(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 778 445 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.06.1997 Patentblatt 1997/24

(51) Int Cl.[6]: **F23D 17/00**, F23C 7/00

(21) Anmeldenummer: **96810791.2**

(22) Anmeldetag: **14.11.1996**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL

(30) Priorität: **05.12.1995 DE 19545309**

(71) Anmelder: **ASEA BROWN BOVERI AG**
5400 Baden (CH)

(72) Erfinder: **McMillan, Robin**
5417 Untersiggenthal (CH)

(74) Vertreter: **Weibel, Beat et al**
Asea Brown Boveri AG
Immaterialgüterrecht(TEI)
Haselstrasse 16/699 I
5401 Baden (CH)

(54) Vormischbrenner

(57) Ein Vormischbrenner (11), besteht im wesentlichen aus mindestens zwei in Strömungsrichtung ineinandergeschachtelten Teilkegelkörpern (12, 13), deren jeweilige Kegelachsen gegenüber einer Mittelachse (10) versetzt sind. Dadurch werden tangentiale Schlitze (16) für die Verbrennungsluft (9) gebildet.

Ausgehend von der Spitze der Teilkegelkörper (12, 13) ist eine sich stromabwärts ins Innere des Vormischbrenners (11) erstreckende Speiselanze (1) angeordnet, welche im wesentlichen symmetrisch zur Mittelachse (10) verläuft. Am stromabwärtigen Ende der Speiselanze (1) ist mindestens eine Brennstoffdüse (8) angeordnet.

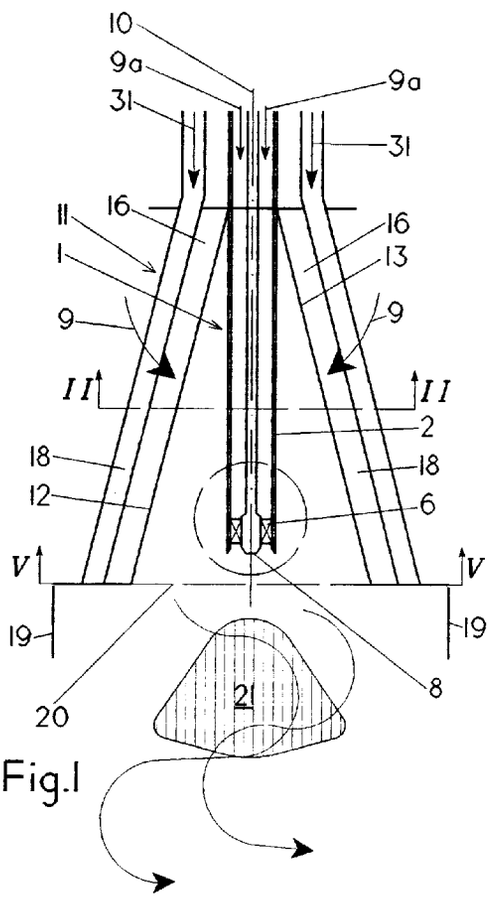

Fig.1

EP 0 778 445 A2

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft einen Vormischbrenner, am wesentlichen bestehend aus mindestens zwei in Strömungsrichtung ineinandergeschachtelten Teilkegelkörpern, deren jeweilige Kegelachsen gegenüber einer Mittelachse versetzt sind, wodurch tangentiale Schlitze für die Verbrennungsluft gebildet werden.

Stand der Technik

Derartige Vormischbrenner sind beispielsweise bekannt-aus der EP-B1-0 321 809. Durch den als Drallbrenner ausgelegten Vormischbrenner, der im wesentlichen aus zwei Kegelhalbschalen besteht, wird die Verbrennungsluft in Rotation versetzt. Der Brennstoff wird in die rotierende Luft eingeblasen und dort mit ihr vermischt. Am Brenneraustritt entsteht eine definierte kalottenförmige Rezirkulationszone, an deren Spitze die Zündung erfolgt. Die Flamme selbst wird durch die Rezirkulationszone vor dem Brenner stabilisiert, ohne einen mechanischen Flammenhalter zu benötigen. Das thermoakustische Verhalten solcher Brenner ist normalerweise stabil und sie zeichnen sich durch einen einfachen und kostengünstigen Aufbau aus.

