

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 684 428 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**10.01.2001 Patentblatt 2001/02**

(51) Int Cl.7: **F23G 7/08**

(21) Anmeldenummer: **95107841.9**

(22) Anmeldetag: **22.05.1995**

(54) **Injektor zum Einblasen von Luft in den Verbrennungsraum eines Fackelbrenners und Fackelbrenner**

Device for injecting air into the combustion space of a flare burner and flare burner

Dispositif pour l'injection d'air dans l'espace de combustion d'un brûleur de torche et brûleur de torche

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**BE DE ES FR GB IT NL SE**

(30) Priorität: **24.05.1994 DE 4418014**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**29.11.1995 Patentblatt 1995/48**

(73) Patentinhaber: **E.E.T. UMWELT- und  
GASTECHNIK GmbH  
D-56288 Krastel (DE)**

(72) Erfinder: **Muschelknautz, Edgar, Dr.-Ing.  
D-70192 Stuttgart (DE)**

(74) Vertreter: **Manitz, Finsterwald & Partner  
Postfach 22 16 11  
80506 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 042 743 DE-A- 2 422 785  
US-A- 3 885 891**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 016, no. 181 (M-1242), 30.April 1992 & JP-A-04 019400 (HISAMOTO SUZUKI), 23.Januar 1992,
- **OIL AND GAS JOURNAL**, Bd. 90, Nr. 47, 23.November 1992, Seiten 70-74, 76, XP000322734 CUNHA-LEITE O: "DESIGN ALTERNATIVES, COMPONENTS KEY TO OPTIMUM FLARES"

**EP 0 684 428 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

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Injektor zum Ansaugen von Umgebungsluft und Einblasen in den Verbrennungsraums eines Fackelbrenners nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Außerdem hat die Erfindung einen Fackelbrenner nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 8 zum Gegenstand.

**[0002]** Aus der EP 0 042 743 A2 ist es bereits bekannt, Umgebungsluft und ein Treibfluid in einer in der Regel gerade verlaufenden Mischstrecke eines rohrförmigen Leitungsabschnittes dadurch miteinander zu vermischen, daß von dem mit deutlich höherer Geschwindigkeit strömenden Treibfluid die Umgebungsluft angesaugt wird und auf der Mischstrecke eine Vermischung stattfindet.

**[0003]** Das Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen Injektor und einen Fackelbrenner der eingangs genannten Gattung zu schaffen, bei denen die Förder- und Mischleistung bei vergleichsweise großen Volumenströmen der Luft mit vergleichsweise geringen Volumenströmen des Treibfluids dadurch optimiert wird, daß die Wandreibung in dem Mischbereich möglichst reduziert und eine nahezu vollständige Impulsabgabe des Treibfluids an die angesaugte Luft erzielt wird. Mit anderen Worten will die Erfindung auf einer möglichst kurzen Wegstrecke eine optimale und schnelle Durchmischung von Luft und Treibfluid unter möglichst verlustarmer Impulsübertragung vom Treibfluid auf die Luft erreichen.

**[0004]** Zur Lösung dieser Aufgabe sind die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruches 1 vorgesehen. Besonders vorteilhafte Weiterbildungen entnimmt man dem Anspruch 2. Wesentlicher Erfindungsgedanke ist es also, daß die Ausdehnung des Strömungstotraumes im Bereich der Einblasöffnungen insbesondere zwischen Einblasöffnungen und Strömungskanalwand größer als der Querschnitt der Einblasöffnungen ist.

**[0005]** Eine baulich besonders bevorzugte Ausführungsform, die außerdem zu einer besonders kurzen Baulänge bei optimaler Mischleistung führt, ist durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruches 3 definiert.

**[0006]** Bevorzugte Ausführungsformen dieser Weiterbildung sind in den Patentansprüchen 4 bis 7 angegeben.

**[0007]** Eine erhebliche Reduzierung der Reibungsverluste der angesaugten Umgebungsluft wird also dadurch erzielt, daß die Mündung des Einlaufs gerundet ist und auf diese Weise Strömungsablösungen weitestgehend vermieden werden. Die erfindungsgemäßen Strömungstoträume bringen den Vorteil, daß die Sprühstrahlen dort eine Rückströmung im Wandbereich auslösen, so daß eine intensive Vermischung des Treibfluids mit der einströmenden Luft rund um jeden einzelnen Sprühstrahl stattfindet. Der Luftdurchsatz und die Mischungsintensität können durch die Maßnahmen nach Anspruch 7 verbessert werden.

**[0008]** Die Anordnung der Einblasöffnungen für das Treibfluid in einem abgeschirmten Strömungstotraum setzt auch die Schallabstrahlung nach außen in vorteilhafter Weise herab.

**[0009]** Die Ausführungsformen nach Anspruch 4 haben folgende Vorteile:

**[0010]** Der Ansaugquerschnitt durch die Eckbereiche des Polygons vergrößert und damit der Durchsatz an Umgebungsluft gesteigert wird, wobei wenigstens eine Einblasöffnung im Bereich der Mitte jedes Rohrschusses vorgesehen sein soll, weil dort die größte Nähe zum Zentrum des Umgebungsluftstromes vorliegt. Hierdurch wird die homogene Beaufschlagung und Vermischung des Treibfluids mit der Luft wesentlich begünstigt. Als Einblasöffnungen für das Treibfluid aus dem Ringrohr dienen im einfachsten Fall und baulich besonders vorteilhaft zylindrische Bohrungen. Eingesetzte Düsen können den Wirkungsgrad der Sprühstrahlen erhöhen. Durch Verwendung von Laval-Düsen wird eine maximale Umsetzung von Druckenergie des Treibfluids in der Förderung der Luft dienende Bewegungsenergie der Sprühstrahlen erzielt. Bei Anordnung der Einblasöffnungen in mehreren Ebenen wird eine Verbesserung der homogenen Einmischung und Impulsübertragung der Sprühstrahlen auf die Luft erzielt. Entsprechend könnte auf dem erfindungsgemäßen Ringrohr ein zweites Ringrohr angeordnet sein, wodurch ebenfalls zwei axial beabstandete Ringe von Einblasöffnungen für das Treibfluid zur Verfügung gestellt werden können. Insbesondere bei mehreren übereinander angeordneten Einblasöffnungs-Ebenen kann die Richtung der Achsen der Einblasöffnungen von der Senkrechten zur Tangente an den Querschnitt des Ringrohres am Ort der betreffenden Einblasöffnung mehr in Richtung zur Wand hin abweichen, damit die Sprühstrahlen keinen zu großen Winkel mit der Mittelachse einschließen.

**[0011]** Durch weitestgehende Vermeidung des Wandkontaktes kann eine Minimierung der Wandreibung der vom Treibfluid erzeugten Sprühstrahlen erzielt werden. In besonders vorteilhafter Weise wird in dem Bereich, wo der Wandkontakt der Sprühstrahlen vermieden wird, im Sinne einer Rückströmung Luft im wesentlichen entgegen der Hauptströmungsrichtung angesaugt und von der Wandseite her vom Treibfluid aufgenommen.

**[0012]** Bevorzugt ist das Ringrohr auf den Mischbereich des Strömungskanals aufgesetzt, wobei nicht nur eine optimale Durchmischung auf kurzer Strecke, sondern auch eine ungehinderte, verlustarme Ansaugung von Luft aus einem Großteil der Umgebung ermöglicht wird. Bevorzugt ist es allerdings, wenn die vorzugsweise parallel zur Hauptströmungsrichtung verlaufenden Wände des Mischbereiches unter einem Winkel von 90° auf die Tangente an den Querschnitt des Ringrohres an der Berührungsstelle von Wand und Ringrohr auftreffen.

**[0013]** Besonders bevorzugt sind die Ausführungsformen nach den Patentansprüchen 5 und 6. So soll im Mischbereich weder durch Konvergenz des Strömungskanals eine Strömungsgeschwindigkeitserhöhung noch durch Divergenz des Strömungskanals eine Strömungsgeschwindigkeitsreduzierung erfolgen. Dadurch wird ein optimaler und beson-

ders verlustarmer Mischeffekt erzielt.

**[0014]** Zur Erhöhung des Durchsatzes an Luft bei konstantem Durchsatz des Treibfluids erweist sich ein dem Mischbereich nachgeschalteter Diffusorbereich als vorteilhaft. Hierdurch wird weiterhin der Unterdruck im Mischbereich erhöht und die Unempfindlichkeit gegenüber Druckschwankungen der Luft gesteigert. Bei einer Anordnung mit nachgeschaltetem Diffusor sind Verhältnisse des Durchsatzes von Umgebungsluft zu Treibfluid zwischen 10 und 25 möglich.

**[0015]** Von besonderem Vorteil ist weiter die Unterteilung des Diffusorbereichs in mindestens zwei Sektionen mit Hilfe von in Strömungsrichtung angeordneten Leitblechen, da hierdurch die strömungsverzögernde und druckaufbauende Wirkung des Diffusorbereiches verbessert wird, wodurch insbesondere der Erweiterungswinkel des Diffusors vergrößert und die Diffusorlänge verringert werden kann.

**[0016]** Von besonderem Vorteil ist die Anwendung der Erfindung bei einem Fackelbrenner nach Anspruch 8. Bei dieser Anwendung wird die Seitenwindempfindlichkeit des Fackelbrenners wesentlich herabgesetzt. Ferner erleichtern geringes Gewicht und kleine Abmessungen des erfindungsgemäßen Injektors den Einbau und reduzieren die angreifenden Windkräfte und Gewichtskräfte im Bereich des in großer Höhe am Ende des kaminartigen Abzugsrohrs angeordneten Verbrennungsraums, in welchem die eigentliche Verbrennung jedoch nur bei Minimallast stattfindet, während beim Abfackeln größerer Fackelgasmengen dort nur eine intensive Vermischung von Fackelgas und Luft/Treibfluid-Gemisch stattfindet, während die Verbrennung oberhalb der Austrittsöffnung erfolgt. Ein Windschild kann die Seitenwindempfindlichkeit besonders im Teillastbereich noch verbessern. Durch optimierte Ansaugung der Luft aus der Umgebung wird der Durchsatz auch bei Anordnung von sehr vielen Injektoren auf engstem Raum verbessert. Die Lärmemission des Fackelbrenners wird durch die lärmarme Ausführung der Injektoren deutlich reduziert. Außerdem wird die Vollständigkeit der Verbrennung gefördert und somit die Rußbildung reduziert.

**[0017]** Vorteilhafte Ausführungen des erfindungsgemäßen Fackelbrenners sind durch die Ansprüche 9 und 10 gekennzeichnet.

