

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 864 812 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.09.1998 Patentblatt 1998/38

(51) Int. Cl.⁶: F23D 11/40, F23D 14/24,
F23C 9/08

(21) Anmeldenummer: 98104380.5

(22) Anmeldetag: 11.03.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: A. SCHWARZ + CO.
6410 Telfs (AT)

(72) Erfinder: Stöckl, Alois
6176 Völs (AT)

(30) Priorität: 12.03.1997 AT 423/97
15.12.1997 AT 2110/97

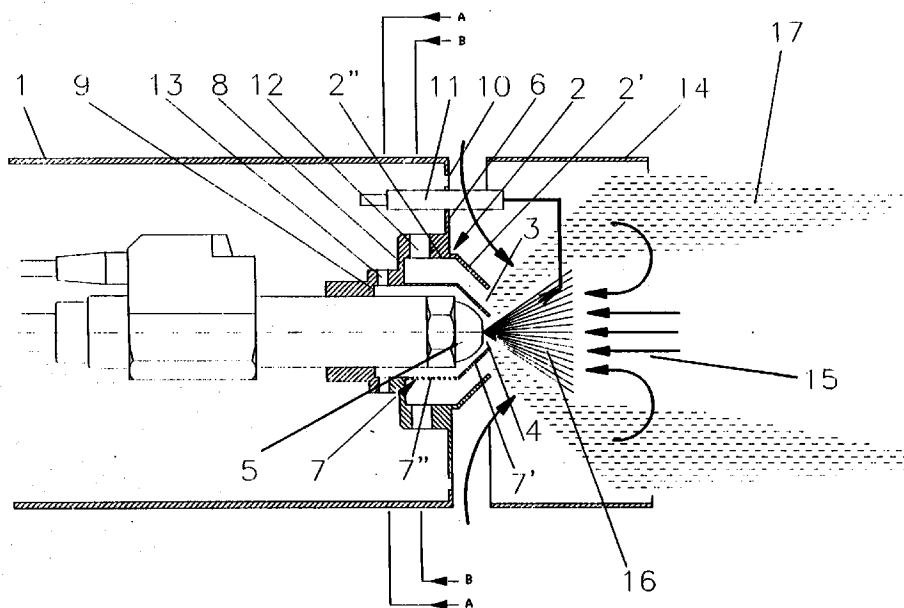
(74) Vertreter:
Torggler, Paul Norbert et al
Wilhelm-Greilstrasse 16
6020 Innsbruck (AT)

(54) Mischeinrichtung für Gas- und Ölbrenner

(57) Eine Mischeinrichtung für 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 angeordnet. Stromabwärts von der Druckzerstäuberdüse (5) befindet sich eine Zündelektrode (11). Zwischen der Druckzerstäu-

berdüse (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 Rohren (2, 7) verlaufen in der gleichen Drehrichtung. Der Luftstrom zwischen dem Brennerrohr (1) und dem Innenrohr (2) ist unverdrallt.

Fig. 1



EP 0 864 812 A2

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Mischeinrichtung für Gas- und Ölbrenner mit einem Brennerrohr mit einer stirnseitigen Durchlaßöffnung und einem darin befindlichen im vorderen Bereich kegelstumpfförmigen Innenrohr, in dem ein koaxiales Düsenrohr mit einer Brennstoffzuführung, beispielsweise eine Druckzerstäuberdüse und einem Drallerzeuger angeordnet ist, wobei sich in Brennrichtung vor der Druckzerstäuberdüse eine Zündelektrode befindet.

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 hochwärmegeprägten 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.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Brenner der eingangs erwähnten Art dahingehend zu verbessern, daß ein verminderter NO_x-Ausstoß störungsfrei erzielt wird. Des weiteren soll mit dem erfindungsgemäßen Brenner ein Dauerbetrieb mit niedriger Heizleistung möglich sein.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird dadurch gelöst, daß alle drei Rohre, die mindestens eine hintere Luftzufuhröffnung und mindestens eine vordere Auslaßöffnung aufweisen, von Luft durchströmt werden, daß zwischen dem Düsenrohr und dem Innenrohr ein weiterer Drallerzeuger angeordnet ist, wobei die Drallstörungen im Düsenrohr und im Innenrohr überkritisch sind und in der gleichen Drehrichtung verlaufen, während der Luftstrom zwischen dem Innenrohr und dem Brennerrohr unverdrallt geführt ist.

Durch die erfindungsgemäße Ausführung der Mischeinrichtung 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.

Ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel der Erfindung sieht vor, 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.

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.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung sieht vor, daß im Brennerrohr ein Ionisationsfühler mit einem Porzellansockel gelagert ist, der durch ein Loch in der Stirnwand des Brennerrohres ragt, wobei der Porzellansockel sich zur Gänze an der von der Flamme abgewendeten Seite der Stirnwand befindet.

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

Die Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Mischeinrichtung für einen Ölbrenner,
 die Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Mischeinrichtung für einen Gasbrenner,
 die Fig. 3 zeigt eine Stirnansicht der Mischeinrichtung,
 die Fig. 4 zeigt einen Schnitt nach der Linie B-B der Fig. 1,
 die Fig. 5 zeigt einen Schnitt nach der Linie A-A der Fig. 1,
 die Fig. 6 zeigt einen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Mischeinrichtung für einen Ölbrenner,
 die Fig. 7 zeigt einen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Mischeinrichtung für einen Gasbrenner,
 die Fig. 8 zeigt eine Stirnansicht der Mischeinrichtung gemäß den Fig. 6 und 7,
 die Fig. 9 zeigt einen Schnitt nach der Linie B-B der Fig. 6,
 die Fig. 9a zeigt einen ausschnittweisen Längsschnitt durch das Innenrohr und das Düsenrohr im Bereich zweier Luftzufuhröffnungen,
 die Fig. 10 zeigt einen Schnitt nach der Linie A-A der Fig. 6,
 die Fig. 11 zeigt einen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Mischeinrichtung,
 die Fig. 12 zeigt eine Draufsicht auf eine Scheibe,
 die Fig. 13 zeigt eine Seitenansicht der Scheibe,
 die Fig. 14 zeigt einen Längsschnitt durch die Mischeinrichtung im Bereich des Ionisationsfühlers,
 die Fig. 15a-15d zeigen schematisch und in Seiten-

die Fig. 16

ansicht verschiedene Ausführungsformen der Sekundärluftrohre und zeigt einen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Mischeinrichtung.

Die erfindungsgemäße Mischeinrichtung weist ein zylindrisches Brennerrohr 1 auf. Im vorderen Bereich des Brennerrohres 1 ist die Druckzerstäuberdüse 5 mitig 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 nach den Fig. 6, 7, 11 und 14 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.

Im Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 bis 5 ist die Stirnwand 6 mit kreisförmig angeordneten Öffnungen 10 für die Zufuhr von Sekundärluft in den Flambereich 17 versehen und im Ausführungsbeispiel nach den Fig. 6 bis 16 mit kreisförmig angeordneten Sekundärluftrohren 20. 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. 15a-15d gezeigt, können die zum Flambereich 17 weisenden Enden der Sekundärluftrohre 20 unterschiedlich ausgebildet sein.

So ist das freie in das Rezirkulationsrohr 14 vorstehende Sekundärluftrorende in Fig. 15a abgewinkelt oder in Fig. 15b konisch verjüngt, in Fig. 15c konisch erweitert und in Fig. 15d stufenförmig erweitert.

Im Ausführungsbeispiel nach der Fig. 16 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 der Mischeinrichtung, 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.

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 der erfindungsgemäßen Mischeinrichtung 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. Im gezeigten Ausführungsbeispiel hat der Luftstrom bei der Auslaßöffnung 4 eine Drallzahl von 1,1 und bei der Auslaßöffnung 3 eine Drallzahl von 1,5 bis 2,5. Bei einer Drallzahl die kleiner als 1 ist, erfolgt der axiale Vorschub in Strömungsrichtung, bei einer Drallzahl die größer als 1 ist, kommt es zu einer Rückströmung. Dieser Effekt wird erfindungsgemäß genutzt. Die restlichen 50 % der Verbrennungsluft werden aus dem Brennerrohr 1 in einer Linearströmung durch die Öffnungen 10 oder 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. 11 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 der erfindungsgemäßen Mischeinrichtung 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 Drallstörung austretenden Verbrennungsluft verhindert.

