

(19)



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 406 795 B**

(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2110/97
(22) Anmeldetag: 15.12.1997
(42) Beginn der Patentdauer: 15.01.2000
(45) Ausgabetag: 25.09.2000

(51) Int. Cl.⁷: **F23D 14/24**
F23D 11/40

(56) Entgegenhaltungen:
DE 3228452A1 DE 3930569A1 DE 4323300A1
DE 4421542A1 EP 0386732A2 EP 0404731A1
EP 0636851A2 US 3684186A

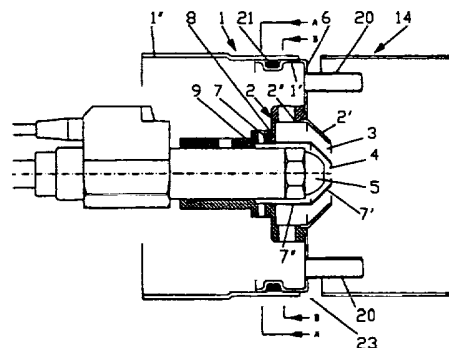
(73) Patentinhaber:
A. SCHWARZ + CO.
A-6410 TELFS, TIROL (AT).

(54) BRENNER FÜR GAS- UND ÖLHEIZUNGSKESSEL

AT 406 795 B

(57) Gas- und Ölbrenner mit einem Brennerrohr (1) mit einer stirnseitigen Durchlaßöffnung und einem darin befindlichen im vorderen Bereich kegelstumpfförmigen Innenrohr (2). Das Innenrohr (2) weist hintere Luftzufuhröffnungen (12) und einer vorderen Auslaßöffnung (3) auf. In dem Innenrohr (2) ist eine Druckzerstäuberdüse (5) angeordnet. Stromabwärts von der Druckzerstäuberdüse (5) befindet sich eine Zündelektrode (11). Zwischen der Druckzerstäuberdüse (5) und dem Innenrohr (2) ist ein koaxiales Düsenrohr (7) mit einer vorderen Auslaßöffnung (9) und mindestens einer hinteren Luftzufuhröffnung (13) angeordnet. Sowohl im Innenrohr (2) als auch im Düsenrohr (7) befindet sich ein Drallerzeuger. Die Drallstörnungen in beiden Röhren (2, 7) verlaufen in der gleichen Drehrichtung. Von der Stirnwand (6) des Brennerrohres (1) stehen Sekundärluftrohre (20) ab, die in ein Rezirkulationsrohr (14) ragen.

Fig. 1



Die Erfindung bezieht sich auf einen Brenner für Gas- und Ölheizungskessel mit einem Brennerrohr mit einer stirnseitigen Durchlaßöffnung und einem darin befindlichen im vorderen Bereich kegelstumpfförmigen Innenrohr, in dem wiederum ein koaxiales Düsenrohr mit einer Brennstoffzuführung, beispielsweise eine Druckzerstäuberdüse angeordnet ist, wobei alle drei Rohre von Luft durchströmt werden und sich in Brennrichtung vor der Druckzerstäuberdüse eine Zündelektrode befindet und ein Drallerzeuger vorgesehen ist.

Drastisch verschärfte Schadstoffemissionsgrenzwerte in den Luftreinhalteverordnungen in immer mehr Staaten führen zu Forderungen nach Brennern mit äußerst geringer NO_x-Abgabe. Gleichzeitig besteht aufgrund der hochwärmegedämmten Gebäude besonders bei Einfamilienhäusern die Forderung nach niedrigen Heizleistungen des Brenners.

Die angestrebten niederen NO_x-Werte können mit einem Brenner mit Gelbflamme nicht erreicht werden. Es besteht daher seit längerer Zeit bereits das Bestreben, Brenner zu schaffen, die zumindestens teilweise mit einer Blauflamme brennen.

Ein Beispiel dafür ist der EP 0 537 491 A2 zu entnehmen. Bei dem in dieser Patentanmeldung beschriebenen Brenner wurde vor der Brennerdüse eine mit Schlitzen versehene Stauscheibe angeordnet, wobei ein mit einer hinteren Abschlußwand versehenes Innenrohr mit seiner Mündung an der Stauscheibe anstößt. Mit einem derartigen Brenner wurden sehr gute Ergebnisse erzielt.

Um die Notwendigkeit einer Stauscheibe zu vermeiden, wurde gemäß der DE 44 16 650 A1 vorgeschlagen, in einem kegelstumpfförmigen Vormischbrenner tangentielle Lufteintrittsöffnungen vorzusehen, um die Brennluft mit einer Drallstörung dem Vormischbrenner zuzuführen. Am Ende des Brenners kommt es zu einer Rückströmzone, in der die angestrebte homogene Brennstoffkonzentration weitgehend erreicht ist. An dieser Stelle entsteht eine stabile Flammfront.

Ein Brenner der eingangs genannten Art ist aus der DE 32 28 452 A1 bekannt. In einem Ausführungsbeispiel dieser Druckschrift sind drei Rohre vorgesehen. Dabei weisen nur das innere Düsenrohr und das Brennerrohr eine hintere Luftzuführöffnung auf. Das Zwischenrohr ist hinten geschlossen ausgeführt und weist nur im vorderen Bereich des Mantels Luftdurchtrittsöffnungen auf. Weiters ist der das Düsenrohr durchfließende Luftstrom unverdrallt, während der aus dem Brennerrohr austretende Luftstrom im vorderen Bereich des Brennerrohres verdrallt wird.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Brenner der eingangs erwähnten Art dahingehend zu verbessern. Des weiteren soll mit dem erfindungsgemäßen Brenner ein Dauerbetrieb mit niedriger Heizleistung möglich sein, was mit den bekannten Vorrichtungen nicht möglich ist.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird dadurch gelöst, daß alle drei Rohre, mindestens eine hintere Luftzuführöffnung aufweisen und daß sowohl im Düsenrohr als auch zwischen dem Düsenrohr und dem Innenrohr Drallerzeuger angeordnet sind, wobei die Drallstörungen im Düsenrohr und im Innenrohr in der gleichen Drehrichtung verlaufen, während der Luftstrom zwischen dem Innenrohr und dem Brennerrohr unverdrallt geführt ist und daß an der Stirnseite des Brennerrohres über die Düsenmündung der Brennstoffzuführung vorstehende Sekundärluftrohre angeordnet sind, die das Innenrohr ringförmig umgeben und die in ein vor dem Brennerrohr angeordnetes Rezirkulationsrohr ragen.

Durch die erfindungsgemäße Ausführung des Brenners wird insbesondere eine verbesserte Durchmischung der Rauchgase mit der Sekundärluft erzielt.

Vorteilhaft ist vorgesehen, daß ca. 50% der Verbrennungsluft über das Innenrohr und das Düsenrohr in einer Drallströmung der Brennkammer zugeführt werden und ca. 50% über die Sekundärluftrohre unverdrallt als Sekundärluft.

Die Vermischung der Rauchgase mit der Sekundärluft wird in einem Ausführungsbeispiel der Erfindung weiters dadurch verbessert, daß im Rezirkulationsrohr vor den Sekundärluftrohren eine gelochte ringförmige Scheibe angeordnet ist. Vorteilhaft ist dabei vorgesehen, daß die Anzahl der Löcher in der Scheibe gleich der Anzahl der Sekundärluftrohre ist und daß die Löcher in der Scheibe mit den Sekundärluftrohren fluchten.

Nachfolgend werden verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Figuren der beiliegenden Zeichnungen eingehend beschrieben.