**[0018]** Vorteilhaft ist dabei die Verwendung von Wasserdampf als Treibfluid, weil er z.B. in Ethylen-Anlagen ohnehin zur Verfügung steht und über die Wassergasreaktion noch einen gewissen Einfluß auf den Rußunterdrückungsvorgang hat. Durch die versetzte Anordnung der Injektoren wirken die aus ihnen in den Verbrennungsraum eintretenden Gemischstrahlen als Sperrgitter für das durch das Abzugsrohr zugeleitete Fackelgas. Sie sind somit mischungsfördernd, und es erfolgt eine Verbesserung der Verbrennungsvorgänge in bezug auf Rußfreiheit und Ausbrand.

**[0019]** Grundsätzlich können die erfindungsgemäßen Injektoren im zylindrischen Teil des Fackelbrenners angeordnet werden. Bevorzugt ist jedoch ihre Anordnung in einem oben am Abzugsrohr vorgesehenen, sich konisch erweiternden Verbrennungsraum.

**[0020]** Wenn die Injektoren mindestens senkrecht zur Mantelfläche des konischen Verbrennungsraumes und bis zu einem Winkel von 30° zur Mittelachse des Verbrennungsraums nach oben gerichtet angeordnet sind, trägt dies zur Verbesserung der homogenen Einmischung der Verbrennungsluft in das Fackelgas bei geeigneter Einstellung des Injektorwinkels bei.

**[0021]** Die Drallerteilung verbessert die Verbrennung dadurch, daß kalte Fackelgasschichten im Zentrifugalfeld aufgrund ihrer höheren Dichte in die Randzone nach außen getragen werden, wo sie intensiv mit der dort zugeführten Verbrennungsluft in Kontakt kommen können. Bei wechselsinnigem Drall pro mit Injektoren versehenem Umfang wird die homogene Vermischung der Verbrennungsluft mit dem Fackelgas weiter begünstigt.

**[0022]** Die Erfindung wird im folgenden beispielsweise anhand der Zeichnung beschrieben; in dieser zeigt:

Fig. 1 eine schematische axiale Schnittansicht durch eine erste Ausführungsform eines Injektors gemäß der Erfindung,

Fig. 2 eine entsprechende, noch stärker schematisierte Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Injektors,

Fig. 3 einen stark schematisierten Schnitt nur durch den Mischbereich einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Injektors,

Fig. 4 eine schematische Schnittansicht des mit einem polygonalen Ringrohr versehenen Mischbereiches einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Injektors,

Fig. 5 einen vergrößerten Schnitt nach Linie V-V in Fig.4,

Fig. 6 einen Axialschnitt einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Injektors mit zwei Ringanordnungen von Einblasöffnungen,

Fig. 7 eine Teildraufsicht des Gegenstandes der Fig. 6 bei teilweise aufgebrochenem Ringrohr,

Fig. 8 eine Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform zur Erläuterung der Wirkungen eines erfindungsgemäßen Injektors, wobei links und rechts der Mittelachse verschiedene Ausführungsformen dargestellt sind, die

5 Fig. 8a, 8b und 8c verschiedene weitere Ausführungsformen für die Ausbildung und Anordnung der Zusatzluftansaugöffnungen, und

Fig. 9 einen Axialschnitt durch den oberen Bereich eines Fackelbrenners, an welchem Injektoren nach einem der vorangehenden Ausführungsbeispiele angeordnet sind.

10  
[0023] Fig. 9 zeigt das obere Ende eines Fackelbrenners 11, durch dessen vertikal im Freien angeordnetes, eine vertikale Mittelachse 34 aufweisendes Abzugsrohr 32 Fackelgas in Richtung der Pfeile 38 aufwärts strömt. Im oberen Endbereich des Abzugsrohres 32 ist eine sich nach oben erweiternde kegelstumpfförmige Umfangswand 33 an den darunter kreiszylindrischen Teil angesetzt, deren unterer Querschnitt mit dem angrenzenden oberen Querschnitt des kreiszylindrischen Teils des Abzugsrohres 32 kongruent ist. Im Bereich des größten oberen Querschnitts 39 mündet das Abzugsrohr 32 in die umgebende Atmosphäre 40.

15 [0024] Entlang des Umfanges der Umfangswand 33 sind in zwei im Abstand übereinanderliegenden Horizontalebene 41, 42 in gleichmäßigen peripheren Abständen erfindungsgemäße Injektoren 12 mit einem Innenraum 49 angeordnet, wie sie im folgenden anhand der Fig. 1 bis 8 im einzelnen beschrieben werden.

20 [0025] Durch Rohrleitungen 43 werden die Injektoren 12 mit Treibdampf beschickt, der beispielsweise einen Druck von 9 bar und eine Temperatur von 450°C aufweist. Hierdurch saugen die Injektoren in Richtung der gekrümmten Pfeile in Fig. 9 Umgebungsluft an und blasen diese senkrecht zur Umfangswand 33 in das Innere des Abzugsrohres 32 ein, wo sie sich mit dem Fackelgas 38 kreuzt. Durch eine nicht dargestellte Zündvorrichtung kann somit das brennbare Gemisch von Fackelgas und durch die Injektoren 12 zugeführter Verbrennungsluft entzündet werden und das Fackelgas in der erwünschten Weise durch die Austritts-Querschnittsfläche 39 hindurch in die Atmosphäre 40 abgefackelt werden.

25 [0026] Das Innere der sich konisch erweiternden Umfangswand 33 stellt somit ab der untersten Ebene 41, wo Verbrennungsluft zugeführt wird, einen Verbrennungsraum 13 dar.

[0027] In den folgenden Figuren bezeichnen gleiche Bezugszahlen entsprechende Bauelemente wie in Fig. 9.

30 [0028] Nach Fig. 1 umfaßt eine erste Ausführungsform eines Injektors 12 ein Kreisringrohr 21 mit kreisförmigem Querschnitt und Innenraum 49, welches auf die obere kreisringförmige Eingangsstirnseite 29 der Wand 26 eines Strömungskanals 16 aufgesetzt und dort beispielsweise durch Schweißen befestigt ist. Die ringförmige Eingangsstirnseite 29 befindet sich etwas radial innerhalb des parallel zur Mittelachse 44 des Injektors 12 verlaufenden Durchmessers 45 des kreisförmigen Querschnitts des Ringrohres 21. Etwa unter einem Winkel von 45° zum Durchmesser 45 bezogen auf die kreisförmige Mittelachse 46 des Ringrohres 21 sind rund um die Mittelachse 44 im Ringrohr 21 Einblasöffnungen 17 vorgesehen, durch welche in Richtung der in den Einblasöffnungen 17 gezeigten Pfeile der durch die Rohrleitung 43 zugeführte Treibdampf in den Strömungskanal 16 eingeleitet werden kann.

35 [0029] Ausgehend von der Eingangsstirnseite 29 verjüngt sich die Strömungskanalwand 26 zunächst düsenartig bis schließlich in der Querschnittsebene 47 die Erzeugenden der Wand parallel zur Mittelachse 44 verlaufen, die gleichzeitig der durch einen Pfeil angedeutete Hauptströmungsrichtung 36 entspricht. So wird ein Bereich mit einer kreiszylindrischen, zur Mittelachse 44 konzentrischen Wand 26' gebildet. Die Wand 26' erstreckt sich in Hauptströmungsrichtung 36 weiter bis zu einer Anschlußstirnseite 37, an die ein Diffusor 48 angesetzt ist. Der sich düsenartig verjüngende Teil könnte auch als Kegelstumpf ausgebildet sein, an den sich die Wand 26' anschließt. Ebenso könnte auch der Diffusorbereich 18 nach Art eines Kegelstumpfes, d.h. mit geradlinigen Erzeugenden ausgebildet sein.

40 [0030] Auf diese Weise schließen sich in Hauptströmungsrichtung 36 an das Ringrohr 21 konzentrisch zur Mittelachse 34 ein Mischbereich 19, der aus einem konvex konvergierenden Bereich 19' und einem eine zur Mittelachse 44 parallele Wand 26' aufweisenden Bereich 19" besteht, und ein Diffusorbereich 18 an. Mit der Austrittsstirnfläche 20 voran wird der Injektor 12 in geeignete Bohrungen 50 in der Umfangswand 33 nach Fig. 9 eingesetzt und dort durch Schweißen befestigt. Die in Fig. 1 obere Horizontalebene des Ringrohres 21 bildet eine Luftansaugöffnung 15, durch die gemäß den gekrümmten Pfeilen in Fig. 9 nach dem Einbau in den Fackelbrenner 11 Umgebungsluft angesaugt wird.

45 [0031] Nach Fig. 1 erstreckt sich zwischen dem radial äußeren Rand 27 der Einblasöffnungen 17 und der Eingangsstirnseite 29 der Strömungskanalwand 26 noch ein Wandstück 25, dessen Länge in Umfangsrichtung etwas größer als der Durchmesser der Einblasöffnungen 17 sein soll.

50 [0032] Aufgrund der beschriebenen Anordnung entsteht nach außen anschließend an die Einblasöffnungen 17 ein Strömungstotraum 22, so daß der aus den Einblasöffnungen 17 austretende Treibdampf zunächst in den Totraum 22 und erst von diesem aus in die durch die Luftansaugöffnung 15 von oben in Richtung der Pfeile angedeutete Luftströmung gelangt.

[0033] Besonders wichtig für eine einwandfreie Übertragung des Impulses des mit hoher Geschwindigkeit durch die

Einlaßöffnungen 17 eintretenden Treibdampfes ist nicht nur der Strömungstotraum 22, sondern auch der mit parallel zur Mittelachse 44 verlaufenden Wänden 26' versehene Teil 19" des Mischbereiches 19.

**[0034]** In den Diffusor 48 sind über den Umfang verteilt vier Leitbleche 30 angeordnet, die mit ihren Ebenen parallel zur Hauptströmungsrichtung 36 verlaufen und rundum radial innen an einem konzentrisch zur Mittelachse 44 angeordneten Stromlinienkörper 31 befestigt sein können.

**[0035]** Die Anfangsgeschwindigkeit der Sprühstrahlen 23 in der Größenordnung von 600 m/s sinkt im Mischbereich 19 auf 200 m/s ab und beträgt an der Austrittsstirnfläche 20 ca. 70 m/s.

