

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 740 108 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

30.10.1996 Patentblatt 1996/44(51) Int Cl.⁶: **F23C 7/00, F23D 14/62**(21) Anmeldenummer: **96810227.7**(22) Anmeldetag: **12.04.1996**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

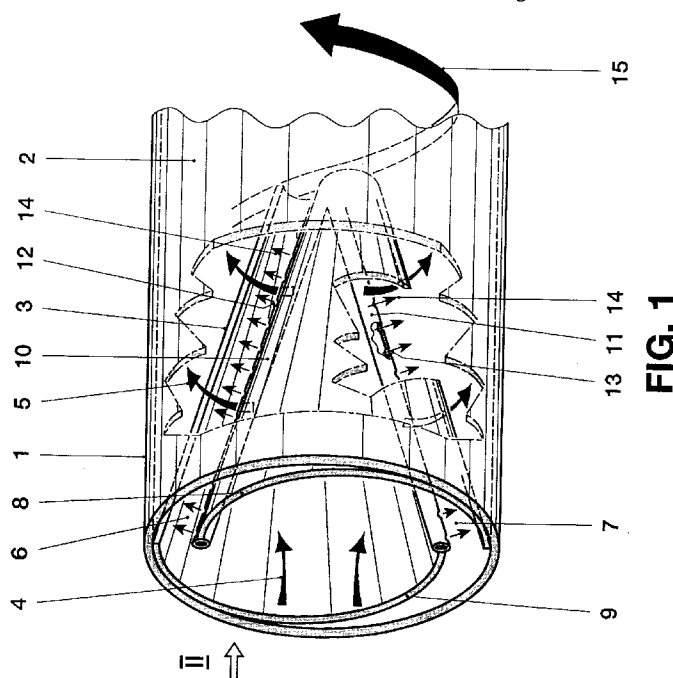
DE FR GB IT NL(30) Priorität: **25.04.1995 DE 19515082**(71) Anmelder: **ABB RESEARCH LTD.****CH-8050 Zürich 11 (CH)**

(72) Erfinder:

• **Döbbling, Klaus, Dr.****5200 Windisch (CH)**• **Knöpfel, Hans Peter****5627 Besenbüren (CH)**• **Polifke, Wolfgang, Dr.****5200 Windisch (CH)**• **Senior, Peter, Dr.****Coutesthrope, Leicester LE8 5PY (GB)**(74) Vertreter: **Klein, Ernest et al****ABB Management AG****TEI-Immaterialgüterrecht****Postfach****Wiesenstrasse 26/28****5401 Baden (CH)**(54) **Brenner**

(57) Bei einem Brenner (1) für eine Wärmeerzeugung wird die einströmende Luft (4) zunächst in einen hohlen kegelförmigen Drallerzeuger (3) eingeführt, der von einem Mischrohr (2) umgeben ist. Dieser Drallerzeuger (3) verjüngt sich in Strömungsrichtung, dergestalt, dass daraus einen hohlen Kegel resultiert. Der Drallerzeuger (3) weist des weiteren in Strömungsrichtung tangentiale Öffnungen auf (6, 7), die vorzugswei-

se als Kanäle ausgebildet sind, durch welche die Verbrennungsluft (5) aus dem Hohlraum (16) in das Mischrohr (2) strömt. Im Bereich der tangentialen Öffnungen (6, 7) sind Düsen (12, 13) vorgesehen, durch welche ein Brennstoff (14) in die dort vorbeiströmende Verbrennungsluft (5) eingedüst wird. Die Beibringung eines Brennstoffes, sei er flüssig oder gasförmig, kann durch weitere mit dem Brenner (1) in Wirkverbindung stehende Mittel vorgenommen werden.

**FIG. 1****EP 0 740 108 A2**

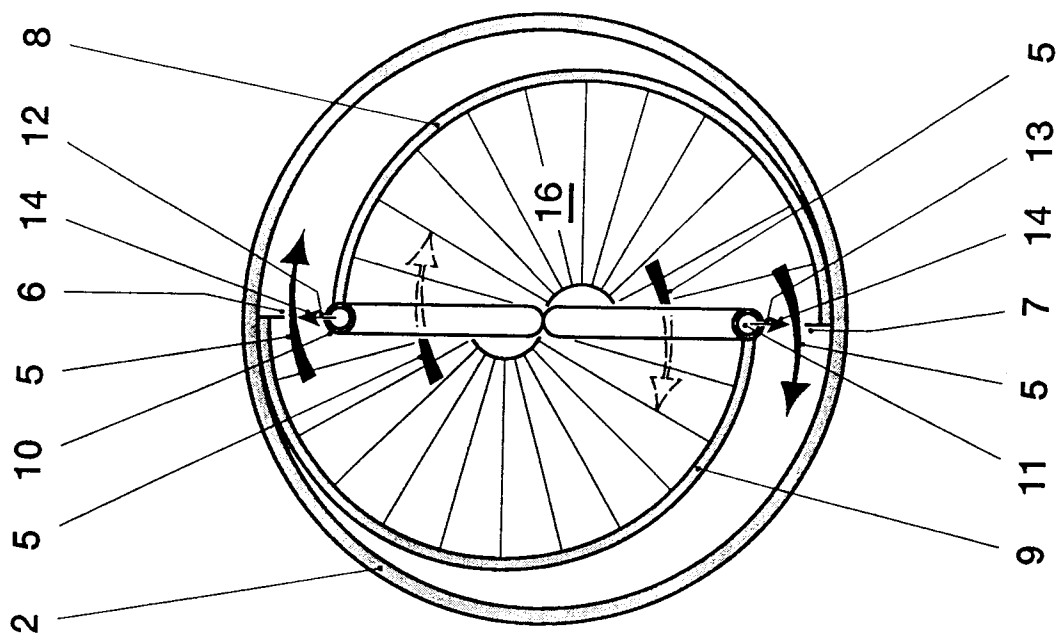


FIG. 2

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Brenner gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

