

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 363 834 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **13.04.94**

(51) Int. Cl.⁵: **F23D 14/20, F23C 7/00**

(21) Anmeldenummer: **89118554.8**

(22) Anmeldetag: **06.10.89**

(54) **Brenner, insbesondere Hochgeschwindigkeitsbrenner.**

(30) Priorität: **12.10.88 DE 3834762**
18.10.88 DE 3835381

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.04.90 Patentblatt 90/16

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
13.04.94 Patentblatt 94/15

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

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 1 551 815
DE-B- 2 129 357
US-A- 2 853 284

(73) Patentinhaber: **Ruhrgas Aktiengesellschaft**
D-45117 Essen(DE)

(72) Erfinder: **Stenzel, Gerhard**
Grünstrasse 106
D-4005 Meerbusch 1(DE)
Erfinder: **Weid, Manfred**
Parkstrasse 10
D-4358 Haltern(DE)
Erfinder: **Altemark, Detlef, Dr.-Ing.**
Fuchspass 10
D-4270 Dorsten 1(DE)

EP 0 363 834 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

Die Erfindung betrifft einen Brenner, insbesondere Hochgeschwindigkeitsbrenner mit einem Gehäuse, das einen Strömungskanal für ein Sauerstoffträgergas enthält, einem Außenrohr, das ein offenes stromab gelegenes Ende aufweist und mit seinem stromauf gelegenen Ende derart an dem Gehäuse befestigt ist, daß es eine Fortsetzung des Strömungskanals bildet, einer Brennkammer, die ein offenes stromauf gelegenes Ende und ein offenes stromab gelegenes Ende aufweist und derart in das Außenrohr eingesetzt ist, daß ihr stromab gelegenes Ende mit dem stromab gelegenen Ende des Außenrohres im wesentlichen flutet, wobei die stromab gelegenen Enden des Außenrohres und der Brennkammer zwischen sich den Austritt eines Sekundärteils des Sauerstoffträgergases gestatten, einem Flammenhalter, der in das stromauf gelegene Ende der Brennkammer eingesetzt ist und einen im wesentlichen konischen Mantel aufweist, der sich in Strömungsrichtung von einem zentralen Einlaß des Flammenhalters gegen die Brennkammer erweitert und Öffnungen für den Durchtritt des Primärteils des Sauerstoffträgergases aufweist und einer Einrichtung zum Zuführen von Brennstoff zum Flammenhalter.

Es handelt sich um einen Industriebrenner, insbesondere für Wärmebehandlungen.

Aus dem VDI-Bericht Nr. 645, Ausgabe 1987, Seite 352, ist ein Brenner bekannt, bei dem eine Brennkammer innerhalb eines Außenrohres angeordnet ist, wobei das Außenrohr an einem Gehäuse befestigt ist, und zwar derart, daß es eine Fortsetzung eines vom Gehäuse gebildeten Strömungskanals für ein Sauerstoffträgergas darstellt. Das dem Gehäuse zugewandte Ende der Brennkammer weist einen Flammenhalter auf, der als ebene Brennerplatte ausgebildet ist. Die Brennerplatte ist mit Öffnungen für den Durchtritt eines Teils des Sauerstoffträgergases versehen und weist ferner einen zentralen Einlaß für einen Brennstoff auf. Der im Ringraum zwischen der Brennkammer und dem Außenrohr strömende Teil des Sauerstoffträgergases wird vor dem stromab gelegenen Ende der Brennkammer durch Radialöffnungen in letztere eingeleitet.

Ferner ist ein Brenner der eingangs genannten Art aus der DE-B 21 29 357 bekannt. Zwischen den stromab gelegenen Enden der Brennkammer und des Außenrohres bzw. des Nebenluftkanales ist ein Ringspalt vorhanden. Die Nebenluft wird ringförmig unmittelbar in die aus der Brennkammer austretenden Verbrennungsgase eingemischt. Dies führt zu einer heftigen Durchmischung mit einem hohen thermischen Umsatz, ohne daß die Flamme vorher Gelegenheit hatte, einen Teil ihrer Wärme abzugeben. Dabei kommt es zu einer vergleichs-

weise hohen NO_x -Bildung.

Es wurde gefunden, daß ein derartiger Brenner hinsichtlich Flammenstabilität und Schadstoffemission als verbesserungsbedürftig erscheint.

Dementsprechend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Brenner, insbesondere Hochgeschwindigkeitsbrenner mit verbesserten Brenneigenschaften, insbesondere mit verbesserter Flammenstabilität und verminderter Schadstoffemission, insbesondere mit verminderter NO_x -Emission zu schaffen.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das stromab gelegene Ende der Brennkammer und das stromab gelegene Ende des Außenrohres zwischen sich einer Mehrzahl von in Umfangsabstand zueinander liegenden Strahlöffnungen bilden, die derart angeordnet und ausgerichtet sind, daß der Sekundärteil des Sauerstoffträgergases in Form von Strahlen austritt, die sich außen auf eine aus der Brennkammer austretende Flamme auflegen.

Es wurde gefunden, daß sich der Regelbereich gegenüber der bekannten Konstruktion aufgrund der verbesserten Flammenstabilität verdoppeln läßt, und zwar auf einen Wert bis zu mindestens 1:40. Dies gilt auch für große Leistungen von 350 kW und mehr. Der erfindungsgemäße Hochgeschwindigkeitsbrenner eignet sich für Ofentemperaturen von mindestens bis zu 1600 °C.

Als besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Brenners ist seine Geräuscharmheit hervorzuheben.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß die Zugabe des Sauerstoffträgergases, z. B. von Sekundärluft, vor der Austrittsöffnung der Brennkammer zu einer heftigen Durchmischung und dementsprechend zu einem hohen thermischen Umsatz führt. Dabei kommt es zu einer vergleichsweise hohen NO_x -Bildung.

Mit der Konstruktion nach der Erfindung hingegen wird das Sauerstoffträgergas zur Stufung der Verbrennung im wesentlichen strahlenförmig außen auf die aus der Brennkammer austretende Flamme aufgelegt. Damit lassen sich das Einmischen des Sauerstoffträgergases in die Flamme und der Ablauf einer zweiten Verbrennungsstufe sehr gut steuern. Je größer die Durchmischung, desto kürzer, härter und NO_x -reicher die Flamme; je geringer die Durchmischung, desto länger, weicher und NO_x -ärmer die Flamme. Erfindungsgemäß läßt sich ohne weiteres eine Optimierung zwischen der Flammenlänge einerseits und der NO_x -Emission andererseits erzielen.

Vorzugsweise erweitert sich der Mantel des Flammenhalters im wesentlichen konisch. Dies ergibt bei einfacher Fertigung ein sehr gutes Brennverhalten.

Die Flammenstabilität kann ferner dadurch erhöht werden, daß am stromab gelegenen Ende des Mantels ein im wesentlichen zylindrischer Abschnitt

angeordnet ist, der in einen sich an die Brennkammer anschließenden, im wesentlichen radialen Flansch übergeht. Die Kante zwischen dem zylindrischen Abschnitt und dem Flansch bietet eine zusätzliche Flammenhalterung.

Nach einem weiteren vorteilhaften Merkmal bilden die Durchtrittsöffnungen des Flammenhalters gegeneinander versetzte Reihen, die in Umfangsrichtung um den Mantel herumlaufen. Dies ergibt einen sehr günstigen Strömungsdurchgang durch den Flammenhalter.

Der letztgenannte Effekt wird ferner dadurch gefördert, daß die Achsen der Durchtrittsöffnungen auf den in Strömungsrichtung weisenden Tangenten des Mantels senkrecht stehen und mit den in Umfangsrichtung weisenden Tangenten einen Winkel von 90 - 45° einschließen. Beträgt der letztgenannte Winkel 90°, so läßt sich der Flammenhalter außerdem sehr günstig fertigen. Mit zunehmendem Winkel verstärkt sich der Drall, mit dem die Strömung in den korbformigen Flammenhalter eintritt.

Bei dem erfindungsgemäßen Brenner kann es sich um einen vormischenden Brenner handeln. Dabei gelangt der Brennstoff zusammen mit dem Sauerstoffträgergas zum Flammenhalter. Dieses Gemisch kann außerdem ein Kühlgas, beispielsweise Abgas oder Wasserdampf, enthalten.

Ganz besonders vorteilhaft hingegen ist es, den Brenner als Sekundärluftbrenner auszubilden. Durch die korbformige Gestalt des Flammenhalters, dem der Brennstoff separat zugeführt wird, und durch die Staffelung der Durchtrittsöffnungen kommt es zu einer "Stufenverbrennung", die sich durch Schadstoffarmut, insbesondere durch geringe NO_x-Bildung auszeichnet. Der Brenner kann dabei mit einer Vorwärmung der Luft auf mehr als 600 °C arbeiten. Hierzu besteht die Möglichkeit, den Brenner als Rekuperatorbrenner zu betreiben.

Um den Effekt der Schadstoffarmut weiter zu steigern, ist der erfindungsgemäße Brenner als zweistufiger Sekundärbrenner ausgebildet. Die erfindungsgemäß gewährleistete Flammenstabilität bietet die Möglichkeit, die erste Stufe, nämlich die "Stufenverbrennung" am korbformigen Flammenhalter, mit sehr niedriger Luftzahl ablaufen zu lassen und dementsprechend einen hohen Anteil der Verbrennung in die zweite, bereits gekühlte Stufe zu verlegen.

Die verbrennungsgerechte, zentrale Zufuhr des Brennstoffs zum Flammenhalter erfolgt erfindungsgemäß durch eine Brennstofflanze mit im wesentlichen radialen Austrittsöffnungen, die innerhalb des Flammenhalters münden.

Die erfindungsgemäße Regelbarkeit des Brenners auf einen niedrigen Leistungswert gibt die Möglichkeit, den Brenner unter Vermeidung eines Zündbrenners direkt zu zünden. Hierzu ist es besonders vorteilhaft, daß der Flammenhalter auf der

Höhe der Austrittsöffnungen der Brennstofflanze eine Zündöffnung aufweist und daß vor der Zündöffnung eine Zündeinrichtung in der Führung für das Sauerstoffträgergas angeordnet ist. Während des Zündvorganges wird der Zündfunke oder Lichtbogen von dem Sauerstoffträgergas durch die Zündöffnung hindurchgezogen und kann den aus den im wesentlichen radialen Austrittsöffnungen der Brennstofflanze austretenden Brennstoff zünden. Die Zündeinrichtung liegt dabei immer im kühlen Bereich, nämlich in der Führung außerhalb des Flammenhalters und wird dort, ebenso wie die Außenwand des Flammenhalters, von dem Sauerstoffträgergas, bei dem es sich in der Regel um Luft handelt, umspült.

Sofern die Austrittsöffnungen der Brennstofflanze auf der Höhe einer Reihe der Durchtrittsöffnungen des Flammenhalters liegen, arbeitet eine dieser Durchtrittsöffnungen als Zündöffnung.

Bei einer derartigen Anordnung empfiehlt es sich, daß die Austrittsöffnungen der Brennstofflanze auf gegenüberliegende Durchtrittsöffnungen des Flammenhalters gerichtet sind, da hieraus eine optimale Durchmischung des Brennstoffs mit der Luft gewährleistet wird. In der Regel wird man die unterste Lochreihe des Flammenhalters wählen. Allerdings besteht die Gefahr, daß Schwingungsprobleme auftreten. Unter diesem Gesichtspunkt kann es vorteilhafter sein, daß die Austrittsöffnungen der Brennstofflanze stromauf der Durchtrittsöffnungen des Flammenhalters münden. Dabei bedarf es dann ggf. einer gesonderten Zündöffnung.

Vorzugsweise ist an dem stromauf gelegenen Ende des Mantels des Flammenhalters ein im wesentlichen zylindrischer Abschnitt angeordnet, der die Austrittsöffnungen der Brennstofflanze umgibt. Dies führt zu einer sehr günstigen Einleitung des Brennstoffs in den korbformigen Flammenhalter.

Eine optimale, nämlich indirekte Beaufschlagung des Flammenhalters mit Luft ergibt sich dadurch, daß die Führung für das Sauerstoffträgergas stromauf des Flammenhalters an eine radiale Luftleitung angeschlossen ist. Es erfolgt also eine Umlenkung der aus der Luftleitung austretenden Luft und eine entsprechend gleichmäßige, nicht direkt seitliche Beaufschlagung des Flammenhalters.