**[0036]** Bevorzugte Werte für die in Fig. 1 gezeigten Parameter bzw. deren Verhältnisse sind wie folgt:

$D_O/D_M$	1,7 bis 2,0
$D_1/D_M$	1,2 bis 1,4
$D_2/D_M$	1,7 bis 2,2
$R_O/D_M$	0,12 bis 0,25.

$D_M$	100 bis 200 mm;
$R_O$	10 bis 20 mm;
$d$	3 bis 8 mm;
$L_M$	60 bis 180 mm;

Gesamtöffnungswinkel des Diffusorbereiches 18	4° bis 14°;
Länge des Diffusorbereiches 18	ca. 100 mm bis 200 mm.

**[0037]** Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform, bei der gegenüber Fig.1 ein Mischbereich 19 mit einer durchgehend kreiszylindrischen, zum kreisförmigen Ringrohr 21 und zur Mittelachse 44 konzentrischen Wand 26' angeordnet ist. Nach Fig. 2 stoßen die Wände 26' des bevorzugten Mischbereiches 19 annähernd senkrecht auf die untere Tangente des kreisförmigen Querschnittes des Ringrohres 21.

**[0038]** Wichtig bei dieser Ausführungsform ist nicht nur der deutliche Abstand  $a$  der Einblasöffnungen 17 von der Wand 26', sondern auch der Winkel  $\delta$ , unter welchem die durch den aus den Einblasöffnungen 17 austretenden Treibdampf erzeugten Sprühstrahlen 23 relativ zur Mittelachse 44 bzw. den Erzeugenden der Wand 26' verlaufen. Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ist der Winkel  $\delta$  übertrieben groß dargestellt; er hat bevorzugt eine Größe zwischen 5 und 20°.

**[0039]** Ein weiteres wichtiges Merkmal der Ausführungsform nach Fig.2 besteht darin, daß die Mittelachse 44' des Diffusorbereiches 18 nicht mit der Mittelachse 44 des Mischbereiches 19 ausgerichtet ist, sondern um einen kleinen Winkel von 15 bis 20° gegenüber dieser abgewinkelt ist. Um einen möglichst kontinuierlichen Strömungsübergang zu erhalten, ist die Anschlußstirnseite 37 des Mischbereiches 19 nicht senkrecht, sondern etwa unter dem halben Winkel  $\delta$  zur Mittelachse 44 angeordnet. Ebenso weist die entsprechende Eintrittsstirnfläche des Diffusorbereiches 18 den halben Winkel  $\delta$  zu ihrer Mittelachse 44' auf.

**[0040]** Die Abwinklung des Diffusorbereiches 18 nach Fig. 2 hat den Sinn, daß beim Anbau dieses Injektors 12 an einen Fackelbrenner nach Fig. 9 der Mischbereich 19 auch dann annähernd horizontal ausgerichtet sein kann, wenn der Diffusorbereich 18 in eine sich gemäß Fig. 9 konisch erweiternde Umfangswand 33 eingesetzt ist.

**[0041]** Fig. 3 zeigt, daß das Ringrohr 21 auch einen halbkreisförmigen Querschnitt aufweisen kann, welches so auf die parallel zur Mittelachse 44 verlaufende Wand 26' des kreiszylindrischen Mischbereiches 19 aufgesetzt ist, daß der flache Umfangswandbereich 21" des Ringrohres 21 mit der Wand 26' in der aus Fig. 3 ersichtlichen Weise fluchtet. Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 wird also ein radiales Vorstehen des Ringrohres 21 nach außen über den Mischbereich 19 vermieden.

**[0042]** Gemäß den Fig. 4 und 5 ist ein mit vollkreisförmigem Querschnitt versehenes Ringrohr 21 aus geradlinigen Rohrschüssen 21' zu einer polygonartigen Anordnung zusammengesetzt. Insgesamt sind acht Rohrschüsse 21' zu einer Achteckanordnung zusammengesetzt. Bei der Ausführungsform nach den Fig. 4 und 5 weist jeder Rohrschuß 21' nur in der Mitte eine Einblasöffnung 17 auf.

**[0043]** Der Winkel  $\delta$  dieser Ausführungsform zur Wand 26' bzw. zur Mittelachse 44 liegt auch beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 zwischen 5 und 20°. Der Abstand  $a$  der Mittelachse der Einblasöffnung 17 von der Wand 26' entspricht der Dicke  $b$  der Wand 26'.

**[0044]** Bei der Ausführungsform nach den Fig. 6 und 7 besitzen das mit einem kreisförmigen Querschnitt versehene Ringrohr 21, der Mischbereich 19 und der Diffusorbereich 18 die gleiche Mittelachse 44. Im Gegensatz zu den voran-

gehend beschriebenen Ausführungsbeispielen sind hier jedoch im unteren inneren Quadranten des Kreisringrohres 21 zwei Ringanordnungen von Einblasöffnungen 17 in axial übereinanderliegenden Ebenen 24, 24' vorgesehen, die senkrecht zur Mittelachse 44 verlaufen und somit unter unterschiedlichen Winkeln zur Mittelachse 44 in den Mischbereich 19 eintretende Sprühstrahlen definieren.

**[0045]** Die Achsen der Einblasöffnungen 17 können im einfachsten Fall senkrecht zur Tangente an den Querschnitt des Ringrohres 21 an der Stelle, wo sich die betreffende Öffnung befindet, verlaufen. Bevorzugt ist es jedoch, wenn diese Achsen etwas in Richtung der Wand 26 geneigt sind, derart, daß die Sprühstrahlen 23 einen geringeren Winkel zur Mittelachse 44 als bei senkrechtem Austreten aufweisen. Der betreffende Winkel muß jedoch von Null verschieden bleiben.

**[0046]** Rechts der Mittelachse 44 ist in Fig. 8 eine weitere Ausführungsform veranschaulicht, bei der unmittelbar unter dem Ringrohr 21 in der kreiszylindrischen Wand zur Außenatmosphäre führende Bohrungen 53 vorgesehen sind, die über den gesamten Umfang gleichmäßig verteilt sind.

**[0047]** Statt dieser Bohrungen können nach den Fig. 8a, 8b bzw. 8, 8c auch Ausnehmungen 53', 53" bzw. 53''' in der oberen Stirnseite 29 der Strömungskanalwand 26 vorgesehen sein, welche entweder nach Fig. 8a in radialer Ansicht annähernd halbkreisförmig, nach Fig. 8b dreieckförmig oder nach Fig. 8, 8c trapezförmig ausgestaltet sind.

**[0048]** Die Wirkungsweise des erfindungsgemäßen Injektors 12 wird im folgenden anhand von Fig. 8 beschrieben.

**[0049]** Nach Fig. 8 bildet der beispielsweise durch 13 bis 16 Einblasöffnungen 17 mit einer Geschwindigkeit von beispielsweise 600 m/s einströmende Treibdampf Sprühstrahlen 23, die zunächst in die erfindungsgemäß vorgesehenen Strömungstoträume 22 eintreten und aus diesen in den eigentlichen Mischbereich 19 gelangen. Aufgrund des deutlichen Abstandes der Einblasöffnungen 17 von der Umfangswand 26' des Mischbereiches 19 herrscht im Wandbereich eine leichte Rückströmung, weil der statische Druck der Gesamtströmung in Hauptströmungsrichtung 36 längs des Mischbereiches 19 zum Diffusorbereich 18 hin steigt. Durch hohe turbulente Reibung bei großen Differenzgeschwindigkeiten erfolgt hier bereits eine erste wirkungsvolle Durchmischung von Treibdampf und Luft, und zwar nicht nur an der zur Wand gerichteten Seite der Sprühstrahlen 23, sondern auch auf der zur Mittelachse 44 weisenden Seite der Sprühstrahlen 23.

**[0050]** Es werden also die extrem schnellen Dampfstrahlen schnell mit der angesaugten Luft vermischt. Die Luft wird auf höhere Geschwindigkeit in Richtung der Hauptströmung beschleunigt und die Sprüh- bzw. Treibstrahlen 23 infolge der Wechselwirkung entsprechend verzögert. Die Verzögerung durch Impulsabgabe von den Sprühstrahlen auf die Luft gelingt auf der vergleichsweise kurzen Mischstrecke 19.

**[0051]** Bei Anordnung von Zusatzluftansaugöffnungen 53, 53', 53" und/oder 53''' gemäß der Darstellung rechts von der Mittelachse 44 in Fig. 8 (wo eine Ausführungsform der Zusatzluftansaugöffnungen 53 in ausgezogenen Linien und eine weitere Ausführungsform (53') in gestrichelten Linien wiedergegeben ist) bzw. in Fig. 8a, 8b und 8c wird zusätzlich Außenluft angesaugt, die sich mit dem im Strömungskanal 16 rückströmenden Luft-Treibdampf-Gemisch vermischt und den gesamten Luftdurchsatz erhöht.

**[0052]** In der Ebene 51 ist schematisch das dort noch nicht ganz ausgeglichene Geschwindigkeitsprofil angedeutet. An der Anschlußstirnseite 37 für den Diffusorbereich 18 liegt dann aber bereits ein weitgehend gleichmäßiges Geschwindigkeitsprofil 52 über dem gesamten Querschnitt des Strömungskanals 16 vor. Im Diffusorbereich 13 wird dann nur noch die Geschwindigkeit des mit Treibdampf vermischten Luftstromes auf einen solchen Wert herabgesetzt, wie er für das Einblasen in den Verbrennungsraum 13 nach Fig. 9 erwünscht ist.

**[0053]** Bevorzugte Dimensionierungen der einzelnen Bauelemente sind unter Bezugnahme auf Fig. 8 wie folgt:

Innendurchmesser ID des Ringrohres 21	115 mm
Länge LM des Mischbereiches 19	150 mm
Länge LD des Diffusorbereiches 18	150 mm
Durchmesser DM des Mischbereiches	130 mm
Durchmesser DD der Austrittsstirnfläche 20 des Diffusorbereiches 18	160 mm.

**[0054]** Alle Bauelemente des Injektors 12 mit Ausnahme des abgewinkelten Diffusorbereiches 18 nach Fig. 2 sind konzentrisch zu seiner Mittelachse 44. Das Ringrohr 21 kann kreis- oder polygonförmig sein.