Der mit einer erfindungsgemäßen Mischeinrichtung ausgestattete 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 Fremdenenergie 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 verdreht. 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.

Die Mischeinrichtung für einen Gasbrenner gemäß den Fig. 2 und 7 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. Mischeinrichtung für Gas- und Ölbrenner mit einem Brennerrohr mit einer stirnseitigen Durchlaßöffnung und einem darin befindlichen im vorderen Bereich kegelstumpfförmigen Innenrohr, in dem ein koaxiales Düsenrohr mit einer Brennstoffzuführung, beispielsweise eine Druckzerstäuberdüse und einem Drallerzeuger angeordnet ist, wobei sich in Brennrichtung vor der Druckzerstäuberdüse eine Zündelektrode befindet, dadurch gekennzeichnet, daß alle drei Rohre (1, 2, 7), die mindestens eine hintere Luftzuführöffnung und mindestens eine vordere Auslaßöffnung aufweisen, von Luft durchströmt werden, daß zwischen dem Düsenrohr (7) und dem Innenrohr (2) ein weiterer Drallerzeuger angeordnet ist, wobei die Drallstörungen im Düsenrohr (7) und im Innenrohr (2) überkritisch sind und in der gleichen Drehrichtung verlaufen, während der Luftstrom zwischen dem Innenrohr (7) und dem Brennerrohr (1) unverdrallt geführt ist.
2. Mischeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drallströmung im Innenrohr (2) stark überkritisch ist, während im Düsenrohr (7) eine leicht überkritische Drallströmung vorherrscht.
3. Mischeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Drallerzeuger in mindestens einem der Rohre (2, 7) von vorzugsweise mehreren tangentialen Luftzuführöffnungen (12,

- 13) gebildet wird.
4. Mischeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Drallerzeuger in beiden Rohren (2, 7) von mehreren tangentialen Luftzuführöffnungen (12, 13) gebildet wird, wobei der Gesamtquerschnitt aller Luftzuführöffnungen (12) des Innenrohres (7) gleich oder größer als der Ringquerschnitt der Auslaßöffnung (3) des Innenrohres (2) und der Gesamtquerschnitt der Luftzuführöffnungen (13) des Düsenrohres (7) gleich oder größer als der Ringquerschnitt der Auslaßöffnung (4) des Düsenrohres (7) ist. 5 10
 5. Mischeinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringquerschnitt bei der Auslaßöffnung (4) des Düsenrohres (7) zwischen 40% und 70%, vorzugsweise 50% des Gesamtquerschnittes der Luftzuführöffnungen (13) des Düsenrohres (7) beträgt. 15 20
 6. Mischeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, 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. 25
 7. Mischeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Innenrohr (2) und das Düsenrohr (7) an ihrem hinteren Ende geschlossen sind. 30
 8. Mischeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, 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. 35
 9. Mischeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, 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. 40 45
 10. Mischeinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des Rezirkulationsrohres (14) kleiner als dessen Durchmesser ist, vorzugsweise in etwa dem halben Durchmesser entspricht. 50
 11. Mischeinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Sekundärluftrohre (20) zumindest teilweise bei ihren Auslaßöffnungen erweitern. 55
 12. Mischeinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Sekundärluftrohre (20) bei ihren Auslaßöffnungen trichterförmig erweitern.
 13. Mischeinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Sekundärluftrohre (20) zumindest teilweise bei ihren Auslaßöffnungen verengen.
 14. Mischeinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines der Sekundärluftrohre (20) ein abgewinkeltes Ende aufweist.
 15. Mischeinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die abgewinkelten Enden der Sekundärluftrohre (20) in der Drallrichtung des Innenrohres (2) ausgerichtet sind.
 16. Mischeinrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des Rezirkulationsrohres (14) gleich dem Durchmesser des Brennerrohres (1) ist.
 17. Mischeinrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Eintauchtiefe der Sekundärluftrohre (20) in das Rezirkulationsrohr (14) einstellbar ist.
 18. Mischeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß im Rezirkulationsrohr (14) eine gelochte ringförmige Scheibe (27) angeordnet ist.
 19. Mischeinrichtung nach Anspruch 18, 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.
 20. Mischeinrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchmesser der Löcher (29) in der Scheibe (27) größer sind als die Durchmesser der Auslaßöffnungen der Sekundärluftrohre (20).
 21. Mischeinrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Ränder (30) der Löcher (29) in der Scheibe (27) gebördelt sind.
 22. Mischeinrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die ringförmige Scheibe (27) auf Bolzen gelagert ist, die von der Stirnwand (6) des Brennerrohres (1) abstehen.
 23. Mischeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß im Brennerrohr

(1) ein Ionisationsfühler (24) mit einem Porzellansockel (25) gelagert ist, der durch ein Loch (26) in der Stirnwand (6) des Brennerrohres (1) ragt, wobei der Porzellansockel (25) sich zur Gänze an der von der Flamme abgewendeten Seite der Stirnwand (6) des Brennerrohres (1) befindet. 5

24. Mischeinrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Sekundärluftrohre (20) mindestens ein seitliches Loch (31) aufweisen. 10

25. Mischeinrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die seitlichen Löcher (31) zur Mitte der Mischeinrichtung gerichtet sind. 15

26. Mischeinrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die seitlichen Löcher (31) in der Drallrichtung des Innenrohres (2) und des Düsenrohres (7) ausgerichtet sind. 20

27. Mischeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Brennerrohr (1) an seinem zur Brennkammer gerichteten Ende mit einer Stirnwand (6) versehen ist, die mindestens eine Öffnung (10) für Sekundärluft aufweist. 25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