Als konstruktiv besonders einfache Lösung wurde gefunden, daß die Brennstofflanze in einen Stutzen eines stirnseitigen Grundkörpers des Gehäuses eingeschraubt ist und daß der Flammenhalter mit dem an seinem stromauf gelegenen Ende angeordneten zylindrischen Abschnitt auf den Stutzen aufgesteckt ist und zugfest gesichert ist. Auf diese Weise bilden der Flammenhalter und die Brennstofflanze zusammen mit dem Grundkörper eine gemeinsame Baugruppe, die geschlossen montiert und demontiert werden kann. Zu dieser Baugruppe kann vorzugsweise auch die Zündein-

richtung gehören.

Um sicherzustellen, daß sich in dem zylindrischen Abschnitt hinter dem Flammenhalter kein zündfähiges Gemisch bilden kann, schlägt die Erfindung vor, daß der am stromauf gelegenen Ende des Flammenhalters angeordnete zylindrische Abschnitt eine Spülöffnung aufweist. Letztere stellt eine Verbindung zu der Führung für das Sauerstoffträgergas her.

Aus fertigungstechnischen Gründen ist es vorteilhaft, daß die Brennstofflanze eine aufgesteckte, mit den Austrittsöffnungen versehene Spitze aufweist, die von einem durchgehenden Bolzen gesichert ist, welcher in dem am stromauf gelegenen Ende des Flammenhalters angeordneten zylindrischen Abschnitt abgestützt ist. Zieht man den Flammenhalter von der Brennstofflanze ab, so kann man den Bolzen herausfallen lassen und die Spitze von der Brennstofflanze abnehmen.

Die Brennstofflanze ist vorteilhafterweise mit Vorsprüngen in dem am stromauf gelegenen Ende des Flammenhalters angeordneten zylindrischen Abschnitt abgestützt. Zwischen diesen Vorsprüngen kann man durch den zylindrischen Abschnitt des Flammenhalters in das Innere der Flammen blicken. Dementsprechend ist der Grundkörper vorzugsweise ferner mit einer UV-Flammenüberwachung versehen. Die Brennstofflanze wird so gedreht, daß ihre Vorsprünge die Überwachung nicht versperren.

Vorzugsweise ist der Flammenhalter verschieblich in der mit dem Gehäuse verbundenen Brennerkammer geführt. Nach Lösen des Grundkörpers vom Gehäuse kann sodann die gesamte Baugruppe des Grundkörpers aus dem Brenner herausgezogen werden. Um diesen Vorgang zu erleichtern, empfiehlt es sich, den Flammenhalter mit großer Toleranz in der Brennkammer zu führen. Dies bietet den weiteren Vorteil, daß sich hinter dem Flammenhalter ein kühlender Luftschleier über die Brennkammerwand legt.

Ist die Brennkammer in einem mit dem Gehäuse verbundenen Außenrohr befestigt, so entsteht auch am vorderen Ende des Brenners eine geschlossen vom Gehäuse abnehmbare Baugruppe.

Der Brenner kann aus konstruktiven Gründen dadurch gekennzeichnet sein, daß die Brennerkammer mit einer Düse in einer Düse des Außenrohres geführt und stromauf mit Vorsprüngen im Außenrohr abgestützt ist.

Vorteilhafterweise bestehen der Flammenhalter und/oder die Spitze der Brennstofflanze und/oder die Brennkammer und/oder das Außenrohr aus keramischem Material. Dies befähigt den Brenner, als Hochtemperaturbrenner zu arbeiten.

Daneben ergibt sich eine Anzahl günstiger konstruktiver und fertigungstechnischer Möglichkeiten. So kann die Brennerkammer am Außenrohr ange-

schlickert sein. Brennkammer und Außenrohr bilden dabei eine untrennbare Einheit. Ferner schlägt die Erfindung vor, daß die Brennkammer durch einen Bolzen am Außenrohr befestigt ist. Dieser Bolzen kann durch einen Kleber eingeklebt sein, wobei die Möglichkeit besteht, den Kleber durch Hitzeeinwirkung zu erweichen und die Verbindung zu lösen. Ein weiteres bevorzugtes Merkmal besteht darin, daß der Bolzen abgesetzt ist und mit seinem dickeren Abschnitt in eine Öffnung des Außenrohres eingreift; während er mit seinem dünneren Abschnitt durch eine Öffnung der Brennkammer hindurchragt und dort mit einem Splint gesichert ist. Als Alternative schlägt die Erfindung vor, daß der Bolzen abgesetzt ist und mit seinem dünneren Abschnitt in eine Öffnung des Außenrohres sowie mit seinem dickeren Abschnitt in eine Öffnung der Brennkammer eingreift, wobei der Bolzen von dem Flammenhalter abgestützt ist. Hierbei kann der Rand der Öffnung der Brennkammer vorzugsweise angewinkelt sein, um ein Verkanten des Bolzens zu verhindern.

Zur Vermeidung von Rissen in den keramischen Bauteilen infolge von Fertigungsspannungen und/oder thermischer Ausdehnung weist erfindungsgemäß die Brennkammer und/oder das Außenrohr mindestens, einen im wesentlichen in Achsrichtung laufenden, sich mindestens über einen Teil der Länge erstreckenden Schlitz auf. Vorzugsweise ist der Schlitz durchgehend. Durch den Schlitz in der Brennkammer können je nach Druckverhältnissen entweder geringe Mengen Luft eintreten oder Verbrennungsabgase austreten. Wenn dies stört, kann erfindungsgemäß der Schlitz mindestens teilweise vorzugsweise mit demselben keramischen Material aufgefüllt werden. Jetzt können nur noch thermische Spannungen, jedoch keine Fertigungsspannungen mehr zum Reißen des Bauteils führen. Der Schlitz bildet dann eine Sollbruchstelle.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform sind drei Schlitz gleichmäßig auf dem Umfang verteilt, und zwar entweder im vorderen oder im hinteren Bereich. Bei der Brennkammer verlaufen die Schlitzze etwa bis zur Hälfte des Bauteils.

Ein Problem stellt die Verbindung des keramischen Materials mit dem Gehäuse des Brenners dar. Das Problem wird dadurch gelöst, daß das Außenrohr elastisch gegen einen Ring verspannt ist, der am Gehäuse befestigbar ist. Die Verspannung wird auf den optimalen Wert voreingestellt, und die aus Brennkammer und Sekundärluftführung bestehende Baugruppe kann sodann dadurch montiert und demontiert werden, daß man die Verbindung zwischen dem Ring und dem Gehäuse herstellt bzw. löst.

In wesentlicher Weiterbildung wird vorgeschlagen, daß die Strahlöffnungen für das Sauerstoffträ-

gergas von Einbuchtungen des stromab gelegenen Endes der Brennkammer und/oder Ausbuchtungen des Außenrohres gebildet werden. Einbuchtungen der Brennkammer führen dazu, daß sich "Rinnen" in der Flamme bilden, in die die Strahlen eingelegt sind. Bei Ausbuchtungen des Außenrohres werden die Strahlen auf den "unversehrten" Umfang der Flamme aufgelegt. Sind sowohl Einbuchtungen der Brennkammer als auch Ausbuchtungen des Außenrohres vorhanden, so können diese übereinander liegen, wobei dann Strahlen entstehen, die partiell versenkt sind. Liegen die Ein- und Ausbuchtungen versetzt zueinander, so wird ein Teil der Strahlen in die Flamme eingebettet, während weitere Strahlen auf den Umfang der Flamme aufgelegt werden. Es entsteht eine in Umfangsrichtung wellenförmige Struktur. Die Erfindung bietet also eine Vielzahl von Kombinationsmöglichkeiten zur gewünschten Steuerung der Einmischung des Sauerstoffträgergases in die Flamme und zu deren Kühlung. Hinzu kommt der jeweils bewirkte Effekt der Abgasrezirkulation, der die NO_x -Emission ebenfalls beeinflusst. Es ergeben sich je nach Führung des Sauerstoffträgergases unterschiedliche Schichtungen Flamme/Sekundärluft/Abgas.

Eine vorteilhafte konstruktive Ausführung sieht vor, daß die zwischen den stromab gelegenen Enden des Außenrohres und der Brennkammer gebildeten Strahlöffnungen miteinander durch in Umfangsrichtung verlaufende Spaltabschnitte verbunden sind.

Das aus den Spaltabschnitten austretende Sauerstoffträgergas trägt zwar zu einer Durchmischung praktisch nicht bei, unterstützt jedoch ebenfalls die durch die Sauerstoffträgergasstrahlen bewirkte NO_x -mindernde Flammenkühlung. Auch kühlt es die Brennermaterialien. Allerdings läßt sich in den Spaltabschnitten der Sauerstoffträgergasdurchsatz nur äußerst schwer einstellen. Dementsprechend wird man die Anordnung vorzugsweise derart treffen, daß die Spaltbreite der Spaltabschnitte klein gegenüber dem Durchmesser der Strahlöffnungen ist.

Vorzugsweise besitzen das stromab gelegene Ende der Brennkammer und das Außenrohr einen kreissymmetrischen Querschnitt. Zwar sind erfindungsgemäß auch beliebige andere Querschnitte möglich, jedoch gewährleistet ein kreissymmetrischer Querschnitt eine äußerst gleichmäßige Beeinflussung der gesamten Flamme. Auch ergibt sich eine gleichmäßige Temperaturverteilung, die zu einer symmetrischen Materialbelastung führt.

Außerdem bietet sich die besonders vorteilhafte Möglichkeit, daß die Brennkammer und das Außenrohr relativ zueinander verdrehbar sind. Damit lassen sich die Einbuchtungen der Brennkammer und die Ausbuchtungen des Mantels in beliebige Relativstellungen zueinander bringen.

Die Brennkammer kann sich mit konstantem Querschnitt bis zur Austrittsöffnung erstrecken. Die Erfindung wirkt sich jedoch mit besonderem Vorteil auf solche Gasbrenner aus, bei denen das stromab gelegene Ende der Brennkammer als Düse ausgebildet ist, da der Eintritt des Sauerstoffträgergases vor dem engsten Querschnitt der Düse zu besonders hoher NO_x -Emission führt.

Die Strahlöffnungen können für das Sauerstoffträgergas konvergent ausgerichtet sein. Damit drücken sich die Sauerstoffträgergasstrahlen in der jeweils gewünschten Weise in die Flamme ein, wodurch ebenfalls eine Steuerungsmöglichkeit für die Durchmischung gegeben ist.

Eine entsprechende konstruktive Gestaltung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Außenrohr konvergent auf das stromab gelegene Ende der Brennkammer zuläuft. Alternativ kann das als Düse ausgebildete stromab gelegene Ende der Brennkammer erfindungsgemäß einen zur Strömungsrichtung parallelwandigen Endabschnitt aufweisen, auf dessen Ende das Außenrohr zuläuft. Vorzugsweise verläuft auch das Ende der Brennkammer parallel zur Strömungsrichtung.

In allen Fällen ist es vorteilhaft, daß am stromab gelegenen Ende der Brennkammer ein radialer Flansch angeordnet ist, auf dessen Außenrand das Außenrohr zuläuft. Die Sauerstoffträgergasstrahlen treten dabei in erhöhtem Abstand zum Flammenfuß aus den Strahlöffnungen auf, wodurch sich eine besonders einfache Möglichkeit dafür ergibt, eine Abgasschicht auch noch zwischen die Flamme und die Sauerstoffträgergasstrahlen zu legen. Dies erhöht die Intensität des Mischungsvorgangs.

Um dabei die strömungstechnischen Verhältnisse zu optimieren, schlägt die Erfindung vor, daß die Brennkammer über eine Rundung in die Stirnfläche des Flansches übergeht.

Ferner läßt sich erfindungsgemäß die Führung der Sauerstoffträgergasstrahlen noch dadurch verbessern, daß das Außenrohr trichterförmig geringfügig über das stromab gelegene Ende der Düse vorsteht.

Die Konstruktion eignet sich vor allem für eine Fertigung aus gießbarem, insbesondere keramischem Material, da der Mantel einerseits und die Brennkammer andererseits als getrennte Bauteile ausgebildet werden können. Dabei ist es dann besonders vorteilhaft, daß das stromab gelegene Ende verschieblich in dem Mantel geführt ist, um Wärmespannungen zu vermeiden.