#### Bezugszeichenliste

#### **[0055]**

- 11 Fackelbrenner
- 12 Injektor
- 13 Verbrennungsraum

	14	Treibfluid (Treibdampf)
	15	Luftansaugöffnung
	16	Strömungskanal
	17	Einblasöffnung
5	18	Diffusorbereich
	19	Mischbereich
	19'	verjüngender Teil
	19"	paralleler Teil
	20	Austrittsstirnfläche
10	21	Ringrohr
	21'	Rohrschuß
	21"	flacher Umfangswandbereich
	22	Strömungstotraum
	23	Sprühstrahlen
15	24	Ebene
	24'	Ebene
	25	Wandstück
	26	Strömungskanalwand
	26'	Wand des Mischbereiches
20	27	Rand
	28	konvex gekrümmtes Wandstück
	29	Eingangsstirnseite
	30	Leitblech
	31	Stromlinienkörper
25	32	Abzugsrohr
	33	Umfangswand
	34	Mittelachse
	35	Richtung
	36	Hauptströmungsrichtung
30	37	Anschlußstirnseite
	38	Pfeile
	39	Querschnitt
	40	Atmosphäre
35	41	horizontale Ebene
	42	horizontale Ebene
	43	Rohrleitung
	44	Mittelachse
	44'	Mittelachse
	45	Durchmesser
40	46	Mittelachse
	47	Querschnittsebene
	48	Diffusor
	49	Innenraum
	50	Bohrung
45	51	Ebene
	52	Geschwindigkeitsprofil
	53	Zusatzluftansaugöffnungen

## 50 Patentansprüche

1. Injektor (12) zum Ansaugen von Umgebungsluft und Einblasen in den Verbrennungsraum (13) eines Fackelbrenners (11) mittels eines unter Überdruck stehenden Treibfluids (14), insbesondere Treibdampfes, mit einer Luftansaugöffnung (15), einem an die Luftansaugöffnung (15) über einen Innenraum (49) anschließenden Strömungskanal (16) mit einer Eingangsstirnseite (29) und in Strömungsrichtung nach der Luftansaugöffnung (15) am Umfang des Strömungskanals (16), angeordneten Treibfluid-Einblasöffnungen (17), durch die das Treibfluid (14) im wesentlichen in Strömungsrichtung, jedoch mit einer Bewegungskomponente zum Inneren des Strömungskanals (16) hin in einen sich in Strömungsrichtung erstreckenden Mischbereich (19) geblasen wird, wo es sich mit der

angesaugten Luft vermischt, wobei der Strömungskanal (16) in einem Abstand von den Einblasöffnungen (17) in Strömungsrichtung einen sich in Strömungsrichtung erstreckenden Diffusorbereich (18) aufweist, an den eine Austrittsöffnung (20) für das Gemisch aus Luft und Treibfluid anschließt, dadurch gekennzeichnet,

daß die Einblasöffnungen (17) in einen am Innenumfang des Innenraums (49) und des Strömungskanals (16) vorgesehenen Strömungstotraum (22) münden, der dadurch gebildet ist, daß sich zwischen dem radial äußeren Rand (27) der Einblasöffnungen (17) und der Eingangsstirnseite (29) der Strömungskanalwand (26) noch ein Wandstück (25) erstreckt, derart, daß Sprühstrahlen aus dem Strömungstotraum (22) in den Mischbereich (19) hineingerichtet sind.

2. Injektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß die Strömungskanalwand (26, 26') in Strömungsrichtung unmittelbar hinter den Einblasöffnungen (17) um ein kurzes Stück radial nach außen versetzt ist und ab dort vorzugsweise unter einem spitzen Winkel ( $\delta$ ) von vorzugsweise 5 bis 20° zu dem aus den Einblasöffnungen (17) austretenden Treibfluid (14) in Strömungsrichtung verläuft, wobei der Abstand des radial äußeren Randes (27) der Einblasöffnungen (17) von der Strömungskanalwand (26) vorzugsweise größer als der Durchmesser der Einblasöffnungen (17) ist, und/oder daß die Einblasöffnungen (17) sich in einem sich von der Strömungskanalwand (26) in Richtung auf die Luftansaugöffnung (15) erstreckenden konvex gekrümmten Wandstück (25) befinden.

3. Injektor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

daß die Luftansaugöffnung (15) am Innenraum eines mit dem Treibfluid (14) gespeisten Ringrohres (21) ausgebildet ist, welches auf die Eingangsstirnseite (29) des Mischbereichs (19) des Strömungskanals (16) aufgesetzt ist, und daß die Einblasöffnungen (17) in Strömungsrichtung im Anschluß an den engsten Querschnitt des Innenraums (49) des Ringrohres (21) im bzw. am Ringrohr (21) vorgesehen sind.

4. Injektor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,

daß das Ringrohr (21) einen kreisförmigen Querschnitt aufweist und/oder daß das Ringrohr (21) aus mehr als zwei, vorzugsweise wenigstens vier, eine rechteckige bis polygonale Luftansaugöffnung (15) bildenden zylindrischen Rohrschüssen (21') von vorzugsweise kreisrundem Querschnitt zusammengesetzt ist, wobei insbesondere jeder Rohrschuß (21') wenigstens eine in seinem dem Mischbereich (19) zugewandten Bereich angebrachte Einblasöffnung (17) aufweist, und/oder daß die Einblasöffnungen (17) als in der Wandung des Ringrohres (21) angeordnete zylindrische Bohrungen ausgebildet sind und/oder daß die Tangente an dem Querschnitt des sich von der Eintrittsstirnseite (29) des Mischbereichs (19) der Strömungskanalwand (26) zum Innenraum des Strömungskanals (16) erstreckenden Wandstückes (25) im Bereich der Stoßstelle zwischen der Eintrittsstirnseite (29) und des Ringrohres (21) mit der Erzeugenden der Strömungskanalwand (26) einen Winkel von 90 bis 40° einschließt.

5. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß der Mischbereich (19) aus einem sich von seiner Eingangsstirnseite (29) in Strömungsrichtung konvex verjüngenden Teil (19') und einem in Strömungsrichtung anschließenden Teil (19'') mit parallel zur Hauptströmungsrichtung (36) zur Mittelachse verlaufenden Wänden (26') besteht und daß vorzugsweise das Verhältnis des Durchmessers ( $D_o$ ) der kreisförmig ausgebildeten Luftansaugöffnung (15) des Ringrohres (21) zum kleinsten Durchmesser ( $D_M$ ) des Mischbereichs (19) 1,25 bis 2,5, vorzugsweise 1,7 bis 2,0, und/oder das Verhältnis des Durchmessers ( $D_1$ ) des Mischbereichs (19) an der Eingangsstirnseite (29) zum kleinsten Durchmesser ( $D_M$ ) des Mischbereichs (19) 1,10 bis 2,0, vorzugsweise 1,2 bis 1,4 beträgt und/oder das Verhältnis des größten Durchmessers ( $D_2$ ) des Diffusorbereichs (18) zum kleinsten Durchmesser ( $D_M$ ) des Mischbereichs (19) 1,5 bis 2,7, vorzugsweise 1,7 bis 2,2 beträgt und/oder das Verhältnis des Radius ( $R_o$ ) des Querschnittes des Ringrohres (21) zum kleinsten Durchmesser ( $D_M$ ) des Mischbereichs (19) 0,15 bis 0,45, vorzugsweise 0,12 bis 0,25 beträgt und/oder daß die Erzeugenden der Wände (26') des Mischbereichs (19) in Strömungsrichtung von seiner Eingangsstirnseite (29) bis zur Anschlußstirnseite (37) für den Diffusorbereich (18) parallel zur Strömungsrichtung (36) bzw. Mittelachse verlaufen und daß sich an den Mischbereich (19) in Strömungsrichtung unmittelbar der Diffusorbereich (18) anschließt, wobei insbesondere der Winkel ( $\delta$ ) zwischen den Erzeugenden der Wände (26') des Mischbereichs (19) und der Achse der Einblasöffnungen (17) 5 bis 20° beträgt, und/oder daß der Mischbereich (19) und vorzugsweise auch der Diffusorbereich (18) kreisförmige Querschnitte aufweisen.



6. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Diffusorbereich (18) durch in Strömungsrichtung gerichtete, vorzugsweise in Radialebenen verlaufende  
Leitbleche (30) in Sektionen unterteilt ist, wobei vorzugsweise vier sich kreuzende, vorzugsweise auf einem Strom-  
linienkörper (31) angebrachte Leitbleche (30) vorgesehen sind, die das Innere des Diffusorbereiches (18) in vier  
gleiche Strömungsquerschnitte aufteilen, wobei die Leitbleche (30) sich insbesondere von der Diffusor-  
Anschlußstirnseite (37) mindestens bis zur halben Diffusorlänge erstrecken, und/oder daß der Diffusorbereich (18)  
winklig, und zwar vorzugsweise unter einem kleinen Winkel an den Mischbereich (19) anschließt und/oder daß  
das Durchsatzverhältnis von Umgebungsluft zu Treibfluid zwischen 10 und 25 liegt.
7. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß unmittelbar unterhalb der Einblasöffnungen (17) bzw. des Ringrohres (21) in der Strömungskanalwand (26)  
rundum die Mittelachse (44) herum Zusatzluftansaugöffnungen (53, 53', 53'', 53''') vorgesehen sind, welche vor-  
zugsweise axial mit den Einblasöffnungen (17) ausgerichtet sind.
8. Fackelbrenner (11) mit einem kaminartigen Abzugsrohr (32), welches an seinem oberen Ende einen sich vorzugs-  
weise insbesondere konisch erweiternden Verbrennungsraum (13) aufweist, in dessen Umfangswand (33) seitlich  
Injektoren (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche angeordnet sind.
9. Fackelbrenner nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zumindest eine Gruppe von Injektoren (12) in einer Horizontalebene (41; 42) über einen Umfang gleichmäßig  
verteilt und vorzugsweise mehrere Gruppen von Injektoren (12) in mehreren vertikal beabstandeten Horizontal-  
ebenen (41, 42) über mehrere axial versetzte Umfänge gleichmäßig verteilt vorgesehen sind und/oder daß die  
Injektoren (12) mindestens senkrecht zur Mantelfläche der konischen Umfangswand (33) des Verbrennungsrau-  
mes bis maximal 30° zur Mittelachse (34) nach oben gerichtet angeordnet sind und/oder daß die Achsen der  
Injektoren (12) in einer Radialebene des Abzugsrohres (32) liegen oder eine periphere Komponente aufweisen,  
so daß ein gewisser Drall des Fackelgases und der Verbrennungsluft erzeugt wird, wobei insbesondere der er-  
zeugte Drall in aufeinanderfolgenden Horizontalebenen (41, 42) mit Injektoren (12) wechselsinnig ist, so daß am  
Austritt des Verbrennungsraumes (13) nahezu kein Gesamtdrall übrigbleibt.
10. Fackelbrenner nach Anspruch 8 oder 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Erweiterungswinkel des konischen Verbrennungsraumes (13) so gewählt ist, daß die mit der Kontinuitäts-  
gleichung berechnete Strömungsgeschwindigkeit des Gesamtgemisches aus Fackelgas, Verbrennungsluft und  
Treibfluid unter der Annahme einer homogenen Mischung in jedem Querschnitt des konischen Verbrennungsrau-  
mes (13) nahezu konstant ist und/oder daß als Treibfluid gesättigter oder überhitzter Dampf verwendet wird, der  
vorzugsweise im Temperaturbereich von 130°C bis 300°C und im Druckbereich von 2 bar bis 30 bar zur Anwendung  
kommt.