Wird der Brenner mit gasförmigem Brennstoff betrieben, sind hierzu im Bereich der durch die beiden Kegelhalbschalen gebildeten tangentialen Schlitze in den Wandungen der beiden Teilkörper in Längsrichtung verteilte Gaseinströmöffnungen vorgesehen. Im Gasbetrieb beginnt die Gemischbildung mit der Verbrennungsluft somit bereits in der Zone der Eintrittsschlitze.

An der Spitze der Kegelhalbschalen ist eine Brennstoffdüse für flüssigen Brennstoff angeordnet. Der Brennstoff wird in einem spitzen Winkel in die Hohlkegel eingedüst. Das entstehende kegelige Brennstoffprofil wird von der tangential einströmenden Luft umschlossen. In axialer Richtung wird die Konzentration des Brennstoffes fortlaufend infolge der Vermischung mit der verdichteten Luft abgebaut. Der Eindüsungswinkel des Brennstoffes wird dabei durch den Oeffnungswinkel des Vormischbrenners bestimmt. Durch den geringen Oeffnungswinkel wird jedoch eine gute Vermischung zwischen flüssigem und gasförmigem Brennstoff erschwert, was zu erhöhter Schadstoffemission führen kann.

Bei Teillast, wenn der Betrieb des Vormischbrenners durch Eindüsung von gasförmigem Brennstoff im Bereich der tangentialen Schlitze nicht mehr gewährleistet ist, wird über die an der Spitze der Kegelhalbschalen angeordnete Brennstoffdüse gasförmiger Brennstoff eingedüst. Durch den grossen axialen Abstand zwischen Rückströmzone und Brennstoffdüse besteht jedoch die Gefahr, das sich die axiale Position der Flamme ändert und es dadurch zu Pulsationen kommt. Weiter steigt, bedingt durch den grossen axialen Abstand zwischen Rückströmzone und Brennstoffdüse, die Menge an benötigtem Brennstoff, was zu erhöhter Schadstoffemission führen kann.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Vormischbrenner der eingangs genannten Art die Schadstoffemission zu senken und die Rückströmzone zu stabilisieren.

Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass ausgehend von der Spitze der Teilkegelkörper eine sich stromabwärts ins Innere des Vormischbrenners erstrekkende Speiselanze angeordnet ist, die im wesentlichen symmetrisch zur Mittelachse verläuft und dass am stromabwärtigen Ende der Speiselanze mindestens eine Brennstoffdüse angeordnet ist.

Die Vorteile der Erfindung sind unter anderem darin zu sehen, dass die axiale Distanz zwischen Rückströmzone und Brennstoffdüse durch die in den Brennerinnenraum ragende Speiselanze verkürzt wird. Dadurch wird die Rückströmzone in jedem Lastbereich in axialer Richtung stabilisiert und Pulsationen werden vermieden. Indem die Eindüsung des Brennstoffes durch die Brennstoffdüse in der Nähe der Rückströmzone erfolgt, wird zudem weniger Brennstoff zur Stabilisierung der Flamme benötigt. Somit ist es auch bei Teillastbetrieb möglich, den Vormischbrenner mit geringem Stickoxidausstoss zu betreiben. Die Aussenfläche der Speiselanze dient zudem als Scherfläche, die die Durchmischung von gasförmigem Brennstoff und Verbrennungsluft unterstützt und damit die Schadstoffemission senkt. Durch die Positionierung der Brennstoffdüse in der Nähe der Rückströmzone kann der Eindüsungswinkel der Brennstoffdüse für flüssigen Brennstoff erhöht werden. Dadurch wird die Vormischung bei der Verwendung flüssiger Brennstoffe verbessert und der Stickoxidausstoss gesenkt.

Es ist besonders zweckmässig, wenn sich die Speiselanze stromabwärts mindestens bis ins untere Drittel des Vormischbrenners erstreckt. Dies verhindert ein Zurückschlagen der Flammenfront ins Brennerinnere.

Weiter ist es zweckmässig, die Speiselanze aus einem Lanzenrohr und einer darin angeordneten Brennstoffleitung zu bilden. Dadurch kann durch das Lanzenrohr ein Teil der Verbrennungsluft eingeblasen werden, wodurch die Durchmischung von Brennstoff und Luft unterstützt wird. Zudem wird verhindert, dass die Flamme sich an das Ende der Speiselanze anlagert.