Je nach dem Fertigungsverfahren und zur Vermeidung von Wärmespannungen haben die Bauteile vorzugsweise gleiche Wanddicken.

Die Erfindung wird im folgenden anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele im Zusammenhang mit der beiliegenden Zeichnung näher erläutert.

Die Zeichnung zeigt in:

- Fig. 1 zeigt einen schematischen Längsschnitt durch einen Hochgeschwindigkeitsbrenner nach der Erfindung;
 Fig. 2 eine alternative Befestigung zwischen Außenrohr und Brennkammer;
 Fig. 3 eine weitere Alternative dieser Befestigung;
 Fig. 4 die Einzelheit A aus Fig. 1;
 Fig. 5 einen Teilschnitt durch eine abgewandelte Ausführungsform in einer Darstellung entsprechend Fig. 1;
 Fig. 6 einen axialen Teilschnitt entlang der Linie VI-VI in Fig. 7 durch eine abgewandelte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brenner;
 Fig. 7 einen Schnitt entlang der Linie VII-VII in Fig. 6;
 Fig. 8 einen axialen Teilschnitt entlang der Linie VIII-VIII in Fig. 9 durch eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brenners;
 Fig. 9 einen Schnitt entlang der Linie IX-IX in Fig. 8;
 Fig. 10 einen Schnitt entsprechend Fig. 10 durch eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brenners;
 Fig. 11 die Vorrichtung nach Fig. 10 in einer anderen Drehstellung;
 Fig. 12 einen axialen Teilschnitt entlang der Linie XII-XII in Fig. 13 durch eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brenners;
 Fig. 13 eine Vorderansicht der Vorrichtung nach Fig. 12;
 Fig. 14 einen axialen Teilschnitt entlang der Linie XIV-XIV in Fig. 15 durch eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brenners;
 Fig. 15 eine Vorderansicht der Vorrichtung nach Fig. 14;
 Fig. 16 einen Schnitt entlang der Linie XVI-XVI in Fig. 17 durch eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brenners; und
 Fig. 17 einen Schnitt entlang der Linie XVII-XVII in Fig. 16.

Bei dem dargestellten Hochgeschwindigkeitsbrenner handelt es sich um einen zweistufigen Sekundärluftbrenner.

Wie in Fig. 1 dargestellt, weist der Brenner ein Gehäuse 1 auf, welches eine Führung 2 für ein Sauerstoffträgergas, im vorliegenden Fall eine Luftführung bildet. In der Führung ist ein Flammenhalter 3 angeordnet, der Durchtrittsöffnungen 4 aufweist. An den Flammenhalter 3 schließt sich eine Brennkammer 5 an, die an ihrem stromab gelegenen Ende eine Düse 6 aufweist. Ferner ist eine

Brennstofflanze 7 zum Zuführen von Brennstoff zum Flammenhalter 3 vorgesehen. Bei dem Brennstoff handelt es sich im vorliegenden Falle um Gas.

Die Durchtrittsöffnungen 4 sind erfindungsgemäß in einem sich in Strömungsrichtung erweiternden Mantel 8 des Flammenhalters 3 ausgebildet. Mit diesen Merkmalen wird ein sehr günstiges Brennverhalten erzielt, das auch bei hohen Leistungen einen Regelbereich von 1:40 zuläßt. Dabei arbeitet der Brenner überraschend leise und schadstoffarm.

An den Mantel 8 schließt sich ein zylindrischer Abschnitt 9 an, der in einen radialen Flansch 10 übergeht. Der Flansch 10 stellt den Anschluß zur Brennkammer 5 her. Der Übergang zwischen dem zylindrischen Abschnitt 9 und dem radialen Flansch 10 definiert einen zusätzlichen Flammenhaltereffekt, der zur Flammenstabilisierung beiträgt.

Wie dargestellt, bilden die Durchtrittsöffnungen 4 des Flammenhalters gegeneinander versetzte Reihen, die in Umfangsrichtung um den Mantel 8 herumlaufen. Die Achsen der Durchtrittsöffnungen 4 stehen jeweils senkrecht auf der Fläche des Mantels 8. Dies ergibt einen günstigen Strömungsdurchgang durch den Flammenhalter.

Die Brennstofflanze 7 weist radiale Austrittsöffnungen 11 auf, die stromauf der Durchtrittsöffnungen 4 in einem zylindrischen Abschnitt 12 des Flammenhalters 3 münden, wobei sich dieser zylindrische Abschnitt 12 an das stromauf gelegene Ende des Mantels 4 anschließt. Somit wird der Brennstoff günstig in den Flammenhalter eingeführt. Auf der Höhe der radialen Austrittsöffnungen 11 ist in dem zylindrischen Abschnitt 12 eine Zündöffnung 13 ausgebildet. Vor dieser Zündöffnung 13 befindet sich in der Führung 2 eine Zündeinrichtung 14, im vorliegenden Fall eine Zündkerze. Die Zündkerze liegt ständig im kühlen Bereich, denn sie wird, ebenso wie die Außenwand des Flammenhalters 3, von Luft umströmt. Beim Zündvorgang wird der Funke oder Lichtbogen von der Luft durch die Zündöffnung 13 hindurchgeblasen und kann auf diese Weise den Zündvorgang bewirken. Die Zündkerze ist drehbar, um den Funkenabstand zur Zündöffnung einstellen zu können.

Die Führung 2 ist stromauf des Flammenhalters 3 an eine radiale Luftleitung 15 angeschlossen. Die zuströmende Luft wird umgelenkt und kann den Flammenhalter 3 entsprechend gleichmäßig axial anströmen.

Das Gehäuse 1 verfügt über einen Grundkörper 16, der innenseitig einen Stutzen 17 trägt. In diesen Stutzen 17 ist die Brennstofflanze 7 eingeschraubt. Ferner ist der zylindrische Abschnitt 12, der sich an das stromauf gelegene Ende des Mantels 8 anschließt, auf den Stutzen 17 aufgesteckt. Eine Schraube 18 sichert sowohl den Flammenhalter 3, als auch die Brennstofflanze 7 gegenüber

dem Grundkörper 16. Es ergibt sich eine konstruktiv günstige Lösung.

In dem zylindrischen Abschnitt 12 des Flammenhalters 3 ist eine Spülöffnung 19 vorgesehen, die ständig Luft aus der Führung 2 zum Mantel 8 des Flammenhalters strömen läßt und die Rückstromung von Gas verhindert.

Die Brennstofflanze 7 trägt eine aufgesteckte, die Austrittsöffnungen 11 aufweisende Spitze 20, die von einem durchgehenden Bolzen 21 gesichert ist. Zieht man den Flammenhalter von der Brennstofflanze ab, so fällt der Bolzen 21 heraus.

Die Brennstofflanze 7 ist ferner mit Vorsprüngen 22 versehen, um eine Abstützung gegenüber dem zylindrischen Abschnitt 12 des Flammenhalters zu ermöglichen. Die Brennstofflanze wird so gedreht, daß eine UV-Flammenüberwachung 22' einen freien Blick in die Brennkammer 5 hat.

Der Flammenhalter 3 ist verschieblich in der Brennkammer 5 geführt. Nach Lösen des Grundkörpers 16 vom Gehäuse 1 kann also die gesamte Baugruppe nach hinten aus dem Gehäuse herausgezogen werden. Der Ringspalt zwischen dem Flansch 10 und der Brennkammer 5 erzeugt hinter dem Flammenhalter 3 einen Luftschleier auf der Brennkammerwand.

Die Brennkammer 5 ist in einem mit dem Gehäuse 1 verbundenen Außenrohr 23 befestigt, und zwar ist ihre Düse 6 in einer Düse 24 des Außenrohrs geführt, während sie am anderen Ende mit über dem Umfang verteilten Vorsprüngen 25 im Außenrohr 23 abgestützt ist.

Die Brennkammer 5 und das Außenrohr 23 bestehen, ebenso wie der Flammenhalter 3 und die Spitze 20 der Brennstofflanze 7, aus keramischen Material. Der Brenner ist also für sehr hohe Temperaturen geeignet. Die Brennkammer kann an das Außenrohr angeschlickert sein. Im vorliegenden Fall jedoch wird die Verbindung zwischen der Brennkammer und dem Außenrohr 23 von einem geklebten Bolzen 26 hergestellt, der durch Hitzeeinwirkung gelöst werden kann.

Demgegenüber zeigt Fig. 2 eine abgewandelte Ausführungsform unter Verwendung eines abgesetzten Bolzens 26'. Der dickere Abschnitt des Bolzens greift in eine Öffnung des Außenrohrs 23, während der dünnere Abschnitt durch eine Öffnung der Brennkammer 5 hindurchgeht und von einem Splint 27 gesichert ist.

Die Abwandlungsform nach Fig. 3 arbeitet ebenfalls mit einem abgesetzten Bolzen 26". Im vorliegenden Fall greift der dünnere Abschnitt in eine Öffnung des Außenrohrs 23, während der dickere Abschnitt in einer Öffnung der Brennkammer 5 liegt, und zwar an derjenigen Stelle, an der sich der Flansch 10 des Flammenhalters 3 befindet. Die Öffnung in der Brennkammer weist einen abgewinkelten Rand 28 auf, um ein Verkanten des Bolzens

26" zu verhindern.

Fig. 4 zeigt den Anschluß des Mantels 23 an das Gehäuse 1. Das Außenrohr 23 weist einen umgebogenen Rand 29 auf, mit dem es gegen einen Ring 30 verspannt ist, und zwar unter Zwischenschaltung mindestens einer elastischen Ringscheibe 31. Zum Verspannen dienen Bolzen 32, die auf eine Ringscheibe 33 einwirken. Der Ring 30 kann unter Zwischenschaltung einer Dichtung 34 (Fig. 1) durch Schrauben 35 am Gehäuse 1 befestigt werden, ohne daß sich die Einspannung des Außenrohrs 23 ändert.

Aufgrund der Tatsache, daß nach Fig. 1 die radialen Austrittsöffnungen 11 der Brennstofflanze 7 innerhalb des zylindrischen Abschnitts 12 münden, ergibt sich ein besonders schwingungsgünstiges Verhalten der Ausführungsform nach Fig. 1.

Demgegenüber weist die Ausführungsform nach Fig. 2 eine optimierte Durchmischung des Brennstoffs mit der Luft innerhalb des korb förmigen Flammenhalters 3 auf. Hier münden die Austrittsöffnungen 11 der Brennstofflanze 7 auf der Höhe der ersten Reihe der Durchtrittsöffnungen 4 des Mantels 8. Brennstoff- und Luftstrahlen treffen also direkt aufeinander, insbesondere dann, wenn, was besonders bevorzugt ist, den Austrittsöffnungen 11 Durchtrittsöffnungen 4 direkt gegenüberliegen. Allerdings ist das Schwingungsverhalten dieser Version nicht ganz so günstig wie das der Ausführungsform nach Fig. 1.

Fig. 6 zeigt den stromab gelegenen Bereich des Hochgeschwindigkeitsbrenners mit seiner Brennkammer 5, deren stromab gelegenes Ende 36 eine Düse bildet, und mit seinem Außenrohr 23, welches die Brennkammer 5 umgibt. Das Außenrohr 23 dient dazu, der Düse Sauerstoffträgergas zuzuführen. Das stromab gelegene Ende 36 der Brennkammer ist gegenüber dem Ende des Außenrohrs 23 geringfügig zurückgesetzt. Etwaige Beschädigungen beschränken sich daher auf das Außenrohr 23. Dort können sie visuell festgestellt werden, was bei etwaigen Beschädigungen der Brennkammer nicht der Fall wäre.

Wie aus Fig. 7 ersichtlich, begrenzen das stromab gelegene Ende 36 der Brennkammer und das Außenrohr 23 zwischen sich in Umfangsabstand zueinander liegende Strahlöffnungen 37 für das Sauerstoffträgergas sowie in Umfangsrichtung verlaufende, die Strahlöffnungen miteinander verbindende Spaltabschnitte 38. Die Strahlöffnungen werden im vorliegenden Falle durch Einbuchtungen 39 des stromab gelegenen Endes 36 der Brennkammer 1 gebildet.