Aus EP-0 321 809 ist ein aus mehreren Schalen bestehender kegelförmiger Vormischbrenner bekanntgeworden, der eine geschlossene Drallströmung im Kegelpfopf erzeugt, welche aufgrund des zunehmenden Dralls entlang der Kegelspitze instabil wird und in eine annuläre Drallströmung übergeht, welche, verbunden mit der dort vorgesehenen plötzlichen Querschnittserweiterung, zu einer Rückströmzone auf der Brennerachse führt. Gasförmige Brennstoffe werden hier entlang der von den einzelnen Schalen gebildeten tangentialen Kanäle, auch Lufteintrittsschlitze genannt, eingedüst und homogen mit der dort einströmenden Verbrennungsluft vermischt, bevor die Verbrennung durch Zündung am Staupunkt der Rückströmzone oder Rückströmblase, welche die Funktion eines körperlosen Flammenhalters erfüllt, einsetzt. Die letzten Düsen für diesen gasförmigen Brennstoff in Strömungsrichtung liegen indessen sehr nahe am Brenneraustritt und somit in der Nähe der Flamme. Demnach, der durch diese Düsen eingebrachte Brennstoff vermischt sich nicht optimal mit der Luft und führt tendenziell zu höheren NOx-Emissionen. Will man die Vormischstrecke verlängern um die Nox-Emissionen minimal zu halten, so bedingt dies ein kompliziertes Uebergangsstück zwischen dem Brennerkörper und dem nachfolgenden Teil. Durch das Strömungsfeld, das der Vormischbrenner stromab erzeugt, ergeben sich in einem nachfolgenden Rohr entweder am Rand oder im Zentrum Probleme wegen der tiefen axialen Geschwindigkeit. Dies führt dann zu Rückzündungen und der Vormischbrenner kann auf diese Weise in den transienten Bereichen nicht optimal betrieben werden. Flüssige Brennstoffe werden hier vorzugsweise über eine zentrale Düse am Brennerkopf eingebracht, und verdampfen dann im Kegelhohlraum. Unter gasturbinenspezifischen Bedingungen findet die Zündung dieser flüssigen Brennstoffe relativ früh, und infolgedessen immer noch in der Nähe der Brennstoffdüse statt, womit wiederum nicht zu umgehen ist, dass die NOx-Emissionen, gerade aufgrund dieser nicht optimalen Vermischung potentiell zu steigen drohen, wogegen dann als Abhilfe beispielsweise auf eine Wassereinspritzung zurückgegriffen werden muss. Weitere Probleme aus dem Betrieb mit einem flüssigen Brennstoff stehen im Zusammenhang mit dem relativ kleinen Durchflussquerschnitt und demnach mit dem daraus möglichen kleinen Kegelwinkel im Bereich des Zerstäubungswinkels der Brennstoffdüse, was immer leicht zu einer Benetzung der Kegelschalen führen kann, und somit zu schädlichen Crack-Prozessen hinsichtlich der

Schadstoff-Emissionen, sobald sich beispielsweise eine Druckdifferenz einstellt. Darüber hinaus musste festgestellt werden, dass der Versuch, wasserstoffhaltige Gase (MBTU- oder LBTU-Gase) ähnlich Erdgas zu verbrennen, zu Frühzündungen an den Düsen für einen gasförmigen Brennstoff entlang der tangentialen Kanäle geführt haben. Hiergegen hat man versucht, Abhilfe zu schaffen, indem am Brenneraustritt eine spezielle Injektionsmethode für solche gasförmige Brennstoffe eingeführt worden ist, deren Resultate allerdings nicht ganz zu befriedigen vermöchten.

Darstellung der Erfindung

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Brenner der eingangs genannten Art Vorkehrungen vorzuschlagen, welche die obengenannten Nachteile aufzuheben vermögen.

Der erfindungsgemässe Vormischbrenner besteht aus einem kegelförmigen Drallerzeuger, der mit mindestens zwei tangential angeordneten Schlitzten ausgeführt ist. Die Verbrennungsluft strömt hier axial in den Drallerzeuger ein, und dann über die genannten tangentialen Schlitzte oder Kanäle nach aussen, wobei dieser kegelförmige Drallerzeuger von einem vorzugsweise als Rohr ausgebildeten Körper umschlossen ist. Da die Form dieses Körpers einen grossen Einfluss auf die Strömung ausserhalb und stromab des Drallerzeugers ausübt, kann sie nach dem Drallerzeuger durch geeignete Vorkehrungen noch verändert werden. So kann der Querschnitt des dem Drallerzeuger umschliessenden Körpers in Strömungsrichtung beispielsweise durch einen Konus oder Venturi abnehmen. Die Einbringung eines gasförmigen Brennstoffs kann auch hier durch Düsen erreicht werden, welche sich im Bereich der Schlitzte befinden. Wird der Brenner mit einem flüssigen Brennstoff betrieben, so wird der Brennstoff im Bereich der Spitze des kegelförmigen Drallerzeugers in den Querschnitt des umschliessenden Körpers eingegeben. Falls es zu einer Einbringung eines MTBU- oder LBTU-Gases kommt, so lässt sich die verhältnismässig grosse Menge dieses Brennstoffes direkt von aussen in den Querschnitt des umschliessenden Körpers einbringen, womit die Vermischung mit der dort vorherrschenden Drallströmung ebenfalls gewährleistet ist.

Die wesentlichen Vorteile der Erfindung sind darin zu sehen, dass das Strömungsfeld nach dem Drallerzeuger frei modulierbar ist. Des weiteren ist darauf hervorzuheben, dass die Eindüsung eines flüssigen Brennstoffes zu keiner Benetzung der Strömungswand des umschliessenden Körpers führt, denn gerade in dieser Ebene ist der Strömungsquerschnitt maximiert. Damit wird erreicht, dass dank dem grossen damit möglichen Spraywinkel eine optimale Vermischung mit der verdrahten Verbrennungsluft gelingt. Die nun mögliche lange Vormischstrecke stromab des Drallerzeugers indu-

ziert eine Minimierung der NO_x-Emissionen aus der nachfolgenden Verbrennung. Auf die gute Zugänglichkeit für MBTU- oder LBTU-Gase ist oben bereits eingegangen. Es ist des weiteren zu vermerken, dass die Brennerfront des erfindungsgemässen Brenners nicht mehr gekühlt zu werden braucht. Auch Dichtungsprobleme zwischen Premix- und Kopfstufe treten hier nicht mehr auf.

Durch die einfache Geometrie des erfindungsgemässen Brenners kann ohne grossen Aufwand Luft in die Spitze des Drallerzeugers geführt werden, welche zur Abmagerung oder zur Erzeugung eines axialen Jets auf der Brennerachse benutzt werden kann. Wird der Brenner mit einem flüssigen Brennstoff betrieben, so kann diese Luft in einfacherer Weise gegenüber dem zum Stand der Technik gehörenden Vormischbrenner auch zur Unterstützung der Zerstäubung genutzt werden. Die inverse Anordnung des erfindungsgemässen Brenners gegenüber dem genannten Stand der Technik, was die Drallerzeugung betrifft, verbessert die Zerstäubung des flüssigen Brennstoffes, wobei Ablagerungen im Bereich der Schalen des Drallerzeugers ausgeschlossen sind. Soll die Strömung im äusseren Bereich rein axial ausgerichtet oder abgemagert werden, so kann dies dadurch erreicht werden, dass der Drallkörper nicht den ganzen Querschnitt des umschliessenden Körpers abdeckt.

