

12

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

②<sup>1</sup> Anmeldenummer: 88106627.8

Ⓢ Int. Cl.<sup>4</sup>: **F22B 31/00** , **F23C 11/02** ,  
**B01J 8/38**

②② Anmeldetag: 26.04.88

③ Priorität: 02.06.87 DE 3718367  
05.02.88 DE 3803437

④<sup>3</sup> Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**07.12.88 Patentblatt 88/49**

Ⓢ Benannte Vertragsstaaten:  
**BE ES FR GB IT LU NL SE**

71 Anmelder: **LENTJES AKTIENGESELLSCHAFT**  
**Hansa-Allee 305**  
**D-4000 Düsseldorf-Oberkassel(DE)**

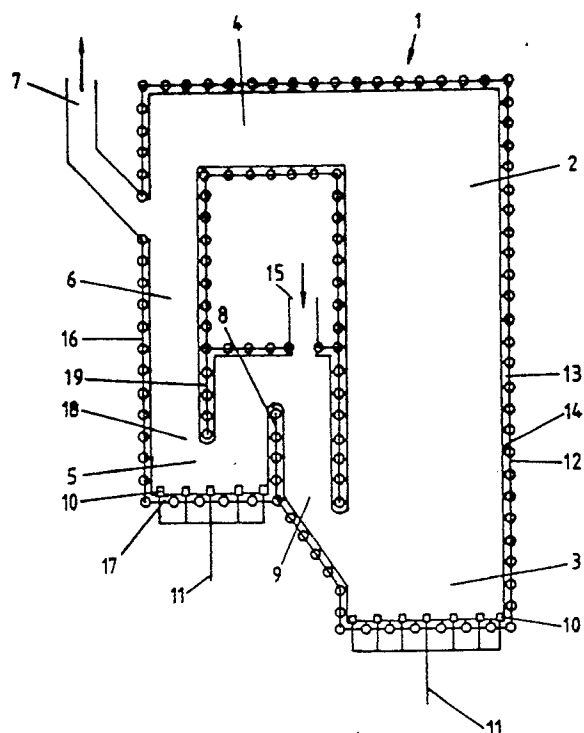
⑦2 Erfinder: **Eickenberg, Leonhard**  
**Rilkestrasse 59**  
**D-4005 Meerbusch 3(DE)**

74 Vertreter: König, Reimar, Dr.-Ing. et al  
Patentanwälte Dr.-Ing. Reimar König  
Dipl.-Ing. Klaus Bergen Wilhelm-Tell-Strasse  
14 Postfach 260162  
D-4000 Düsseldorf 1(DE)

⑤4 Wirbelschichtreaktor.

⑤7) Bei einem Wirbelschichtreaktor mit zirkulierenden der Wirbelschicht aus einer Wirbelkammer (3) über einen Abscheider (4) in einen Tauchtopf (5) geführten, dort durch ein Fluidisierungsgas fluidisierte und wieder in die Wirbelkammer zurückgeführten Feststoffen, mit Abführung von Wärme durch Kühlflächen im Reaktorraum (2) und im Abscheider, insbesondere für exotherme Reaktionen sind die Wände (16) und der Boden (17) des Tauchtopfes (5) vollständig behohrt.

Fig. 1



### "Wirbelschichtreaktor"

Die Erfindung betrifft einen Wirbelschichtreaktor mit zirkulierender Wirbelschicht aus aus einer Wirbelkammer über einen Abscheider in einen Tauchtopf geführten, dort durch ein Fluidisierungsgas fluidisierte und wieder in die Wirbelkammer zurückgeführten Feststoffen, mit Abführung von Wärme durch Kühlfächen im Reaktorraum und im Abscheider, insbesondere für exotherme Reaktionen, wie eine Wirbelschichtverbrennung von Kohle.

Bei einem derartigen Wirbelschichtreaktor wird die in Rückführzyklonen von den Rauchgasen getrennte und über einen Fallschacht dem Tauchtopf zugeführte Flugasche durch ein Gas, vorzugsweise Luft, fluidisiert und dadurch der Transport der Flugasche in die Wirbelbrennkammer bewerkstelligt. Nachteilig ist an den bekannten Wirbelschichtreaktoren, daß außer für den unberohrten Tauchtopf aus Gründen unterschiedlicher Wärmedehnungen auch für die Nachbarbauteile, beispielsweise einen Rückführzyklon, die Wirbelbrennkammer und einen Fließbettkühler eine Ausmauerung erforderlich ist, um aufwendige Dehnungskompensatoren zu vermeiden. Sind die Nachbarbauteile berohrt, ist neben der Verwendung von Dehnungskompensatoren noch die Aufhängung an Tragrohren erforderlich, wodurch sich eine große Höhe der Brennstoffabwurfstelle oberhalb des Tauchtopfes ergibt. Weiterhin werden die Anschlüsse der Asche- und Luftschächte an die Wirbelbrennkammer und, wenn vorhanden, an den Fließbettkühler kompliziert.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die vorerwähnten Nachteile zu vermeiden und eine Verbesserung des Wärmeübergangs bei gleichzeitiger Verringerung des konstruktiven und apparativen Aufwandes zu erreichen.