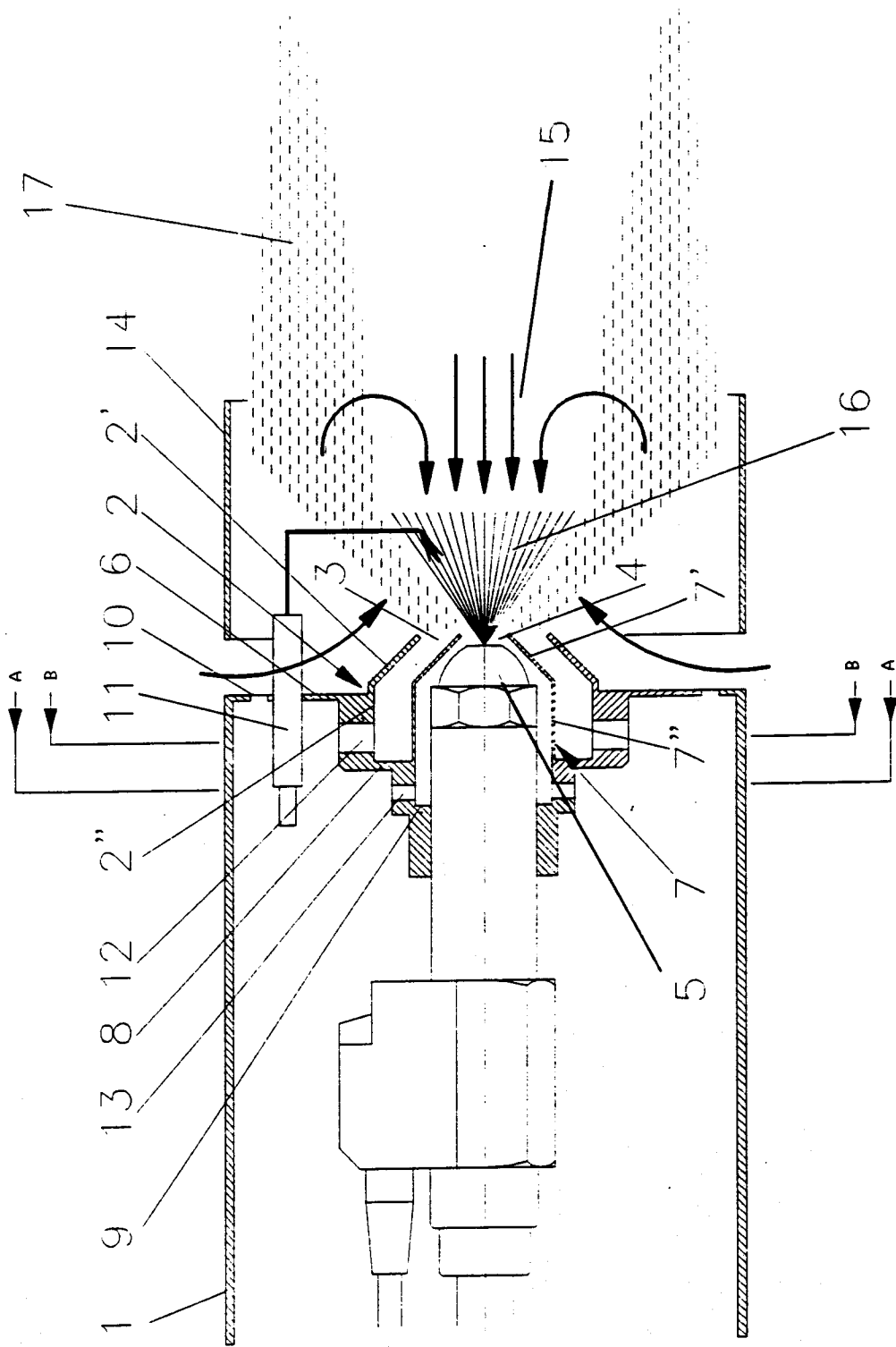


Fig. 2

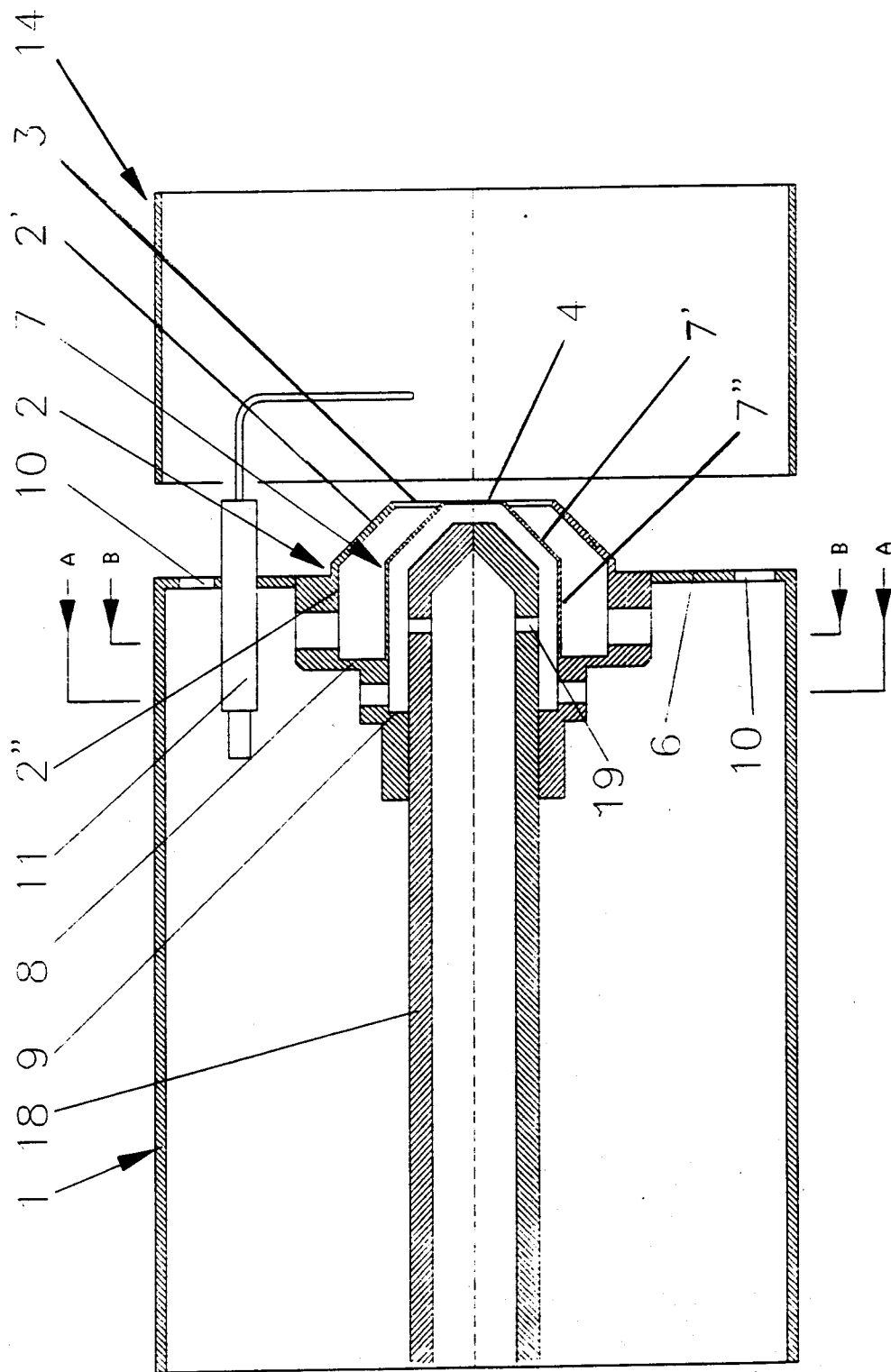


