbelschichtfeuerung dem Stand der Technik. In weiterer Übereinstimmung mit dem Stand der Technik kann die Wirbelschichtfeuerung zum Beispiel auch mit Wärmetauschern ausgestattet sein, die in die Wirbelschicht eintauchen. Die Wandflächen der Brennkammer können in bekannter Weise ganz oder teilweise als Wärmeaustauschflächen ausgebildet sein. Diese und andere Einzelheiten gehören nicht zur Erfindung und sind daher in der Zeichnung der Einfachheit halber nicht dargestellt worden.

Erfindungsgemäß sind in der Brennkammer mehrere gleichmäßig über die gesamte Fläche der Wirbelschicht verteilte, senkrecht angeordnete, oben und unten offene Rohrstücke 13 montiert. Die Rohrstücke 13 tauchen mit einem Teil ihrer Länge – zum Beispiel etwa zur Hälfte – in die Wirbelschicht 6 ein, so daß sich die unteren Rohrenden zum Beispiel in mittlerer Höhe der Wirbelschicht 6 befinden, in jedem Falle mit Abstand über dem Anströmboden 3. Die oberen Enden ragen in den Freiraum 10 hinein. In jedes Rohrstück 13 ist nach Art eines Injektors eine senkrecht nach oben gerichtete Sekundärluftdüse 14 hineingerichtet. Diese hat die Form eines Rohres, dessen Außendurchmesser kleiner ist als der lichte Durchmesser des Rohrstücks 13, so daß zwischen Sekundärluftdüse 14 und zugehörigem Rohrstück 13 ein Ringspalt besteht. Die Sekundärluftdüsen 14 sind an dem Anströmboden 3 befestigt und stehen durch koaxiale Bohrungen des Anströmbodens 3 unmittelbar mit dem Luftkasten 4 in Verbindung. Die Sekundärluftdüsen 14 sind mit Stellorganen 15 ausgestattet, die gemeinsam von außen zu betätigen sind. Sie sind zum Beispiel als heb- und senkbare Ventilkegel ausgebildet.

Gemäß Figur 2 und Figur 3 sitzen auf dem freien Ende der Sekundärluftdüse 14 drei radiale, um 120° zueinander versetzte Haltebleche 16, an denen das Rohrstück 13 koaxial zur Sekundärluftdüse 14 befestigt ist. Der Außendurchmesser der Sekundärluftdüse 14 ist etwa halb so groß wie der lichte Durchmesser des Rohrstücks 13. Die Breite des verbleibenden Ringspaltes 17 ist ein Vielfaches der maximalen Korngröße des inerten Wirbelschichtmaterials; sie beträgt zum Beispiel 10 bis 25 mm. Die Sekundärluftdüse 14 ragt nur wenig – zum Beispiel 10 bis 25 mm – in das untere Ende des Rohrstücks 13 hinein.

Im Betrieb ist in bekannter Weise die eingesetzte Primärluftmenge, die durch die Durchlässe des Anströmbodens 3 in die Wirbelschicht 6 einströmt, so auf die Korngröße des Bettmaterials abgestimmt, daß nur ein geringer Teil des Bettmaterials mit dem aufsteigenden Gas aus der Wirbelschicht 6 ausgetragen wird. Die Hauptmasse des Bettmaterials wird in einen flüssigkeitsartigen Zu-

stand versetzt und dabei nur schwach expandiert, so daß zwischen Wirbelschicht 6 und Freiraum 10 ein sprungartiger Dichteunterschied besteht, erkennbar als ausgeprägte Oberfläche der Wirbelschicht 6. Hierfür ist die Bezeichnung "stationäre Wirbelschicht" gebräuchlich geworden. Die Asche wird überwiegend durch den Ascheabzug 8 ausgetragen. Das schließt nicht aus, daß eine geringe Menge an Flugasche vom Gasstrom mitgeführt und nach Abscheidung gegebenenfalls in die Wirbelschicht 6 rezirkuliert wird.