## Claims

1. An injector (12) for sucking in environmental air and for injection into the combustion chamber (13) of a torch burner  
(11) by means of a driving fluid (14), in particular a driving vapour, standing under excess pressure, comprising  
an air induction opening (15), a flow channel (16) which connects to the air induction opening (15) via an interior  
space (49) and which has an inlet end face (29), driving fluid injection openings (17) which are arranged in the  
direction of flow after the air induction opening (15) at the periphery of the flow channel (16) and through which  
the driving fluid (14) is blown substantially in the direction of flow, but with a component of movement towards the  
interior of the flow channel (16), into a mixing region (19) extending in the direction of flow where it mixes with the  
induced air, wherein the flow channel (16) has a diffuser region (18) spaced from the injection openings (17) in the  
direction of flow and extending in the direction of flow, with the diffuser region being followed by an outlet opening  
(20) for the mixture of air and driving fluid,  
characterised in that  
the injection openings (17) open into a dead flow space (22) provided at the inner periphery of the interior space  
(49) and of the flow channel (16), with the dead flow space being formed by a wall piece (25) also extending  
between the radially outer edge (27) of the injection openings (17) and the inlet end face (29) of the flow channel

wall (26) in such a way that spray jets are directed into the mixing region (19) from the dead flow space (22).

2. An injector in accordance with claim 1, characterised in that the flow channel wall (26, 26') is offset radially outwardly by a short distance in the direction of flow immediately behind the injection openings (17), and extends from there in the direction of flow preferably at an acute angle ( $\delta$ ) of preferably 5 to 20° to the driving fluid (14) exiting the injection openings (17), with the spacing of the radially outer edge (27) of the injection openings (17) from the flow channel wall (26) preferably being greater than the diameter of the injection openings (17) and/or in that the injection openings (17) are located in a convexly curved wall piece (25) extending from the flow channel wall (26) in the direction of the air induction opening (15).
3. An injector in accordance with claim 1 or claim 2, characterised in that the air induction opening (15) is made at the interior space of a ring tube (21) supplied with the driving fluid (14) and set on the inlet end face (29) of the mixing region (19) of the flow channel (16) and in that the injection openings (17) are provided in or on the ring tube (21) in the direction of flow subsequent to the smallest cross-section of the interior space (49) of the ring tube (21).
4. An injector in accordance with claim 3, characterised in that the ring tube (21) has a circular cross-section and/or in that the ring tube (21) is made up of more than two, preferably at least four, cylindrical tubular elements (21') preferably circular in cross-section and forming a rectangular to polygonal air induction opening (15), with in particular each tubular element (21') having at least one injection opening (17) attached in its region facing the mixing region (19) and/or in that the injection openings (17) are made as cylindrical bores arranged in the wall of the ring tube (21) and/or in that the tangent at the cross-section of the wall piece (25) extending from the inlet end face (29) of the mixing region (19) of the flow channel wall (26) to the interior space of the flow channel (16) forms an angle of 90 to 40° with the generatrix of the flow channel wall (26) in the region of the intersection between the inlet end face (29) and the ring tube (21).
5. An injector in accordance with one of the preceding claims, characterised in that the mixing region (19) comprises a part (19') convexly tapering from its inlet end face (29) in the direction of flow and a part (19'') following in the direction of flow and having walls (26') parallel to the main direction of flow (36) towards the central axis and in that preferably the ratio of the diameter ( $D_0$ ) of the circular air induction opening (15) of the ring tube (21) to the smallest diameter ( $D_M$ ) of the mixing region (19) is 1.25 to 2.5, preferably 1.7 to 2.0 and/or in that the ratio of the diameter ( $D_1$ ) of the mixing region (19) at the inlet end face (29) to the smallest diameter ( $D_M$ ) of the mixing region (19) is 1.10 to 2.0, preferably 1.2 to 1.4 and/or in that the ratio of the largest diameter ( $D_2$ ) of the diffuser region (18) to the smallest diameter ( $D_M$ ) of the mixing region (19) is 1.5 to 2.7, preferably 1.7 to 2.2 and/or in that the ratio of the radius ( $R_0$ ) of the cross-section of the ring tube (21) to the smallest diameter ( $D_M$ ) of the mixing region (19) is 0.15 to 0.45, preferably 0.12 to 0.25 and/or in that the generatrices of the walls (26') of the mixing region (19) are parallel to the direction of flow (36) or the central axis in the direction of flow from its inlet end face (29) to the connecting end face (37) and in that the diffuser region (18) connects directly to the mixing region (19) in the direction of flow, with in particular the angle ( $\delta$ ) between the generatrices of the walls (26') of the mixing region (19) and the axis of the injection openings (17) being 5 to 20° and/or in that the mixing region (19), and preferably also the diffuser region (28), have circular cross-sections.
6. An injector in accordance with one of the preceding claims, characterised in that the diffuser region (18) is divided into sections by guide vanes (30) directed in the direction of flow and extending preferably in radial planes, with preferably four crossing guide vanes (30), preferably attached to a streamlined body (31), being provided which divide the interior of the diffuser region (18) into four equal flow cross-sections, with the guide vanes (30) extending in particular from the diffuser terminal end face (37) at least to half the diffuser length and/or in that the diffuser region (18) is joined to the mixing region (19) at an angle, preferably at a small angle, and/or in that the ratio of the flow rate of the environmental air to the driving fluid is between 10 and 25.
7. An injector in accordance with one of the preceding claims, characterised in that additional air induction openings (53, 53', 53'', 53''') are provided in the flow channel wall (26) around the central axis (44) directly beneath the injection openings (17) or the ring tube (21) which are preferably aligned axially with the injection openings (17).
8. A torch burner (11) having a chimney-like extraction tube (32) which has a preferably expanding combustion chamber (13), in particular expanding conically, at its upper end with injectors (12) in accordance with one of the preceding claims being laterally arranged in the peripheral wall (33) of the combustion chamber.

9. A torch burner in accordance with claim 8, characterised in that at least one group of injectors (12) is provided uniformly distributed in one horizontal plane (41; 42) around a periphery and preferably a plurality of groups of injectors (12) are provided uniformly distributed in a plurality of vertically spaced horizontal planes (41, 42) around a plurality of axially offset peripheries and/or in that the injectors (12) are arranged directed upwards at least perpendicular to the jacket surface of the conical peripheral wall (33) of the combustion chamber up to a maximum of 30° to the central axis (34) and/or in that the axes of the injectors (12) are in a radial plane of the extraction tube (32) or have a peripheral component so that a certain spin of the flare gas and of the combustion air is created, with in particular the spin generated being of alternate direction in sequential horizontal planes (41, 42) with injectors (12), so that practically no total spin remains at the outlet of the combustion chamber (13).
10. A torch burner in accordance with claim 8 or claim 9, characterised in that the expansion angle of the conical combustion chamber (13) is selected such that the flow rate of the total mixture of flare gas, combustion air and driving fluid calculated using the continuity equation is practically constant under the assumption of a homogeneous mixture in each cross-section of the conical combustion chamber (13) and/or in that saturated or over-heated vapour is used as the driving fluid and is utilised preferably in the temperature range from 130°C to 300°C and in the pressure range from 2 bar to 30 bar.

## Revendications

1. Dispositif d'injection (12) destiné à aspirer de l'air environnant et à le souffler dans la chambre de combustion (13) d'un brûleur torche (11) au moyen d'un fluide propulseur (14) qui se trouve en surpression, en particulier de la vapeur de propulsion, comprenant une ouverture d'aspiration d'air (15), un canal d'écoulement (16) raccordé via une chambre intérieure (49) à l'ouverture d'aspiration d'air (15) avec un côté d'entrée (29) et des ouvertures de soufflage (17) pour le fluide propulseur, agencées en direction d'écoulement après l'ouverture d'aspiration d'air (15) à la périphérie du canal d'écoulement (16), à travers lesquelles le fluide propulseur (14) est soufflé essentiellement en direction d'écoulement, mais avec une composante de mouvement vers l'intérieur du canal d'écoulement (16) dans une région de mélange (19) qui s'étend en direction d'écoulement, dans laquelle il se mélange avec l'air aspiré, et le canal d'écoulement (16) comprend, à distance des ouvertures de soufflage (17) dans la direction d'écoulement, une zone de diffusion (18) qui s'étend en direction d'écoulement et à laquelle se raccorde une ouverture de sortie (20) pour le mélange d'air et de fluide propulseur, caractérisé en ce que les ouvertures de soufflage (17) débouchent dans une chambre morte d'écoulement (22) prévue à la périphérie intérieure de la chambre intérieure (49) et du canal d'écoulement (16), cette chambre étant réalisée en prévoyant un élément de paroi (25) supplémentaire qui s'étend entre la bordure radiale extérieure (27) des ouvertures de soufflage (17) et le côté d'entrée (29) de la paroi du canal d'écoulement (26), de telle manière que les jets projetés hors de la chambre morte d'écoulement (22) sont dirigés vers l'intérieur de la zone de mélange (19).
2. Dispositif d'injection selon la revendication 1, caractérisé en ce que la paroi du canal d'écoulement (26, 26') est décalée radialement vers l'extérieur d'une faible valeur, immédiatement derrière les ouvertures de soufflage (17) dans la direction d'écoulement, et s'étend à partir de cet emplacement en direction d'écoulement de préférence sous un angle aigu (d) de préférence de 5 à 20° par rapport au fluide propulseur (14) qui sort des ouvertures de soufflage (17), et la distance de la bordure radiale extérieure (27) des ouvertures de soufflage (17) par rapport à la paroi du canal d'écoulement (26) est de préférence supérieure au diamètre des ouvertures de soufflage (17), et/ou en ce que les ouvertures de soufflage (17) sont situées dans un élément de paroi (25) incurvé de manière convexe qui s'étend depuis la paroi du canal d'écoulement (26) en direction de l'ouverture d'aspiration d'air (15).
3. Dispositif d'injection selon l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'ouverture d'aspiration d'air (15) est réalisée au niveau de la chambre intérieure d'un tube annulaire (21) alimenté avec le fluide propulseur (14), ledit tube annulaire étant posé sur le côté d'entrée (29) de la zone de mélange (19) du canal d'écoulement (16), et en ce que les ouvertures de soufflage (17) sont prévues, en direction d'écoulement, à la suite de la section la plus étroite de la chambre intérieure (49) du tube annulaire (21), dans ou sur ce tube annulaire (21).
4. Dispositif d'injection selon la revendication 3, caractérisé en ce que le tube annulaire (21) présente une section de forme circulaire et/ou en ce que le tube annulaire (21) est composé de tronçons de tubes cylindriques (21'), en nombre supérieur à deux, et de préférence