Diese Aufgabe wird bei einem Wirbelschichtreaktor der eingangs erwähnten Art dadurch gelöst, daß erfindungsgemäß die Wände und der Boden des Tauchtopfes vollständig berohrt sind. Hierdurch läßt sich in Verbindung mit berohrten Nachbarbauteilen, wie Wirbelbrennkammer, Rückführzyklon und Fließbettkühler erreichen, daß sich ebene Wandelemente großer Rohrteilung verwenden lassen, wobei der Direktanschluß der Tauchtopfberohrung an die Rohrwände der Wirbelbrennkammer eine zusätzliche Versteifung der Rohrwände bewirkt. Die Rohrausbeigungen der Wirbelbrennkammer-Rohrwand lassen sich eben ausführen und sind einfacher als die runden, räumlich zu biegenden Rohre eines gemauerten Systems. Wärmedehnungsdifferenzen zwischen der Wirbelbrennkammer-Rohrwand, dem berohrten Abscheifallschacht, der gegebenenfalls vorhandenen

Fließbettkühler-Rohrwand und den Tauchtopf-Rohrwänden lassen sich auf diese Weise vermeiden, so daß verschiedene, aufwendige Kompensatoren entbehrlich werden.

Vorzugsweise sind die berohrten Wände des Tauchtopfes und die anderen Rohrwände mit einem feuerfesten und verschleißfesten Futter beschichtet, daß als Stampfmasse bestehen und mittels Stiften an den Rohrwänden festgehalten sein kann oder aber aus Formsteinen besteht. Auf diese Weise lassen sich die Dicke der Stampfmasse bzw. der Ausmauerung im gesamten Wirbelschichtreaktor mit gleicher Stärker ausführen, wodurch Spannungsspitzen in den Stoßstellen vermieden werden. Hierdurch läßt sich auch eine deutliche Verringerung des Temperaturgradienten im Mauerwerk bzw. in der Stampfmasse erreichen, was zu einer erheblich verkürzten An- und Abfahrzeit sowie zu einer flexibleren Betriebsweise eines Dampferzeugers mit zirkulierender Wirbelschichtfeuerung führt, wenn die Tauchtopfberohrung und das Verrohrungssystem des Reaktorraums und des Abscheiders integrale Bestandteile eines Dampfkessels sind.

Vorzugsweise ist der Tauchtopf über mindestens einen Feststofffallschacht mit dem Abscheider und über mindestens ein Wehr- und einen weiteren, Fallschacht mit der Wirbelkammer verbunden. Dabei sind der Tauchtopf und die Schächte unmittelbar an die Wirbelkammer mit gemeinsamen Rohrwänden angebaut, so daß sich der Tauchtopf wärmedehnungsneutral an seinen Überströmröhren aufhängen läßt.

Ist der Tauchtopf etwa in Höhe der Wirbelkammer angeordnet, und werden die für die Reaktion im Wirbelschichtreaktor bestimmten Feststoffe über mindestens eine Falleitung im Bereich des Übergangs oberhalb des Tauchtopfes und des Fallschachts zur Wirbelkammer geführt, lassen sich besonders vorteilhafte Abwurfhöhen für den Brennstoff und gegebenenfalls für Sorbentien erreichen. Dies begünstigt ein intensives Vermischen des Brennstoffs und der Sorbentien mit der zirkulierenden Asche, wodurch sich eine längere Verweilzeit des Brennstoffes und der Sorbentien sowie feuerungstechnisch bzw. für das Einbinden von Schwefeldioxyd und der Halogene im Rauchgas günstigen Bedingungen erreichen lassen. Auf diese Weise läßt sich eine Verbesserung des Feuerungswirkungsgrades und eine Erhöhung des Schadstoffeinbindegrades erreichen.

Besonders günstige Verhältnisse für das Einspeisen von Brennstoff und Sorbentien sowie für die Rezirkulation der Asche lassen sich dann erreichen, wenn der Tauchtopf vorzugsweise quaderför-

mit im Boden angeordneten Fluidisierungs-  
düsen gestaltet und der über den Abscheider mit  
dem Reaktorraum verbundene Fallschacht mittig  
sowie in den Tauchtopf eintauchend angeordnet ist,  
zwei Wehre beiderseits des Fallschachts oberhalb  
dessen Mündung angeordnet sind, zwei weitere  
Fallschächte von den Wehren ausgehend seitlich in  
der Wirbelkammer etwa in der Höhe des Tauch-  
topfbodens münden und am oberen Ende eines  
jeden Fallschachts je eine Falleitung für die Fest-  
stoffzufuhr mündet.

Die Erfindung wird nachstehend anhand zweier  
in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbei-  
spiele des näheren erläutert. In der Zeichnung zei-  
gen:

Fig. 1 einen senkrechten Schnitt durch  
einen Wirbelschichtreaktor

Fig. 2 einen Querschnitt entlang der Linie  
A-A in Fig. 4 des erfindungsgemäßen Tauchtopfs  
eines anderen Wirbelschichtreaktors,

Fig. 3 einen senkrechten Schnitt entlang  
der Linie B-B in Fig. 2 des erfindungsgemäßen  
Tauchtopfs

Fig. 4 einen senkrechten Schnitt entlang  
der Linie C-C in Fig. 2

Fig. 5 einen senkrechten Schnitt entlang  
der Linie D-D in Fig. 2 und

Fig. 6 einen Schnitt entlang der Linie E-E  
in Fig. 2.