Ein Teil der zugeführten Luft wird durch die Sekundärluftdüsen 14 und die Rohrstücke 13 als Sekundärluft in den Freiraum 10 eingeblasen. Da – bedingt durch den Druckabfall in der Wirbelschicht – zwischen Luftkasten 4 und Freiraum 10 ein erheblicher Druckunterschied besteht, haben die Sekundärluftstrahlen eine hohe Geschwindigkeit. Die Menge der Sekundärluft läßt sich mit Hilfe der Stellorgane 15 dosieren. Dabei wird durch den zwischen Sekundärluftdüse 14 und Rohrstück 13 bestehenden Ringspalt 17 körniges Wirbelschichtmaterial mitgerissen und fontäneartig in den Freiraum 10 geschleudert. Die Sekundärluft heizt sich auf dem Weg durch die Sekundärluftdüse 14 und das Rohrstück 13 durch Wandberührung und durch mitgeführtes Bettmaterial auf und bewirkt im Freiraum 10 eine Temperaturerhöhung. Auch durch das mitgeführte Wirbelschichtmaterial wird dem Freiraum Wärme zugeführt. Die Wärmeübertragung zwischen den in die Wirbelschicht zurückfallenden Körnern und dem aufsteigenden Gasstrom ist wegen der hohen Relativgeschwindigkeit besonders intensiv. Die aufwärts und abwärts fliegenden Partikel erzeugen im Freiraum 10 eine Rührwirkung, die die homogene Einmischung der Sekundärluft in den aufsteigenden Gasstrom fördert.

Bei dem in Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Sekundärluftdüsen 14 an eine separate Luftzufluhr angeschlossen. Diese ist als Verteilerrohr 18 ausgebildet, das mit einem Stellorgan 19 ausgestattet ist.

Mit Abstand über den oberen Enden der Rohrstücke 13 sind Prallvorrichtungen 20 angebracht. Diese sind durch nicht dargestellte einfache Befestigungsmittel – zum Beispiel ähnlich den in Figur 2 und Figur 3 erkennbaren Halteblechen 16 – mit den Rohrstücken 13 verbunden. Im übrigen stimmt das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 mit dem vorher beschriebenen Ausführungsbeispiel überein.

Patentansprüche

1. Wirbelschichtfeuerung mit stationärer Wirbelschicht, mit einem Anströmboden, der zahlreiche

Durchlässe für Primärluft aufweist, mit einem Luftkasten unter dem Anströmbo – den, mit einem Freiraum über der Wirbelschicht und mit Einrichtungen zum Zuführen von Se – kundärluft in den Freiraum, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere über die Fläche der Wirbelschicht (6) verteilte, oben und unten offene, senkrecht angeordnete Rohrstücke (13) mit ihren unteren Enden in die Wirbelschicht (6) eintauchen und mit ihren oberen Enden in den Freiraum (10) hineinra – gen und daß in jedes Rohrstück (13) eine aufwärts gerichtete Sekundärluftdüse (14) in – jektorartig hineingerichtet ist.

2. Wirbelbettfeuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sekundärluftdüsen (14) durch Bohrungen des Anströmbodens (3) unmittelbar mit dem Luftkasten (4) in Verbin – dung stehen.
3. Wirbelbettfeuerung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sekundärluftdüsen (14) mit Stellorganen (15) ausgestattet sind.
4. Wirbelschichtfeuerung nach Anspruch 1, da – durch gekennzeichnet, daß die Sekundärluft – düsen (14) an eine separate Luftzufuhr (18) angeschlossen sind.
5. Wirbelschichtfeuerung nach einem der An – sprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß über den oberen Enden der Rohrstücke (13) Prallvorrichtungen (20) angebracht sind.

Claims

1. Fluidised bed furnace with a stationary fluidis – ed bed, an incident flow base which comprises numerous openings for primary air, an air box below the incident flow base, a free space above the fluidised bed and with devices for the feed of secondary air into the free space, characterised thereby that several vertically arranged and upwardly and downwardly open pipe pieces (13), which are distributed over the area of the fluidised bed (6), dip by their lower ends into the fluidised bed (6) and project by their upper ends into the free space (10) and that an upwardly directed secondary air nozzle (14) is directed injector – like into each pipe piece (13).
2. Fluidised bed furnace according to claim 1, characterised thereby that the secondary air nozzles (14) stand in direct connection with the air box (4) by way of bores of the incident flow

- 5 base (3).
3. Fluidised bed furnace according to claim 2, characterised thereby that the secondary air nozzles (14) are equipped with setting ele – ments (15).
 4. Fluidised bed furnace according to claim 1, characterised thereby that the secondary air nozzles (14) are connected to a separate air feed (18).
 5. Fluidised bed furnace according to one of claims 1 to 4, characterised thereby that baffle devices (20) are mounted above the upper ends of the pipe pieces (13).