au moins quatre, qui forment une ouverture d'aspiration d'air (15) rectangulaire à polygonale, ces tronçons de tubes présentant de préférence une section circulaire, et dans lesquels en particulier chaque tronçon de tube (21') comporte au moins une ouverture de soufflage (17) ménagée dans sa zone tournée vers la zone de mélange (19), et/ou en ce que les ouvertures de soufflage (17) sont réalisées sous forme d'ouvertures cylindriques ménagée dans la paroi du tube annulaire (21) et/ou en ce que la tangente sur la section de l'élément de paroi (25), qui s'étend depuis le côté d'entrée (29) de la zone de mélange (19) de la paroi du canal d'écoulement (26) vers la chambre intérieure du canal d'écoulement (16), forme dans la région de l'emplacement d'aboutement entre le côté d'entrée (29) et le tube annulaire (21) un angle de 90° à 40° avec la génératrice de la paroi du canal d'écoulement (26).

5. Dispositif d'injection selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la zone de mélange (19) est formée par une partie (19') qui va en se rétrécissant sous forme convexe depuis son côté d'entrée (29) en direction d'écoulement et par une partie (19'') qui s'y raccorde en direction d'écoulement avec des parois (26') qui s'étendent parallèlement à la direction d'écoulement principal (36) vers l'axe médian, et en ce que de préférence le rapport entre le diamètre (DO) de l'ouverture d'aspiration d'air (15), réalisée sous forme circulaire, du tube annulaire (21) et le plus petit diamètre (DM) de la zone de mélange (19) est compris entre 1,25 et 2,5, de préférence entre 1,7 et 2,0, et/ou en ce que le rapport entre le diamètre (D1) de la zone de mélange (19) au niveau du côté d'entrée (29) et le plus petit diamètre (DM) de la zone de mélange (19) est compris entre 1,10 et 2,0, de préférence entre 1,2 et 1,4, et/ou en ce que le rapport entre le plus grand diamètre (D2) de la zone de diffusion (18) et le plus petit diamètre (TM) de la zone de mélange (19) est compris entre 1,5 et 2,7, de préférence entre 1,7 et 2,2, et/ou en ce que le rapport entre le rayon (R0) de la section du tube annulaire (21) et le plus petit diamètre (DM) de la zone de mélange (19) est compris entre 0,15 et 0,45, de préférence entre 0,12 et 0,25, et/ou en ce que les génératrices des parois (26') de la zone de mélange (19) s'étendent en direction d'écoulement depuis son côté d'entrée (29) jusqu'au côté de raccordement (37) pour la zone de diffusion (18) parallèlement à la direction d'écoulement (36) ou respectivement à l'axe médian, et en ce que la zone de diffusion (18) fait suite directement à la zone de mélange (19) dans la direction d'écoulement, et l'angle (d) entre les génératrices des parois (26') de la zone de mélange (19) et l'axe des ouvertures de soufflage (17) est en particulier compris entre 5° et 20°, et/ou en ce que la zone de mélange (19) et de préférence également la zone de diffusion (18) présentent des sections circulaires.

6. Dispositif d'injection selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la zone de diffusion (18) est subdivisée en secteurs par des tôles de guidage (30) orientées en direction d'écoulement et s'étendant de préférence dans des plans radiaux, en prévoyant de préférence quatre tôles de guidage (30) qui se croisent et sont montées de préférence sur un corps (31) à lignes aérodynamiques, lesquelles subdivisent l'intérieur de la zone de diffusion (18) en quatre secteurs d'écoulement égaux, lesdites tôles de guidage (30) s'étendant en particulier depuis le côté de raccordement du diffuseur (37) au moins jusqu'à la moitié de la longueur du diffuseur, et/ou en ce que la zone de diffusion (18) se raccorde à la zone de mélange (19) en formant un angle, et de préférence un angle de faible valeur, et/ou en ce que le rapport de débit entre l'air environnant et le fluide propulseur est compris entre 10 et 25.

7. Dispositif d'injection selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'immédiatement au-dessous des ouvertures de soufflage (17), ou respectivement du tube annulaire (21) des ouvertures d'aspiration d'air additionnel (53, 53', 53'', 53''') sont prévues dans la paroi du canal d'écoulement (26) tout autour de l'axe médian (44), lesdites ouvertures étant de préférence alignées axialement avec les ouvertures de soufflage (17).

8. Brûleur torche (11) comprenant un tube de sortie (32) formant cheminée, qui comporte à son extrémité supérieure une chambre de combustion (13) qui va de préférence en s'élargissant et en particulier sous forme conique, dans la paroi périphérique (33) de laquelle sont agencés latéralement des dispositifs d'injection (12) selon l'une des revendications précédentes.

9. Brûleur torche selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il est prévu au moins un groupe de dispositifs d'injection (12) répartis de manière égale sur une périphérie dans un plan horizontal (41 ; 42), et de préférence plusieurs groupes de dispositifs d'injection (12) répartis de manière égale sur plusieurs périphéries décalées axialement dans plusieurs plans horizontaux (41, 42) écartés verticalement, et/ou en ce que les dispositifs d'injection (12) sont agencés en étant dirigés vers le haut au moins perpendiculairement à la surface enveloppe de la paroi périphérique conique (33) de la chambre de combustion et au maximum jusqu'à 30° par rapport à l'axe médian (34) et/ou en ce que les axes des dispositifs

d'injection (12) sont situés dans un plan radial du tube d'évacuation (32), ou bien comportent un composant périphérique, de sorte que l'on produit un certain tourbillonnement du gaz de torche et de l'air de combustion, et en particulier de sorte que les tourbillonnements produits dans des plans horizontaux successifs (41, 42) avec des dispositifs d'injection (12) présentent des sens alternants, de sorte qu'il ne reste pratiquement aucun tourbillonnement d'ensemble à la sortie de la chambre de combustion (13).

10. Brûleur torche selon l'une ou l'autre des revendications 8 et 9, caractérisé en ce que l'angle d'élargissement de la chambre de combustion conique (13) est ainsi choisi que la vitesse d'écoulement, calculée à partir de l'équation de continuité, du mélange global comprenant le gaz de torche, l'air de combustion, et le fluide propulseur, est pratiquement constante en supposant un mélange homogène dans chaque section de la chambre de combustion conique (13) et/ou en ce que l'on utilise à titre de fluide propulseur une vapeur saturée ou surchauffée, que l'on utilise de préférence dans une plage de température de 130 à 300°C et dans une plage de pression de 2 à 30 bars.