Es ist vorteilhaft, zwischen dem Lanzenrohr und der Brennstoffleitung einen Drallkörper anzuordnen. Dadurch kann der durch das Lanzenrohr eingeblasenen Luft ein beliebiger Drall verliehen werden, wodurch die Durchmischung weiter optimiert wird.

Zudem ist es zweckmässig, am stromabwärtigen Ende des Lanzenrohres eine luftunterstützte Zerstäubungsdüse anzuordnen. Dies erlaubt flüssigen Brennstoff mit geringen Schadstoffemissionen zu verbrennen.

Es ist von Vorteil, dass der Vormischbrenner zumindest im Bereich des Brenneraustrittes einen kreisförmigen Querschnitt aufweist. Der kreisförmige Brenneraustritt erzeugt eine axial-symmetrische Strömung bezüglich der Mittelachse. Dadurch werden Pulsationen, bedingt durch die Teilkegelachsen vermieden und die Rückströmzone weiter stabilisiert.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand eines Vormischbrenners dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Teillängsschnitt durch den Vormischbrenner;
Fig. 2 einen Teilquerschnitt durch den Vormischbrenner entlang der Linie II-II in Fig.1;
Fig. 3 das Detail III aus Fig.1;
Fig. 4 einen Teilquerschnitt entlang Linie IV-IV in Fig.4;
Fig. 5 einen Teilquerschnitt durch den Vormischbrenner entlang der Linie V-V in Fig.1;
Fig. 6 einen Teilquerschnitt eines Adapters;
Fig. 7 eine schematische, perspektivische Darstellung des Adapters.

Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt. Die Strömungsrichtungen der Arbeitsmittel sind durch Pfeile wiedergegeben.

Weg zur Ausführung der Erfindung

In Fig. 1 und Fig. 2 ist schematisch ein Vormischbrenner 11 dargestellt. Es handelt sich im wesentlichen um einen sogenannten Doppelkegelbrenner, wie er aus der eingangs genannten EP-B1-0 321 809 bekannt ist. Der Vormischbrenner wird zur Vermischung von Verbrennungsluft und von Brennstoff vorgängig der Verbrennung eingesetzt, beispielsweise bei einer Gasturbogruppe. Ein solcher Vormischbrenner 11 besteht aus zwei hohlen, halbkegelförmigen Teilkörpern 12 und 13, die in Strömungsrichtung ineinandergeschachtelt sind. Dabei sind die jeweiligen Kegelachsen 14 und 15 der beiden Teilkörper gegenüber der Mittelachse 10 des Vormischbrenners 11 versetzt. Die benachbarten Wandungen der beiden Teilkörper bilden in deren Längserstreckung tangentiale Schlitze 16 für die verdichtete Verbrennungsluft 9, die auf diese Weise in das Brenner-innere gelangt.

Im Bereich der tangentialen Schlitze 16 sind an den Wandungen der beiden Teilkörper in Längsrichtung verlaufende Gaszuführungsleitungen 18 vorgesehen. Die Eindüsung des gasförmigen Brennstoffes erfolgt über nicht dargestellte, von der Gaszuführungsleitung 18 abzweigende Gaseinströmungsöffnungen.

Symmetrisch zur Mittelachse 10 des Vormischbrenners 11 ist ausgehend von der durch die Teilkegelkörper 12, 13 gebildeten Spitze eine sich stromabwärts erstrekkende Speiselanze 1 angeordnet. Sie besteht aus einem Lanzenrohr 2 und einer darin angeordneten Brennstoffleitung 3. Die axiale Position des stromabwärtigen Endes der Speiselanze 1 liegt dabei vorzugsweise mindestens im unteren Drittel des Vormischbrenners 11, d. h. die Speiselanze kann auch aus dem Vormischbrenner 11 herausragen. Beispielsweise kann die Speiselanze 1 bis zu zwanzig Prozent der axialen Höhe des Vormischbrenners aus dem Vormischbrenner 11 herausragen. Im Innern des Lanzenrohres 2, vorzugsweise in der Nähe des stromabwärtigen Endes, ist ein Drallkörper 6 angeordnet.