Revendications

- 20 1. Foyer à couche fluidisée stationnaire, avec un fond d'arrivée d'écoulement, pré – sentant de nombreux passages pour de l'air primaire, avec un caisson à air disposé au – des – sous du fond d'arrivée d'écoulement, avec un espace libre disposé au – dessus du lit fluidisé et avec des dispositifs pour amener de l'air secondaire dans l'espace libre, caractérisé en ce que plusieurs tronçons tubulaires (13), ouverts vers le haut et le bas, disposés verticalement, distribués sur la sur – face du lit fluidisé (6), plongent par leurs ex – trémités inférieures dans le lit fluidisé (6) et pénètrent par leurs extrémités supérieures dans l'espace libre (10) et en ce que dans chaque tronçon tubulaire (13) est introduite, à la façon d'un injecteur, une buse d'air secon – daire (14) orientée vers le haut.
- 25 2. Foyer à lit fluidisé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les buses d'air secon – daire (14) sont directement reliées au caisson d'air (4) au moyen de perçages ménagés dans le fond d'arrivée d'écoulement (3).
- 30 3. Foyer à lit fluidisé selon la revendication 2, caractérisé en ce que les buses d'air secon – daire (14) sont équipées d'organes de réglage (15).
- 35 4. Foyer à couche fluidisée selon la revendication 1, caractérisé en ce que les buses d'air se – condaire (14) sont raccordées à une amenée d'air séparée (18).
- 40 5. Foyer à couche fluidisée selon l'une des re – vendications précédentes, caractérisé en ce

que des dispositifs à rebond (20) sont montés au – dessus des extrémités supérieures des tronçons tubulaires (13).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