Die konvergierende Ausrichtung der Strahlöffnungen 37, deren Abmaße sowie die Abmaße der Spaltabschnitte 38 sind so gewählt, daß sich das Sauerstoffträgergas gerade in dem gewünschten Ausmaß mit der aus der Düse austretenden Flam-

me mischt. Dadurch wird erreicht, daß die Flamme nicht zu lang und die NO_x -Emission nicht zu groß wird.

Bei der Konstruktion nach den Figuren 6 und 7 laufen das stromab gelegene Ende 36 der Brennkammer 5 und das Außenrohr 23 konvergent aufeinander zu. Bei der Konstruktion nach den Figuren 8 und 9 hingegen weist die Düse einen zur Strömungsrichtung parallelwandigen Endabschnitt 40 auf, auf dessen Ende das Außenrohr 23 zuläuft. Letzteres ist an seinem Ende ebenfalls achsparallel ausgebildet. Auch hierbei ergibt sich ein konvergierender Austritt der Strahlen. Abgesehen davon, kann sich die Brennkammer 5 zum Ausgleich von Wärmedehnungen gegenüber dem Außenrohr 23 in Achsrichtung verschieben.

Im übrigen zeigt Fig. 9, daß im vorliegenden Fall die Strahlöffnungen 37' für das Sauerstoffträgergas von Ausbuchtungen 41 des Außenrohres 23 gebildet werden. Die Sauerstoffträgergasstrahlen werden also nicht, wie bei der Konstruktion nach den Figuren 6 und 7, in Vertiefungen der Flamme eingelegt, sondern vielmehr auf den Mantel der Flamme aufgelegt.

Bei der Ausführungsform nach den Figuren 10 und 11 weist das stromab gelegene Ende 36 der Brennkammer 5 Einbuchtungen 39 zur Bildung von Strahlöffnungen 37 auf, während das Außenrohr 23 mit Ausbuchtungen 41 zur Bildung von Strahlöffnungen 37' versehen ist. Sowohl die Düse als auch das Außenrohr 23 besitzen einen kreissymmetrischen Querschnitt. Sie sind drehbar ineinander gelagert.

In der Position nach Fig. 10 überlagern sich die Austrittsöffnungen 37 und 37'. Die entsprechend dicken Sauerstoffträgergasstrahlen werden also etwa bis zur Mitte ihres Umfangs in die aus der Düse austretende Flamme eingebettet.

In der Position nach Fig. 11 sind die Brennkammer 5 und das Außenrohr 23 um einen Halbschnitt relativ zueinander verdreht. Dies hat zur Folge, daß die aus den Strahlöffnungen 37 austretenden Sauerstoffträgergasstrahlen in die Flamme eingebettet und die aus den Strahlöffnungen 37' austretenden Sauerstoffträgergasstrahlen auf den Flammenumfang aufgelegt werden. Es entsteht also eine in Umfangsrichtung wellenförmige Struktur. Zwischen den Positionen der Figuren 10 und 11 sind beliebige Zwischenstellungen möglich.

Die Figuren 7, 9, 10 und 11 machen deutlich, wie groß die Variationsbreite der erfindungsgemäßen Einflußmöglichkeiten ist. Da die Erfindung auch die Abgasrezirkulation mit einbezieht, lassen sich unterschiedlichste Schichtungen von Flamme, Sauerstoffträgergas und Abgas erzielen.

Das aus den Spaltabschnitten 38 austretende Sauerstoffträgergas kann ebenfalls zur Beeinflussung der Flamme herangezogen werden, und zwar

zu deren Kühlung. Allerdings wird man in den meisten Fällen die Spaltbreite klein gegenüber dem Durchmesser der Strahlöffnungen 37 und 37' wählen, weil der Durchsatz durch den Spaltabschnitt schwer einzustellen ist.

Die Ausführungsform nach den Figuren 12 und 13 unterscheidet sich von der nach den Figuren 8 und 9 vor allen Dingen dadurch, daß an dem als Düse ausgebildeten stromab gelegenen Ende 36 der Brennkammer 5, im vorliegenden Fall am stromab gelegenen Ende des parallelwandigen Endabschnitts 40, ein radialer Flansch 42 angeordnet ist, auf dessen Außenrand das Außenrohr 23 zuläuft. Der Übergang zwischen dem Endabschnitt 40 und dem Flansch 42 ist aus strömungstechnischen Gründen gerundet. Aufgrund des Flansches 42 treten die Sauerstoffträgergasstrahlen in radialem Abstand vom Flammenfuß auf. Dies erleichtert das Einsaugen einer Abgasschicht als Zwischenlage zwischen der Flamme und den Sauerstoffträgergasstrahlen, was ebenfalls der Optimierung von Flammenlänge und NO_x -Bildung dient, und erlaubt die Einstellung der Intensität der Verbrennungsstufe.

Im übrigen zeigt Fig. 12, daß das Außenrohr 23 trichterförmig geringfügig über das stromab gelegene Ende des zur Düse gehörenden Flansches 42 vorsteht. Dies dient der zuverlässigen Lenkung der Sauerstoffträgergasstrahlen.

Ferner zeigen die Figuren 12 und 13, daß die Ausbuchtungen 41, anders als in Fig. 8, mit zunehmender Breite aus dem Außenrohr 23 herauswachsen.

Die Brennkammer 5 mit ihrem stromab gelegenen Ende 36 und ggf. dem Endabschnitt 40 sowie dem Flansch 42 ist im vorliegenden Fall einstückig aus Keramik hergestellt. Gleiches gilt für das Außenrohr 23. Die beiden Teile können so angeordnet sein, daß, wie erwähnt, im Bereich der Düse eine Längsverschieblichkeit gegeben ist. Dies läßt nicht nur unterschiedliche Wärmedehnungen zu, sondern kompensiert auch Fertigungstoleranzen. Ferner haben die Bauteile gleiche Wandstärken.

Die Figuren 14 und 15 zeigen einen Hochgeschwindigkeitsbrenner, der im wesentlichen mit der Ausführungsform nach den Figuren 12 und 13 übereinstimmt. Allerdings ist in Fig. 14 der Endabschnitt des Außenrohres 23 achsparallel ausgerichtet, und es ist anstelle des Flansches 42 ein aufgeweiteter Abschnitt 42' mit achsparallelem Auslauf unter Zwischenschaltung des Endabschnittes 40 am stromab gelegenen Ende 36 der Brennkammer 5 angeordnet. Die Ausführungsform nach den Figuren 14 und 15 ist fertigungstechnisch besonders günstig auf den Werkstoff Keramik abgestellt.

Die Figuren 16 und 17 schließlich zeigen die Anwendung der Erfindung auf eine Brennkammer 5, die bis zu ihrem stromab gelegenen Ende 2 mit

konstantem Querschnitt ausgeführt ist, also nicht zu einem Hochgeschwindigkeitsbrenner gehört. Die Brennkammer 5 weist einen Schlitz 44 auf, der zu Vermeidung von Spannungsrissen dient.

Im Rahmen der Erfindung sind durchaus Abwandlungsmöglichkeiten gegeben. So kann die Verbindung der Brennstofflanze 7 und des zylindrischen Abschnitts 12 mit dem Stutzen 17 auch anders als durch Verschrauben bzw. Aufstecken erfolgen. Auch ist die Erfindung nicht beschränkt auf den dargestellten zweistufigen Brenner, bei dem Sekundärluft dem Bereich des engsten Querschnitts 6 der Brennkammer 5 zugeführt wird. Vielmehr läßt sich die Erfindung ohne weiteres auf einstufige Brenner anwenden, bei denen die gesamte Verbrennungsluft durch den Flammenhalter 3 geleitet wird. Auch können die Durchtrittsöffnungen 4 winklig zur Fläche des Flammenhalters ausgerichtet sein, um einen Drall zu erzeugen. Der Brenner eignet sich für beliebige fluid- oder staubförmige Brennstoffe.

Ferner können die Ausführungsbeispiele nach den Figuren 8 und 9 sowie 16 und 17 mit einem Flansch 40 entsprechend den Figuren 12 und 13 versehen werden. Auch können im Falle der Figuren 6 und 7 Ausbuchtungen 41 des Außenrohres 23 anstelle der Einbuchtungen 39 der Brennkammer vorhanden sein. Auch hier ist die Anordnung eines Flansches 40 gemäß Fig. 12 und 13 möglich. Sowohl für die letztgenannten Figuren als auch für die Figuren 8 und 9 gilt, daß anstelle der Ausbuchtungen 41 des Außenrohres 23 Einbuchtungen 39 der Brennkammer 5 bzw. des Abschnittes 40 und ggf. eines Flansches 42 vorgesehen sein können. Anstelle von Einbuchtungen kann der Flansch 42 auch entsprechende Ausnehmungen seines Randes aufweisen.

Patentansprüche

1. Brenner, insbesondere Hochgeschwindigkeitsbrenner mit einem Gehäuse (1), das einen Strömungskanal (2) für ein Sauerstoffträgergas enthält, einem Außenrohr (23), das ein offenes stromab gelegenes Ende aufweist und mit seinem stromauf gelegenen Ende derart an dem Gehäuse (1) befestigt ist, daß es eine Fortsetzung des Strömungskanals (2) bildet, einer Brennkammer (5), die ein offenes stromauf gelegenes Ende und ein offenes stromab gelegenes Ende (36) aufweist und derart in das Außenrohr (23) eingesetzt ist, daß ihr stromab gelegenes Ende (36) mit dem stromab gelegenen Ende des Außenrohres (23) im wesentlichen fluchtet, wobei die stromab gelegenen Enden des Außenrohres (23) und der Brennkammer (5) zwischen sich den Austritt

eines Sekundärteils des Sauerstoffträgergases gestatten, einem Flammenhalter (3), der in das stromauf gelegene Ende der Brennkammer (5) eingesetzt ist und einen im wesentlichen konischen Mantel (8) aufweist, der sich in Strömungsrichtung von einem zentralen Einlaß des Flammenhalters (3) gegen die Brennkammer (5) erweitert und Öffnungen (4) für den Durchtritt des Primärteils des Sauerstoffträgergases aufweist, und einer Einrichtung (7) zum Zuführen von Brennstoff zum Flammenhalter (3), dadurch gekennzeichnet, daß das stromab gelegene Ende (36) der Brennkammer (5) und das stromab gelegene Ende des Außenrohres (23) zwischen sich eine Mehrzahl von in Umfangsabstand zueinander liegenden Strahlöffnungen (37, 37') bilden, die derart angeordnet und ausgerichtet sind, daß der Sekundärteil des Sauerstoffträgergases in Form von Strahlen austritt, die sich außen auf eine aus der Brennkammer austretende Flamme auflegen.

2. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß am stromab gelegenen Ende des Mantels (8) des Flammenhalters (3) ein im wesentlichen zylindrischer Abschnitt (9) angeordnet ist, der in einen sich an die Brennkammer (5) anschließenden, im wesentlichen radialen Flansch (10) übergeht.

3. Brenner nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (7) zum Zuführen des Brennstoffs eine Brennstofflanze mit im wesentlichen radialen Austrittsöffnungen (11) umfaßt, wobei die Austrittsöffnungen (11) innerhalb des Flammenhalters (3) münden.

4. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Flammenhalter (3) auf der Höhe der Austrittsöffnungen (11) der Brennstofflanze (7) eine Zündöffnung (13) aufweist und daß vor der Zündöffnung (13) eine Zündeinrichtung (14) innerhalb des Strömungskanals (2) für das Sauerstoffträgergas angeordnet ist.

5. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Flammenhalter (3) verschieblich in der Brennkammer (5) geführt ist.

6. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennkammer (5) mit ihrem stromab gelegenen Ende (36) in dem stromab gelegenen Ende des Außenrohres (23) verschieblich geführt und stromauf mit Vorsprüngen (25) im Außenrohr (23)

abgestützt ist.

7. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlöffnungen (37, 37') für den Austritt des Sekundärteils des Sauerstoffträrgases von Einbuchtungen (39) des stromab gelegenen Endes (36) der Brennkammer (5) und/oder von Ausbuchtungen (41) des stromab gelegenen Endes des Außenrohres gebildet werden. 5 10
8. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die stromab gelegenen Enden der Brennkammer und des Außenrohres einen im wesentlichen kreissymmetrischen Querschnitt besitzen und daß die Brennkammer (5) und das Außenrohr (23) relativ zueinander verdrehbar sind. 15
9. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (4) des Flammenhalters (3) für den Durchtritt des Primärteils des Sauerstoffträrgases gegeneinander versetzte Reihen bilden, die in Umfangsrichtung um den Mantel (8) herumlaufen, und daß die Achsen der Öffnungen auf den in Strömungsrichtung weisenden Tangenten des Mantels senkrecht stehen und mit den in Umfangsrichtung weisenden Tangenten einen Winkel von 90-45° einschließen. 20 25 30
10. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennstofflanze (7) in einen Stutzen (17) eines stirnseitigen Grundkörpers (16) des Gehäuses (1) eingeschraubt ist und daß der Flammenhalter (3) mit dem an seinem Einlaß angeordneten zylindrischen Abschnitt (12) auf den Stutzen (17) aufgesteckt und dort zugfest gesichert ist. 35 40
11. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennstofflanze (7) eine aufgesteckte, mit den Austrittsöffnungen (11) versehene Spitze (20) aufweist, die von einem durchgesteckten Bolzen (21) gesichert ist, welcher in dem am Einlaß des Flammenhalters angeordneten zylindrischen Abschnitt (12) abgestützt ist. 45
12. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Außenrohr (23) elastisch gegen einen Ring verspannt ist, der am Gehäuse (1) befestigt ist. 50
13. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das stromab gelegene Ende (36) der Brennkammer (1) einen verminderten Querschnitt besitzt. 55

14. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlöffnungen (37, 37') für den Austritt des Sekundärteils des Sauerstoffträrgases konvergent ausgerichtet sind.
15. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Flammenhalter (3) und/oder die Spitze (20) der Brennstofflanze (7) und/oder die Brennkammer (5) und/oder das Außenrohr (23) aus keramischem Material bestehen.
16. Brenner nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennkammer (5) und/oder das Außenrohr (23) mindestens einen, im wesentlichen in Achsrichtung laufenden, sich mindestens über einen Teil der Länge erstreckenden Schlitz aufweist.
17. Brenner nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlitz mindestens teilweise vorzugsweise mit demselben keramischen Material aufgefüllt ist.

Claims

1. A burner, in particular a high-velocity burner, comprising
a body (1) containing an oxygen-carrier gas duct (2),
an outer tube (23) having an open downstream end and whose upstream end is mounted on the body (1) so that the outer tube is a continuation of the oxygen-carrier gas duct (2),
a combustion chamber (5) having an open upstream end and an open downstream end (36), said combustion chamber (5) inserted in the outer tube (23) so that the combustion chamber downstream end (36) is substantially in alignment with the outer tube downstream end (23), the downstream ends of the outer tube (23) and the combustion chamber (5) allowing the exit of a secondary part of the oxygen-carrier gas,
a flame retention device (3) inserted in the upstream end of the combustion chamber (5) and having a substantially conical jacket (8) diverging in the direction of fluid flow from a central inlet of the flame retention device (3) towards the combustion chamber (5) and having orifices (4) for the passage of a primary part of the oxygen-carrier gas,
and a means (7) to take fuel to the flame retention device (3),
characterised in that the downstream end (36) of the combustion chamber (5) and the downstream end of the outer tube (23) form be-

- tween each other a plurality of openings (37, 37') spaced at a distance to each other around the circumference and arranged and aligned such that the secondary part of the oxygen-carrier gas exits in the form of jets which are in contact with the outside of the flame exiting from the combustion chamber.
2. A burner according to claim 1, characterised in that a substantially cylindrical section (9) is arranged at the downstream end of the jacket (8) of the flame retention device (3), said substantially cylindrical section (9) becoming a substantially radial flange (10) adjoining the combustion chamber(5).
 3. A burner according to claim 1 or 2, characterised in that the means (7) to take the fuel comprises a fuel lance with substantially radial exit openings (11), said exit openings (11) terminating inside the flame retention device (3).
 4. A burner according to any one of claims 1 through 3, characterised in that the flame retention device (3) is provided with an ignition opening (13) in the area of the exit openings (11) of the fuel lance (7) and that an ignition device (14) is arranged inside the oxygen-carrier gas duct (2) upstream of the ignition opening (13).
 5. A burner according to any one of claims 1 through 4, characterised in that the flame retention device (3) is displaceably arranged inside the combustion chamber(5).
 6. A burner according to any one of claims 1 through 5, characterised in that the downstream end (36) of the combustion chamber (5) is displaceably arranged inside the downstream end of the outer tube (23) and supported upstream by protrusions (25) in the outer tube (23).
 7. A burner according to any one of claims 1 through 6, characterised in that the openings (37, 37') for the exit of the secondary part of the oxygen-carrier gas are formed by concave cavities (39) in the downstream end (36) of the combustion chamber (5) and/or by convex cavities (41) in the downstream end of the outer tube.
 8. A burner according to any one of claims 1 through 7, characterised in that the downstream ends of the combustion chamber and the outer tube are of symmetric substantially circular cross-sections and that the combustion chamber (5) and the outer tube (23) are rotatable relative to each other.
 9. A burner according to any one of claims 1 through 8, characterised in that the orifices (4) of the flame retention device (3) for the passage of the primary part of the oxygen-carrier gas form rows displaced relative to each other which run around the circumference of the jacket (8), and that the orifice centrelines are at right angles relative to the tangents to the jacket in the direction of fluid flow and enclose an angle of between 90 and 45° with the tangents to the jacket in the direction of the circumference.
 10. A burner according to any one of claims 1 through 9, characterised in that the fuel lance (7) is screwed into a stub (17) of a frontal base block (16) of the body (1) and that the cylindrical inlet section (12) of the flame retention device (3) is placed on the stub (17) and secured thereto to provide security against tensile forces.
 11. A burner according to any one of claims 1 through 10, characterised in that the fuel lance (7) carries a tip (20) provided with exit openings (11) and secured by a bolt (21) passing therethrough which is supported on the cylindrical inlet section (12) of the flame retention device.
 12. A burner according to any one of claims 1 through 11, characterised in that the outer tube (23) is elastically tensioned against a ring which is mounted on the body (1).
 13. A burner according to any one of claims 1 through 12, characterised in that the downstream end (36) of the combustion chamber (5) has a reduced cross-section.
 14. A burner according to any one of claims 1 through 13, characterised in that the openings (37, 37') for the exit of the secondary part of the oxygen-carrier gas are aligned to be convergent.
 15. A burner according to any one of claims 1 through 14, characterised in that the flame retention device (3) and/or the tip (20) of the fuel lance (7) and/or the combustion chamber (5) and/or the outer tube (23) are made of ceramic material.
 16. A burner according to claim 15, characterised in that the combustion chamber (5) and/or the

outer tube (23) have at least one slit running substantially in centreline direction and stretching at least over part of the length.

17. A burner according to claim 16, characterised in that the slit is filled at least partly, preferably with the same ceramic material.

Revendications

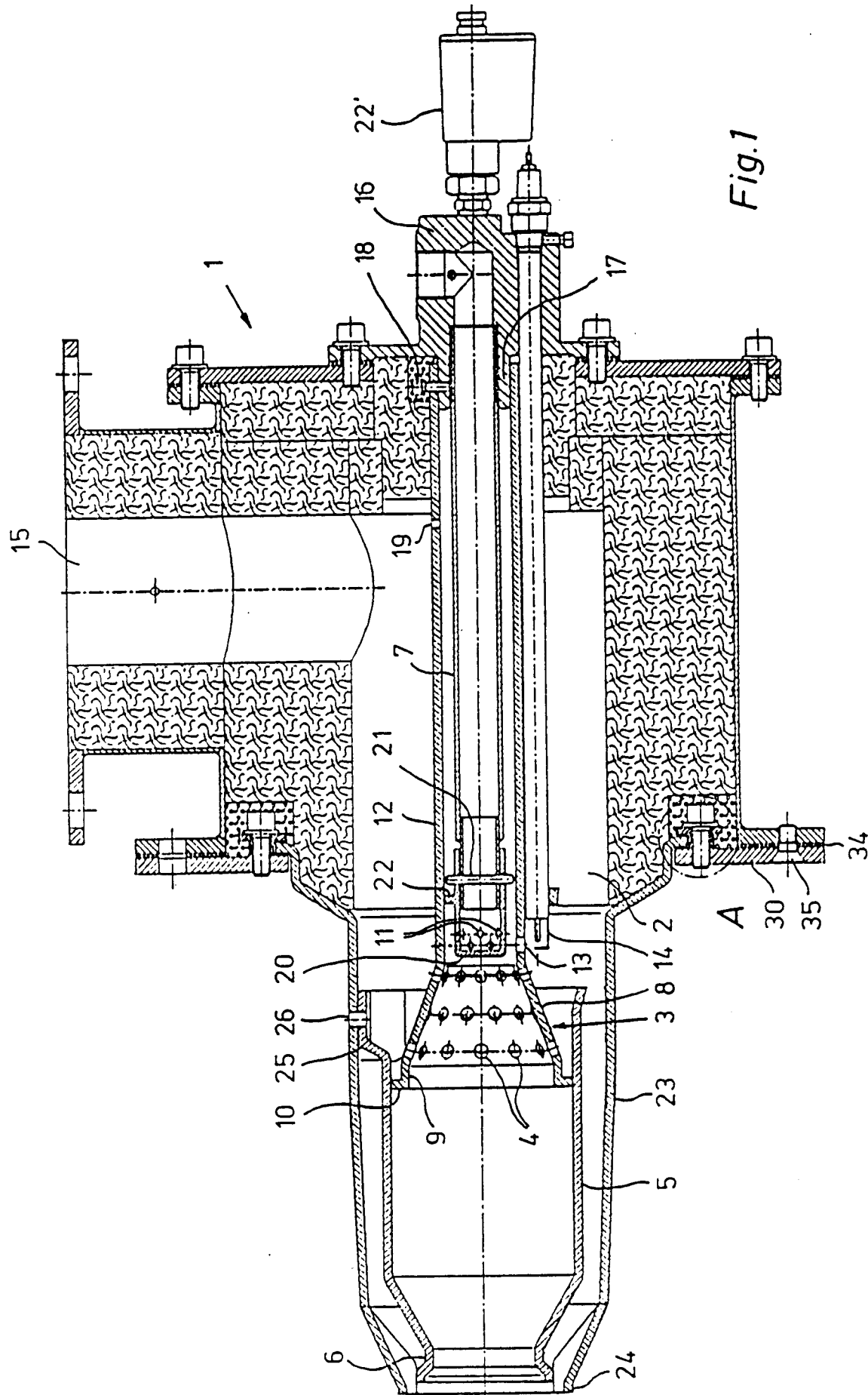
1. Brûleur, plus particulièrement brûleur à grande vitesse, avec un corps de brûleur (1) contenant un canal d'écoulement (2) pour un gaz vecteur d'oxygène, un tube extérieur (23) présentant une extrémité aval ouverte et étant fixé au corps de brûleur (1) à son extrémité amont de la sorte qu'il forme une prolongation du canal d'écoulement (2), une chambre de combustion (5) présentant une extrémité amont ouverte et une extrémité aval ouverte (36) et étant encastree dans le tube extérieur (23) de la sorte que son extrémité aval (36) s'aligne principalement à l'extrémité aval du tube extérieur (23) permettant la sortie de la partie secondaire du gaz vecteur d'oxygène entre les extrémités aval du tube extérieur (23) et de la chambre de combustion (5), un stabilisateur de flamme (3) encastree dans l'extrémité amont de la chambre de combustion (5) et présentant une enveloppe (8) principalement conique s'élargissant, en direction d'écoulement, à partir d'une entrée centrale du stabilisateur de flamme (3) vers la chambre de combustion (5) et présentant des ouvertures (4) pour le passage de la partie primaire du gaz vecteur d'oxygène, et un dispositif (7) pour l'amenée du combustible vers le stabilisateur de flamme (3), caractérisé par le fait que l'extrémité aval (36) de la chambre de combustion (5) et l'extrémité aval du tube extérieur (23) forment, entr'eux, plusieurs sorties de faisceaux (37, 37') réparties les unes par rapport aux autres à distance circonferentielle et disposées et alignées de la sorte que la partie secondaire du gaz vecteur d'oxygène sort sous forme de faisceaux et se pose à l'extérieur sur une flamme sortant de la chambre de combustion.
2. Brûleur selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'à l'extrémité aval de l'enveloppe (8) du stabilisateur de flamme (3) est disposée une section substantiellement cylindrique (9) se transformant en une bride (10) substantiellement radiale contiguë à la chambre de combustion (5).
3. Brûleur selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que le dispositif (7) pour

l'amenée du combustible comporte un injecteur de combustible avec des ouvertures de sortie (11) principalement radiales, les ouvertures de sortie (11) débouchant à l'intérieur du stabilisateur de flamme (3).