Die Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Öl Brenner,
 die Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäßen Gasbrenner,
 die Fig. 3 zeigt eine Stirnansicht des Brenners,
 die Fig. 4 zeigt einen Schnitt nach der Linie B-B der Fig. 1,

die Fig. 4a zeigt einen ausschnittweisen Längsschnitt durch das Innenrohr und das Düsenrohr im Bereich zweier Luftzuführöffnungen,

die Fig. 5 zeigt einen Schnitt nach der Linie A-A der Fig. 1,

5 die Fig. 6 zeigt einen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brenners,

die Fig. 7 zeigt eine Draufsicht auf eine Scheibe,

die Fig. 8 zeigt eine Seitenansicht der Scheibe,

die Fig. 9 zeigt einen Längsschnitt durch den Brenner im Bereich des Ionisationsfühlers,

10 die Fig. 10a-10d zeigen schematisch und in Seitenansicht verschiedene Ausführungsformen der Sekundärluftrohre und

die Fig. 11 zeigt einen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brenners.

Der erfindungsgemäße Brenner weist ein zylindrisches Brennerrohr 1 auf. Im vorderen Bereich des Brennerrohres 1 ist die Druckzerstäuberdüse 5 mittig angeordnet. Koaxial zur Druckzerstäuberdüse 5 und zum Brennerrohr 1 sind beim vorderen Ende der Druckzerstäuberdüse 5 ein Düsenrohr 7 und ein das Düsenrohr 7 umgebendes Innenrohr 2 vorgesehen.

Das Innenrohr 2 weist einen vorderen kegelstumpfförmigen Bereich 2' und einen hinteren zylindrischen Bereich 2'' auf. Ebenso ist das Düsenrohr 7 mit einem vorderen kegelstumpfförmigen Bereich 7' und einem hinteren zylindrischen Bereich 7'' ausgeführt. Der vordere kegelstumpfförmige Bereich 7' deckt die Druckzerstäuberdüse 5 vorne teilweise ab.

Sowohl das Innenrohr 2 als auch das Düsenrohr 7 sind an ihren hinteren Enden mit einer abschließenden Wand 8, 9 versehen.

Das Innenrohr 2 weist eine vordere Auslaßöffnung 3 und das Düsenrohr 7 eine vordere Auslaßöffnung 4 auf. Die Auslaßöffnungen 3, 4 befinden sich im Ausführungsbeispiel in einer Ebene, wobei jedoch eine Toleranzgrenze von ± 3 mm gegeben ist.

Das Brennerrohr 1 ist an seinem vorderen Ende mit einer planen Stirnwand 6 versehen. Die kegelstumpfförmigen Abschnitte 2', 7' des Innenrohres 2 und des Düsenrohres 7 ragen aus dem Brennerrohr 1 heraus. Im Ausführungsbeispiel ist das Brennerrohr 1 zweiteilig ausgeführt, und zwar mit einem an die Stirnwand 6 anschließenden Rohransatz 1' und einem Verlängerungsrohr 1''. Der Rohransatz 1' ist im Verlängerungsrohr 1'' verschiebbar und somit sein Abstand zum Rezirkulationsrohr 14 einstellbar.

In der Stirnwand 6 des Brennerrohres 1 sind zwei Zündelektroden 11 und ein Ionisationsfühler 24 gelagert.

Die Stirnwand 6 ist mit kreisförmig angeordneten Sekundärluftrohren 20 für die Zufuhr von Sekundärluft in den Flambereich 17 versehen. Die Sekundärluftrohre 20 ragen in das Rezirkulationsrohr 14 hinein. Die von ihnen zugeführte Luft vermischt sich mit den rezirkulierten Rauchgasen 23 und bringt diese Mischung bis an den Flambereich 17. Wie in den Fig. 10a-10d gezeigt, können die zum Flambereich 17 weisenden Enden der Sekundärluftrohre 20 unterschiedlich ausgebildet sein.

40 So ist das freie in das Rezirkulationsrohr 14 vorstehende Sekundärluftrohrende in Fig. 10a abgewinkelt oder in Fig. 10b konisch verjüngt, in Fig. 10c konisch erweitert und in Fig. 10d stufenförmig erweitert.

Im Ausführungsbeispiel nach der Fig. 11 sind die Sekundärluftrohre 20 an ihrem Mantel jeweils mit einem Loch 31 versehen. Die Löcher 31, die stromaufwärts von den Auslaßöffnungen 3, 4 angeordnet sind, sind vorzugsweise entweder zur Mitte des Brenners, d.h. zur Druckzerstäuberdüse 5 oder in Drallrichtung ausgerichtet.

Im zylindrischen Mantel des Innenrohres 2 ist ein Drallerzeuger vorgesehen, der von schrägen Luftzuführöffnungen 12, beispielsweise Bohrungen oder Stanzlöchern, gebildet wird. Ebenso weist der zylindrische Mantel des Düsenrohres 7 schräge Luftzuführöffnungen 13 auf, die die Funktion eines Drallerzeugers erfüllen. Die Luftzuführöffnungen 12, 13 liegen jeweils in einer Ebene und sind schräg zur Radialachse der Rohre 2, 7 ausgebildet. Derartige Luftzuführöffnungen 12, 13 werden auch als Tangentialöffnungen bezeichnet, obwohl sie nicht auf einer Tangente des Rohrmantels liegen.

55 Anstelle der schräg ausgerichteten Luftzuführöffnungen 12, 13 im Rohrmantel könnte die Drallerzeugung auch durch die Anordnung von Lamellen im Innenrohr 2 und im

Düsenrohr 7 erfolgen, wobei die Luftzufuhr zu den Rohren 2, 7 vorzugsweise nicht über den Rohrmantel sondern über Öffnungen an den hinteren Stirnseiten erfolgen würde.

Mit dem erfindungsgemäßen Brenner wird die von einem Gebläse in das Brennerrohr 1 eingeleitete Verbrennungsluft geteilt. Ca. 50 % werden als Primärluft durch das Innenrohr 2 und das Düsenrohr 7 geführt, wobei in jedem Rohr 2, 7 eine Drallströmung erzeugt wird und die Verbrennungsluft bei den Auslaßöffnungen 3, 4 mit zwei gleichgerichteten überkritischen Drallströmungen austritt. Dabei ist die Drallströmung, die aus dem Innenrohr 2 austritt, stark überkritisch, während die Drallströmung der Verbrennungsluft, die aus dem Düsenrohr 7 austritt, nur leicht überkritisch ist. Die restlichen 50 % der Verbrennungsluft werden aus dem Brennerrohr 1 in einer Linearströmung durch die Sekundärluftrohre 20 an den Randbereich der Flamme abgegeben.

Vor dem Brennerrohr 1 ist ein Rezirkulationsrohr 14 angeordnet. Das Rezirkulationsrohr 14 befindet sich unmittelbar vor der Auslaßöffnung der Druckzerstäuberdüse 5 und weist eine Länge auf, die nicht länger ist als die Hälfte seines Durchmessers.

Vorzugsweise ist der Durchmesser des Rezirkulationsrohres 14 gleich oder geringer als der Durchmesser des Brennerrohres 1.

Im Ausführungsbeispiel nach der Fig. 6 ist vor den Sekundärluftrohren 20 im Rezirkulationsrohr 14 eine ringförmige Scheibe 27 angeordnet. Die ringförmige Scheibe 27 weist eine innere Öffnung 28 auf und ringförmig angeordnete Öffnungen 29. Dabei befindet sich jede Öffnung 29 vor einem Sekundärluftrohr 20. Der Durchmesser der Öffnungen 29 ist geringfügig größer als der Durchmesser der Sekundärluftrohre 20.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel weisen die Löcher 29 einen gebördelten Rand 30 auf. Es wäre jedoch auch möglich, die Löcher 29 mit einem glatten Rand auszuführen.