Vorteilhafte und zweckmässige Weiterbildungen der erfindungsgemässen Aufgabenlösung sind in den weiteren Ansprüchen gekennzeichnet.

Im folgenden werden anhand der Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt und näher erläutert. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind fortgelassen. Die Strömungsrichtung der Medien ist mit Pfeilen angegeben. Gleiche Elemente sind in den verschiedenen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Es zeigt:

- Fig. 1 einen Vormischbrenner in axialer Sicht
- Fig. 2 eine Ansicht von vorne des Vormischbrenners nach Fig. 1,
- Fig. 3 einen Vormischbrenner mit einer Kopfdüse ergänzt, zur Eindüsung eines flüssigen Brennstoffes,
- Fig. 4 eine Ansicht von vorne des Vormischbrenners gemäss Fig. 3,
- Fig. 5 einen weiteren schematisch dargestellten Vormischbrenner mit einer axialen Randströmung,
- Fig. 6 eine Ansicht von vorne des Vormischbrenners nach Fig. 5, ebenfalls schematisch dargestellt,
- Fig. 7 einen weiteren Vormischbrenner mit Vorkehrungen zur Eindüsung von wasserstoffhaltige

Gasen,

- Fig. 8 eine Ansicht von vorne des Vormischbrenners nach Fig. 7,
- Fig. 9 einen weiteren schematisch dargestellten Vormischbrenner, worin der Drallerzeuger nicht den ganzen Querschnitt des umschliessenden Körpers abdeckt und
- Fig. 10 eine Ansicht von vorne des Vormischbrenners nach Fig. 9, ebenfalls schematisch dargestellt.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwertbarkeit

Zum besseren Verständnis über den Aufbau der nachfolgend zur Beschreibung kommenden Vormischbrenner soll zu den einzelnen Figuren im Aufriss gleichzeitig die entsprechende Ansicht von vorne herangezogen werden.

Fig. 1 zeigt einen Vormischbrenner 1, welcher aus einem rohrförmigen Körper 2 und einem darin integrieren hohlen, kegelförmigen Drallerzeuger 3 besteht. Der Drallerzeuger 3 weist in Strömungsrichtung eine kegelförmige abnehmende Kontur auf. Die in den Drallerzeuger einströmende Luft 4 strömt zunächst axial ein, um dann tangential oder quasi-tangential, wie die Pfeile 5 versinnbildlichen wollen, von innen nach aussen weiter zu strömen, wobei zu diesem Zweck hier tangentiale Kanäle 6, 7 vorgesehen sind, welche durch Ineinanderschachteln von mindestens zwei hohlen, kegelförmigen Teilkörpern 8, 9 entstehen, wobei die Mittelachsen dieser Teilkörper 8, 9 zueinander versetzt verlaufen. Es ist bei bestimmten Betriebskonstellationen nicht ausgeschlossen, dass der Drallerzeuger 3 aus einer einzigen Spirale besteht. Wie oben kurz umrissen, schafft die Versetzung der jeweiligen Mittelachse oder Längssymmetrieachse der kegelförmigen Teilkörper 8, 9 zueinander bei der benachbarten Wandung jeweils die tangentialen Kanäle 6, 7, durch welche die Verbrennungsluft 5 vom Innenraum 16 des Drallerzeugers 3 in das Rohr 2 strömt. Die Kegelform der gezeigten Teilkörper 8, 9 in Strömungsrichtung weist einen bestimmten festen Winkel auf. Selbstverständlich, je nach Betriebseinsatz, können die Teilkörper 8, 9 in Strömungsrichtung eine zunehmende oder abnehmende Kegelneigung aufweisen, also im Sinne eines Diffusors resp. Konfusors ausgebildet sein. Die beiden letztgenannten Formen sind zeichnerisch nicht erfasst, da sie für den Fachmann ohne weiteres nachempfindbar sind. Die beiden kegelförmigen Teilkörper 8, 9 weisen je eine Brennstoffleitung 10, 11 auf, welche entlang der tangentialen Kanäle 6, 7 angeordnet und mit Eindüsungsöffnungen 12, 13 versehen sind, durch welche vorzugsweise ein gasförmiger Brennstoff 14 in die dort durchströmende Verbrennungsluft 5 eingedüst wird, wie dies aus den Pfeilen hervorgeht. Diese Brennstoffleitungen 10, 11 sind vorzugsweise im Bereich der durch die Kanäle 6, 7 vorgegebenen tangentialen Ausströmungen aus dem Drallerzeuger 3 und Ein-