4. Brûleur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le stabilisateur de flamme (3) présente, au niveau des ouvertures de sortie (11) de l'injecteur (7) une ouverture d'allumage (13) et qu'en amont de l'ouverture d'allumage (13) est disposé, à l'intérieur du canal d'écoulement (2), un dispositif d'allumage (14) pour le gaz vecteur d'oxygène.
5. Brûleur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le stabilisateur de flamme (3) est disposé dans la chambre de combustion (5) de manière déplaçable.
6. Brûleur selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que la chambre de combustion (5) est disposée, avec son extrémité aval (36), dans l'extrémité aval du tube extérieur (23) de manière déplaçable et soutenue en amont dans le tube extérieur (23) par des saillies (25).
7. Brûleur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que les sorties de faisceaux (37, 37') pour la sortie de la partie secondaire du gaz vecteur d'oxygène sont formées par des cavités (39) de l'extrémité aval (36) de la chambre de combustion (5) et/ou des cavités (41) de l'extrémité aval du tube extérieur.
8. Brûleur selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que les extrémités aval de la chambre de combustion et du tube extérieur ont la section en principe d'un cercle symétrique et que la chambre de combustion (5) et le tube extérieur (23) peuvent être soumis à un mouvement relatif de rotation l'une par rapport à l'autre.
9. Brûleur selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que les ouvertures (4) du stabilisateur de flamme (3) pour le passage de la partie primaire du gaz vecteur d'oxygène forment des rangées décalées les unes par rapport aux autres, disposées de façon circonferentielle autour de l'enveloppe (8), et que les axes des ouvertures sont perpendiculaires aux tangentes de l'enveloppe montrant en direction d'écoulement et forment, avec les tangentes montrant en direction circonferentielle, un angle de 90-45°.

10. Brûleur selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que l'injecteur de combustible (7) est vissé dans une tubulure (17) d'un corps de base frontal (16) du corps de brûleur (1) et que le stabilisateur de flamme (3) est placé, avec sa section cylindrique (12) à son entrée, sur la tubulure (17) de manière résistante à la dilatation. 5
11. Brûleur selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait que l'injecteur de combustible (7) présente une pointe (20) placée dessus et munie des ouvertures de sortie (11) et qui est arrêtée par un boulon (21) passant à travers et prenant appui sur la section cylindrique (12) disposée à l'entrée du stabilisateur de flamme. 10
15
12. Brûleur selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé par le fait que le tube extérieur (23) est haubané de façon élastique contre un anneau fixé au corps de brûleur(1). 20
13. Brûleur selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait que l'extrémité aval (36) de la chambre de combustion (5) présente une section réduite. 25
14. Brûleur selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé par le fait que les sorties de faisceaux (37, 37') pour la sortie de la partie secondaire du gaz vecteur d'oxygène sont alignées de manière convergente. 30
15. Brûleur selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé par le fait que le stabilisateur de flamme (3) et/ou la pointe (20) de l'injecteur de combustible (7) et/ou la chambre de combustion (5) et/ou le tube extérieur (23) sont en matériau céramique. 35
40
16. Brûleur selon la revendication 15, caractérisé par le fait que la chambre de combustion (5) et/ou le tube extérieur (23) présentent au moins une fente allant principalement en direction axiale et s'étendant au moins sur une partie en direction longitudinale. 45
17. Brûleur selon la revendication 16, caractérisé par le fait que la fente est remplie au moins en partie de préférence du même matériau céramique. 50