Nach Fig. 3 und Fig. 4 besteht der Drallkörper 6 aus mehreren Umlenkkörpern 7, die zwischen Innenwand des Lanzenrohres und der Brennstoffleitung 3 angeordnet sind. Im Innern der Brennstoffleitung 3 ist ein ringförmiger äusserer Brennstoffzuführkanal 5 und ein innerer Brennstoff zuführkanal 4 angeordnet. Mittels des inneren Kanales 4 wird einer am stromabwärtigen Ende der Brennstoffleitung 3 befindlichen Brennstoffdüse 8 Brennstoff zugeführt. Diese Düse 8 ist als duale Düse zur Eindüsung von flüssigen und gasförmigen Brennstoffen ausgelegt. Der äussere Kanal 5 zweigt über die Umlenkkörper 7 in einen äusseren Brennstoff zuführkanal 5a im inneren des stromabwärtigen Endes des Lanzenrohres 2 ab. Der durch den äusseren Kanal 5 geförderte flüssige Brennstoff 30 wird dadurch an das stromabwärtige Ende des Lanzenrohres 2 geführt. Die am stromabwärtigen Ende des Lanzenrohres 2 gelegene Aussenkante des Lanzenrohres dient als Zerstäubungskante 17.

Die in einem nicht dargestelltem Verdichter erzeugte verdichtete Verbrennungsluft 9 tritt über die tangentialen Schlitze 16 ins Innere des Vormischbrenners 11 ein. Durch die Ausgestaltung des Vormischbrenners 11 wird die Luft 9 in Rotation versetzt, wobei die Drallzahl in Strömungsrichtung zunimmt. Bei Gasbetrieb beginnt die Gemischbildung mit der Verbrennungsluft 9 in der Zone der Eintrittsschlitze 16. Die Aussenwand des Lanzenrohres 2 dient als zusätzliche Scherfläche, die die Durchmischung von Verbrennungsluft 9 und gasförmigem Brennstoff weiter unterstützt. Am Brenneraustritt 20 stellt sich eine möglichst homogene Brennstoffkonzentration über dem beaufschlagten Querschnitt ein. Es entsteht am Brenneraustritt 20, in der durch eine Brennkammerwand 19 gebildeten Brennkammer, eine definierte kalottenförmige Rückströmzone 21, an deren Spitze die Zündung erfolgt. Die axiale Position der Rückströmzone 21 wird durch die axiale Position des stromabwärtigen Endes der Speiselanze 1 fixiert. Dadurch wird die Rückströmzone daran gehindert, sich axial zu verschieben und damit zu pulsieren.

Bei Teillast, wenn der Betrieb des Vormischbrenners 11 durch Eindüsung von gasförmigem Brennstoff 31 im Bereich der tangentialen Schlitze 16 nicht mehr gewährleistet ist, wird gasförmiger Brennstoff über die Düse 8 eingedüst. Der gasförmige Brennstoff wird da-

durch in der Nähe der Rückströmzone 21 eingedüst, wodurch Pulsationen zwischen Vollast- und Teillastbetrieb vermieden werden. Weiter wird die benötigte Menge an Brennstoff, der durch die Düse 8 eingedüst werden muss,,reduziert, da der Brennstoff direkt in die Rückströmzone 21 eingedüst wird.

Durch den Hohlraum zwischen Lanzenrohr 2 und Brennstoffleitung 3 wird ebenfalls Verbrennungsluft 9a gefördert. Der durch das Lanzenrohr geförderte Verbrennungsluftanteil 9a kann dabei bis zu 25% des Gesamtluftstromes betragen. Durch den Drallkörper 6 wird die Verbrennungsluft 9a in Rotation versetzt. Die Art und Stärke des Dralles muss dabei den jeweiligen Verhältnissen des Vormischbrenners angepasst werden. So kann beispielsweise der Drallkörper 6 ausgelegt werden, dass der durch ihn erzeugte Drall entgegengesetzt zum Drall des Vormischbrenners 11 verläuft. Dies erhöht die Durchmischung von Verbrennungsluft 9, 9a und Brennstoff und verhindert zusätzlich das Zurückschlagen der Rüchströmzone 21 und somit der Flamme an das stromabwärtige Ende der Speiselanze 1.

Wird der Vormischbrenner 11 mit flüssigem Brennstoff betrieben, wird der Brennstoff mittels der Speiselanze 1 eingedüst. Dies erfolgt mittels des äusseren Kanales 5, über den flüssiger Brennstoff 30 zur Zerstäubungskante 17' gefördert wird. Mittels der durch das Lanzenrohr 2 geförderten Luft 9a wird dadurch eine luftunterstützte Zerstäubungsdüse 22 (engl. airblast atomizer) gebildet. Zur Verbesserung der Zerstäubung muss eventuell die Luft 9a gegenüber der Luft 9 weiter verdichtet werden.