strömung in das Rohr 2 angeordnet, dies um eine optimale Luft/Brennstoffmischung 15 zu erhalten. Ist die Verbrennungsluft 5 zusätzlich vorgeheizt, oder beispielsweise mit einem rückgeführten Rauchgas oder Abgas angereichert, so unterstützt dies allgemein nachhaltig die Verdampfung des eingesetzten Brennstoffes 14, insbesondere wenn es sich um einen flüssigen Brennstoff handelt, dessen Eindüsung auch über die genannten Brennstoffleitungen 10, 11 vorgenommen werden kann. Bei der Ausgestaltung der kegeligen Teilkörper 8, 9 hinsichtlich des Kegelwinkels und der Breite der tangentialen Kanäle 6, 7 sind an sich enge Grenzen einzuhalten, damit sich das gewünschte Strömungsfeld der Verbrennungsluft 5 resp. des Gemisches 15 am Ausgang des Drallerzeugers 3 einstellen kann. Allgemein ist zu sagen, dass eine Verkleinerung der Breite der tangentialen Kanäle 6, 7 die Bildung der kritischen Drallzahl, welche mitverantwortlich für die Bildung einer Rückströmzone ist, örtlich begünstigt, wobei gleich anzumerken ist, dass eine diesbezügliche Korrektur auch durch Einwirkung auf die Axialgeschwindigkeit im Bereich des Drallerzeugers 3 möglich ist. Näheres ausführungsmässig hierzu unter Fig. 5. Die kritische Drallzahl lässt sich auch beeinflussen, indem die Breite der tangentialen Kanäle 6, 7 in Strömungsrichtung veränderbar gestaltet ist. Nimmt die Breite der Kanäle 6, 7 in Strömungsrichtung ab, so verschiebt sich der Ort der Bildung der Rückströmzone stromabwärts. Was die Bildung der Rückströmzone wird folgendes ausgeführt: Abströmungsseitig des Rohres 2 befindet sich die eigentliche Brennkammer, welche hier nicht näher gezeigt ist. Das Rohr 2 erfüllt hier die Funktion eines Mischrohres, welches stromab des Drallerzeugers 3 eine definierte Mischstrecke bereitstellt, in welcher, unabhängig des eingedüsten Brennstoffes, eine perfekte Vormischung zustande kommt. Diese Mischstrecke ermöglicht des weiteren eine verlustfreie Strömungsführung, so dass sich auch in Wirkverbindung mit der sich vorliegend einstellenden Uebergangsgeometrie zunächst keine Rückströmzone bilden kann, womit über die Länge des Mischrohres 2 einen Einfluss auf die Mischungsgüte für den jeweiligen Brennstoff ausgeübt werden kann. Dieses Mischrohr 2 weist indessen eine weitere Eigenschaft auf, welche darin besteht, dass im Mischrohr 2 selbst das Axialgeschwindigkeitsprofil ein ausgeprägtes Maximum auf der Achse besitzt, so dass eine Rückzündung der Flamme aus der Brennkammer nicht möglich ist. Allerdings ist es richtig, dass bei einer solchen Konfiguration die Axialgeschwindigkeit zur Wand hin potentiell abfällt. Um Rückzündung auch in diesem Bereich zu unterbinden, kann das Mischrohr 2 in Strömungs- und Umfangsrichtung mit einer Anzahl nicht gezeigten Bohrungen verschiedenster Querschnitte und Richtungen versehen werden, durch welche eine Luftmenge in das Innere des Mischrohres 2 strömt, und entlang der Wand eine Erhöhung der Geschwindigkeit auslösen. Eine andere Möglichkeit die gleiche Wirkung zu erzielen, besteht darin, dass der Durchflussquerschnitt

des Mischrohres 2 abströmungsseitig des Drallerzeugers 3 eine ebenfalls nicht näher gezeigte Verengung erfährt, wodurch das gesamte Geschwindigkeitsniveau innerhalb des Mischrohres 2 angehoben wird. Wenn die gewählte Vorkehrung bei der Führung der Strömung innerhalb des Mischrohres 2 einen nicht tolerierbaren Druckverlust ergeben sollte, so kann hiergegen Abhilfe geschaffen werden, indem am Ende des Mischrohres 2 ein in der Figur nicht gezeigter Diffusor vorgesehen wird. Am Ende des Mischrohres 2 schliesst sich, wie bereits oben erwähnt, die Brennkammer an, wobei zwischen den beiden Durchflussquerschnitten ein Querschnittsprung vorhanden ist. Erst hier bildet sich die zentrale Rückströmzone, welche die Eigenschaften eines Flammenhalters hat, der hier freilich körperlos ist. Wie bereits angedeutet, setzt die Bildung einer stabilen Rückströmzone auch eine ausreichend hohe Drallzahl im Mischrohr 2 voraus. Bildet sich während des Betriebes innerhalb des genannten Querschnittsprunges eine strömungsmässige Randzone heraus, in welcher durch den dort vorherrschenden Unterdruck Wirbelablösungen entstehen, so führt dies zu einer verstärkten Ringstabilisation der Rückströmzone selbst. Ist eine hohe Drallzahl zunächst unerwünscht, so können stabile Rückströmzonen durch die Zufuhr kleiner verdrahteter Luftströmungen am Mischrohrende, beispielsweise durch tangentiale Öffnungen, erzeugt werden. Dabei geht man hier davon aus, dass die benötigte Luftmenge in etwa 5-20% der Gesamtluftmenge beträgt. Die Auslegung des Drallerzeugers 3 eignet sich vorzüglich, die Breite der tangentialen Kanäle 6, 7 veränderbar zu gestalten, womit ohne Eingriff auf die Baulänge des Drallerzeugers 3 eine relativ grosse Betriebsbandbreite erfasst werden kann. Selbstverständlich sind die kegelförmigen Teilkörper 8, 9 auch in einer anderen Ebene zueinander verschiebbar, wodurch sogar eine Ueberlappung derselben möglich ist. Es ist des weiteren möglich, die kegelförmigen Teilkörper 8, 9 durch eine gegenläufige drehende Bewegung spiralartig ineinander zu verschachteln. Somit lässt sich erreichen, dass Form, Grösse und Konfiguration der tangentialen Kanäle 6, 7 beliebig variierbar sind, womit der Drallerzeuger 3 ohne Veränderung seiner Baulänge eine breite betriebliche Verfügbarkeit aufweist.

Fig. 2 zeigt die Ausströmung der Verbrennungsluft 5 aus dem Innenraum 16 des Drallerzeugers 3 in das Mischrohr 2, wobei im Bereich der tangentialen Kanäle 6, 7 die Eindüsung des Brennstoffes 14 in den Verbrennungsluftstrom 5 geschieht. Vorzugsweise wird im Bereich der tangentialen Kanäle 6, 7 ein gasförmiger Brennstoff eingedüst.

Fig. 3 und 4 unterscheiden sich gegenüber Fig. 1 und 2 dadurch, dass hier durch den Innenraum des Drallerzeugers 3 eine Brennstofflanze 17 durchgezogen wird, aus welcher im Bereich der Spitze des Drallerzeugers 3 die Brennstoffeindüsung 18 in das Mischrohr 2 erfolgt. Vorzugsweise wird diese Düse 19 mit einem flüssigen Brennstoff 20 betrieben, wobei nicht aus-

geschlossen ist, mit einem anderen Brennstoff zu fahren. Bei der Eindüsung eines flüssigen Brennstoffs erweist sich der freie Querschnitt in dieser Ebene als Vorteil, insoweit, als der Oelspraykegel 21, wie die Figur zeigt, grosszügiger ausgelegt werden kann, ohne Gefahr zu laufen, dass die Wände des Mischrohres 2 benetzt werden. Ansonsten entspricht hier die Ausgestaltung des Vormischbrenners 1 derjenigen aus den vorangehenden Figuren.