Ein vollständig berohrter Wirbelschichtreaktor 1  
mit einem Reaktorraum 2 ist an seinem unteren  
Ende mit einer Wirbelkammer 3 versehen. Der  
Reaktorraum 2 ist über einen Abscheider 4 und  
einen Fallschacht 6 mit einem Tauchtopf 5 verbun-  
den. In die Wirbelkammer 3 gelangt über Fluidisie-  
rungsdüsen 10 ein Fluidisierungsgas, das über  
eine Fluidisierungsgasleitung 1 herangeführt wird.  
In der Wirbelkammer 3 befindet sich ein  
Feststoffgemisch beispielsweise aus Kohlenstaub,  
zirkulierender Asche und Sorbentien zum Einbin-  
den von Schwefeldioxyd und Halogenen. Dieses  
Feststoffgemisch wird durch das Fluidisierungsgas  
beispielsweise Luft, in der Schwebe gehalten,  
wobei der Brennstoff verbrennt und gleichzeitig das  
bei der Verbrennung entstehende Schwefeldioxyd  
und die freiwerdenden Halogene durch die Sorbe-  
ntien absorbiert werden. Die Rauchgase sowie ein  
Teil der Asche und der Sorbentien werden durch  
den Reaktorraum 2 über den Abscheider 4 ausge-  
tragen und fallen durch den Fallschacht 6 in den  
Tauchtopf 5, während die im wesentlichen staub-  
freien Rauchgase über eine Abgasleitung 7 abge-  
leitet werden. Im Tauchtopf 5 wird mittels weiterer  
Fluidisierungsdüsen 10, in die Fluidisierungsgas  
durch die Leitung 11 eintritt, eine Wirbelschicht  
aufrechterhalten, die bis zur Höhe eines Wehres 8  
reicht.

Ein Teil der Asche im Tauchtopf 5 wird über

eine nicht dargestellte Leitung abgezogen, während  
ein anderer Teil ständig über das Wehr 8 übertritt  
und über einen Fallschacht 9 in die Wirbelkammer  
3 zurückfällt. Oberhalb des Fallschachts 9 ist eine  
Falleitung 15 für Feststoffe angeordnet, über die  
der Brennstoff und die Sorbentien zugeführt wer-  
den.

Die Wände des Reaktorraums 2, der Wirbel-  
kammer 3, des Abscheiders 4, des Tauchtopfs 5  
und des Wehres 8 bestehen aus Rohrwänden 12,  
16, 17 und bilden miteinander verbundene Kühlflä-  
chen für den Wirbelschichtreaktor 1. Die gesamten  
Innenflächen dieser Rohrwände 12, 16, 17 sind mit  
Stiften 14 versehen und mit einer Stampfmasse 13  
beschichtet, die die Rohrwände vor Erosion durch  
die zirkulierenden Feststoffe schützt

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist  
der Tauchtopf 5 im wesentlichen U-förmig gestal-  
tet, dessen Fallschacht 6 über eine Fall-  
schachtmündung 18 in den eigentlichen Tauchtopf-  
bereich übergeht. In den Tauchtopf 5 taucht eine  
Trennwand 19 ein, die bewirkt, daß die Rauchgase  
nur aus der Abgasleitung 7 austreten nicht aber in  
den Wirbelschichtreaktor 1 übertreten können.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 bis 6  
weist für gleiche Teile die gleichen Bezugsziffern  
auf. Es unterscheidet sich von dem in Fig. 1 darge-  
stellten Ausführungsbeispiel dadurch, daß der  
Tauchtopf 5 quaderförmig ausgebildet und quer  
vor der Wirbelkammer 3 angeordnet ist, die nur mit  
ihrer einen Rohrwand 12 mit der Stampfmasse 13  
dargestellt ist. Der Fallschacht 6 mündet mittig in  
den Tauchtopf 5 und ist schmaler als der Tauch-  
topf. Der Fallschacht 6 ist von zwei seitlich dazu  
angeordneten Wehren 8 durch zwei Trennwände  
19 getrennt. Die im Tauchtopf 5 in einem Wirbel-  
bett in Bewegung gehaltenen Feststoffe treten über  
die Wehre 8 in zwei parallele Fallschächte 9 ein,  
die in der Wirbelkammer 3 münden. Oberhalb eines  
jeden Fallschachts 9 ist je eine Falleitung 15 für  
Feststoffe angeordnet, über die Brennstoff und Sor-  
bentien der Wirbelkammer 3 zugeführt werden.

Die Asche wird somit aus der Wirbelkammer 3  
über einen nicht dargestellten Rückführzyklon und  
den Fallschacht 6 mit der Mündung 18 dem Tauch-  
topf 5 zugeführt und gelangt über die Wehre 8  
wieder in die Wirbelkammer 3 zurück. Ein Teil der  
Asche wird in nicht dargestellter Weise abgeführt.  
Die Menge dieser abgeführten Asche entspricht  
der Menge der über die Falleitungen 15 zugeführ-  
ten unverbrennbaren Restbestandteile des Brenn-  
stoffs und der Sorbentien.

Alle Wände des Wirbelschichtreaktors 1 mit  
dem Reaktorraum 2 und der Wirbelkammer 3, des  
Tauchtopfs 5, sowie die Wehre 8 und die Trenn-  
wände 19 sind wie im Beispiel der Fig. 1 vollstän-  
dig berohrt und durch ein verschleißfestes Futter

13 gegen Erosion durch die rezirkulierende Asche geschützt. Der Tauchtopf 5 ist direkt an die Wirbelkammer 3 angebaut.