Fig. 3

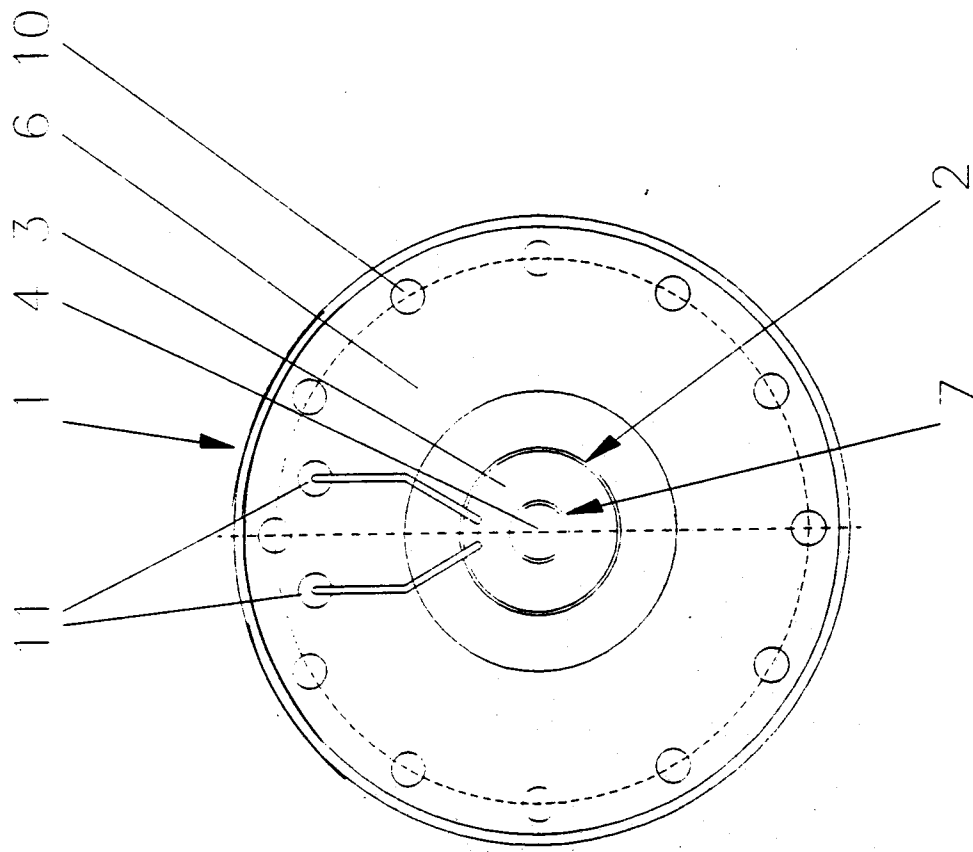
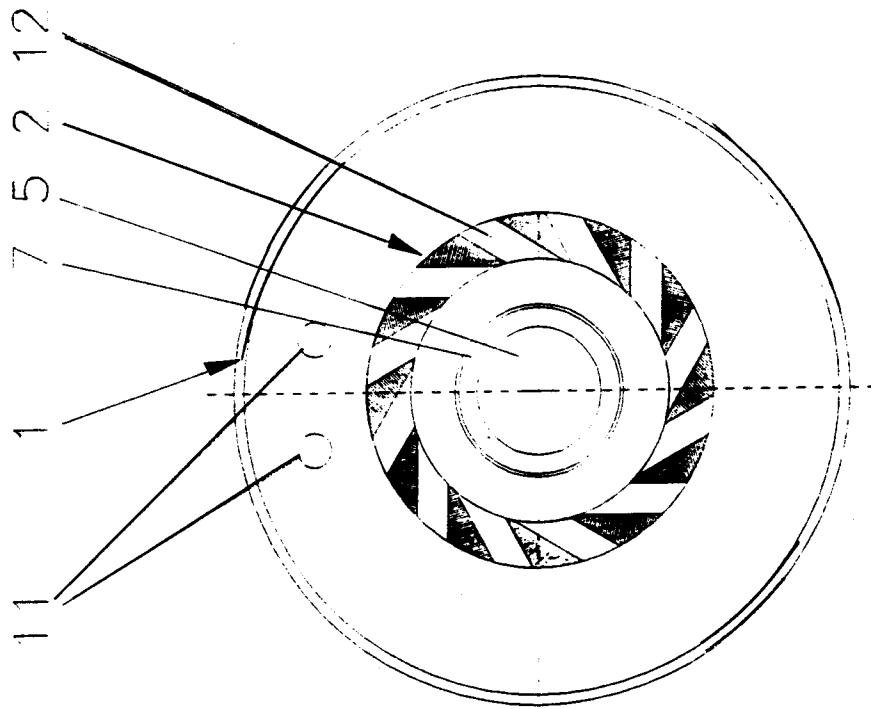