Die Fig. 5 und 6 übernehmen die Konfiguration aus den Figuren 1 und 2 mit dem Unterschied, dass der Drallerzeuger 3 zusätzlich eine annulare axiale Luftströmung 22 zulässt. Der finale Zweck einer solchen Luftströmung geht aus der Beschreibung unter Fig. 1 hervor, dort wo ausgeführt ist, dass die Bildung der kritischen Drallzahl am richtigen Ort durch eine axiale Eindüsung eines Luftstromes abgestimmt werden kann.

Fig. 7 und 8 lehnen sich an Fig. 3 und 4 an, wobei hier als Weiterbildung Mittel 23 zur Eindüsung eines MBTU- resp. LBTU-Gases 24 in das Mischrohr 2 vorgesehen sind. Diese Eindüsungsart hängt im wesentlichen von der Tatsache ab, dass die Einbringung der benötigten grossen Menge eines solchen Gases 24 schwerlich über die Eindüsungsmöglichkeiten am Drallerzeuger 3 zu erbringen ist.

Der Vormischbrenner gemäss Fig. 9 und 10 weisen im wesentlichen auf die Fig. 1 und 2 hin, wobei die axiale Eintrittsöffnung 25 dieses Drallerzeugers 3 maximiert ist, d.h. der Eintrittsquerschnitt 25 des Drallerzeugers 3 entspricht dem Querschnitt des Mischrohres 2. Der erstmalige Durchfluss des Luftstromes 5 durch die tangentialen Kanäle 6, 7 liegt strömab des Eintrittsquerschnittes 25. Diese Ausführung ist insbesondere dort sinnvoll, wo die Strömung im äusseren Bereich rein axial ausgerichtet oder abgemagert werden soll.

Bezugszeichenliste

1	Vormischbrenner
2	Rohr, Mischrohr
3	Drallerzeuger
4	Einströmende Luft
5	Tangentiale oder quasi-tangentiale Ausströmung der Verbrennungsluft, Verbrennungsluftstrom
6, 7	Tangentiale Kanäle
8, 9	Kegelförmige Teilkörper
10, 11	Brennstoffleitungen
12, 13	Eindüsungsöffnungen
14	Brennstoff
15	Luft/Brennstoff-Gemisch
16	Innenraum des Drallerzeugers
17	Brennstofflanze
18	Brennstoffeindüsung
19	Brennstoffdüse
20	Brennstoff
21	Brennstoffspraykegel
22	Axiale Luftströmung

23	Eindüsungsmittel für gasförmigen Brennstoff
24	Niederkalorisches Brenngas
25	Eintrittsöffnung, Eintrittsquerschnitt des Drallerzeugers

Patentansprüche

1. Brenner für einen Wärmeerzeuger, im wesentlichen bestehend aus einem Drallerzeuger für eine Verbrennungsluft, einem mit dem Drallerzeuger in Wirkverbindung stehenden Mischrohr, und Mitteln zur Eindüsung eines Brennstoffes, dadurch gekennzeichnet, dass der Drallerzeuger (3) von kegelhohlförmig in Strömungsrichtung mindestens teilweise sich verjüngender Form ist, und dass der Drallerzeuger (3) in Strömungsrichtung tangentiale Öffnungen (6, 7) zur Durchströmung der Verbrennungsluft (5) aus dem Hohlraum (16) in das Mischrohr (2) aufweist.
2. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Eindüsung eines Brennstoffes (14) Düsen (12, 13) sind, welche im Bereich der tangentialen Öffnungen (6, 7) angeordnet sind.
3. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Eindüsung eines Brennstoffes (20) aus mindestens einer Düse (19) mit einer Brennstoffeindüsung (18) im Bereich der Spitze des Drallerzeugers (3) bestehen.
4. Brenner nach den Ansprüchen 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Eindüsung eines Brennstoffes (14, 20) aus Düsen (12, 13) im Bereich der tangentialen Öffnungen (6, 7) und aus einer zentralen Düse (19) im Bereich der Spitze des Drallerzeugers (3) bestehen.
5. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass stromab des Mischrohres eine Brennkammer angeordnet ist, dass am Uebergang zwischen dem Mischrohr (2) und der Brennkammer ein Querschnittssprung vorhanden ist, und dass im Bereich dieses Querschnittssprunges eine Rückströmzone wirksam ist.
6. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Drallerzeuger (3) aus mindestens zwei hohlen, kegelförmigen, in Strömungsrichtung ineinandergeschachtelten Teilkörper (8, 9) besteht, dass die jeweiligen Längssymmetrieachsen dieser Teilkörper (8, 9) zueinander versetzt verlaufen, dergestalt, dass die benachbarten Wandungen der Teilkörper (8, 9) in deren Längserstreckung tangentiale Kanäle (6, 7) zur Durchströmung eines Verbrennungsluftstromes (5) bilden.

7. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Drallerzeuger (3) in Strömungsrichtung einen kegeligen abnehmenden Querschnitt aufweist. 5
8. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Drallerzeuger (3) in Strömungsrichtung die Form eines Konfusors einnimmt.
9. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Drallerzeuger (3) in Strömungsrichtung über mindestens eine Strecke die Form eines Diffusors hat. 10
10. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Mischrohr (2) von zylindrischer Form ist. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