Fig. 1

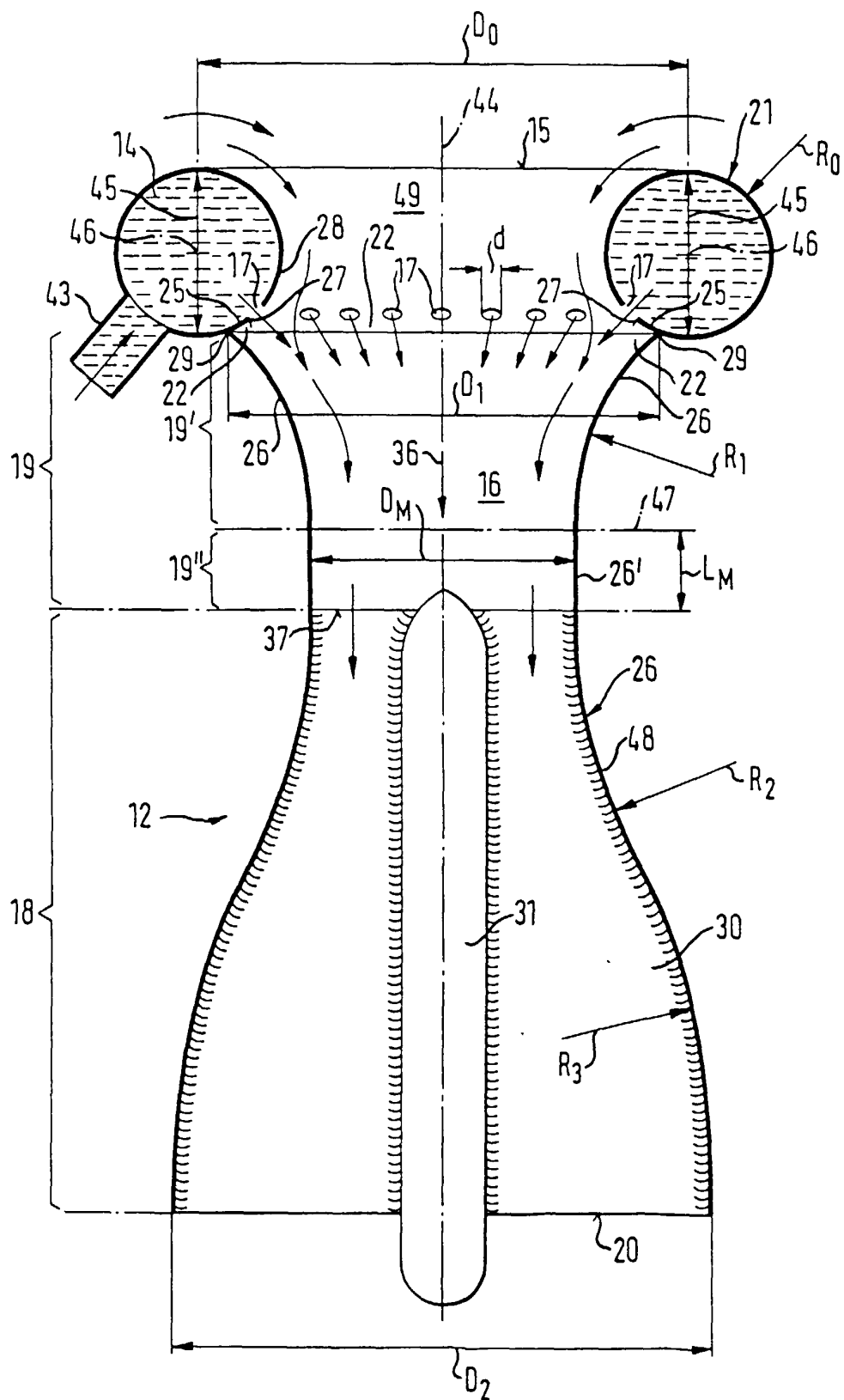


Fig. 2

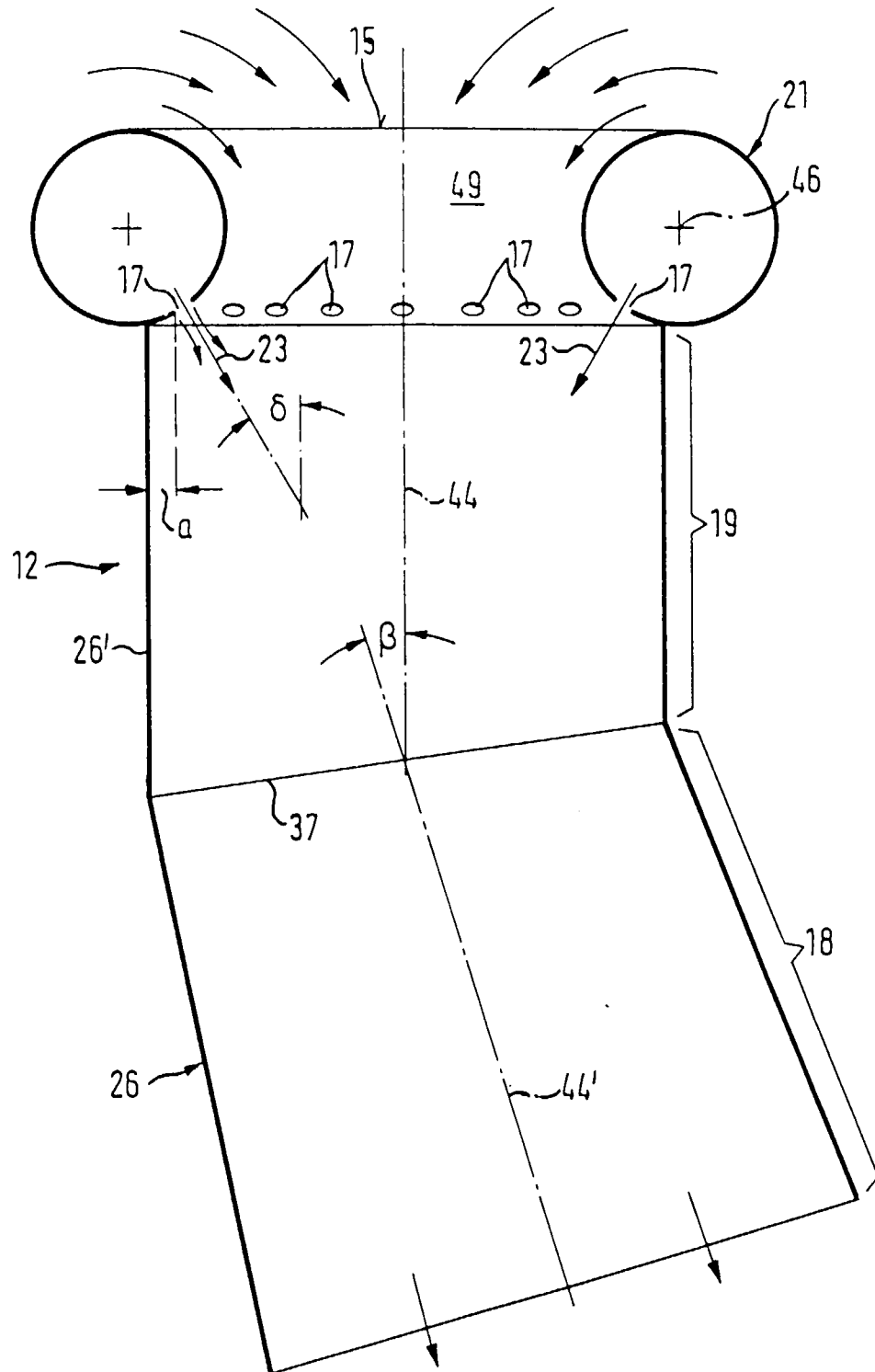


Fig. 3

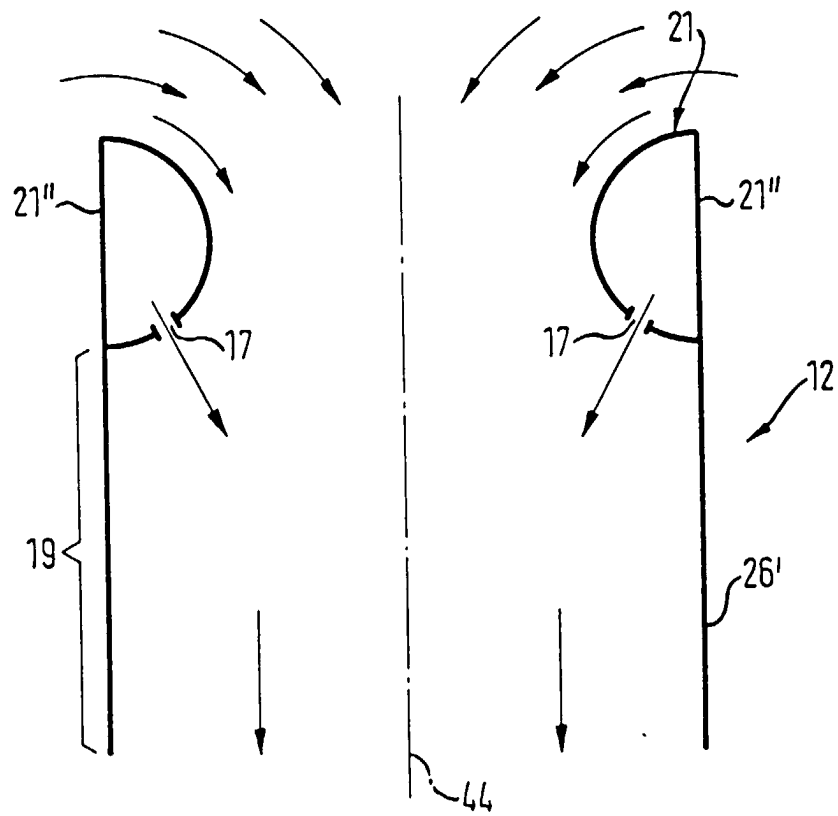




Fig. 4

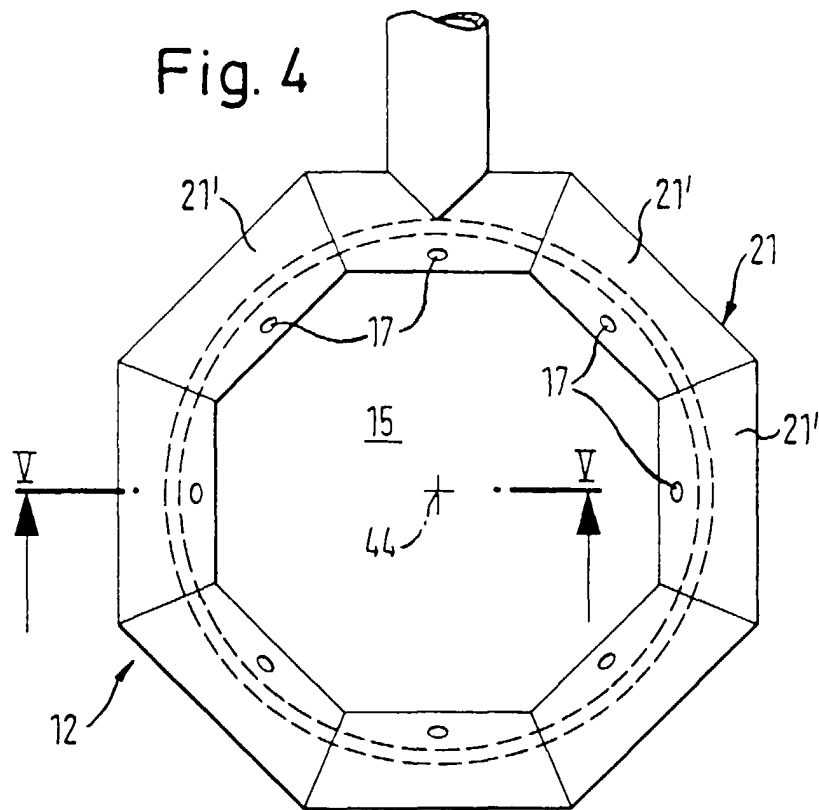


Fig. 5

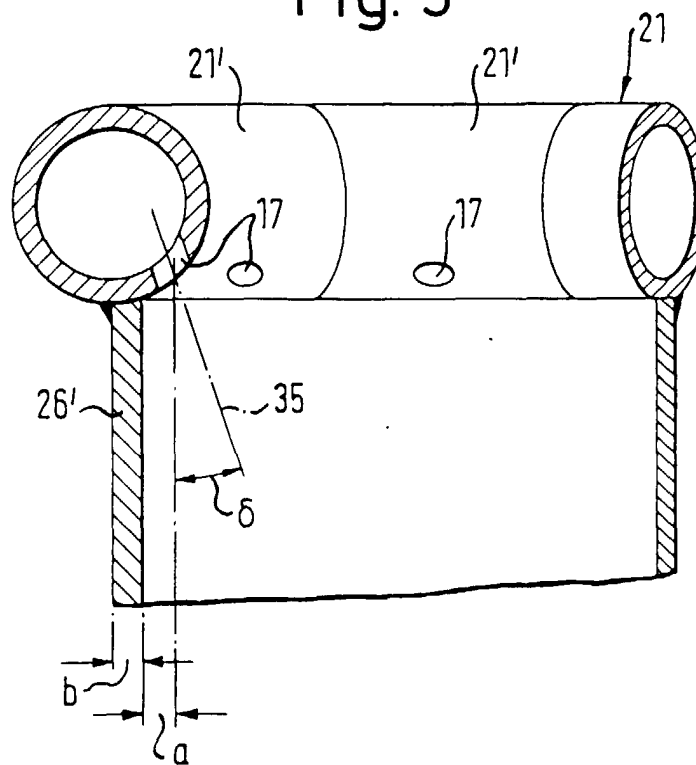


Fig. 6

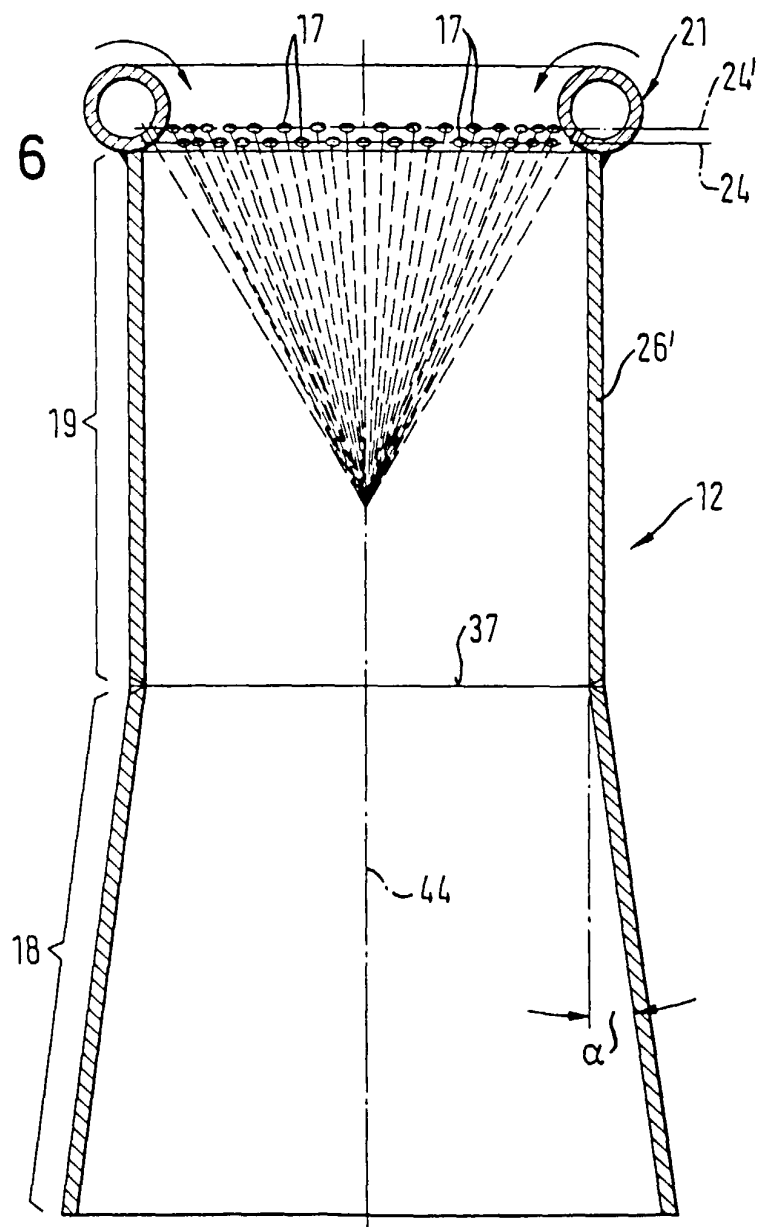