### Ansprüche

1. Wirbelschichtreaktor mit zirkulierender Wirbelschicht aus einer Wirbelkammer über einen Abscheider in einen Tauchtopf geführte, dort durch eine Fluidisierungsgas fluidisierte und wieder in die Wirbelkammer zurückgeführten Feststoffen, mit Abführung von Wärme durch Kühlflächen im Reaktorraum und im Abscheider, insbesondere für exotherme Reaktionen, wie eine Wirbelschichtverbrennung von Kohle, dadurch gekennzeichnet, daß die Wände (16) und der Boden (17) des Tauchtopfes (5) vollständig berohrt sind.

2. Wirbelschichtreaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die berohrten Wände (16, 17) des Tauchtopfes (5) mit einem feuerfesten und verschleißfesten Futter (13) beschichtet sind.

3. Wirbelschichtreaktor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrwände (12, 16, 17) bestiftet und mit einer Stampfmasse (13) beschichtet sind.

4. Wirbelschichtreaktor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrwände (12, 16, 17) mit einer Ausmauerung aus Formsteinen beschichtet sind.

5. Wirbelschichtreaktor nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Tauchtopf (5) über mindestens einen Feststofffallschacht (6) mit dem Abscheider (4) und über mindestens ein Wehr (8) und einem Fallschacht (9) mit der Wirbelkammer (3) in Verbindung steht.

6. Wirbelschichtreaktor nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Tauchtopfberohrung (16, 17) und das Verrohrungssystem (12) des Reaktorraums (2) und des Abscheiders (4) integrale Bestandteile eines Dampfkessels sind.

7. Wirbelschichtreaktor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Tauchtopf (5) und die Schächte (6, 9) unmittelbar an die Wirbelkammer (3) mit gemeinsamen Rohrwänden (12) angebaut sind.

8. Wirbelschichtreaktor nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Tauchtopf (5) wärmedehnungsneutral an seinen Überströmröhren aufgehängt ist.

9. Wirbelschichtreaktor nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Tauchtopf (5) etwa in Höhe der Wirbelkammer (3) angeordnet ist.

10. Wirbelschichtreaktor nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die für die Reaktion im Wirbel-

schichtreaktor (1) bestimmten Feststoffe über mindestens eine Falleitung (15) im Bereich des Übergangs oberhalb des Tauchtopfs (5) und des Fallschachts (9) zur Wirbelkammer (3) geführt werden.

11. Wirbelschichtreaktor nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Tauchtopf (5) quaderförmig mit im Boden (17) angeordneten Fluidisierungsdüsen (10) gestaltet ist, der über den Abscheider (4) mit dem Reaktorraum (2) verbundene Fallschacht (6) mittig und in den Tauchtopf (5) eintauchend angeordnet ist, zwei Wehre (8) beiderseits des Fallschachts (6) oberhalb dessen Mündung (18) angeordnet sind, zwei weitere Fallschächte (9) von den Wehren (8) ausgehend seitlich in der Wirbelkammer (3) etwa in der Höhe des Tauchtopfbodens (17) münden und am oberen Ende eines jeden Fallschachts (9) je eine Falleitung (15) für die Feststoffzufuhr mündet.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