55



Einzelheit A

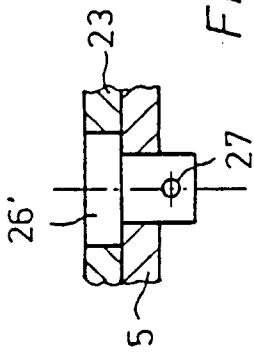


Fig. 2

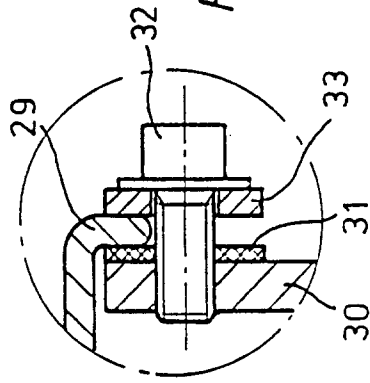


Fig. 4

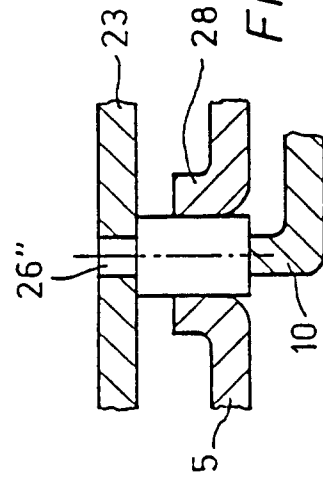


Fig. 3

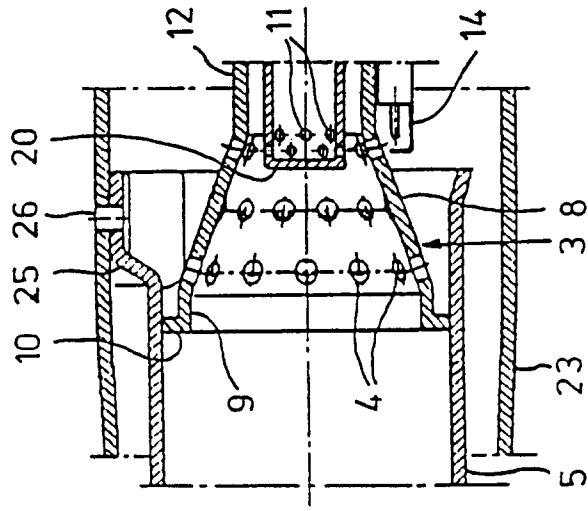


Fig. 5

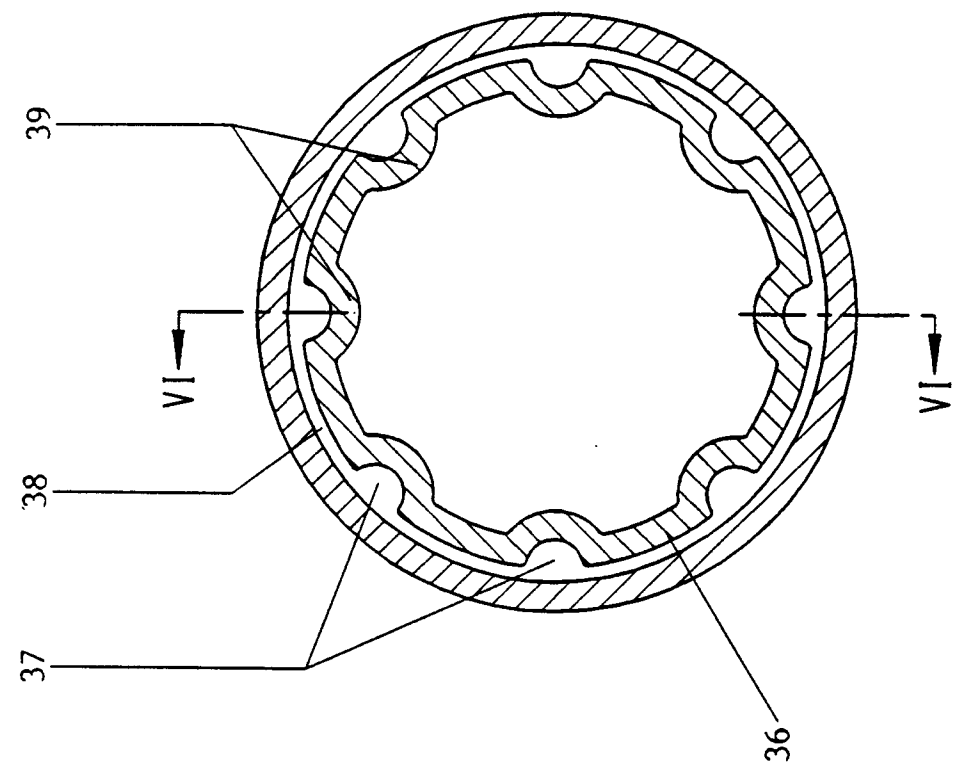


Fig. 7

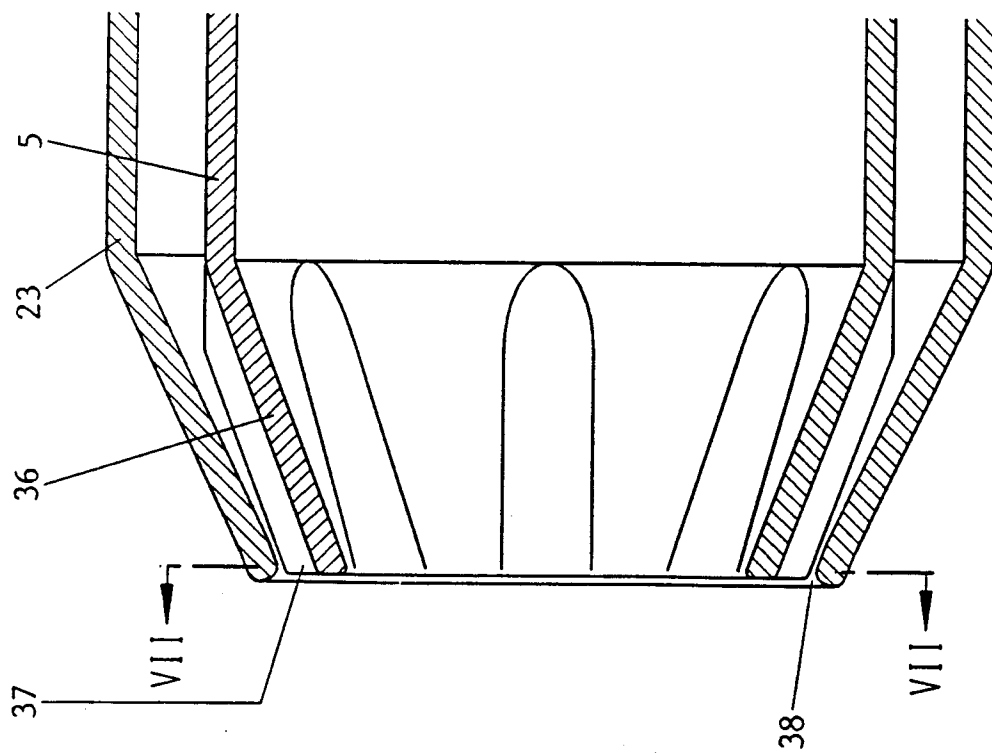


Fig. 6

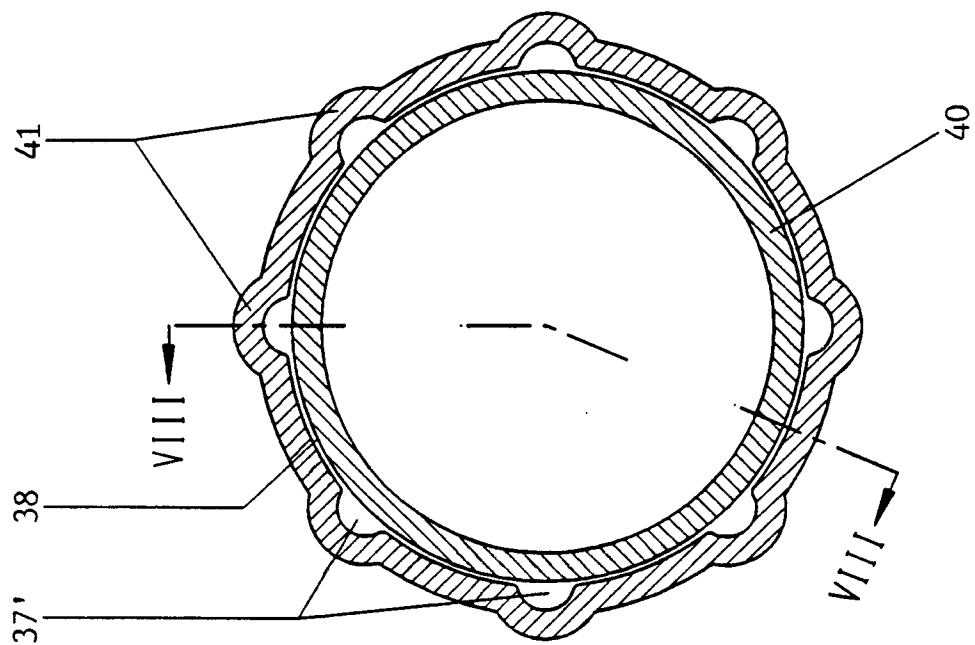


Fig. 9

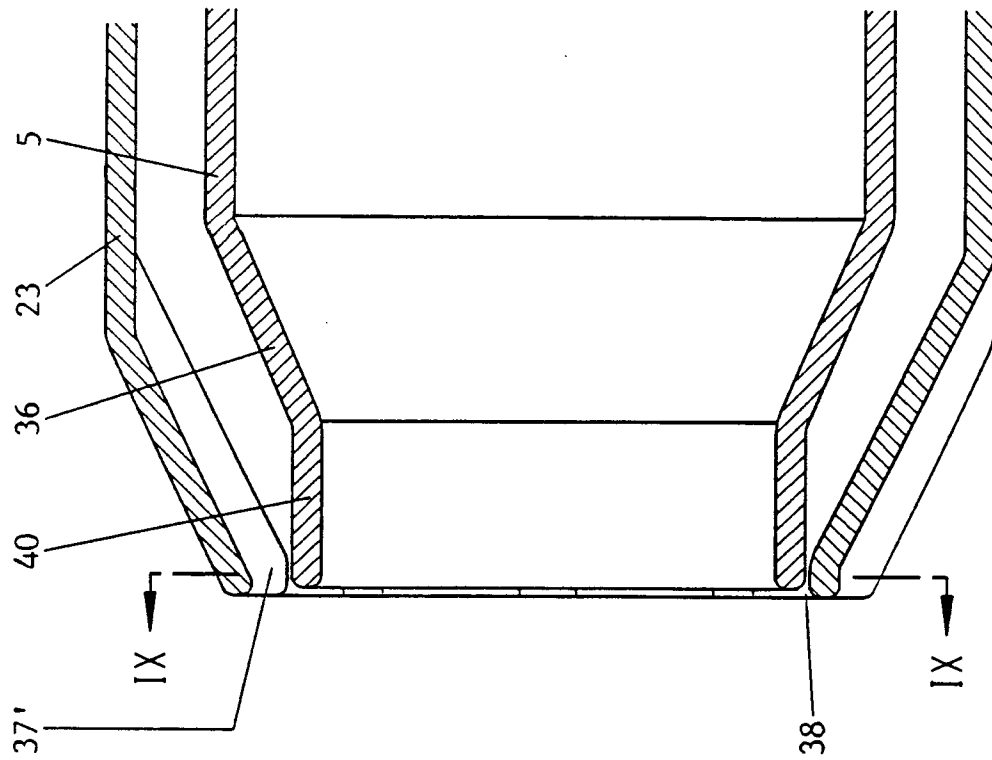


Fig. 8

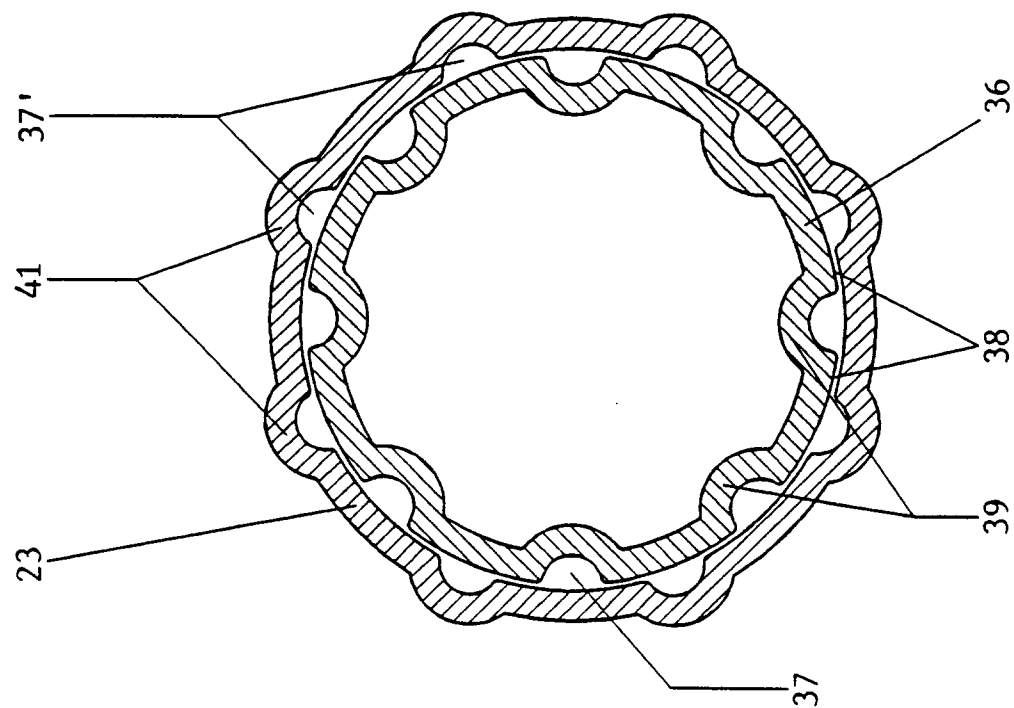


Fig. 11

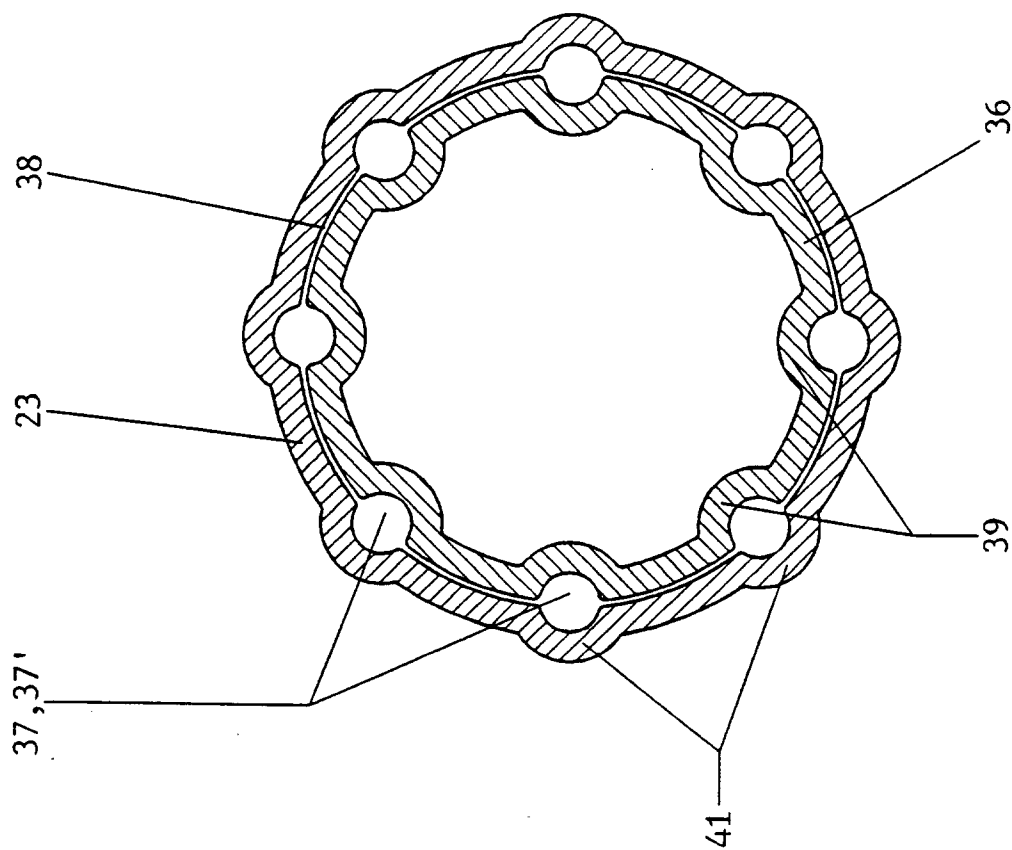
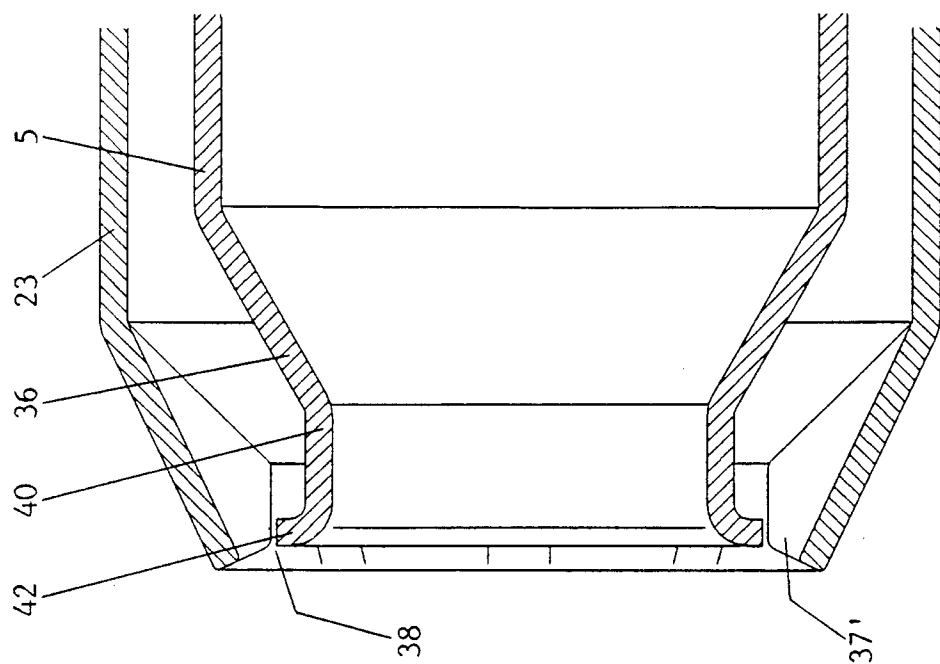
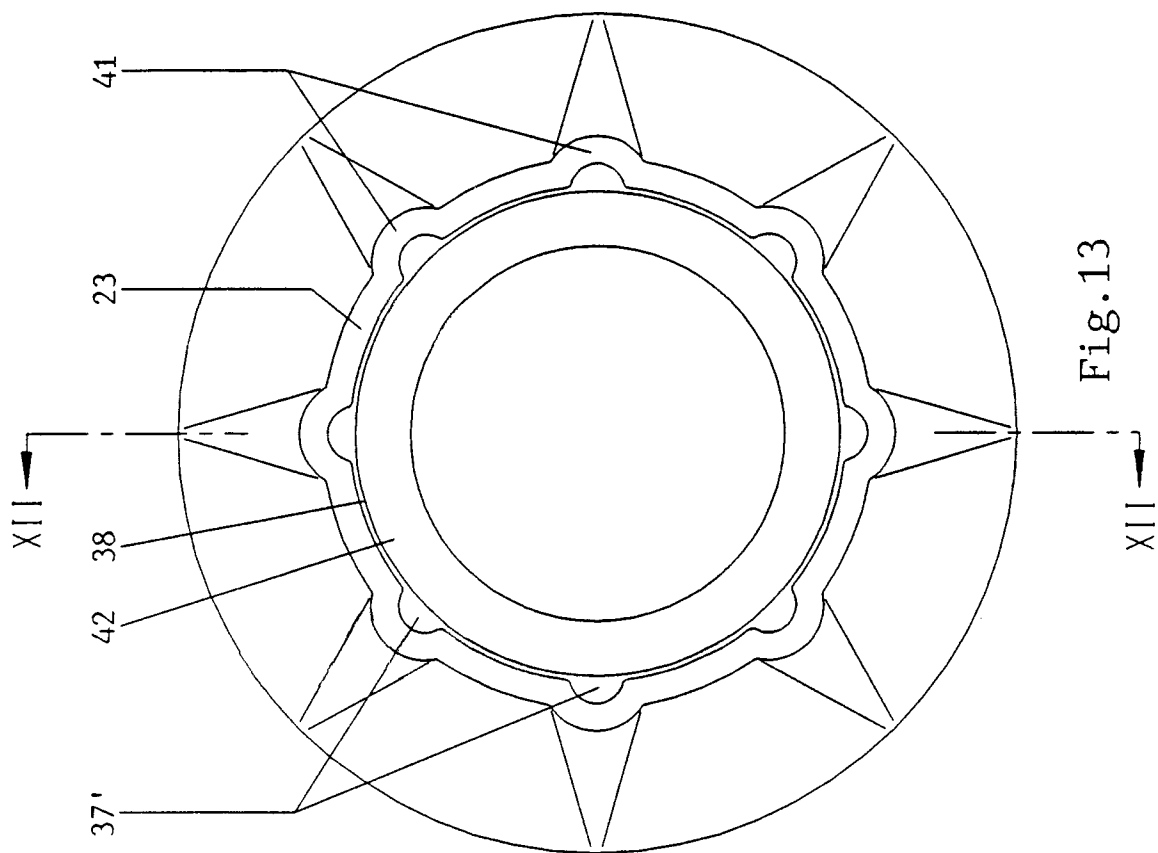