Fig. 7

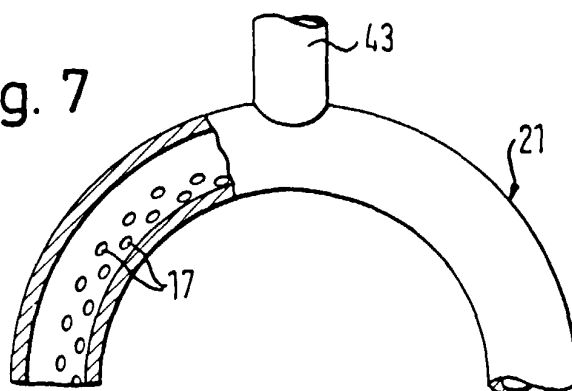


Fig. 8

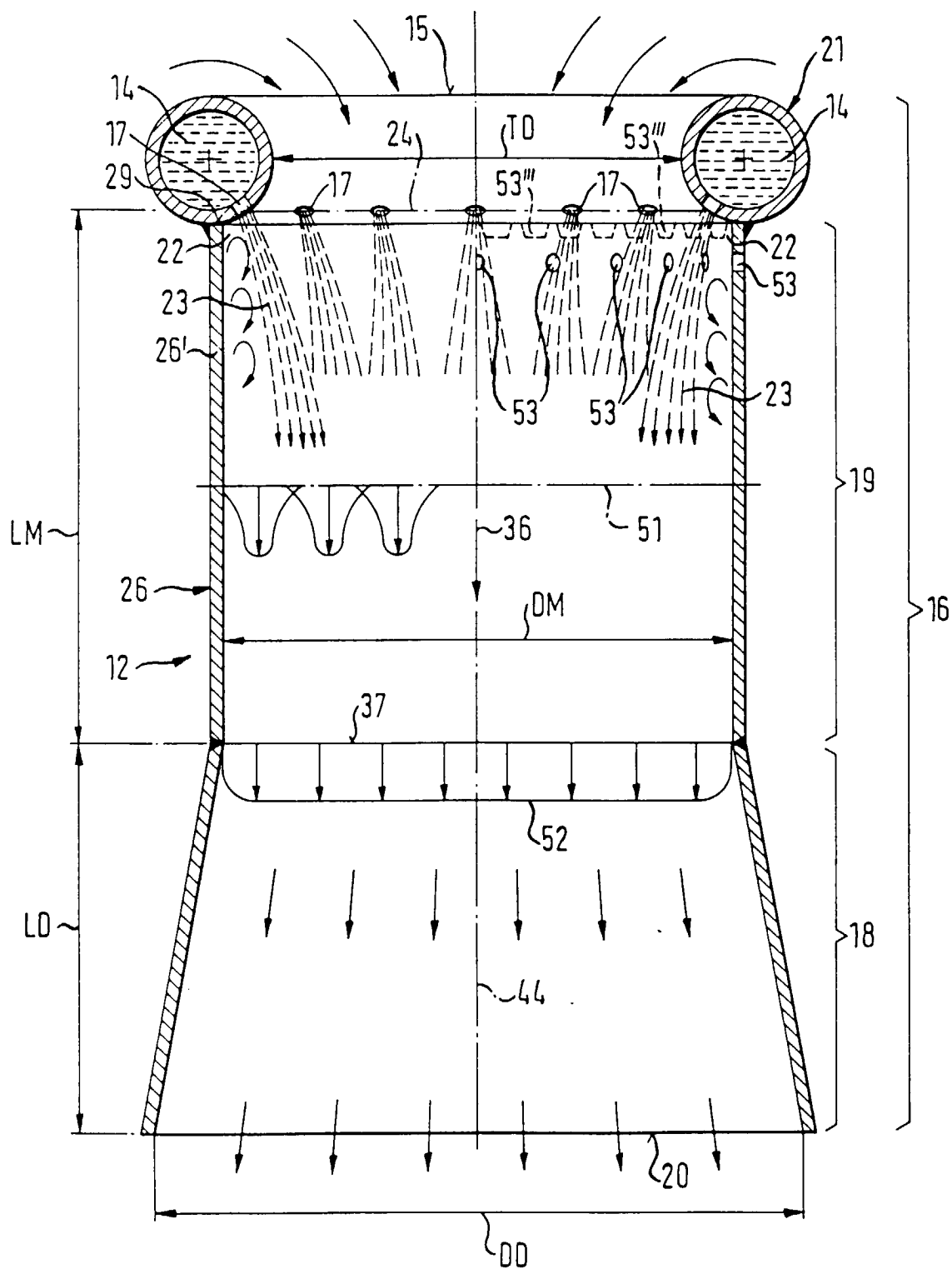


Fig. 8a

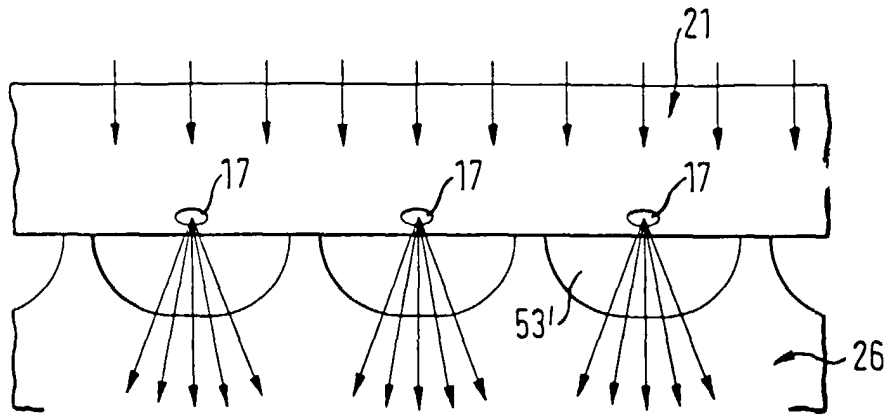


Fig. 8b

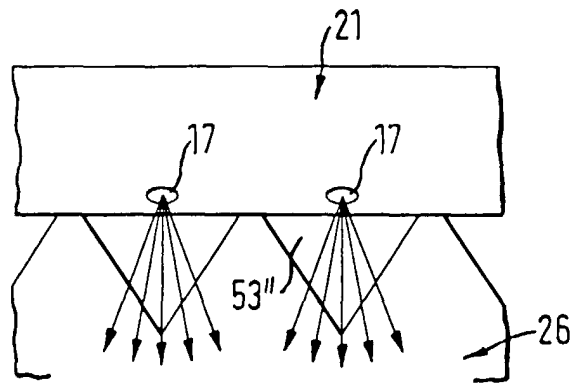


Fig. 8c

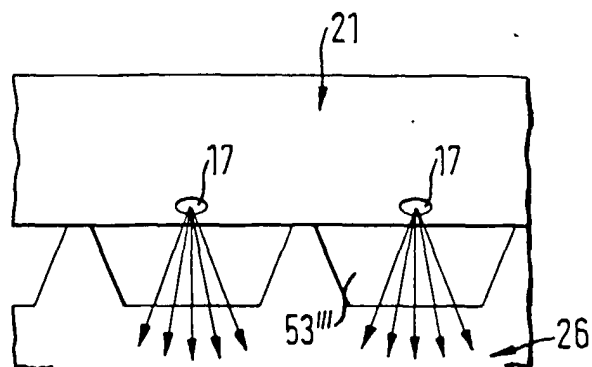


Fig. 9