Weiter kann flüssiger Brennstoff über die Brennstoffdüse 8 eingedüst werden. Wegen der axialen Position der Düse 8 im Inneren des Vormischbrenners 11 kann der Sprühwinkel der Düse 8 sehr gross gewählt werden. Dadurch wird die Durchmischung von Luft 9, 9a und Brennstoff verbessert.

Nach Fig. 5 kann der Vormischbrenner zumindest am Brenneraustritt 20 mit einem kreisförmigen Austritt ausgestattet Sein. Die beiden Achsen 14, 15 der Teilkegelkörper 12, 13 müssen dazu zusammengebracht werden, beispielsweise auf die Mittelachse 10. Durch den kreisförmigen Austritt wird die Rückströmzone 21 weiter stabilisiert und Pulsationen vermieden.

Nach Fig. 6 und Fig. 7 kann zur Ueberführung des Querschnittes des Vormischbrenners 11 in einen kreisförmigen Querschnitt am stromabwärtigen Ende des Vormischbrenners 11 ein Adapter 39 angebracht werden. Der Innenradius R_i der beiden Teilkegelkörper 12, 13 am Uebergang zum Adapter 39 ist dabei grösser als der Austrittsradius R_a des Adapters 39. Die Höhe h und die Grösse des Winkels α des Adapters 39 sind von der Eintrittsform in den Adapter 39 abhängig. Der Winkel α entspricht dem durchschnittlichen Strömungswinkel, so dass keine Ablösung auftreten kann. Die durchströmbare freie Fläche des Adapters 39 verringert sich in Richtung vom Eintritt bis zum Austritt des Adapters 39, daher wird hier die Strömung durch den Adapter zusätzlich beschleunigt.

Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf das gezeigte und beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. Der Vormischbrenner kann natürlich mit mehreren tangentialen Eintrittsschlitzen versehen werden. Die Speiselanze kann auch in andere Vormischbrenner als in den Doppelkegelbrenner eingebaut werden. Die duale Düse kann auch aus zwei Düsen aufgebaut werden, wobei dann der innere Zuführkanal entsprechend angepasst werden muss. Der äussere Brennstoff zuführkanal kann auch von der Brennstoffleitung in das Lanzenrohr verlegt werden.

Bezugszeichenliste

1	Speiselanze
2	Lanzenrohr
3	Brennstoffleitung
4	innerer Brennstoff zuführkanal
5, 5a	äusserer Brennstoffzuführkanal
6	Drallkörper
7	Umlenkkörper
8	Brennstoffdüse
9, 9a	verdichtete Verbrennungsluft
10	Mittelachse
11	Vormischbrenner
12	Teilkegelkörper
13	Teilkegelkörper
14	Kegel achse
15	Kegelachse
16	tangentiale Schlitze
17	Zerstäubungskante
18	Gaszuführungsleitung
19	Brennkammerwand
20	Brenneraustritt
21	kalottenförmige Rückströmzone
22	luftunterstützte Zerstäubungsdüse
30	flüssiger Brennstoff
31	gasförmiger Brennstoff
39	Adapter

α	durchschnittlicher Strömungswinkel
R_i	Innenradius Teilkegelkörper
R_a	Austrittsradius Adapter
h	Höhe Adapter

Patentansprüche

1. Vormischbrenner (11), im wesentlichen bestehend aus mindestens zwei in Strömungsrichtung ineinandergeschachtelten Teilkegelkörpern (12, 13), deren jeweilige Kegelachsen (14, 15) gegenüber einer Mittelachse (10) versetzt sind, wodurch tangentiale Schlitze (16) für die Verbrennungsluft (9) gebildet werden,
dadurch gekennzeichnet,
dass ausgehend von der Spitze der Teilkegelkörper

(12, 13) eine sich stromabwärts ins Innere des Vormischbrenners (11) erstreckende Speiselanze (1) angeordnet ist, die im wesentlichen symmetrisch zur Mittelachse (10) verläuft und dass am stromabwärtigen Ende der Speiselanze (1) mindestens eine Brennstoffdüse (8) angeordnet ist.

2. Vormischbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Speiselanze (1) stromabwärts mindestens bis ins untere Drittel des Vormischbrenners (11) erstreckt.

3. Vormischbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Speiselanze (1) im wesentlichen aus einem Lanzenrohr (2) und einer darin angeordneten Brennstoffleitung (3) besteht und dass am stromabwärtigen Ende der Brennstoffleitung (3) die Brennstoffdüse (8) angeordnet ist.

4. Vormischbrenner nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass in der Brennstoffleitung (3) ein innerer Brennstoffzuführkanal (4) und ein äusserer Brennstoffzuführkanal angeordnet ist.

5. Vormischbrenner nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass am stromabwärtigen Ende des Lanzenrohres (2) eine luftunterstützte Zerstäubungsdüse (22) angeordnet ist.

6. Vormischbrenner nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Lanzenrohr (2) und der Brennstoffleitung (3) ein Drallkörper angeordnet ist.

7. Vormischbrenner nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Drallkörper aus mehreren Umlenkkörpern (7) besteht.

8. Vormischbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Vormischbrenner (11) zumindest im Bereich des Brenneraustrittes (20) einen kreisförmigen Querschnitt aufweist.

9. Vormischbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass am stromabwärtigen Ende des Vormischbrenners (11) ein Adapter (39) angeordnet ist, dessen stromabwärtiges Ende einen kreisförmigen Querschnitt aufweist.

10. Vormischbrenner nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Innenradius (R_i) der beiden Teilkegelkörper (12, 13) des Vormischbrenners (11) am Uebergang zum Adapter (39) grösser ist, als ein Austrittsradius (R_a) des Adapters (39).