Fig. 10



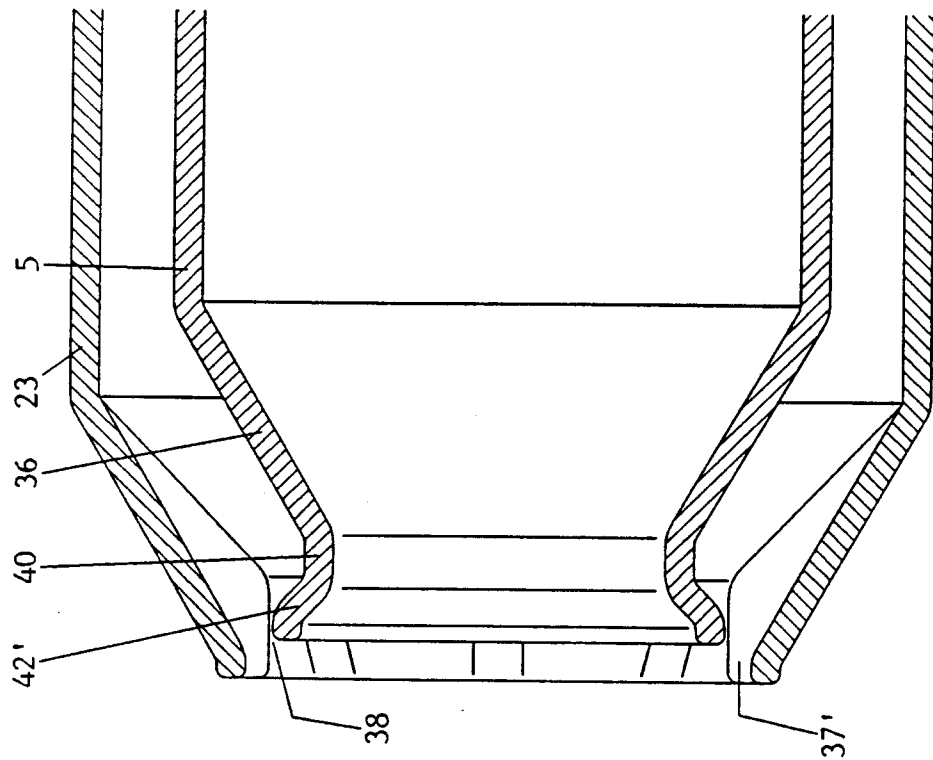
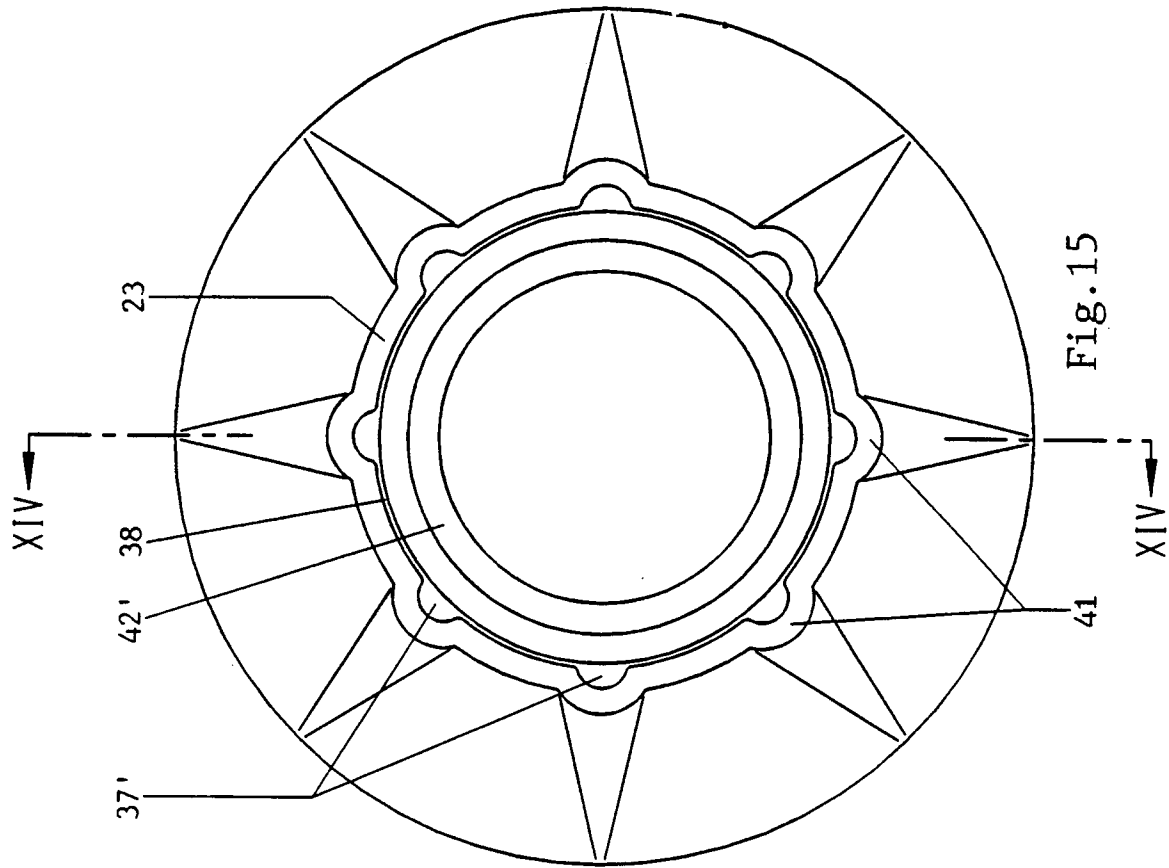


Fig. 14

Fig. 15

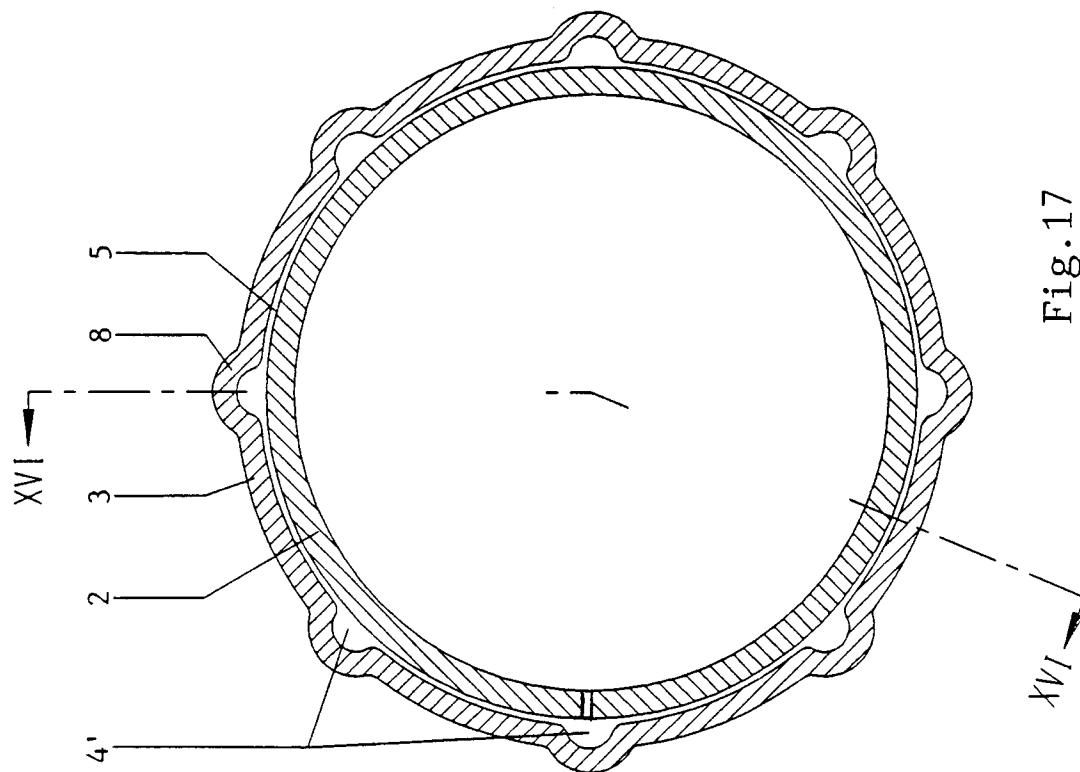


Fig. 17

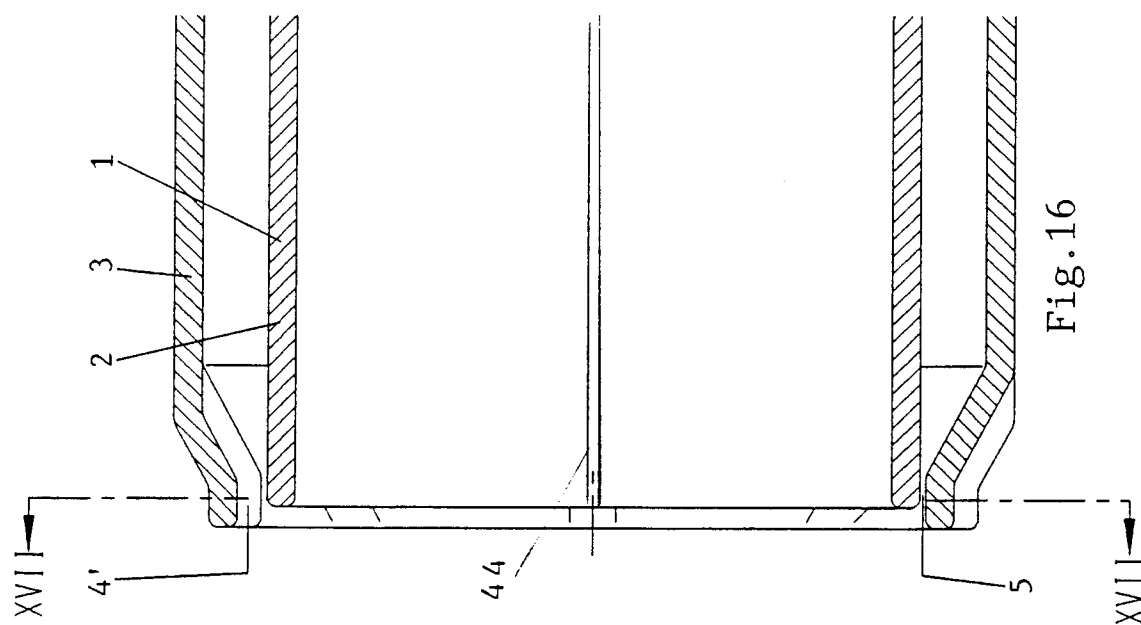


Fig. 16