Fig. 4



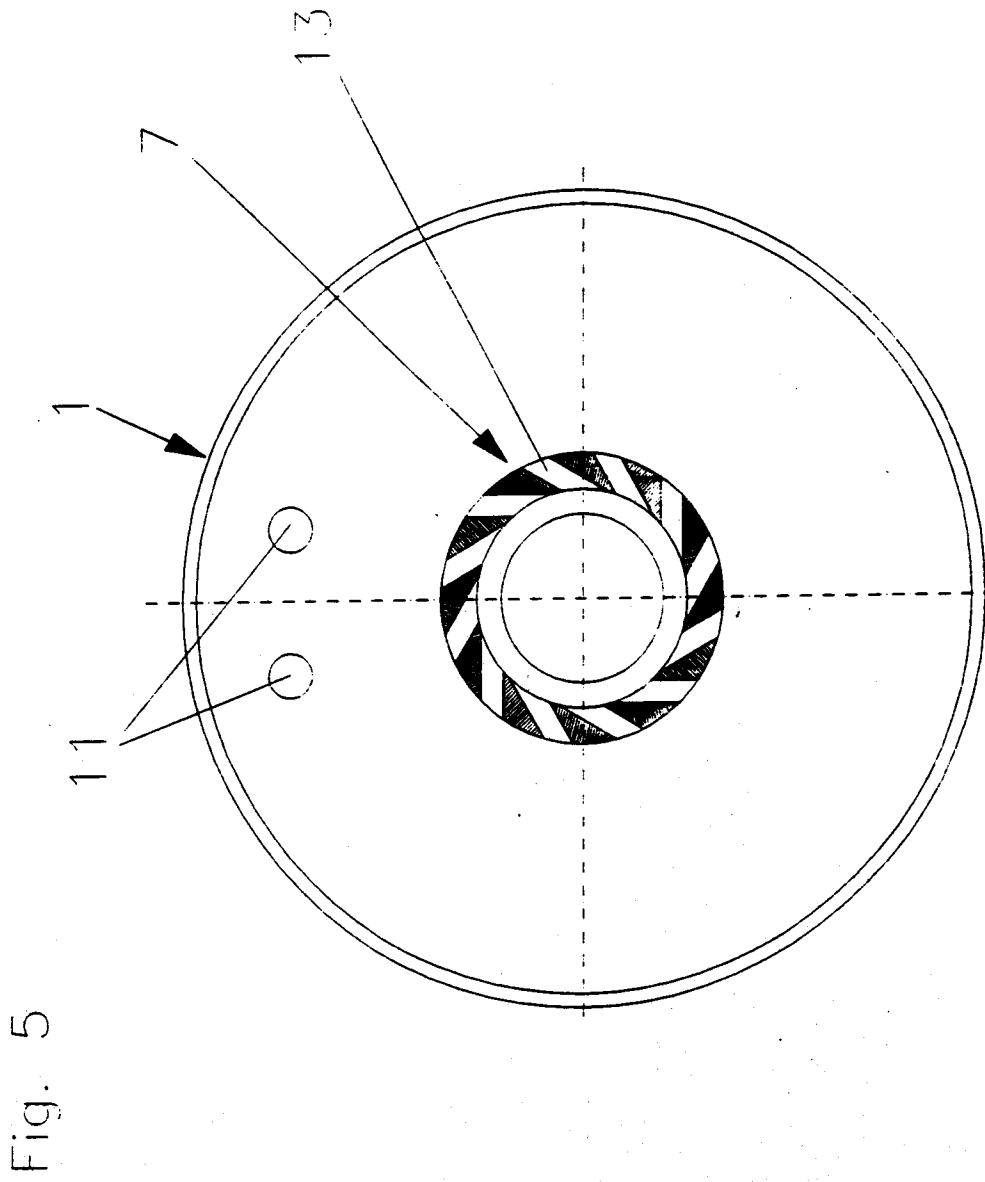


Fig. 6

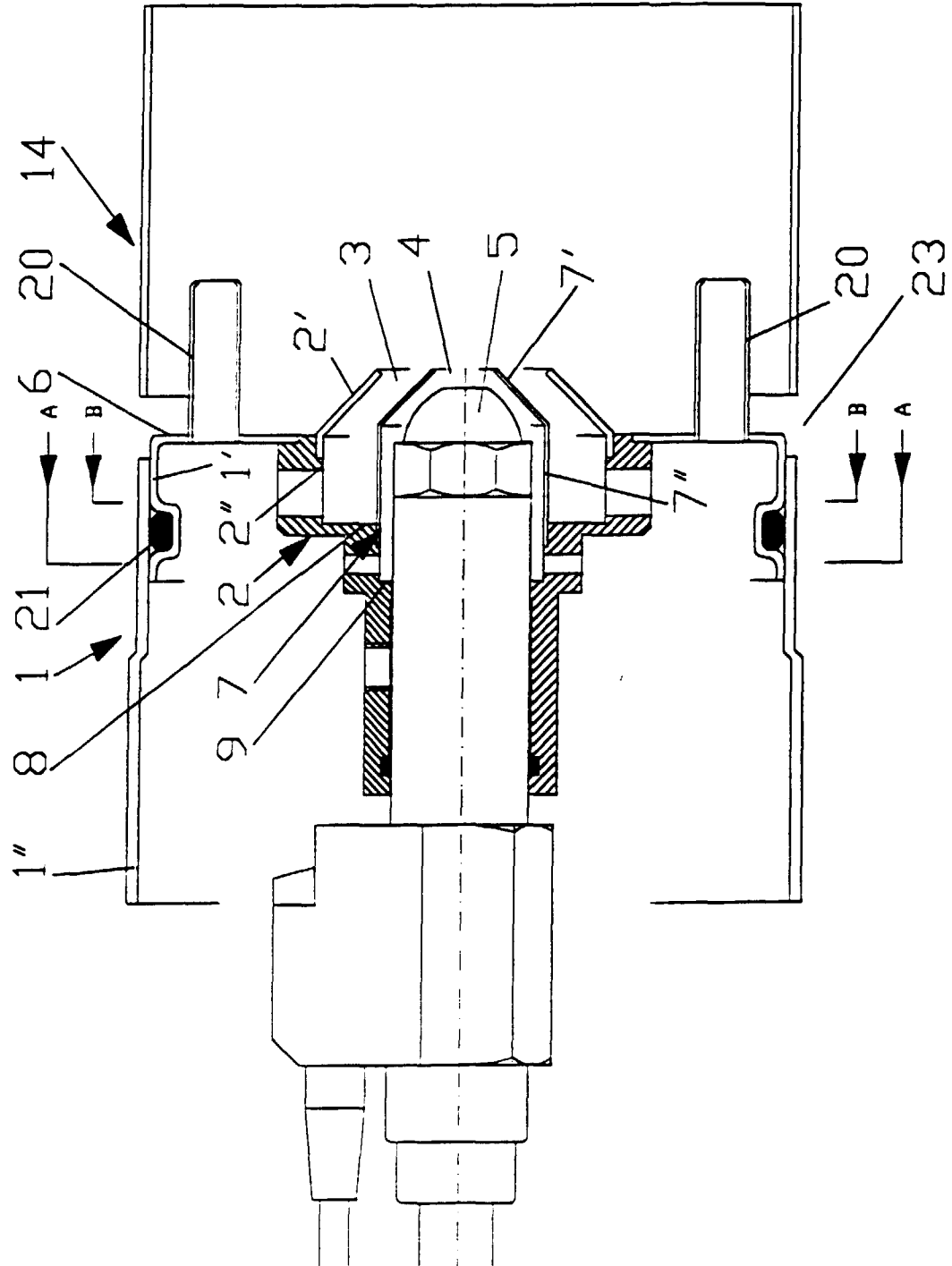


Fig. 7

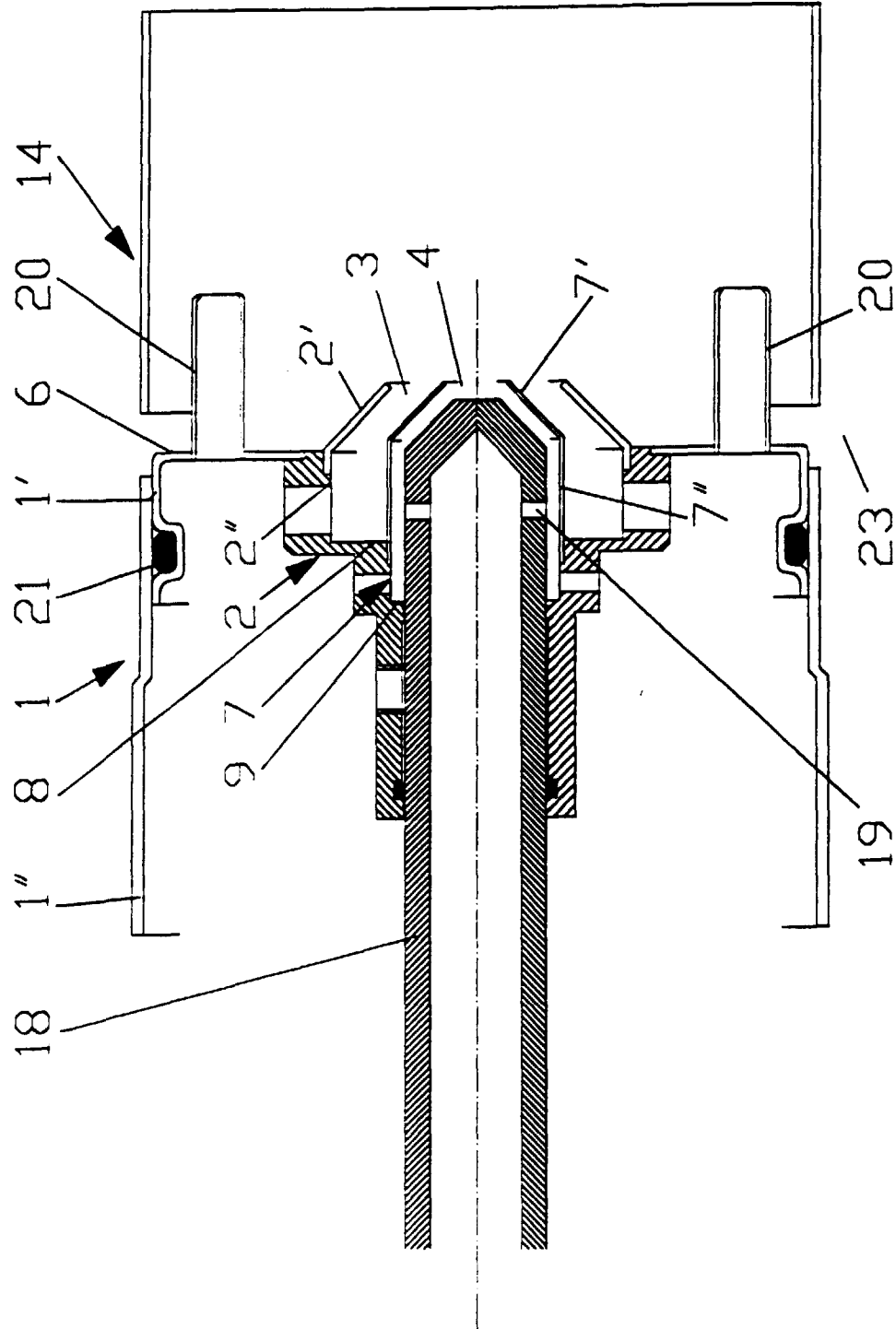