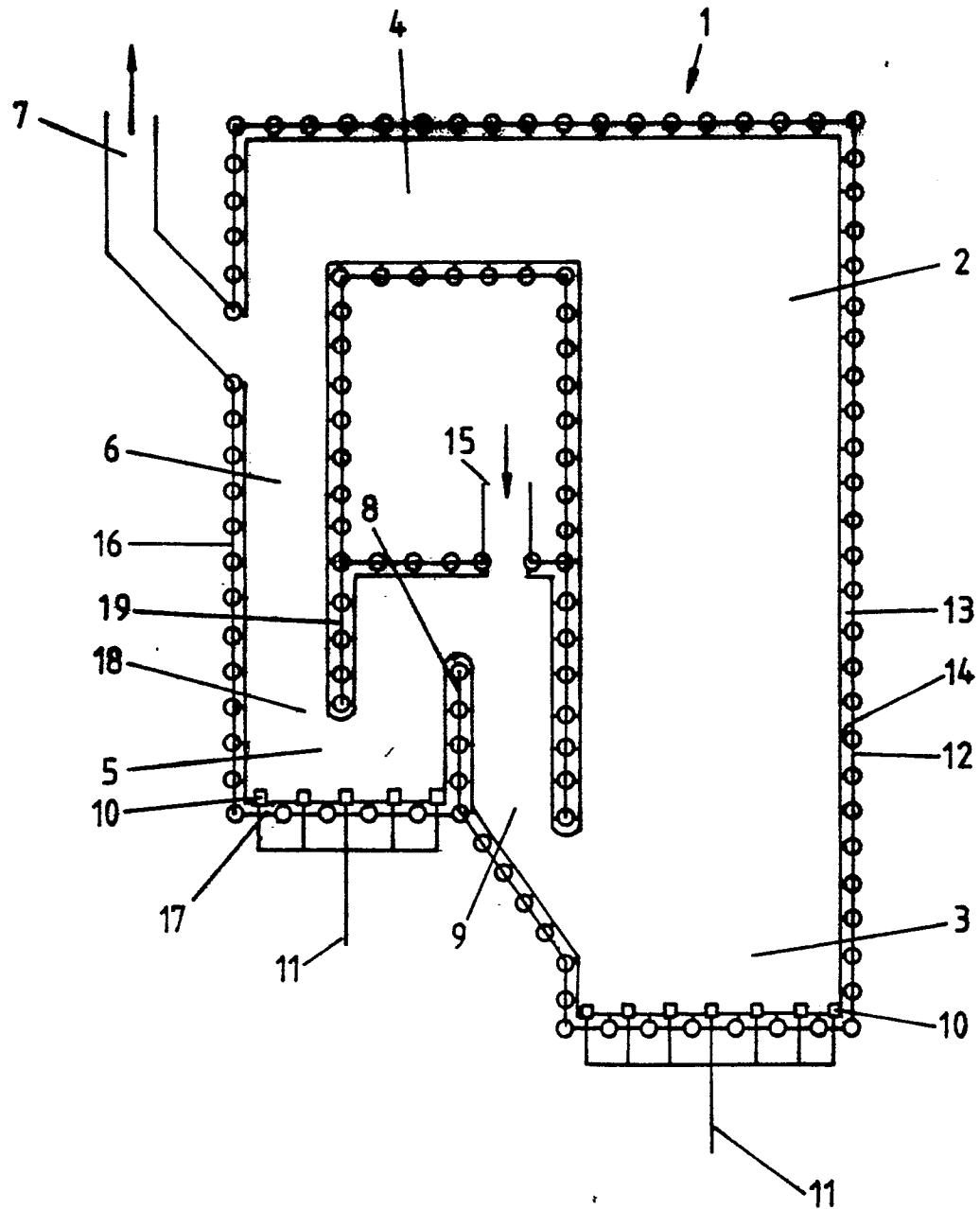


Fig. 2

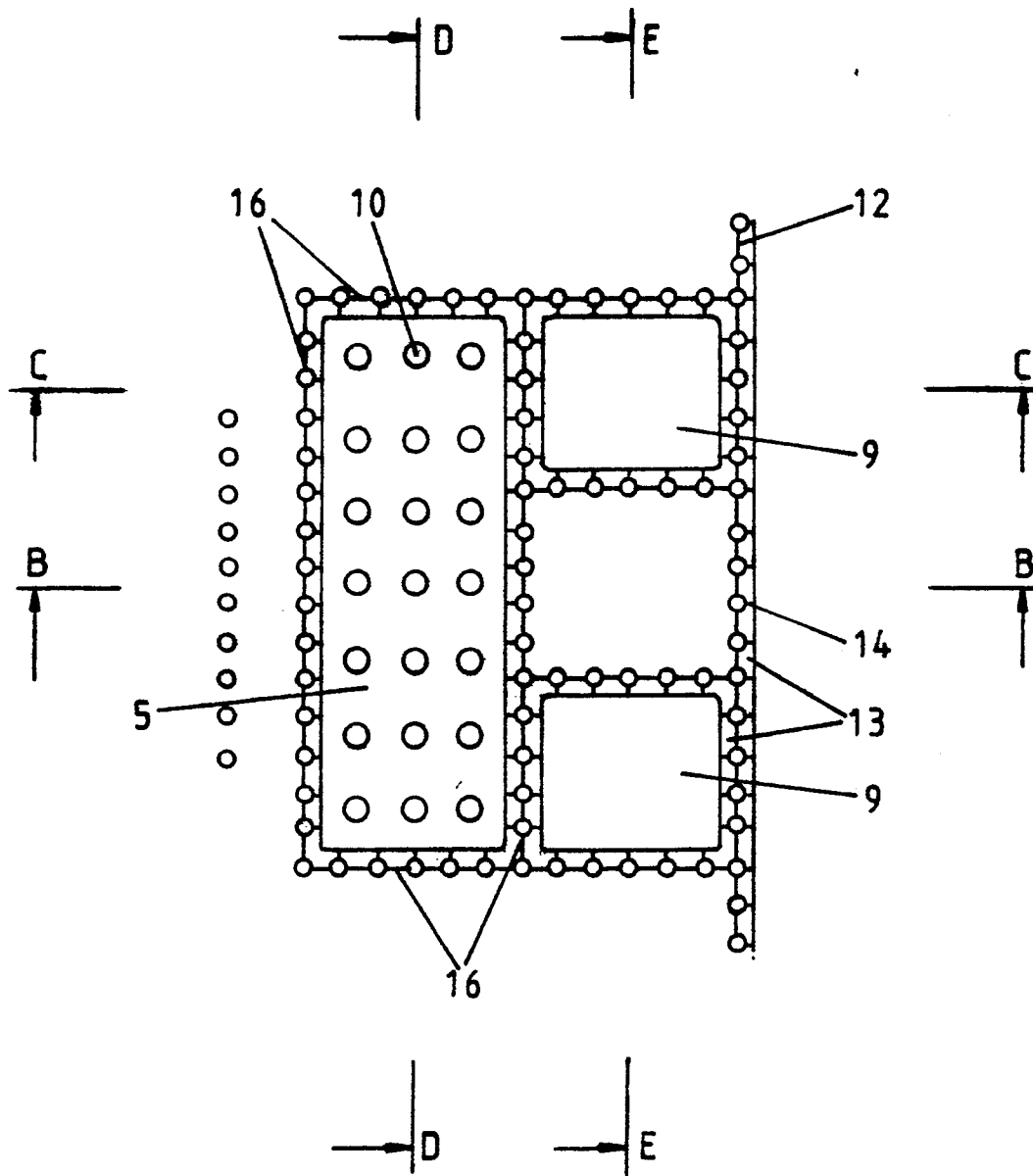


Fig. 3

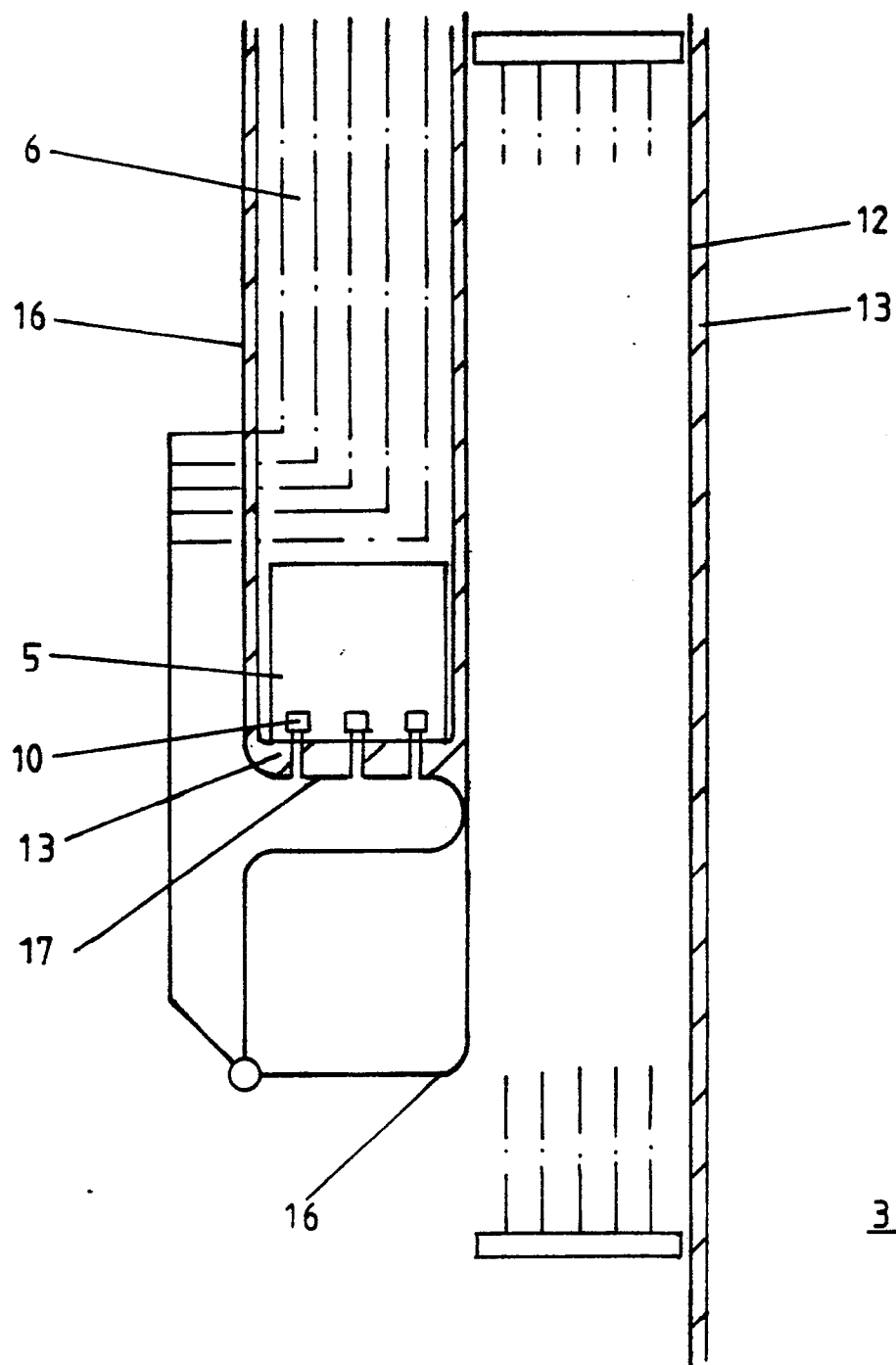


Fig. 4

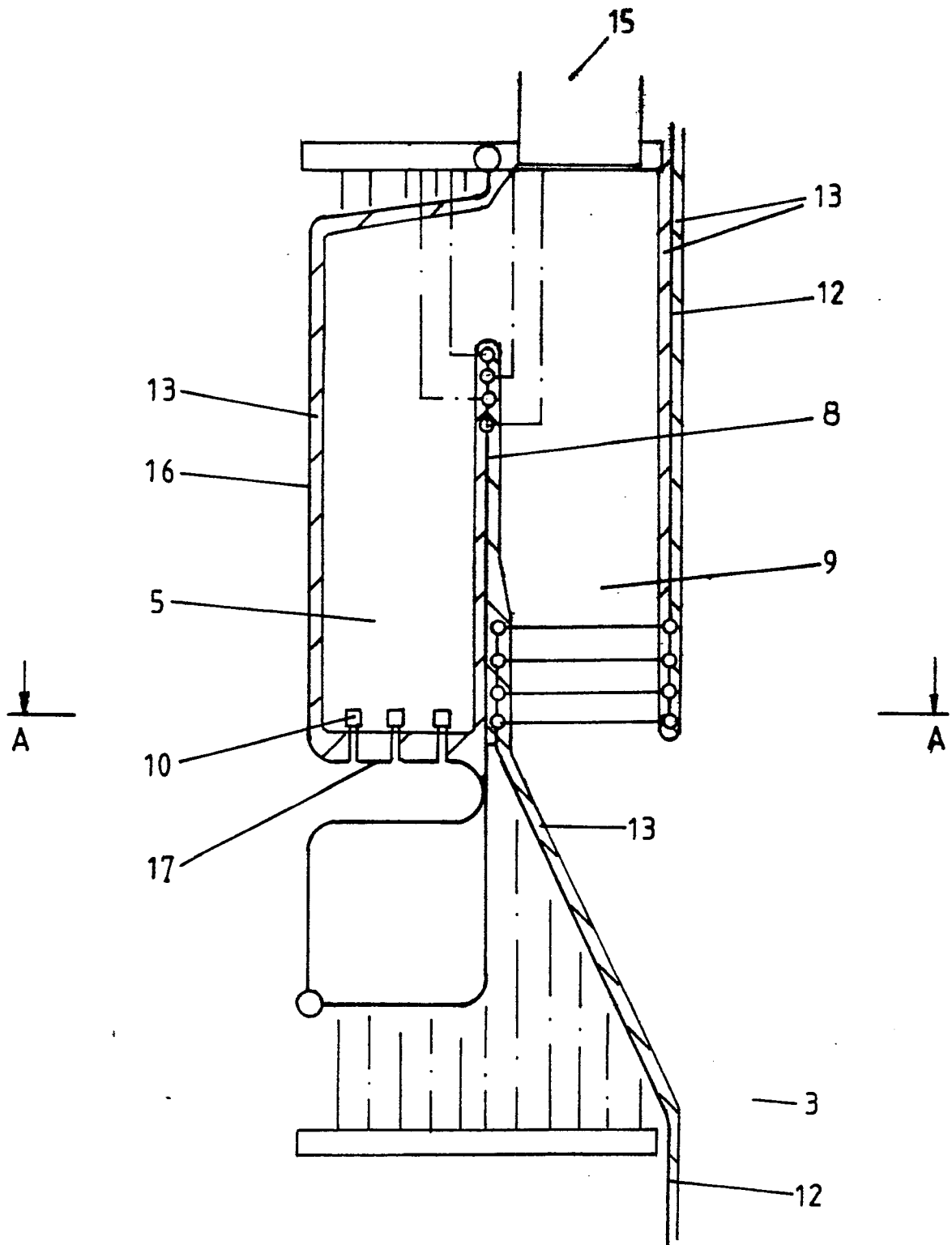


Fig. 5

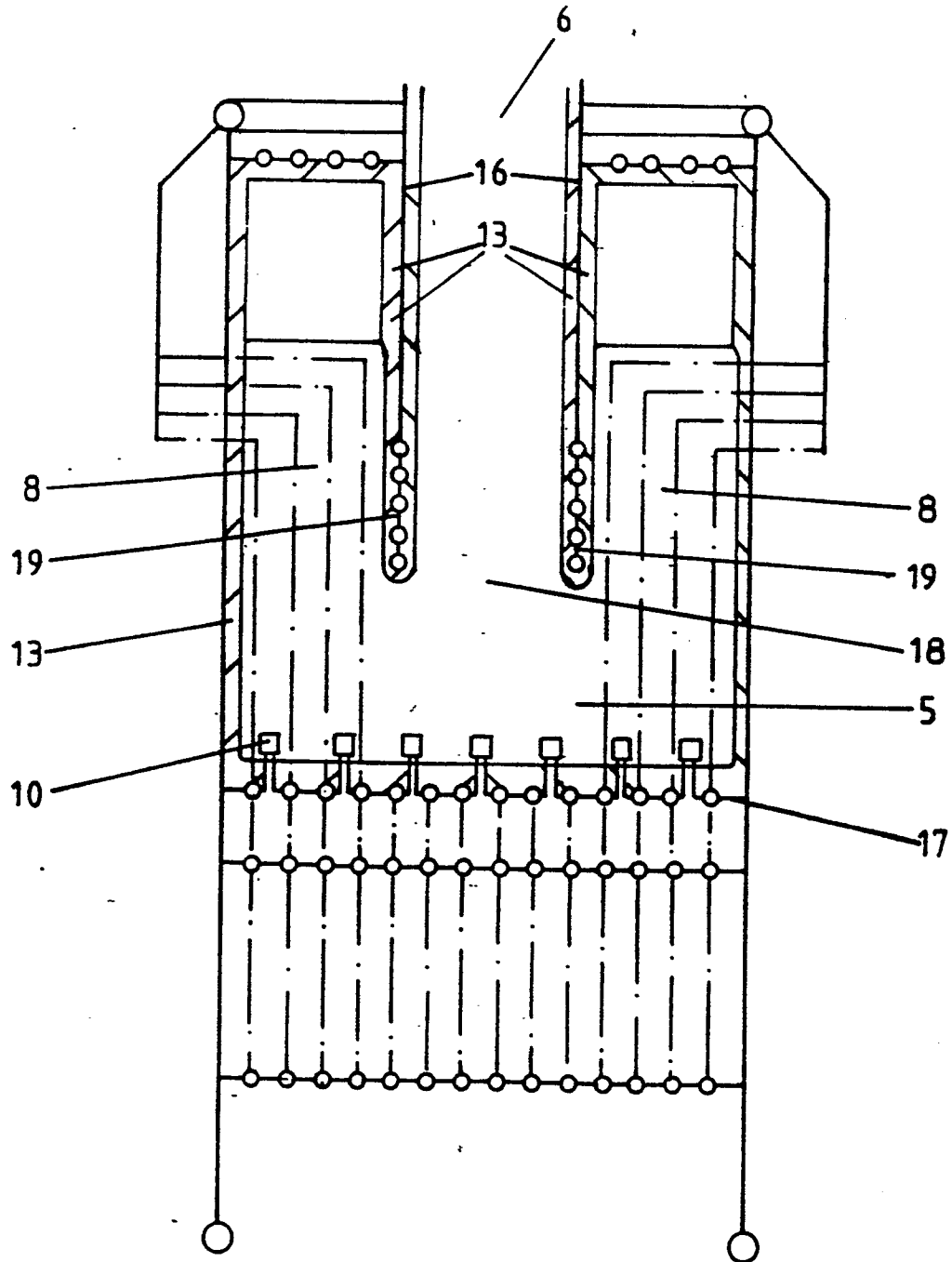