Durch die Scheibe 27 wird die Vermischung der Sekundärluft mit den rezirkulierten Rauchgasen nochmals intensiviert.

Die Querschnitte der Luftzuführöffnungen 12, 13 sind so gewählt, daß der Gesamtquerschnitt der Luftzuführöffnungen 12 gleich dem Ringquerschnitt der Auslaßöffnung 3 ist, während der Ringquerschnitt zwischen dem Düsenrohr 7 und der Druckzerstäuberdüse 5 bei der Auslaßöffnung 4 eine Fläche aufweist, die der Hälfte des Gesamtquerschnittes der Luftzuführöffnungen 13 entspricht. Der Gesamtquerschnitt der Luftzuführöffnungen 12 kann jedoch auch größer sein als der Ringquerschnitt der Auslaßöffnung 3 und der Ringquerschnitt zwischen der Druckzerstäuberdüse 5 und dem Düsenrohr 7 kann zwischen 40 und 70 % des Gesamtquerschnittes der Luftzuführöffnungen 13 des Düsenrohres 7 liegen.

Durch die Bauform des erfindungsgemäßen Brenners wird im Innenrohr 2 und im Düsenrohr 7 ein überkritischer Drall erzeugt. Durch den überkritischen Drall entsteht durch den sogenannten Vortex-breakdown-Effekt eine starke Rückströmung im Zentrum 15. Durch den starken Rückstrom wird Brennstoff wieder zurück in der Richtung der Druckzerstäuberdüse 5 transportiert. Daß diese durch die Öl- und Rauchgasrückstände nicht verschmutzt, wird durch die aus dem Düsenrohr 7 in einer Drallströmung austretenden Verbrennungsluft verhindert.

Der erfindungsgemäße Ölbrenner zündet mit einer Gelbflamme im Bereich 16 unmittelbar vor der Druckzerstäuberdüse 5 bzw. den Auslaßöffnungen 3, 4, mit der die Vergasung des Brennstoffes in Bruchteilen von einer Sekunde eingeleitet und anschließend durch die interne Flammenrückströmung aufrechterhalten wird. Zur Einleitung der Brennstoffvergasung wird keine zusätzliche Fremdenergie benötigt. Die Vergasung und Vermischung des Brennstoffes mit der Verbrennungsluft und den heißen Rauchgasen erfolgt durch den stark überkritischen Hauptdrall, der aus dem Innenrohr 2 austritt und der durch den sogenannten Vortex-breakdown-Effekt die starke Flammenrückströmung mit einem intensiven Stoffaustausch erzeugt. In der Folge brennt die Flamme in einem stark ausgeprägten Randbereich 17 blau. Damit die Flamme zündfreudig und stabil brennt, wird nur 50 % der Verbrennungsluft über die schrägen Luftzuführöffnungen 12, 13 und die Rohre 2, 7 verdrallt. Die restlichen 50 % strömen als Sekundärluft durch die Sekundärluftrohre 20 unmittelbar in den blau-brennenden Randbereich 17 der Flamme.

Die Druckzerstäuberdüse 5 ist vorzugsweise mit einer Vorwärmeeinrichtung für das durchfließende Heizöl-Leicht ausgestattet.

Der Gasbrenner gemäß der Fig. 2 unterscheidet sich lediglich durch die Düse 18, wobei das Gas nicht an der Spitze sondern über Öffnungen 19 seitlich in den zylindrischen Abschnitt des

Düsenrohres 7 austritt. Die Flamme wird erfindungsgemäß durch einen Ionisationsfühler 24 überwacht, dessen Ende in den Flammbereich 17 hineinragt.

Gelagert ist der Ionisationsfühler 24 in herkömmlicher Weise in einem Porzellansockel 25. Dieser Porzellansockel 25 befindet sich jedoch zur Gänze im Brennerrohr 1, der Ionisationsfühler 24 ragt durch ein Loch 26 in der Stirnwand 6 des Brennerrohres 1.

Da sich das Ende des Porzellansockels 25 an der von der Flamme abgewendeten Seite der Stirnwand 6 befindet und der Ionisationsfühler 24 im Bereich des Loches 26 von Luft umspült wird, kommt es zu keiner Belagsbildung am Porzellansockel 25, und eine dauerhafte Funktion des Ionisationsfühlers 24 ist gewährleistet.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Brenner für Gas- und Ölheizungskessel mit einem Brennerrohr mit einer stirnseitigen Durchlaßöffnung und einem darin befindlichen im vorderen Bereich kegelstumpfförmigen Innenrohr, in dem wiederum ein koaxiales Düsenrohr mit einer Brennstoffzuführung, beispielsweise eine Druckzerstäuberdüse angeordnet ist, wobei alle drei Rohre von Luft durchströmt werden und sich in Brennrichtung vor der Druckzerstäuberdüse eine Zündelektrode befindet und ein Drallerzeuger vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß alle drei Rohre (1, 2, 7), mindestens eine hintere Luftzufuhröffnung aufweisen und daß sowohl im Düsenrohr (7) als auch zwischen dem Düsenrohr (7) und dem Innenrohr (2) Drallerzeuger angeordnet sind, wobei die Drallstörungen im Düsenrohr (7) und im Innenrohr (2) in der gleichen Drehrichtung verlaufen, während der Luftstrom zwischen dem Innenrohr (2) und dem Brennerrohr (1) unverdrallt geführt ist und daß an der Stirnseite des Brennerrohres (1) über die Düsenmündung der Brennstoffzuführung vorstehende Sekundärluftrohre (20) angeordnet sind, die das Innenrohr (2) ringförmig umgeben und die in ein vor dem Brennerrohr (1) angeordnetes Rezirkulationsrohr (14) ragen.
2. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Drallerzeuger in mindestens einem der Rohre (2, 7) von vorzugsweise mehreren tangentialen Luftzufuhröffnungen (12, 13) gebildet wird.
3. Brenner nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Drallerzeuger in beiden Rohren (2, 7) von mehreren tangentialen Luftzufuhröffnungen (12, 13) gebildet wird, wobei der Gesamtquerschnitt aller Luftzufuhröffnungen (12) des Innenrohres (7) gleich oder größer als der Ringquerschnitt der Auslaßöffnung (3) des Innenrohres (2) und der Gesamtquerschnitt der Luftzufuhröffnungen (13) des Düsenrohres (7) gleich oder größer als der Ringquerschnitt der Auslaßöffnung (4) des Düsenrohres (7) ist.
4. Brenner nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringquerschnitt bei der Auslaßöffnung (4) des Düsenrohres (7) zwischen 40% und 70%, vorzugsweise 50% des Gesamtquerschnittes der Luftzufuhröffnungen (13) des Düsenrohres (7) beträgt.
5. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslaßöffnung (3) des Innenrohres (2) und die Auslaßöffnung (4) des Düsenrohres (7) in einer Ebene liegen, bei einer Toleranzgrenze von ± 3 mm.
6. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Innenrohr (2) und das Düsenrohr (7) an ihrem hinteren Ende geschlossen sind.
7. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß ca. 50% der Verbrennungsluft über das Innenrohr (2) und das Düsenrohr (7) in einer Drallströmung der Brennkammer zugeführt werden und ca. 50% über die Sekundärluftrohre (20) unverdrallt als Sekundärluft.
8. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des Rezirkulationsrohres (14) kleiner als dessen Durchmesser ist, vorzugsweise in etwa dem halben Durchmesser entspricht.
9. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Sekundärluftrohre (20) bei ihren Auslaßöffnungen trichterförmig erweitern.
10. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens

- eines der Sekundärluftrohre (20) ein abgewinkeltes Ende aufweist.
11. Brenner nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die abgewinkelten Enden der Sekundärluftrohre (20) in der Drallrichtung des Innenrohres (2) ausgerichtet sind.
12. Brenner nach Anspruch 1 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des Rezirkulationsrohres (14) gleich dem Durchmesser des Brennerrohres (1) ist.
13. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Eintauchtiefe der Sekundärluftrohre (20) in das Rezirkulationsrohr (14) einstellbar ist.
14. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß im Rezirkulationsrohr (14) vor den Sekundärluftrohren (20) eine gelochte ringförmige Scheibe (27) angeordnet ist.
15. Brenner nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der ringförmigen Löcher (29) in der Scheibe (27) gleich der Anzahl der Sekundärluftrohre (20) ist und daß die Löcher (29) in der Scheibe (27) mit den Sekundärluftrohren (20) fluchten.
16. Brenner nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchmesser der Löcher (29) in der Scheibe (27) größer sind als die Durchmesser der Auslaßöffnungen der Sekundärluftrohre (20).
17. Brenner nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Ränder (30) der Löcher (29) in der Scheibe (27) gebördelt sind.
18. Brenner nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die ringförmige Scheibe (27) auf Bolzen gelagert ist, die von der Stirnwand (6) des Brennerrohres (1) abstehen.
19. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Sekundärluftrohre (20) mindestens ein seitliches Loch (31) aufweisen.
20. Brenner nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die seitlichen Löcher (31) zur Mitte des Brenners gerichtet sind.
21. Brenner nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die seitlichen Löcher (31) in der Drallrichtung ausgerichtet sind.