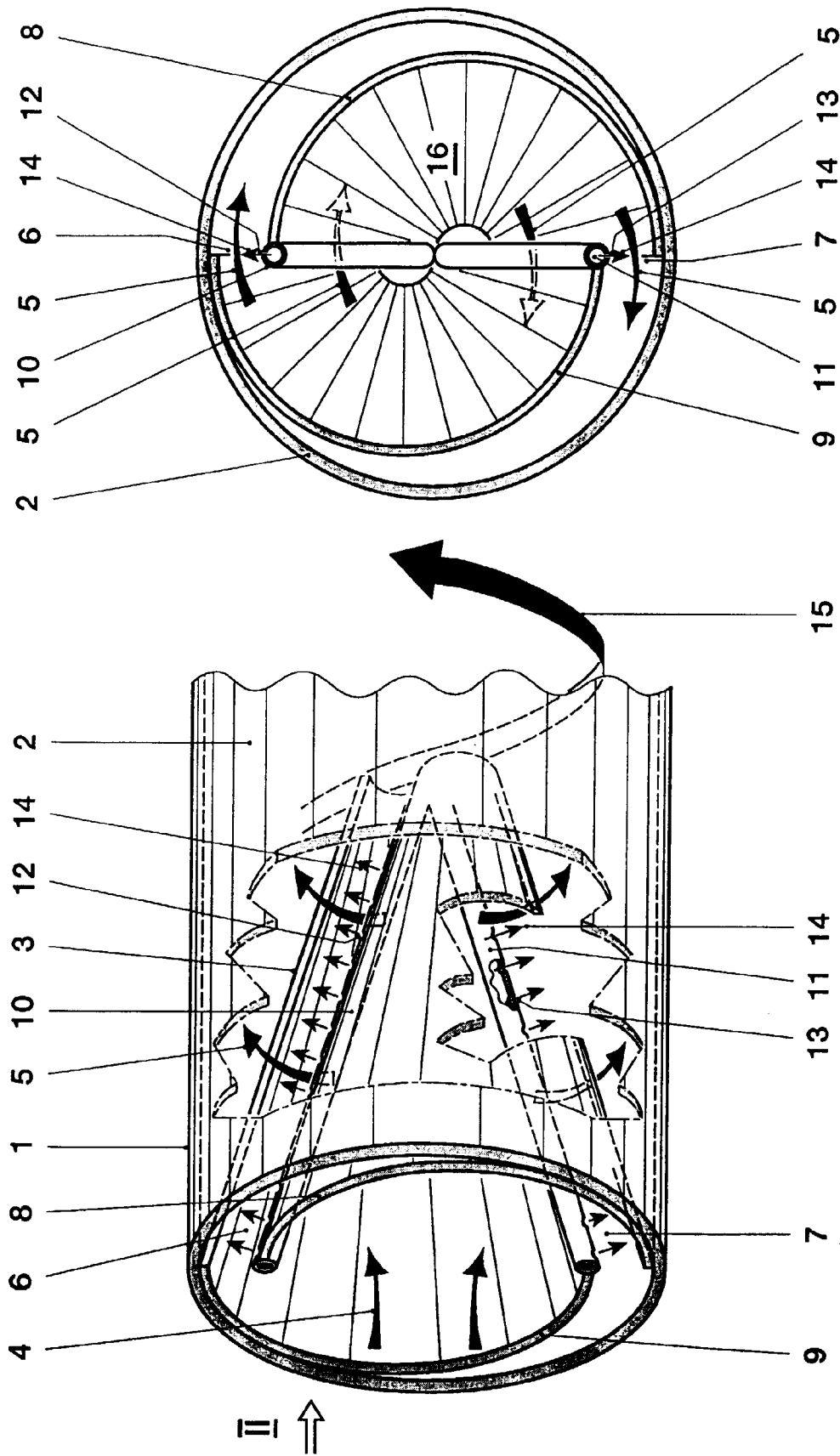


FIG. 1

FIG. 2

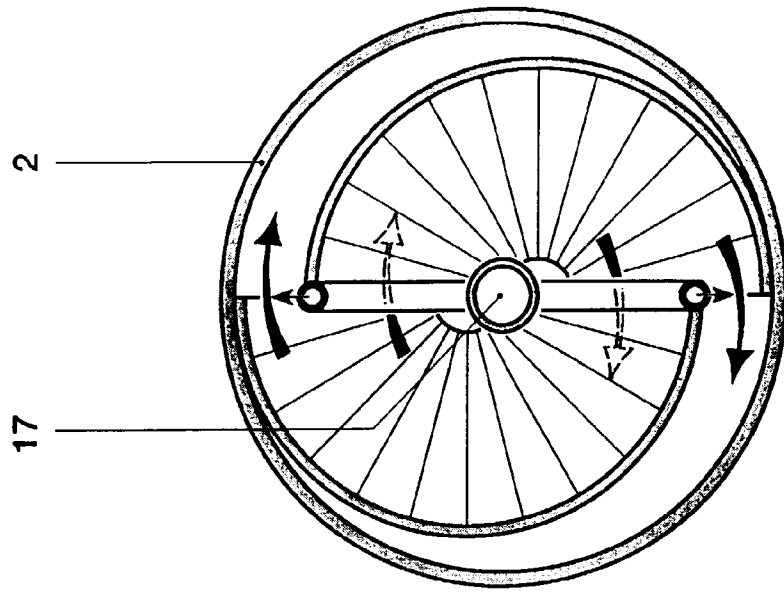


FIG. 4

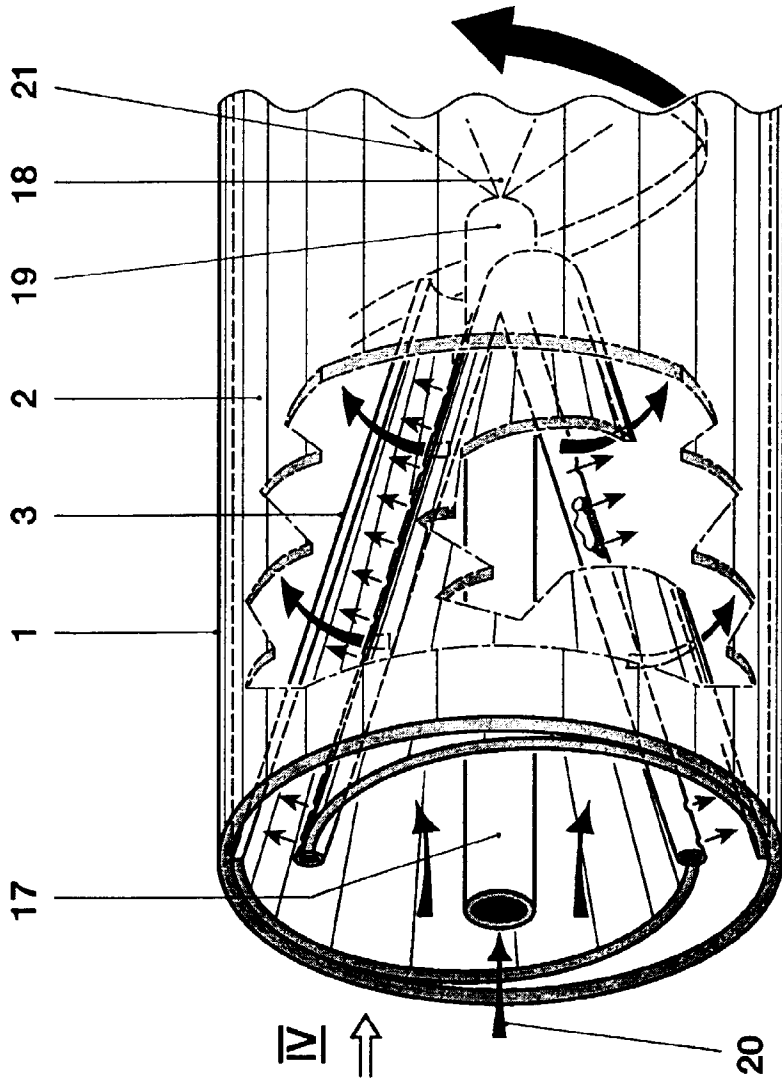