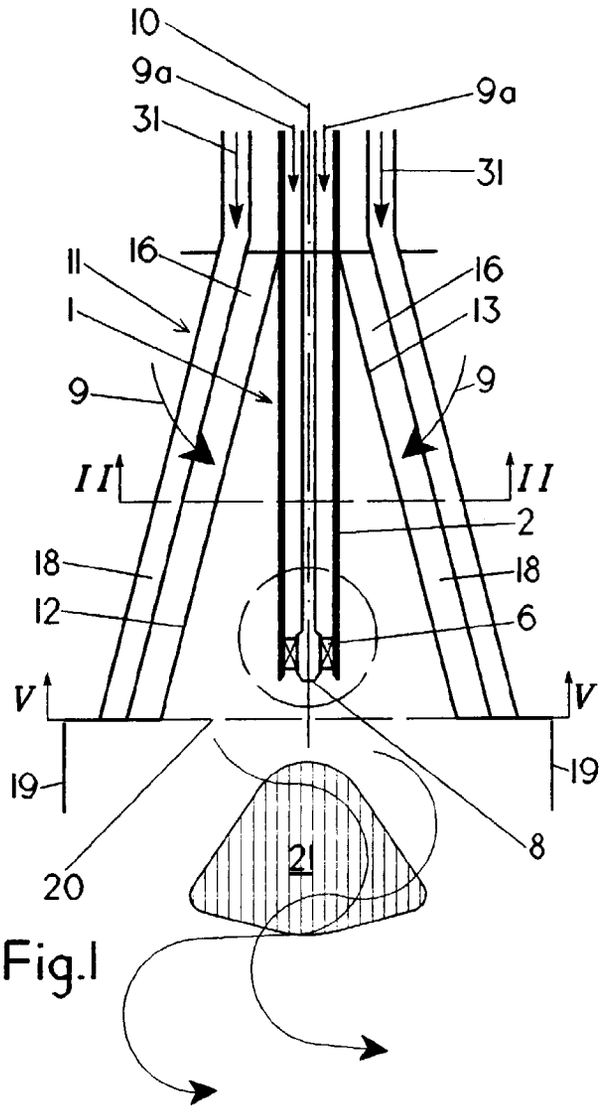

Fig.1

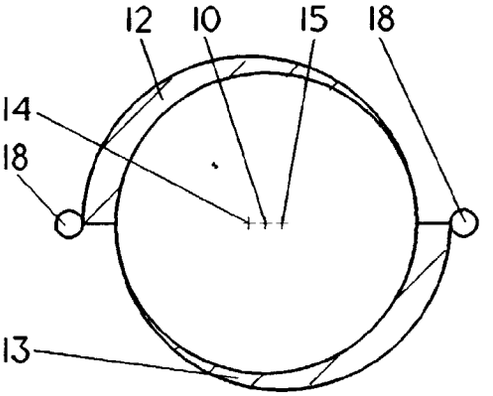

Fig.5

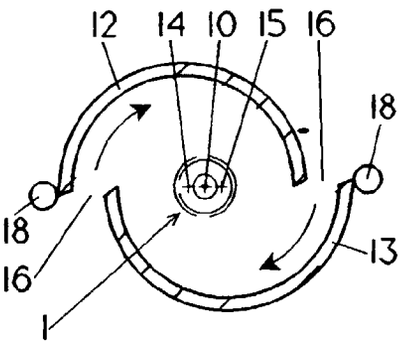

Fig.2

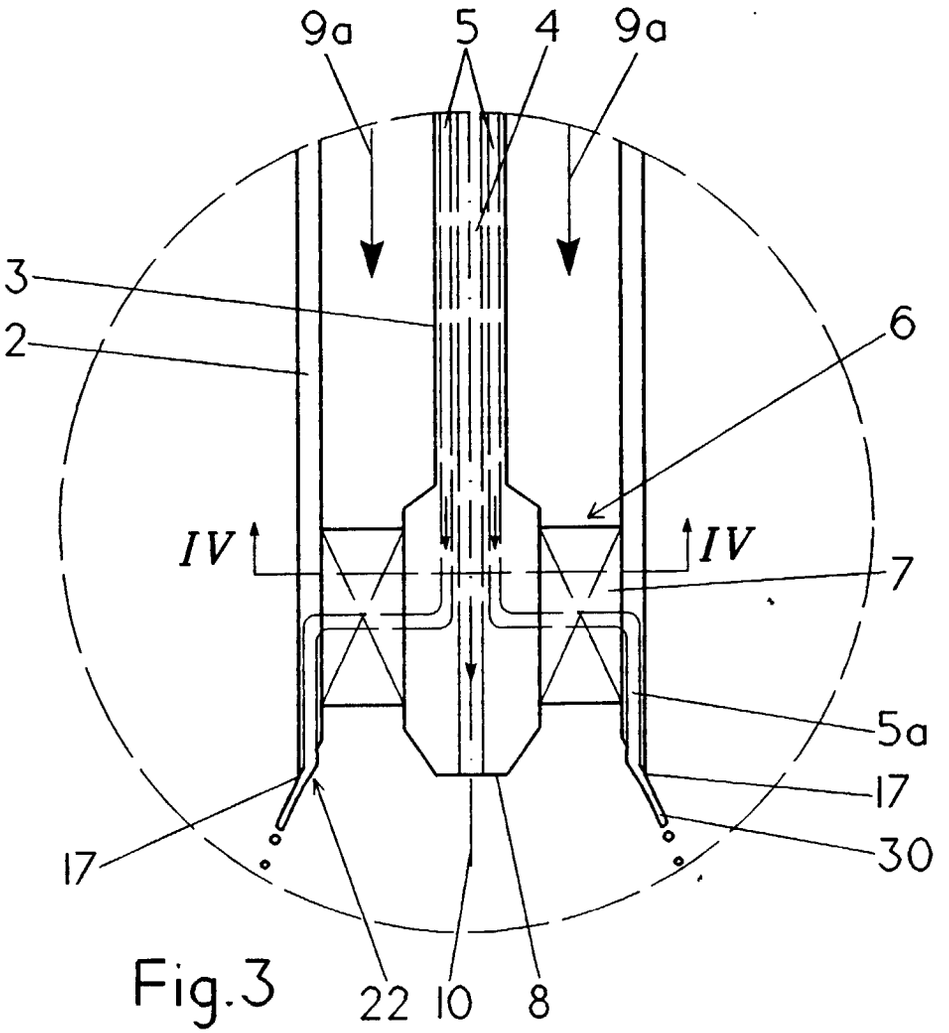