HIEZU 10 BLATT ZEICHNUNGEN

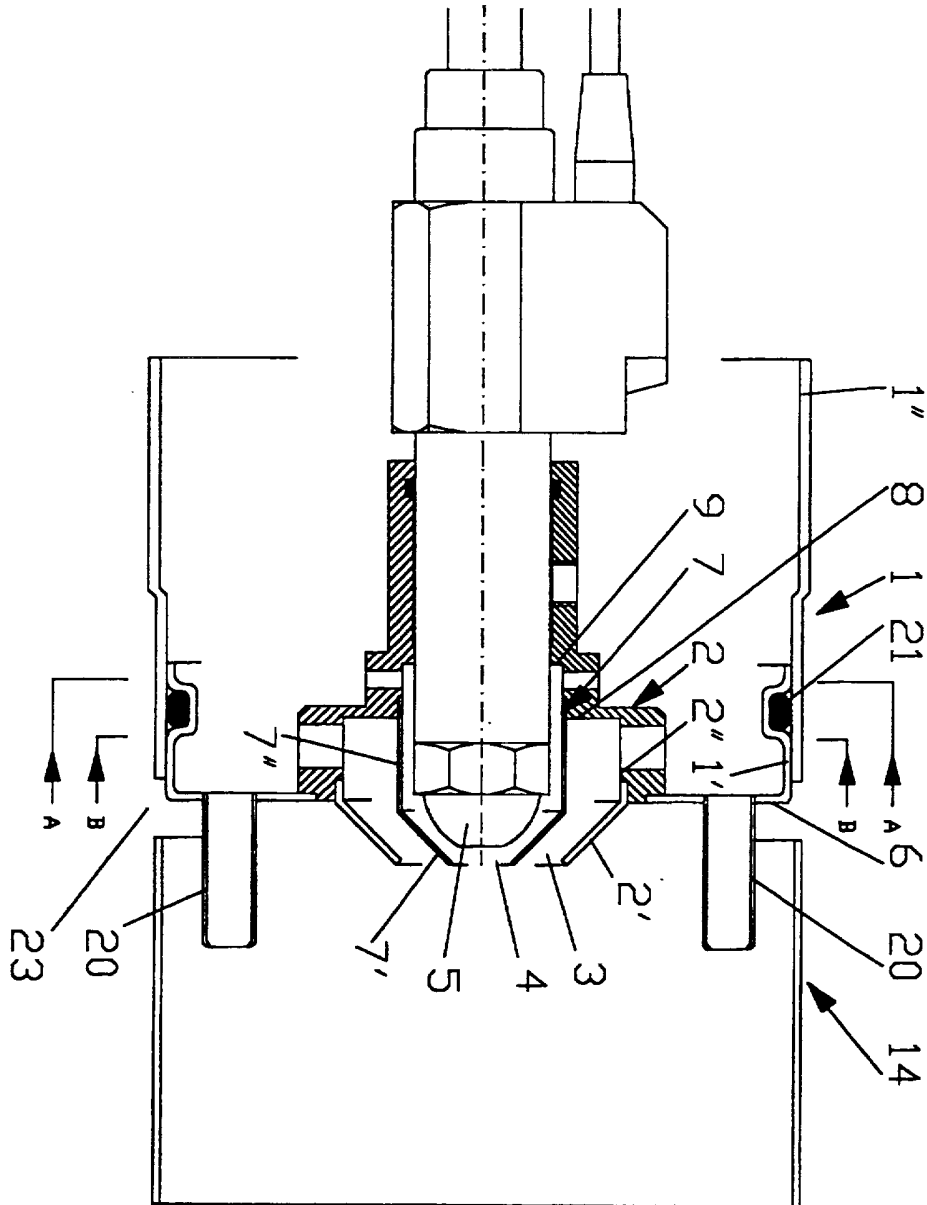


Fig. 1

Fig. 2

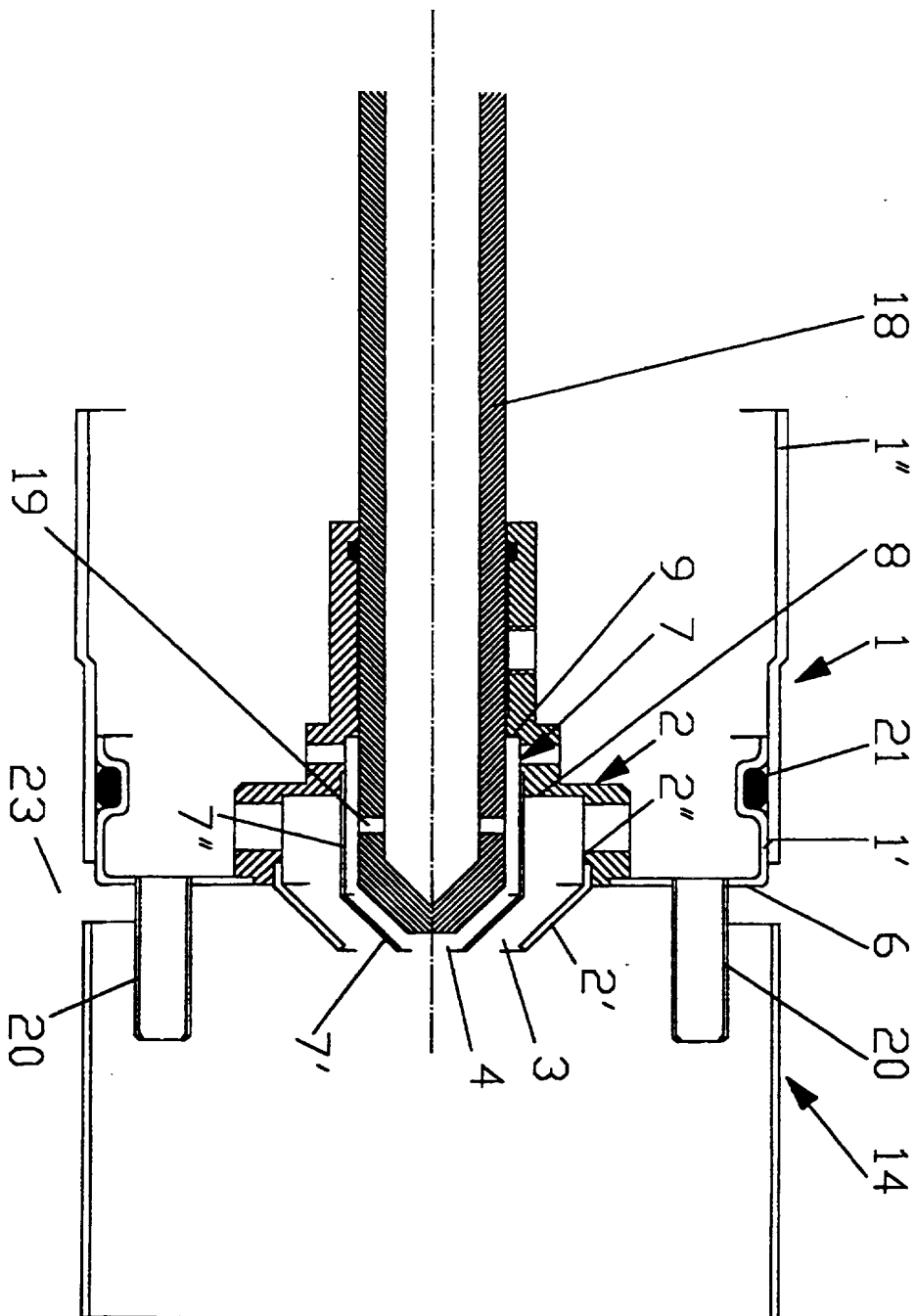


Fig. 3

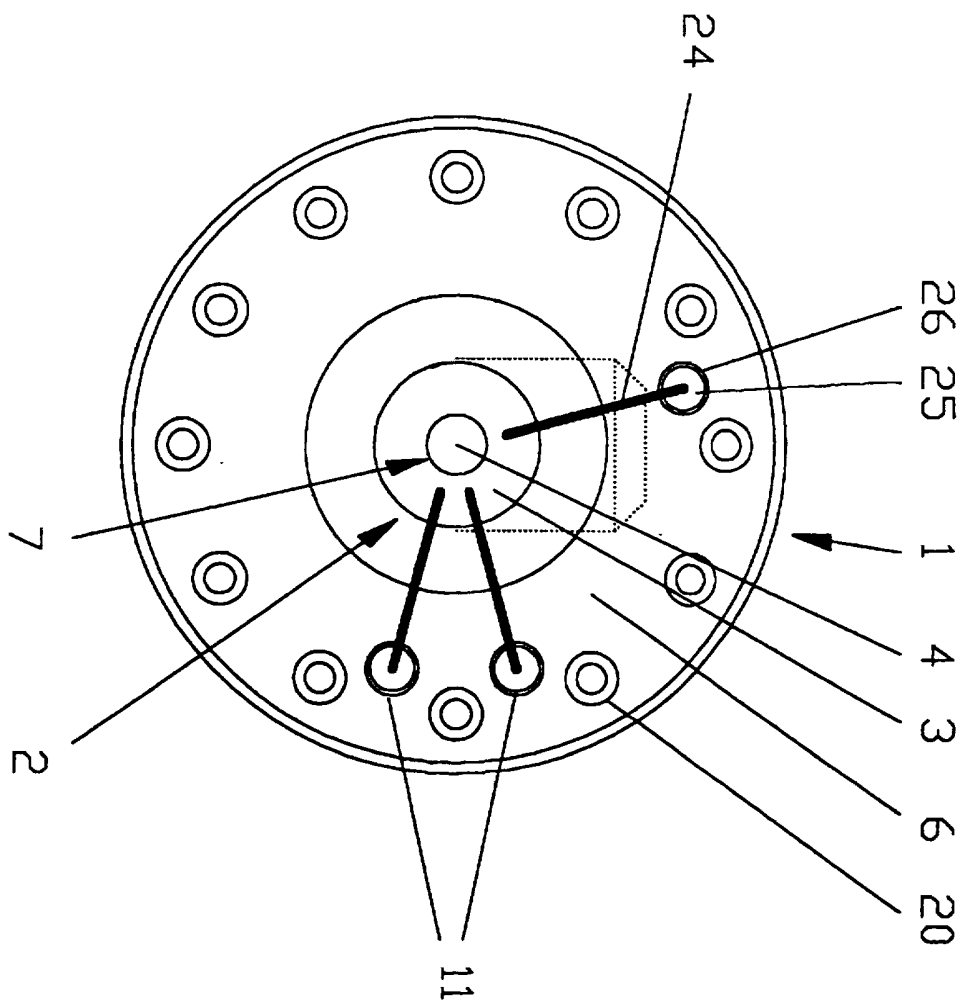


Fig. 4