FIG. 3

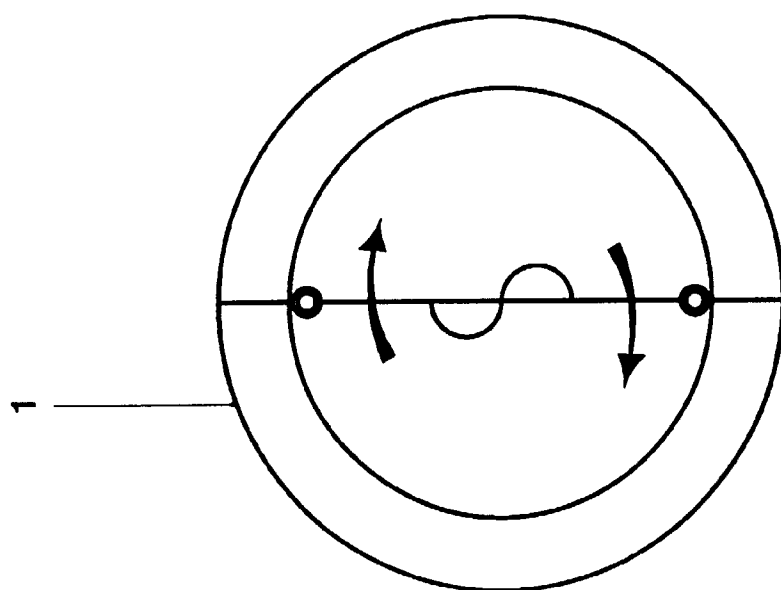


FIG. 6

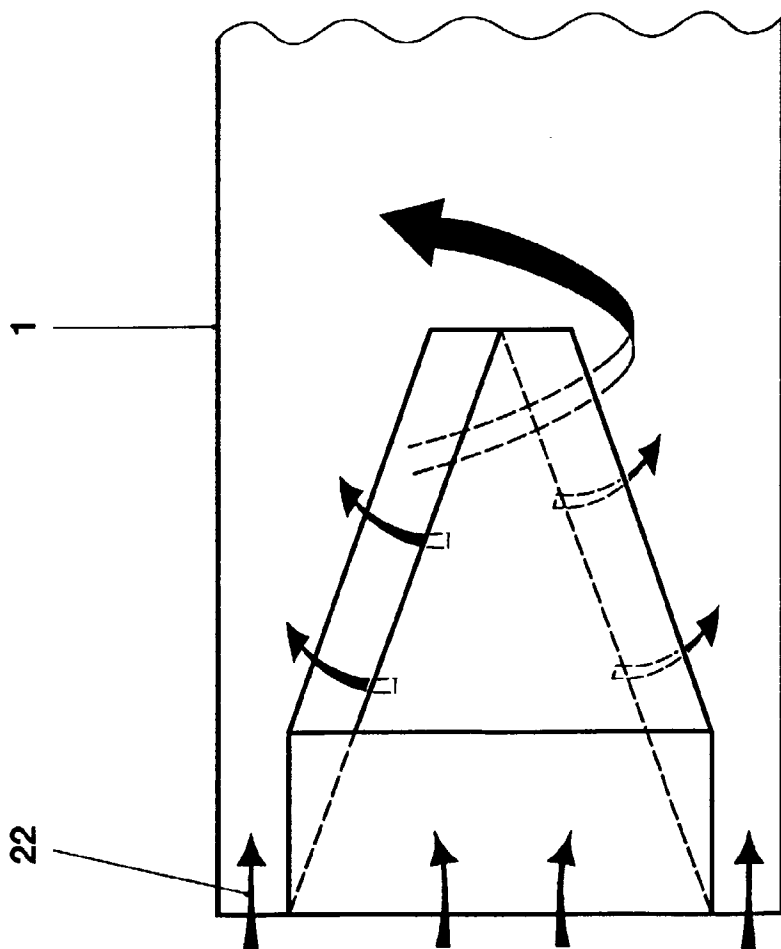


FIG. 5