Fig. 8

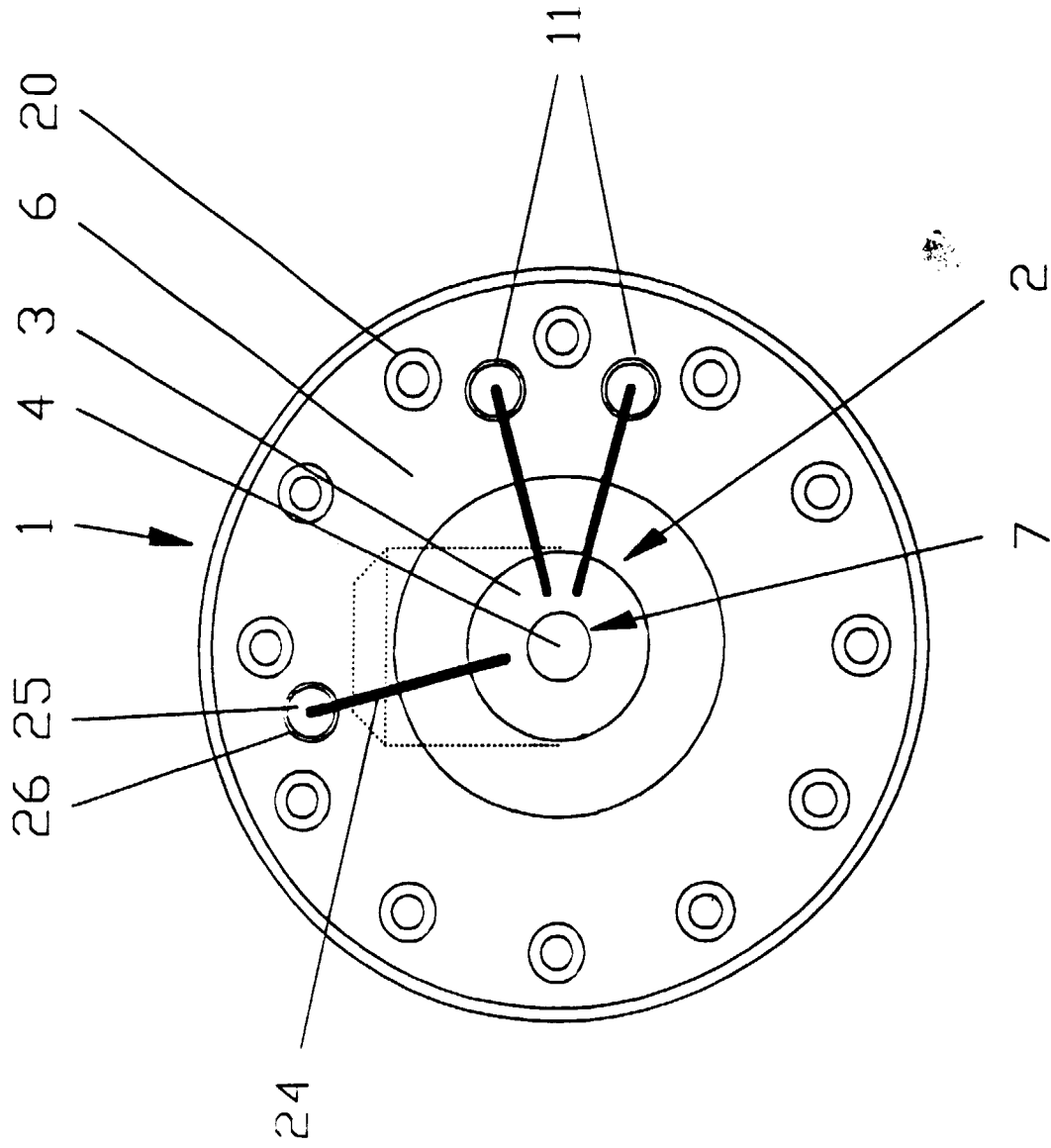


Fig. 9a

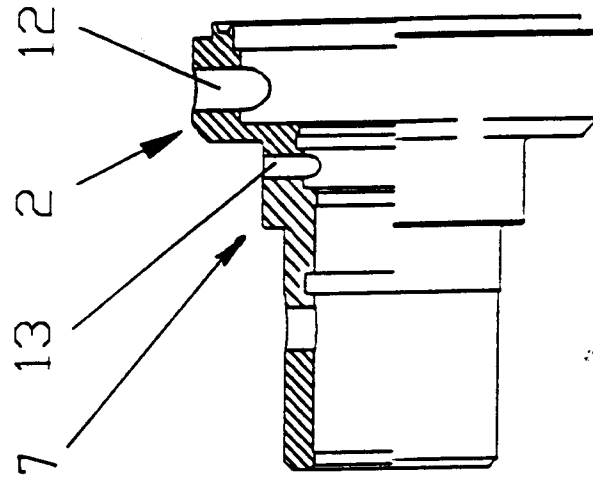
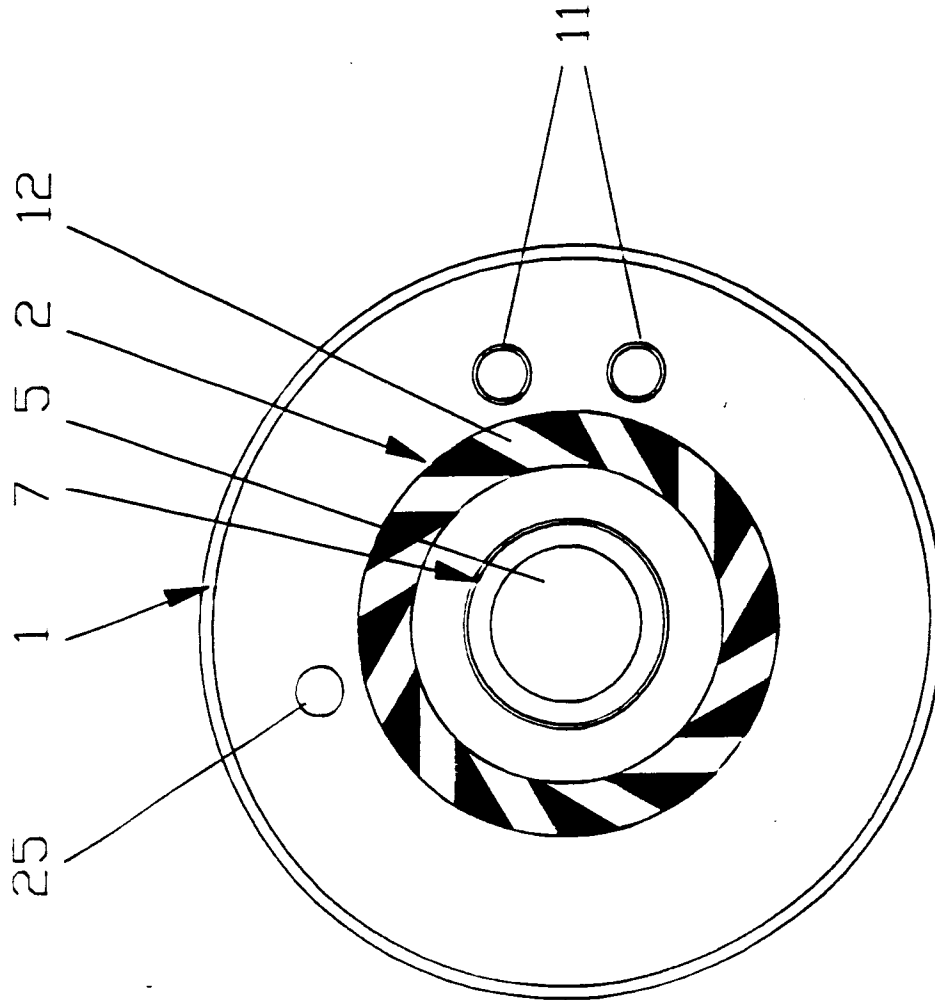