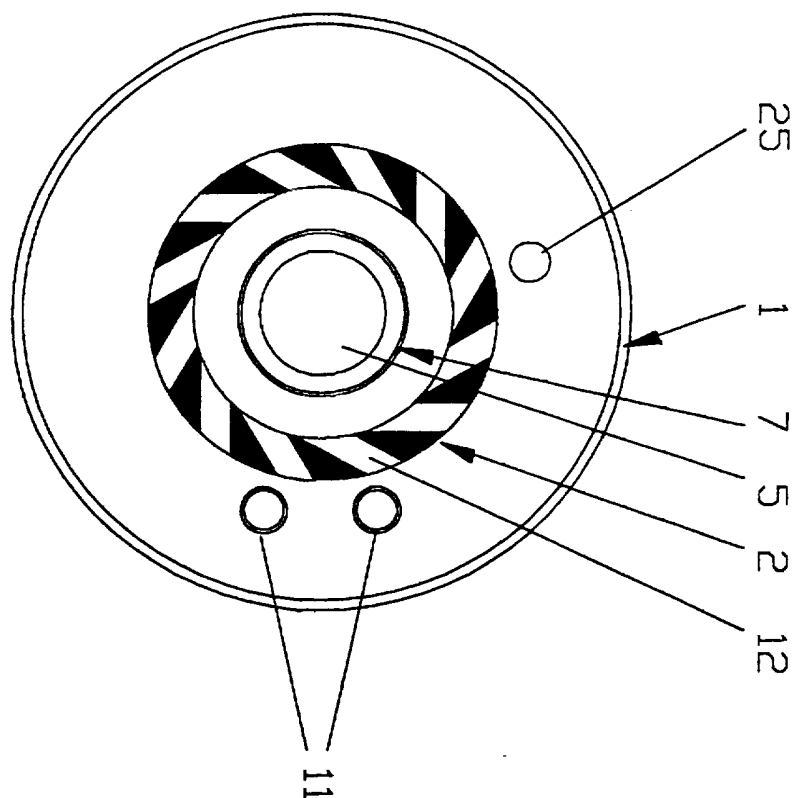


Fig. 4a

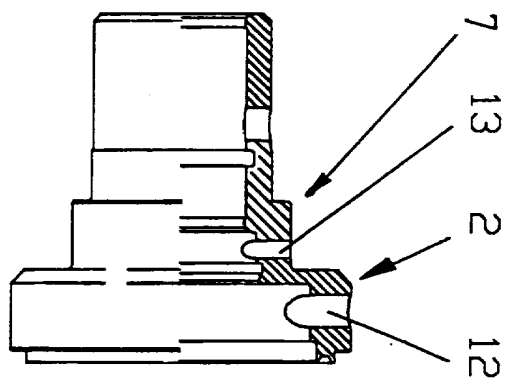


Fig. 5

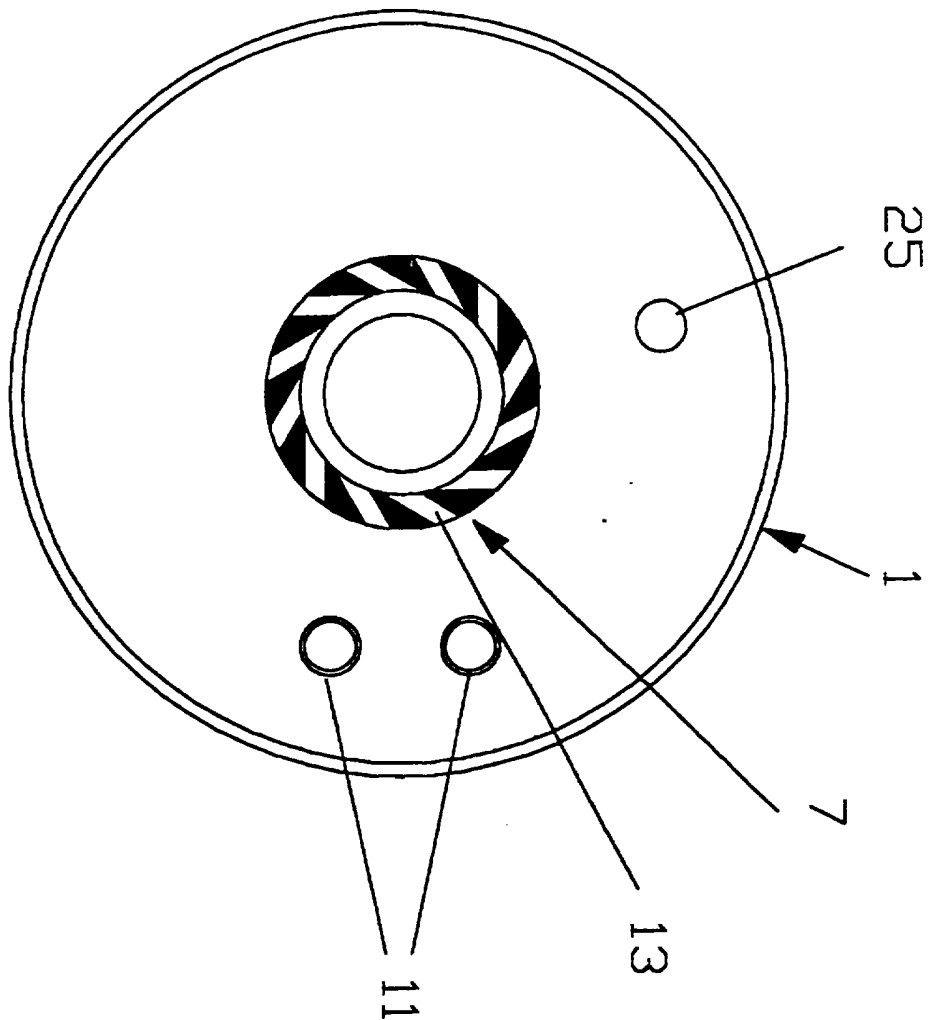
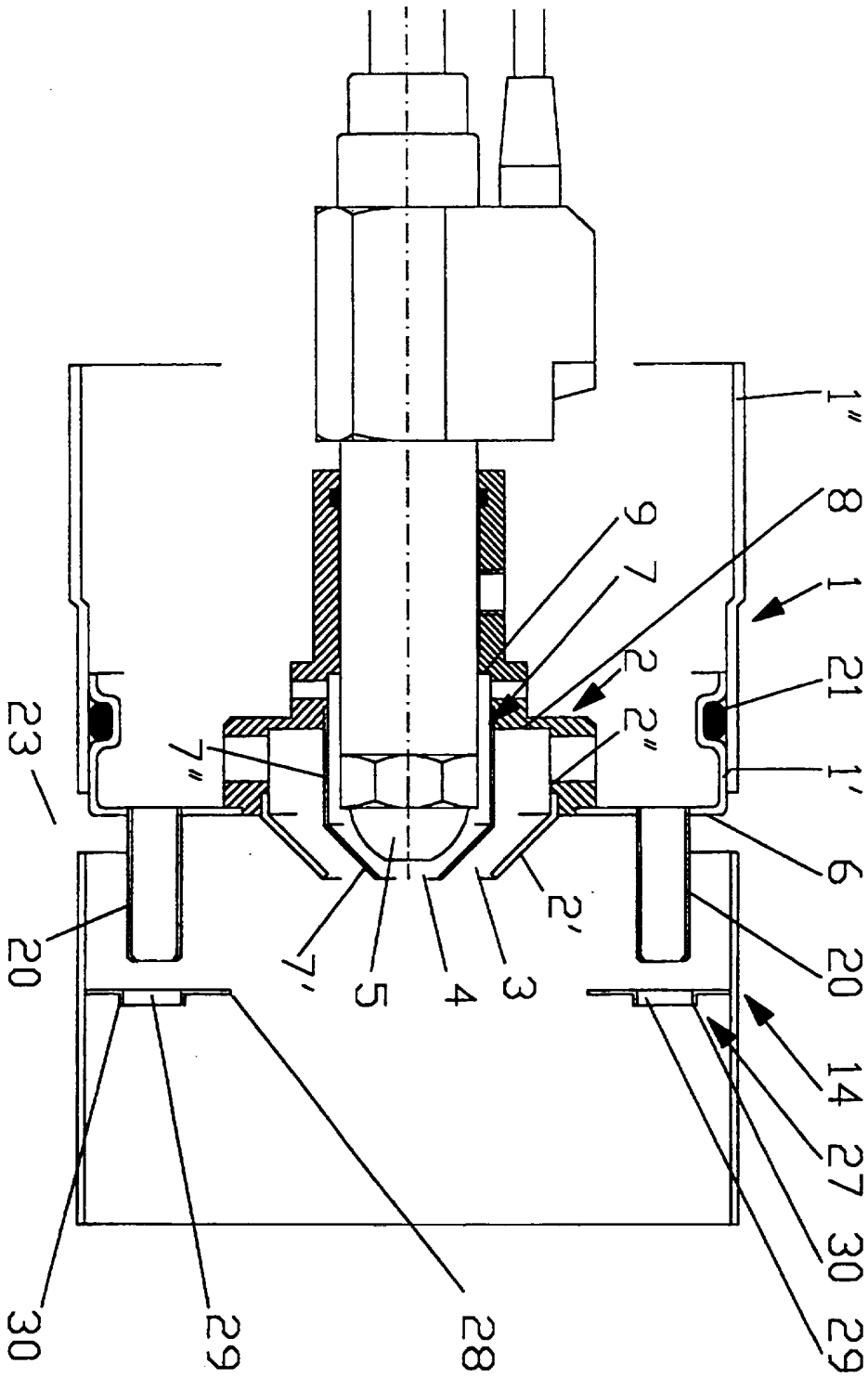