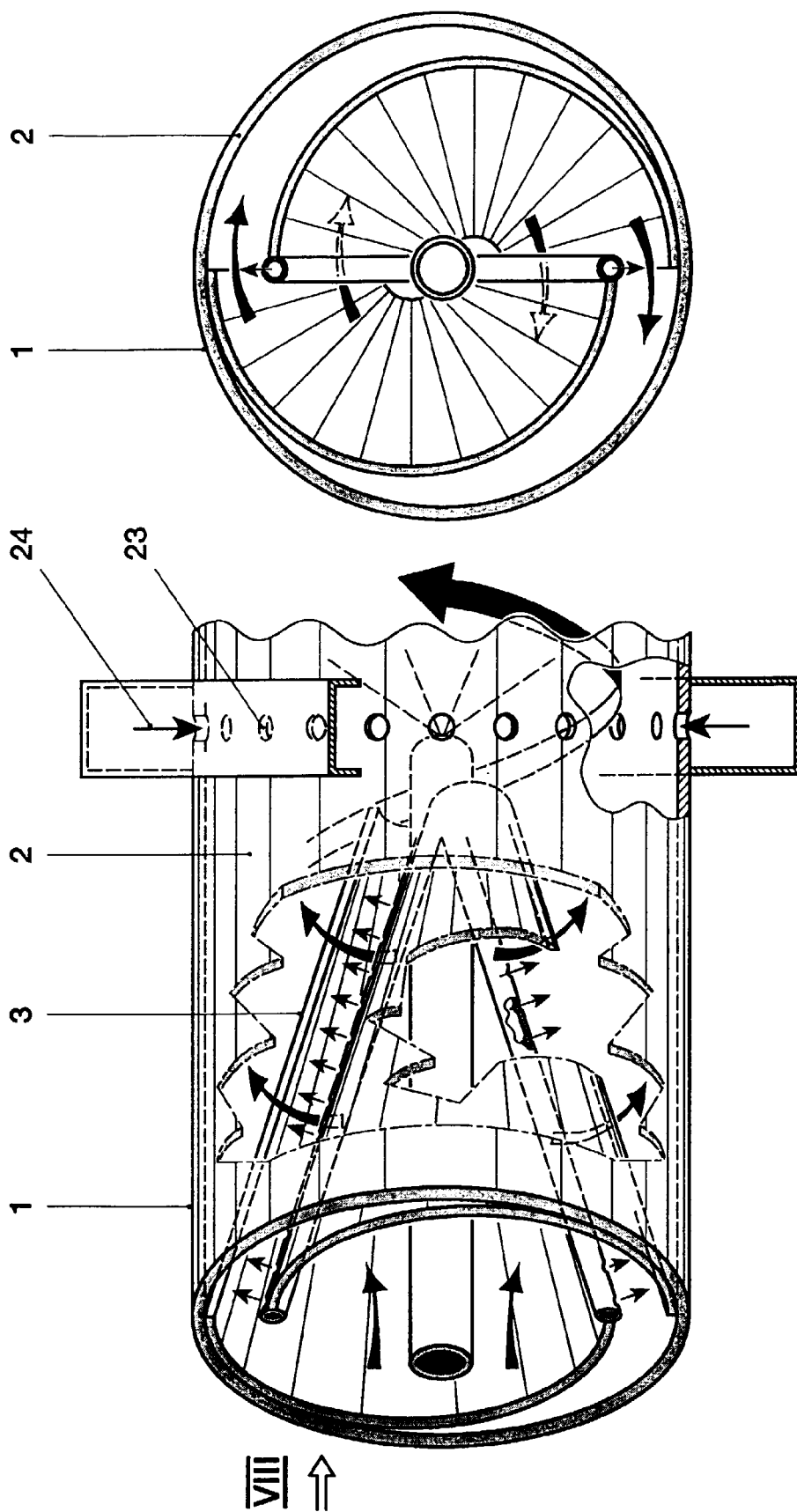


FIG. 8

FIG. 7

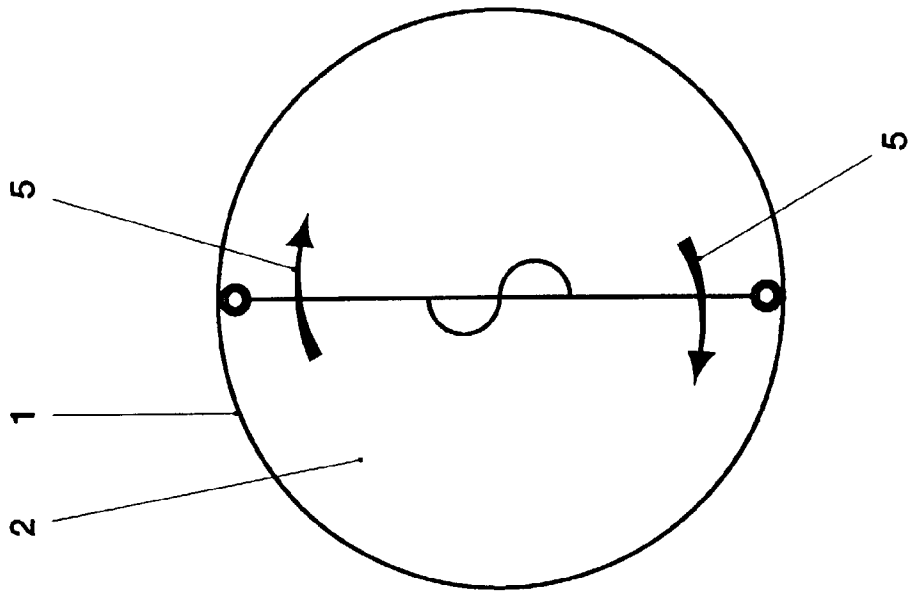


FIG. 10

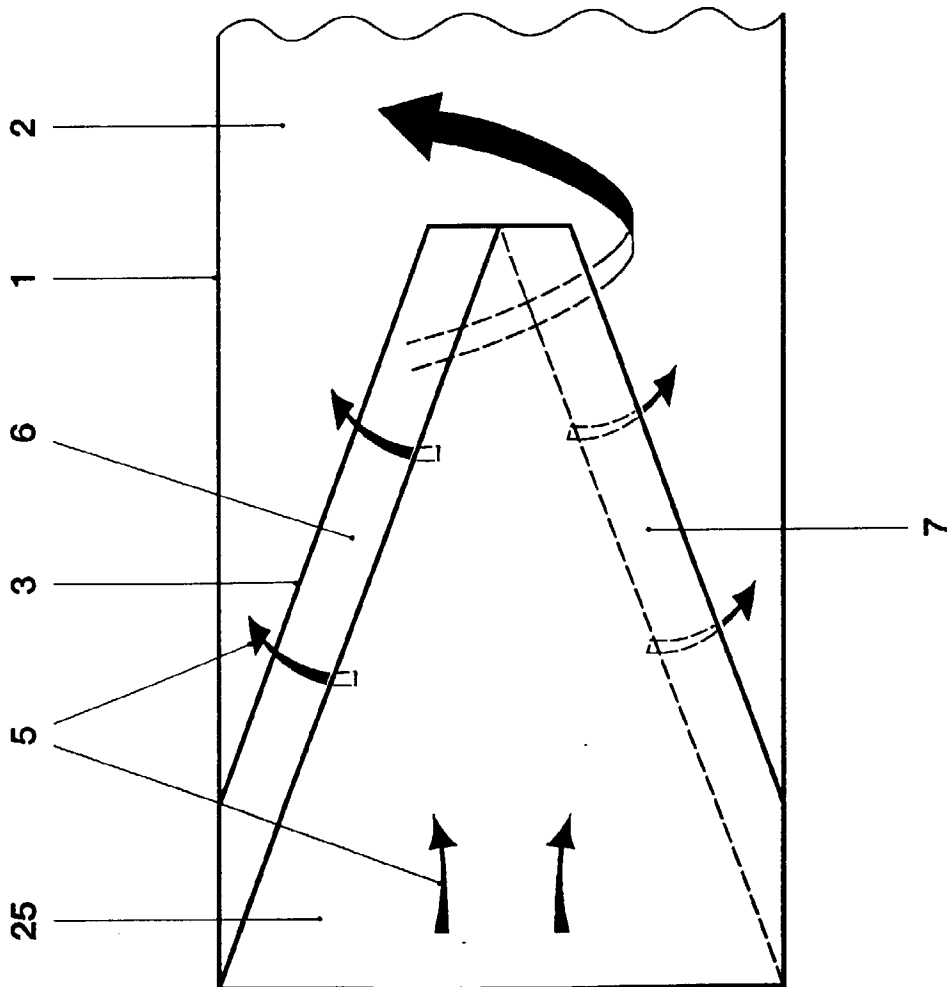


FIG. 9