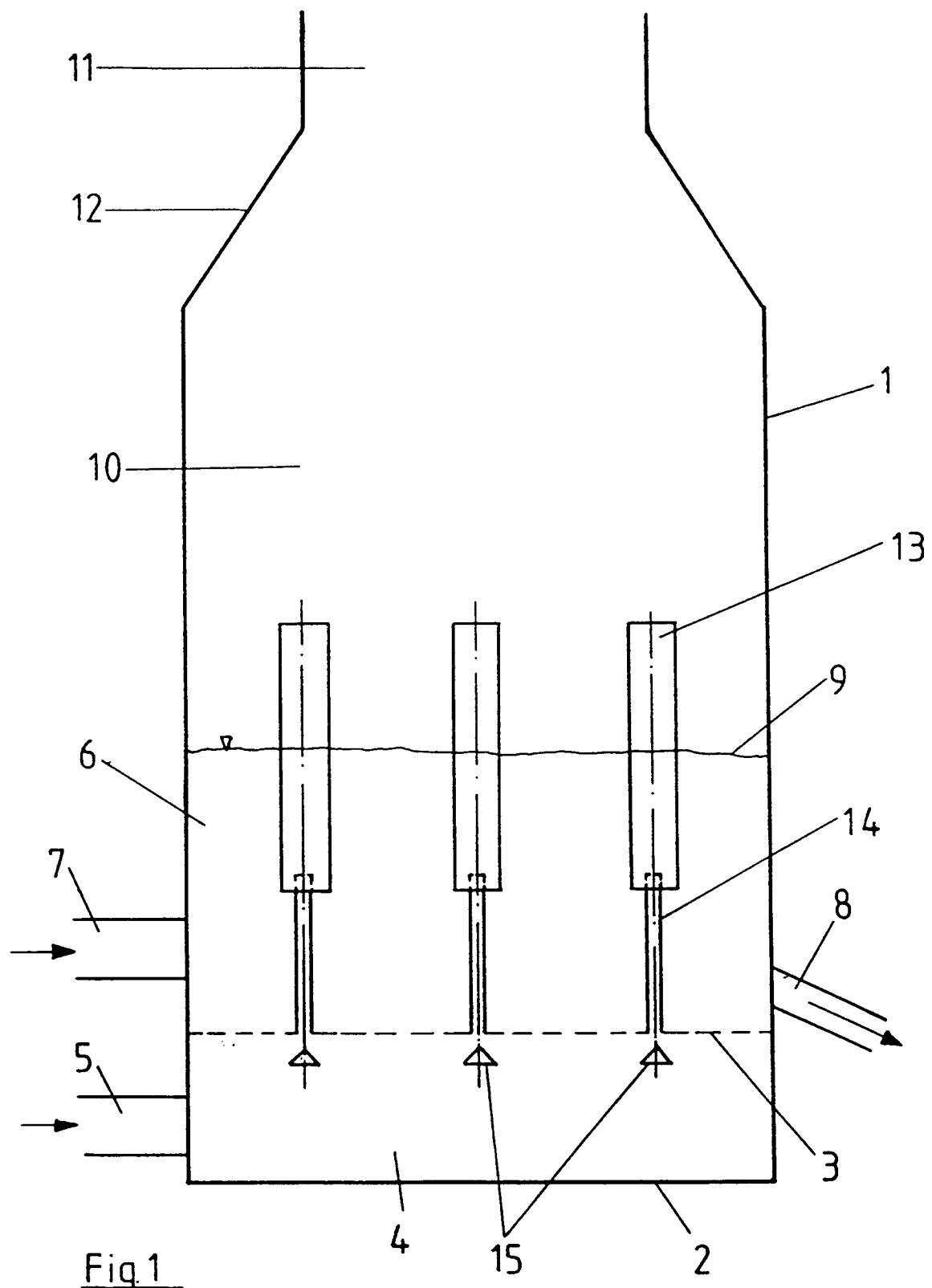


Fig.1

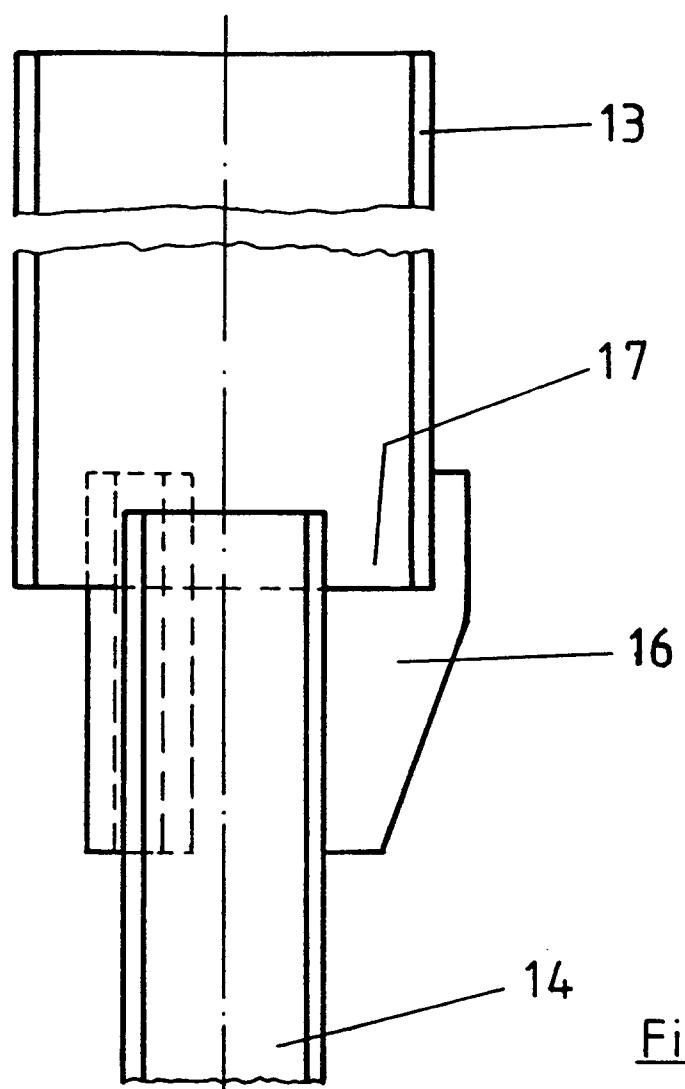


Fig. 2

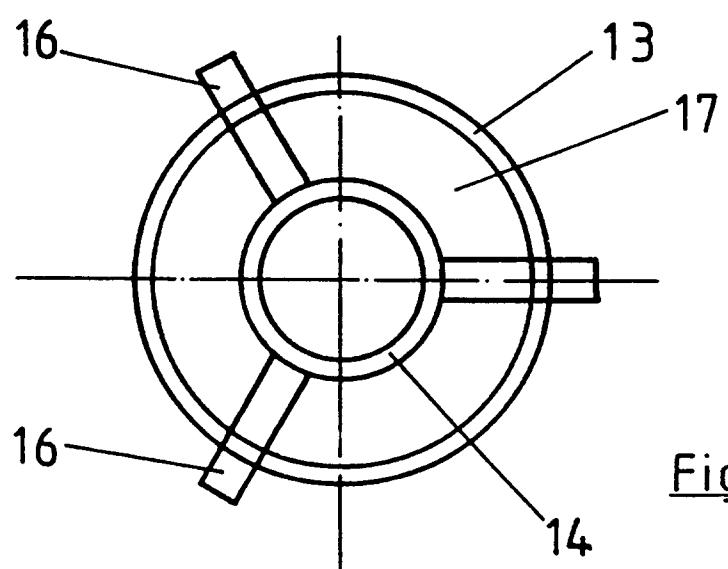


Fig. 3