Fig. 6



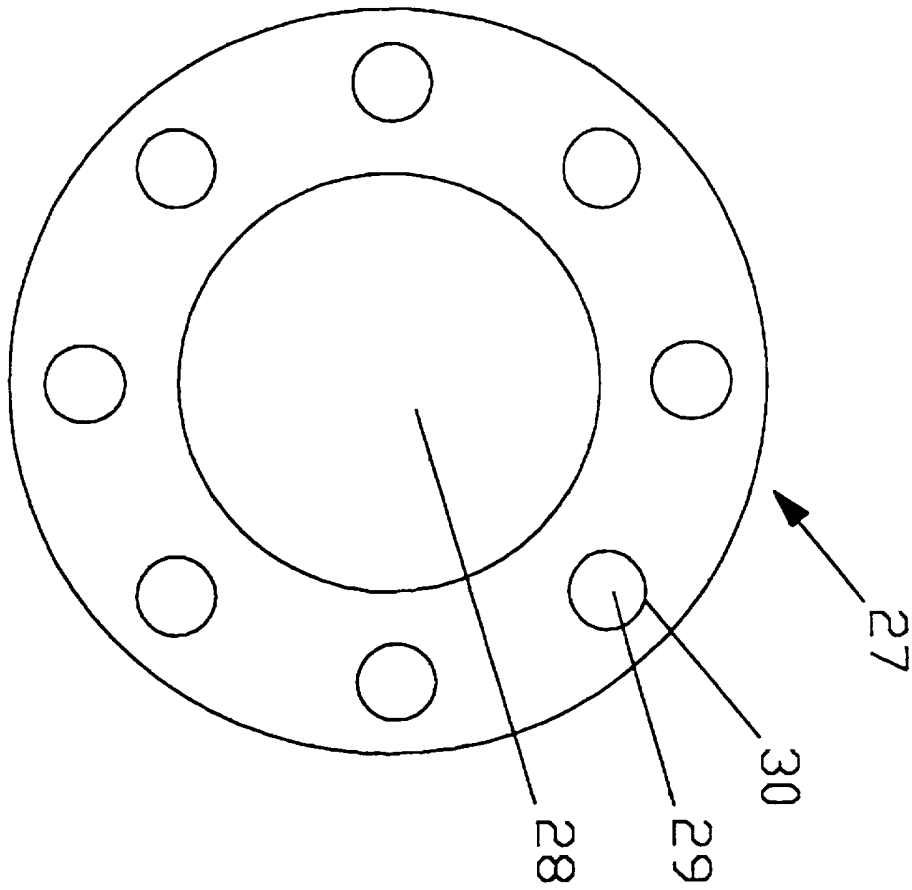


Fig. 7

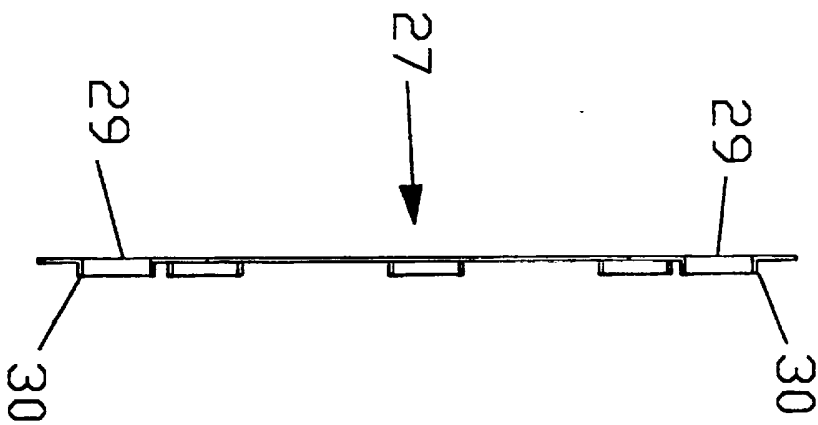


Fig. 8

Fig. 9

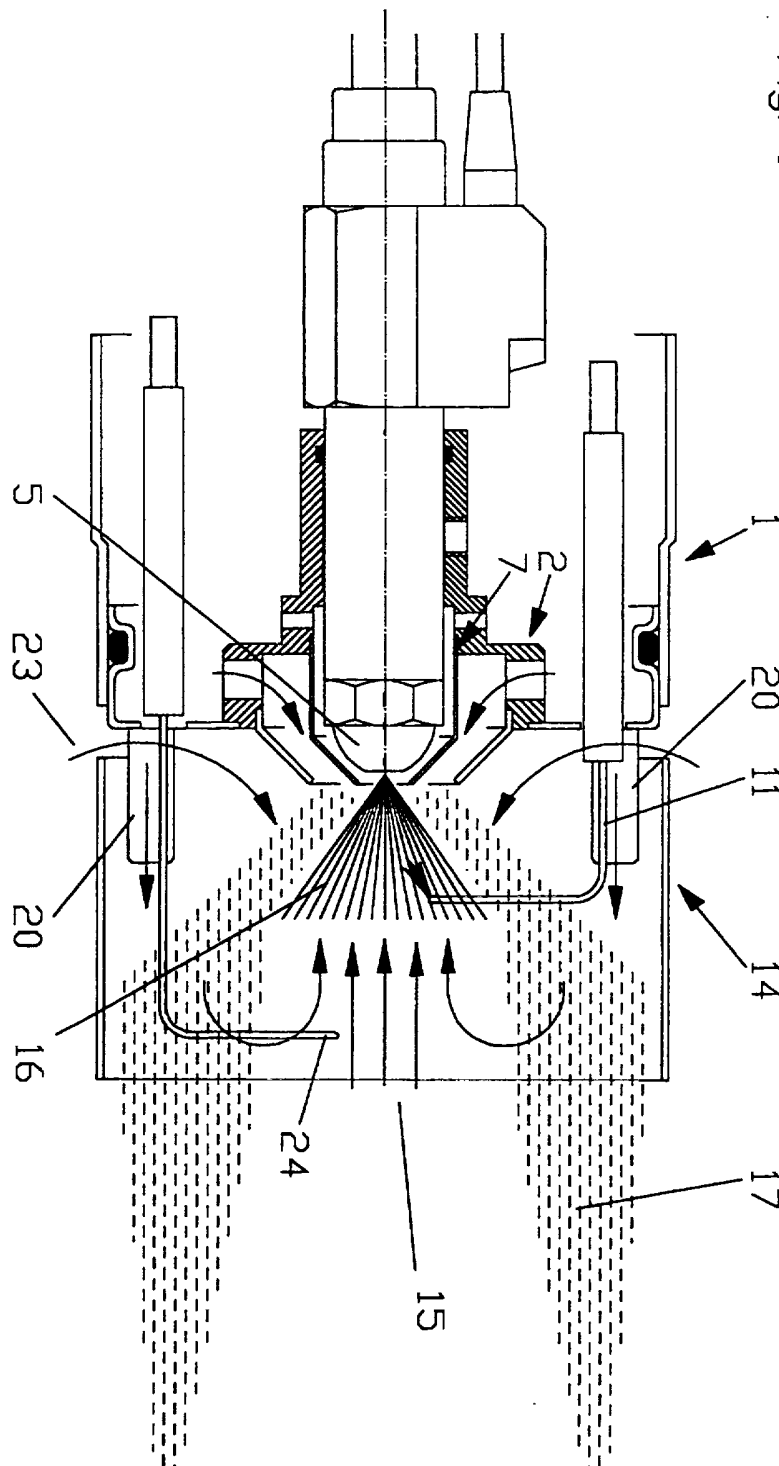
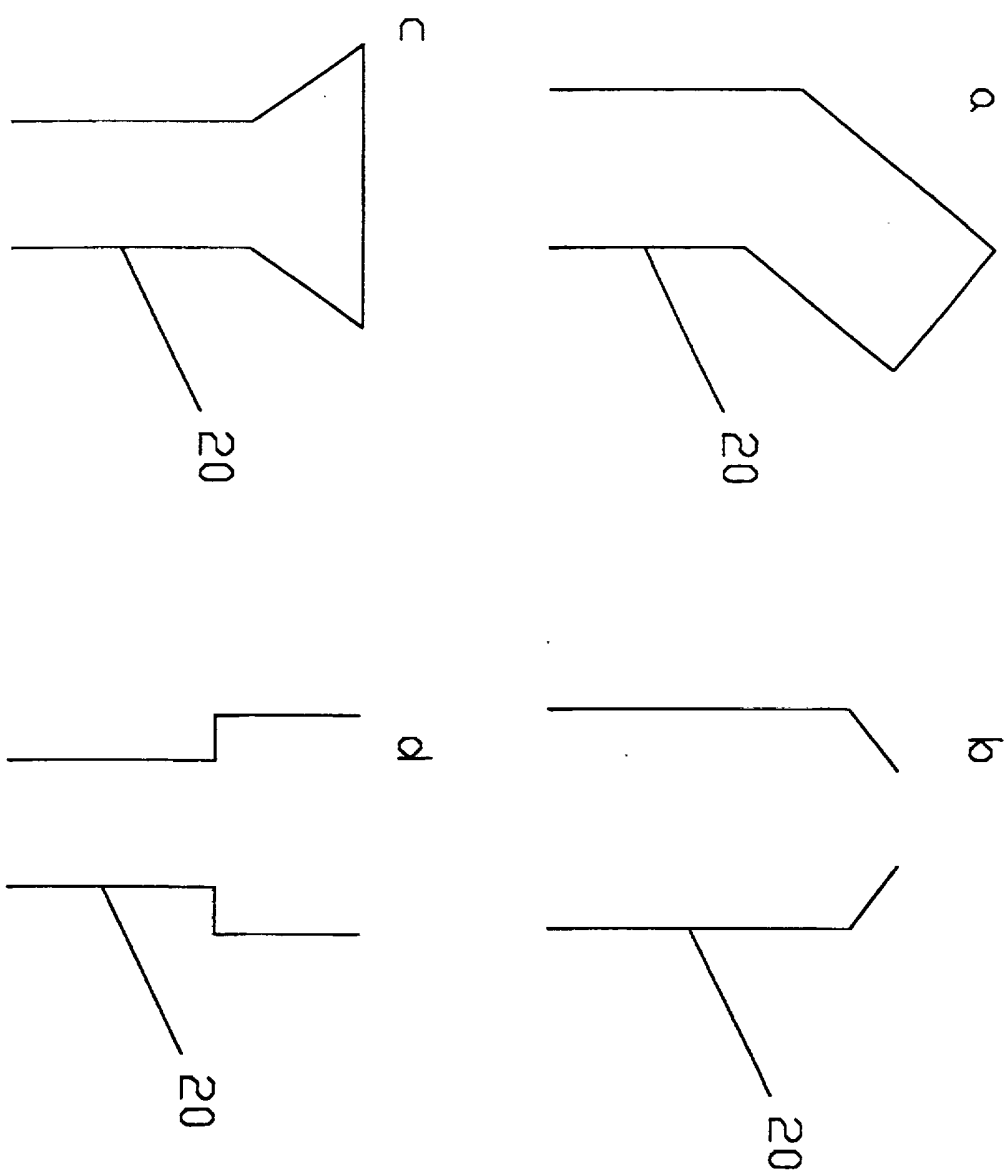