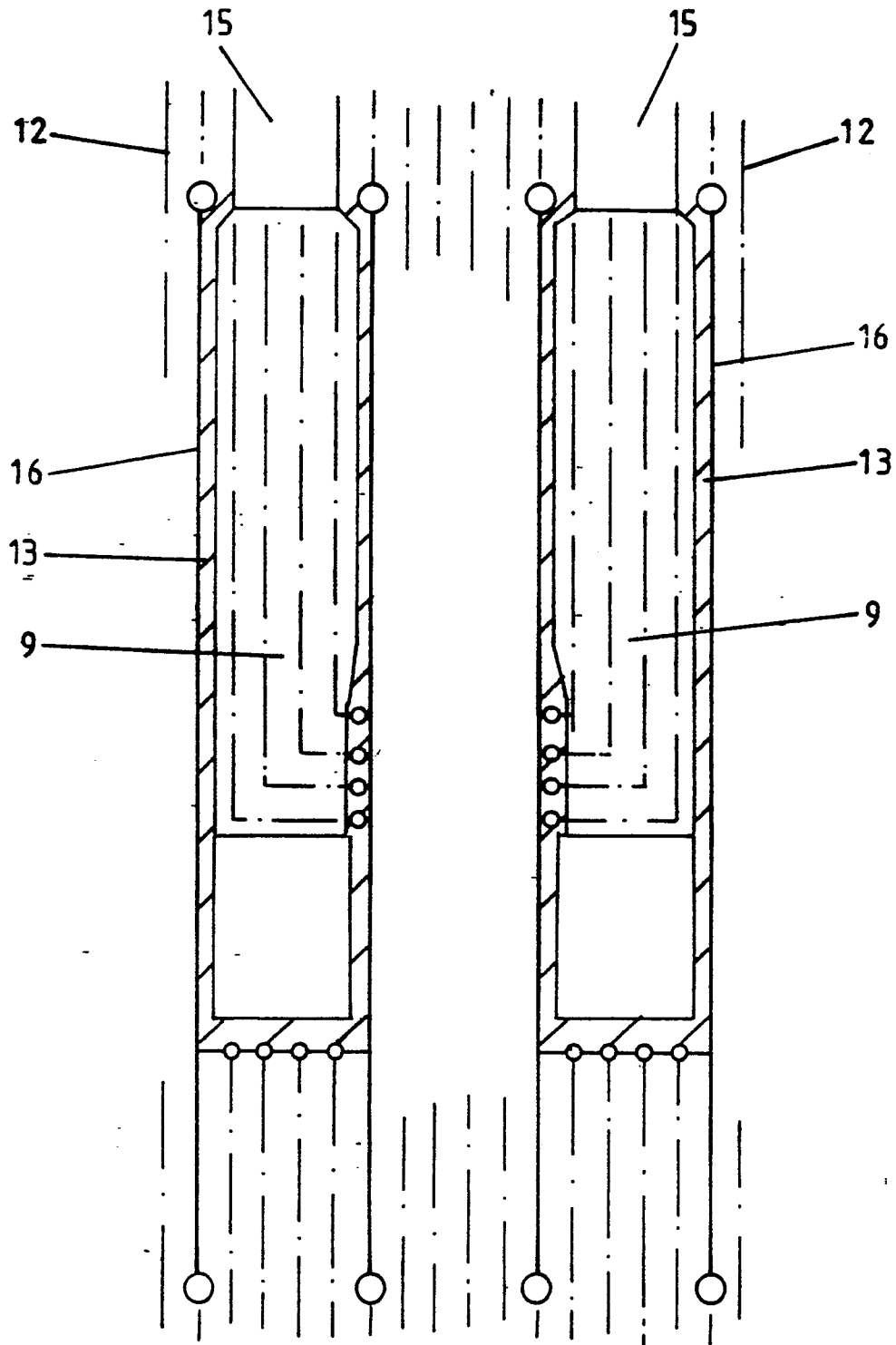


Fig. 6





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 88 10 6627

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
Y	US-A-4 665 864 (SESHAMANI) * Spalte 3, Zeilen 34-40; Spalte 4, Zeilen 29-56; Spalte 5, Zeilen 6-18; Figuren *	1	F 22 B 31/00 F 23 C 11/02 B 01 J 8/38
Y	EP-A-0 206 066 (METALLGESELLSCHAFT) * Seite 17, Zeilen 1-18; Figur 2 *	1	
A	---	7,9	
A	DE-A-3 525 676 (KWU) ---		
A	EP-A-0 046 406 (FLUIDISED COMBUSTION CONTRACTORS LTD) * Figur 2 * -----	5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			F 22 B F 23 C B 01 J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	07-07-1988	VAN GHEEL J.U.M.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	