Fig. 9



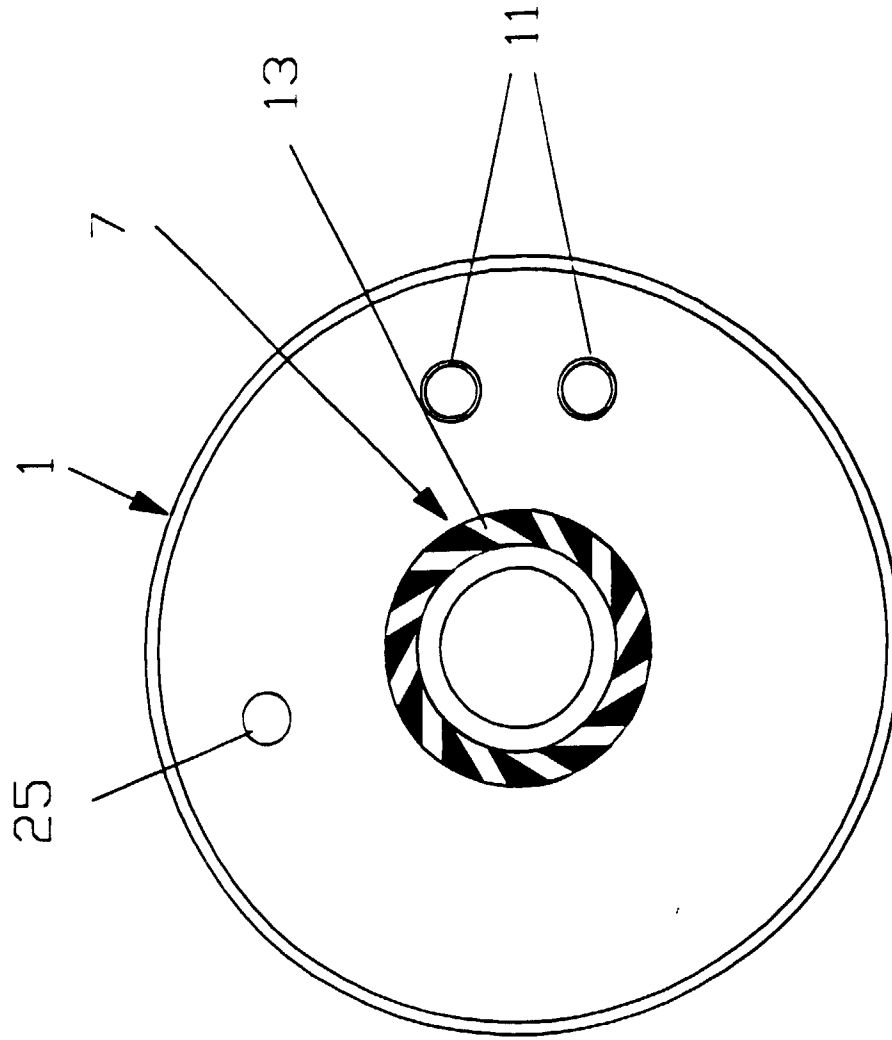


Fig.10

Fig.11

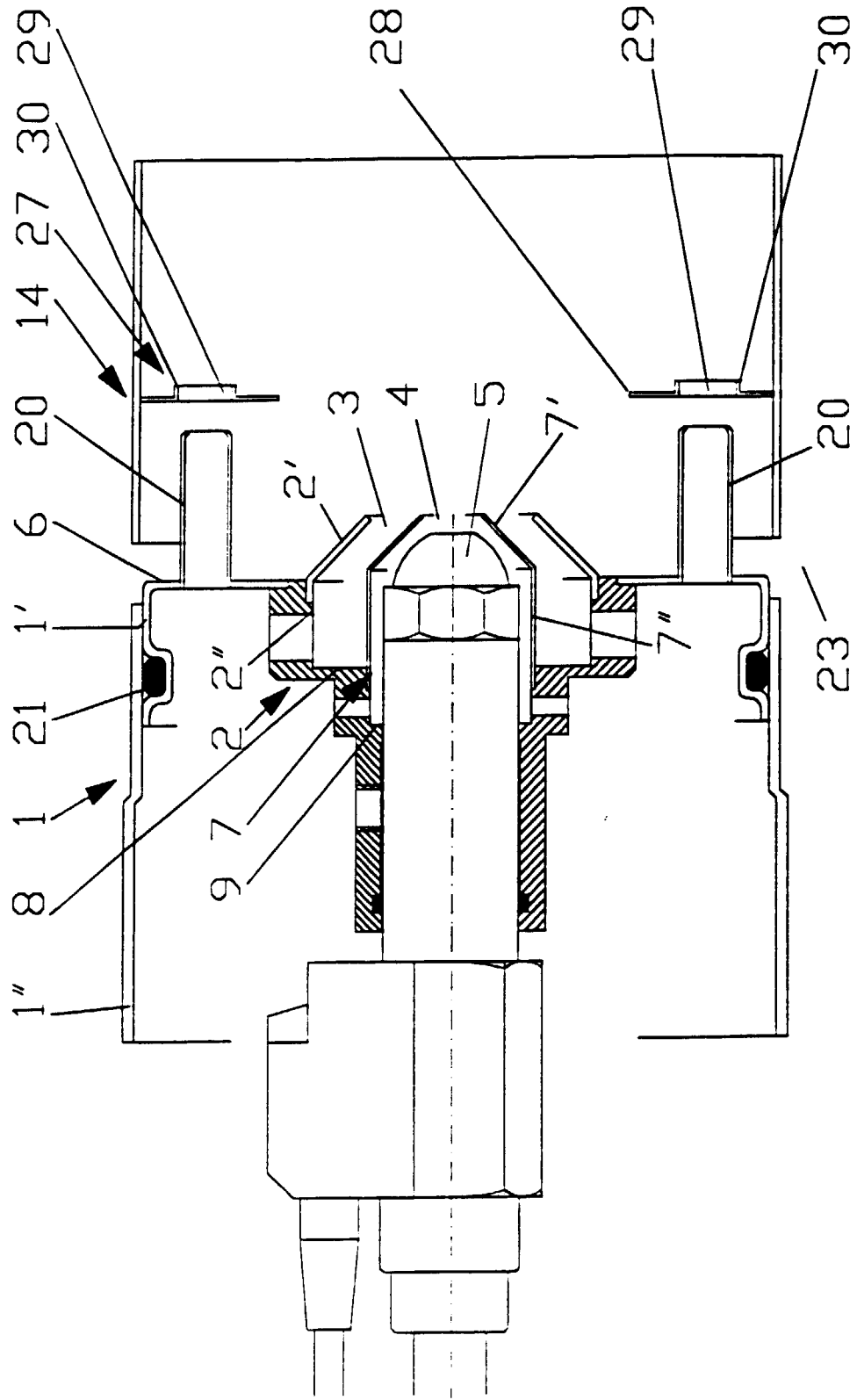


Fig.12

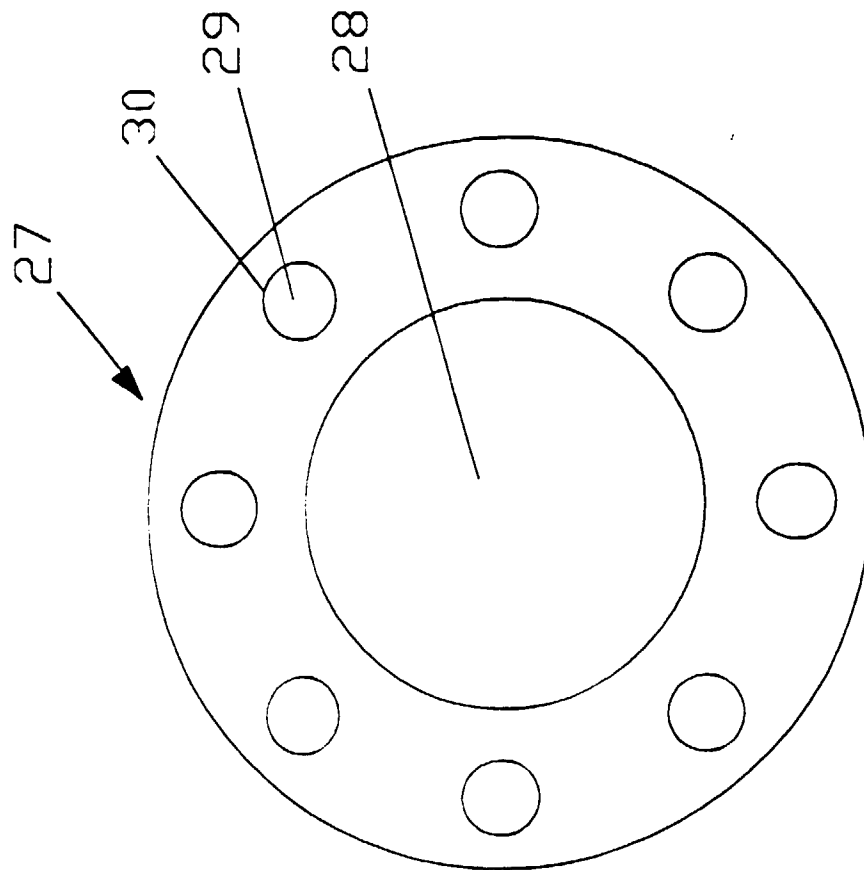