Fig. 10



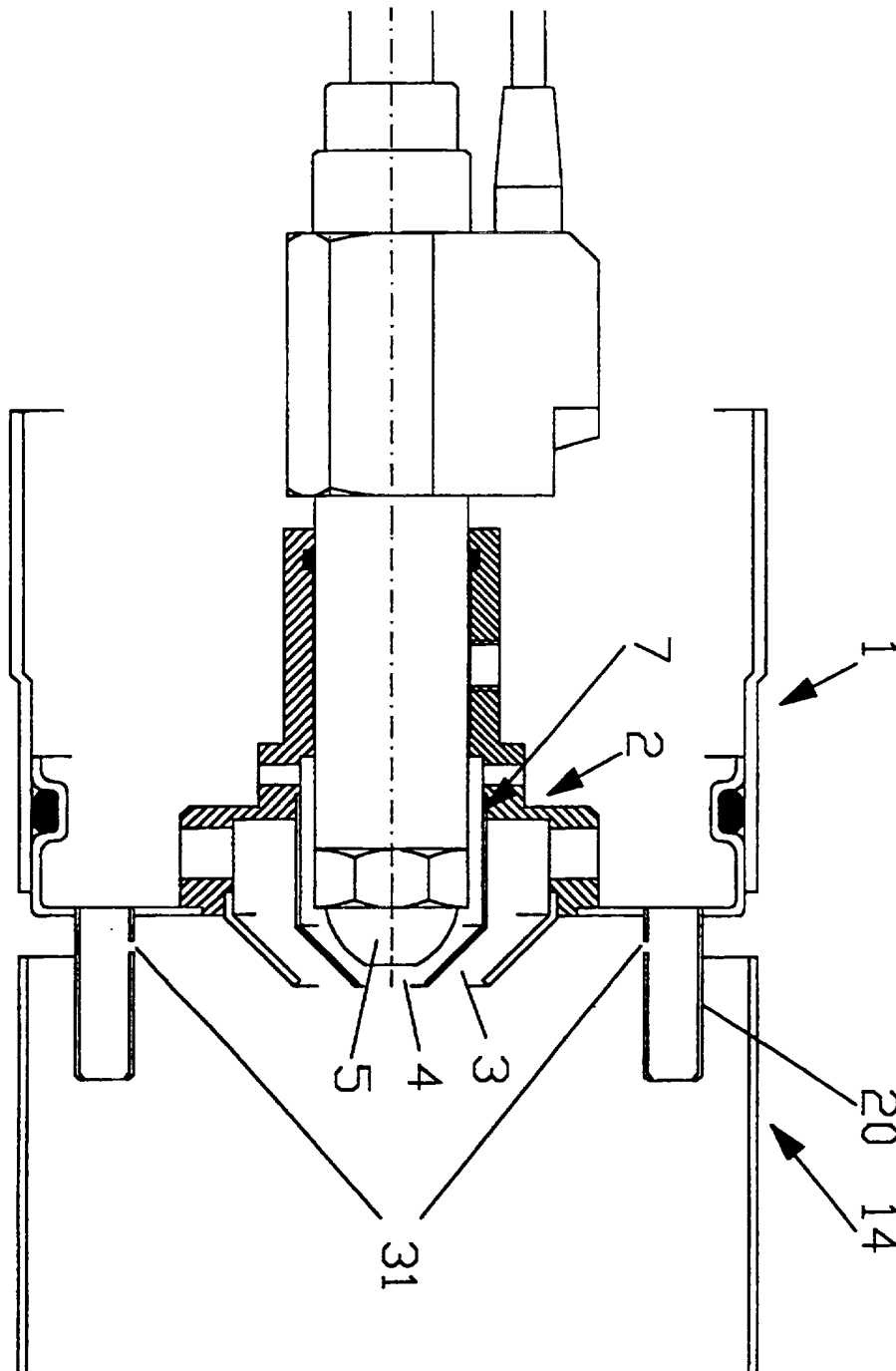


Fig. 11