Fig.3

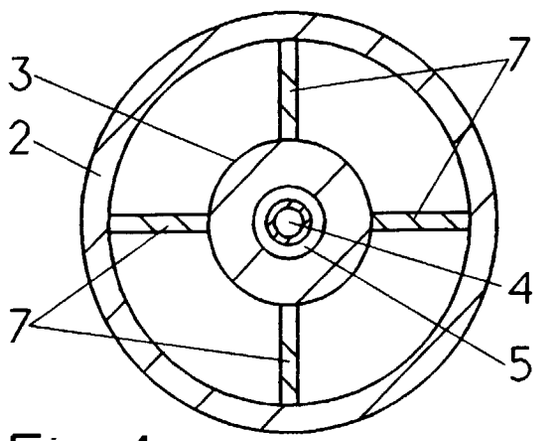

Fig.4

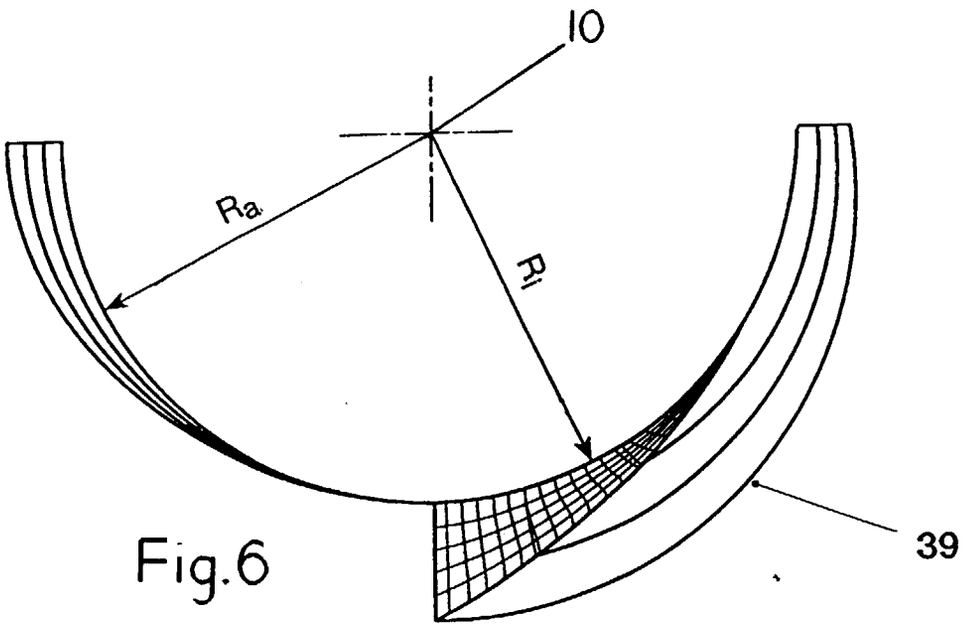

Fig.6

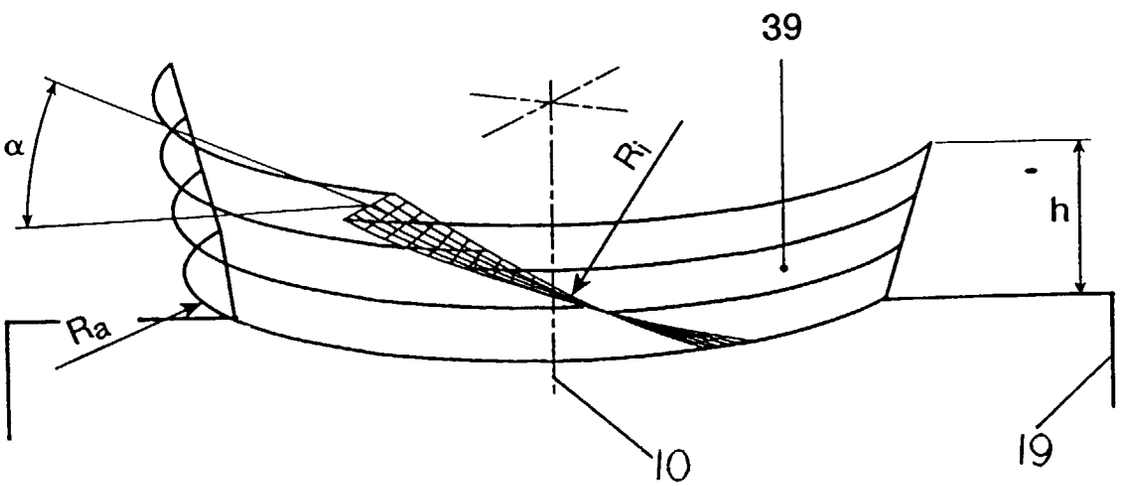

Fig.7