Fig.13

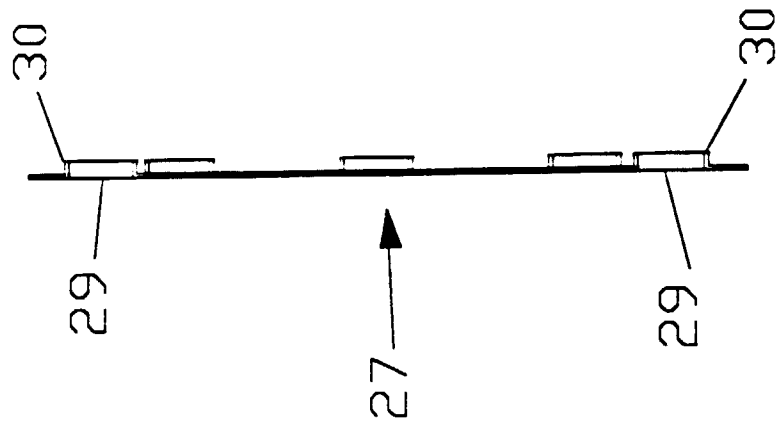


Fig.14

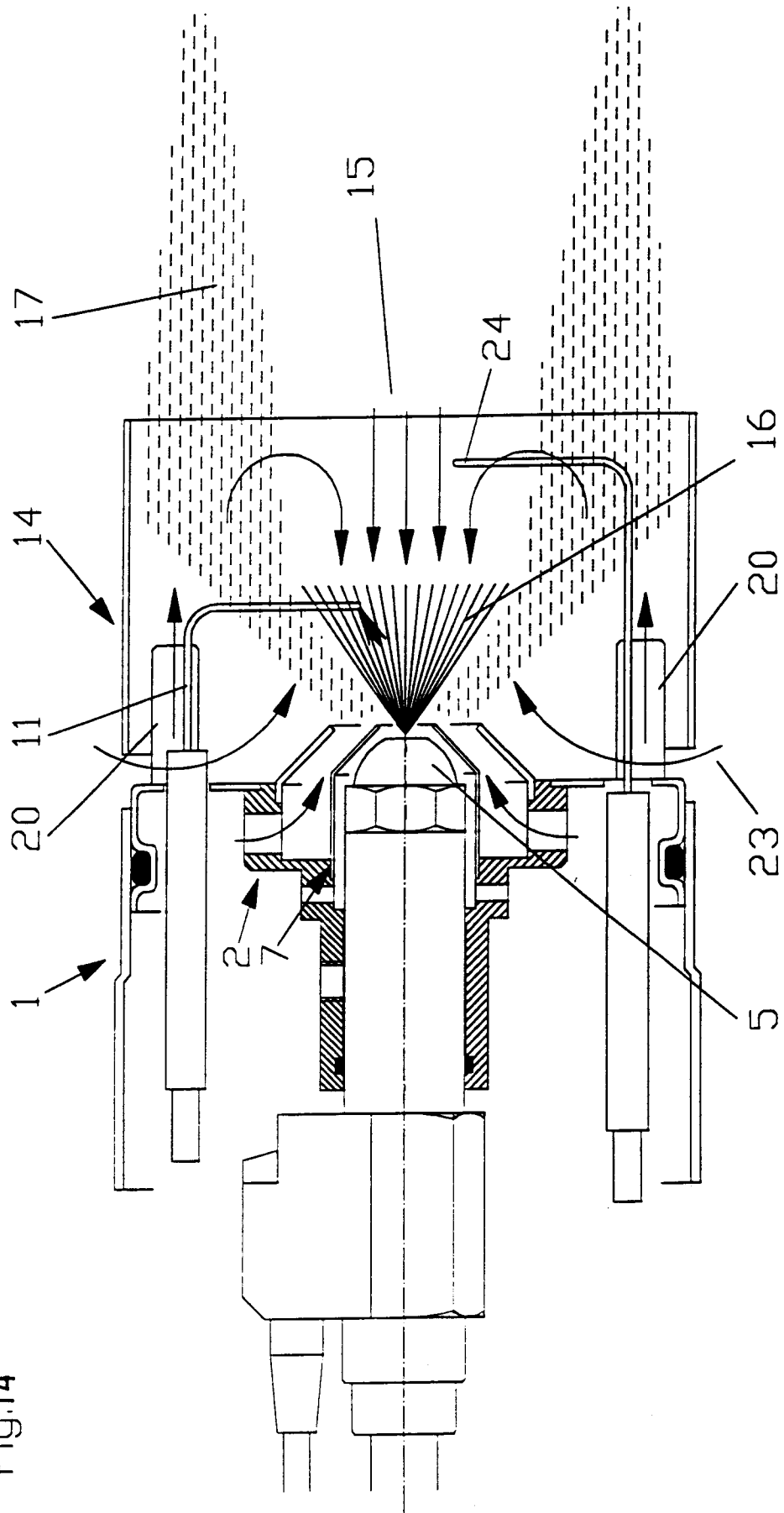


Fig.15

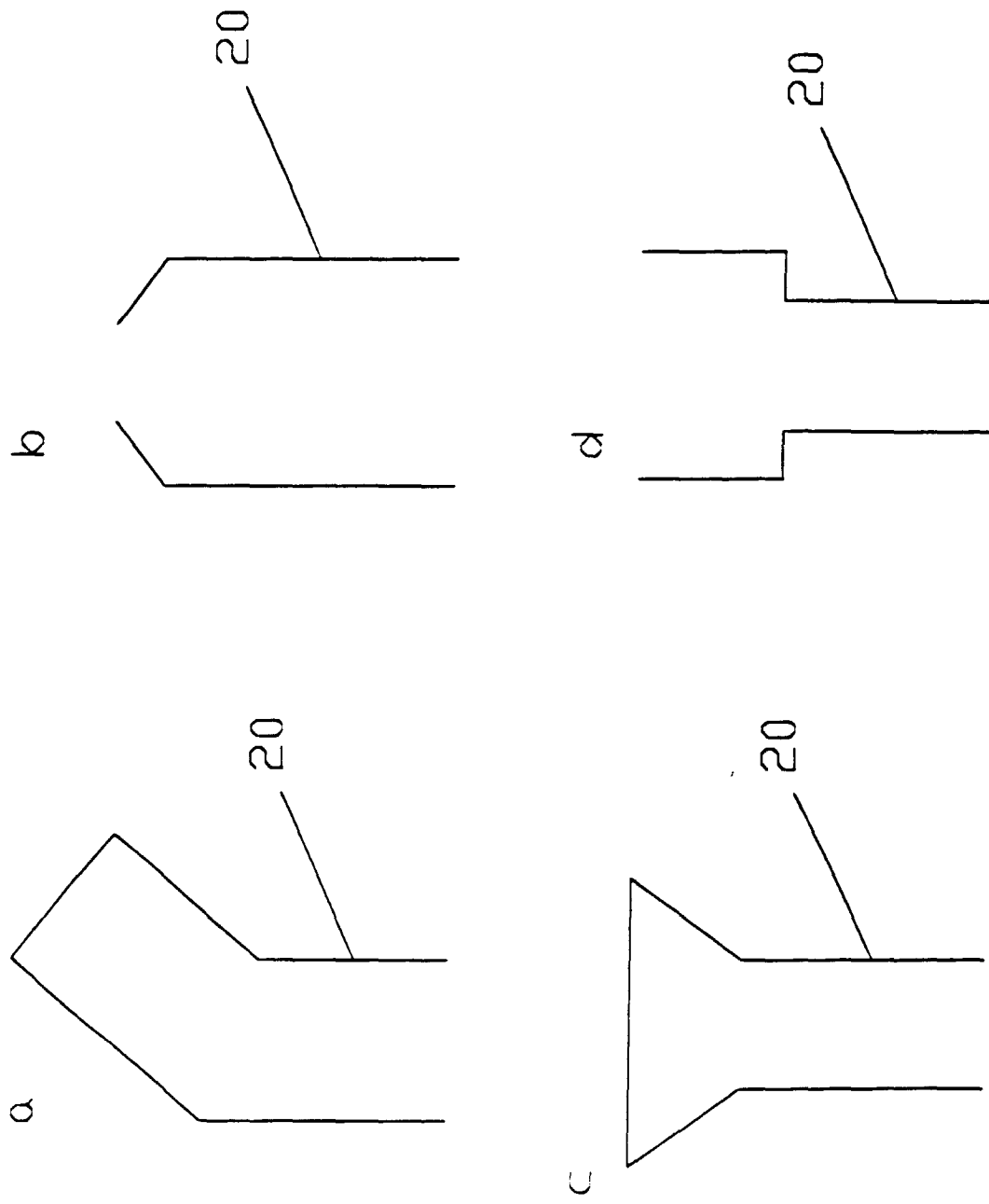


Fig.16

