

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 638 769 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
26.05.1999 Patentblatt 1999/21

(51) Int Cl.⁶: **F23D 17/00**, F23D 14/22,
F23D 11/10, F23D 14/78

(21) Anmeldenummer: **94110938.1**

(22) Anmeldetag: **14.07.1994**

(54) **Brennstofflanze für flüssige und/oder gasförmige Brennstoffe sowie Verfahren zu deren Betrieb**

Fuel injector for liquid and/or gaseous fuels and method for its operation

Injecteur de combustible pour des combustibles liquides et gazeux et procédé de sa mise en oeuvre

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: **10.08.1993 DE 4326802**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.02.1995 Patentblatt 1995/07

(73) Patentinhaber: **ASEA BROWN BOVERI AG**
5400 Baden (CH)

(72) Erfinder:
• **Eroglu, Adnan, Dr.**
CH-5417 Untersiggenthal (CH)

- **Joos, Franz**
D-79809 Weilheim-Bannholz (DE)
- **Novacek, Peter**
CH-5412 Gebenstorf (CH)
- **Senior, Peter, Dr.**
CH-5507 Mellingen (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
GB-A- 2 021 254

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8 no. 35**
(M-276) [1472] ,15.Februar 1984 & JP-A-58
190614 (JUKOGYO) 7.November 1983,

EP 0 638 769 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

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Verbrennungstechnik. Sie betrifft eine Brennstofflanze für flüssige und/oder gasförmige Brennstoffe zum Einsatz in einer Brennkammer, wie sie beispielsweise bei Gasturbinen Verwendung findet.

STAND DER TECHNIK

[0002] Für die Injektion von flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoffen in die Brennkammer eines Vormischbrenners werden Brennstofflanzen verwendet, die in die Brennkammer hineinragen und den oder die Brennstoffe in die vorbeiströmende Verbrennungsluft in geeigneter Verteilung einbringen.

[0003] Bei der Auslegung derartiger Brennstofflanzen sind verschiedene Forderungen zu erfüllen, die sich teilweise aus den Umgebungsbedingungen und teilweise aus den gestellten Anforderungen ergeben:

- Die an der Brennstofflanze vorbeiströmende Verbrennungsluft hat eine Temperatur, die weitgehend unabhängig ist von der Strömung des Brennstoffes in der Lanze. Es kann notwendig sein, die Lanze selbst und auch die in ihr geführten Brennstoffe vor einer zu hohen Temperatur der Verbrennungsluft zu schützen.
- Wenn die Brennkammer mit einem hohen Verhältnis der Brennstoffmengen zwischen Vollast und Teillast betrieben werden soll, muss dafür Sorge getragen werden, dass in jedem Betriebszustand der Brennstoff in geeigneter Verteilung vorliegt und auf dieselbe Weise in den Strom der Verbrennungsluft eingebracht und gemischt werden kann. Da die Aerodynamik des Brenners praktisch unabhängig vom Brennstoff ist, muss zur Erzielung einer optimalen Verbrennung sowohl der gasförmige als auch der flüssige Brennstoff in gleicher Weise in den Strom der Verbrennungsluft injiziert werden können.
- Damit der Wirkungsgrad des Brenners möglichst gross wird, sollte so wenig wie möglich Träger- bzw. Hilfsluft in der Lanze verwendet werden.
- Weiterhin ist darauf zu achten, dass sich im Bereich der Brennstofflanze möglichst keine Rezirkulationszonen oder Nachläufe bilden, die mit brennstoffhaltigen Gas gefüllt sind und zu Flammenrückschlägen oder thermoakustischen Schwingungen führen können.
- Bei der Injektion von Flüssigbrennstoff, d.h. insbesondere Oel, muss vermieden werden, dass die fein verteilte Oel-Luft-Mischung frühzeitig zündet.

- Für die flüssigen Brennstoffe muss auch vermieden werden, dass sich im Inneren der Lanze aufgrund erhöhter Temperaturen und Verdampfen des Brennstoffes störende Ablagerungen bilden, da dies den Betrieb der Lanze auf lange Sicht beeinträchtigen oder ganz unmöglich machen könnte.

[0004] Eine Brennstofflanze der eingangs genannten Art ist bekannt aus der GB-A-2021 254. Dort wird flüssiger und/oder gasförmiger Brennstoff sowie Luft durch einen Satz konzentrisch angeordneter Düsen mit nach aussen wachsendem Durchmesser unter einem Winkel von 45° zur Lanzenachse in die Brennkammer eingeblas. Dabei umgibt der Luftstrahl die Brennstoffstrahlen. Während der Brennstoff durch separate Rohrsysteme von aussen in die Lanze eingeführt wird, wird die Luft dem Brennraum entnommen. Dadurch besteht keine Möglichkeit, die Lanze aussen sowie die innenliegenden Brennstoffkanäle zu kühlen sowie den aus den Düsen austretenden Brennstoff vor Frühzündung zu schützen.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0005] Es ist nun Aufgabe der Erfindung, eine Brennstofflanze sowie ein Verfahren zu deren Betrieb anzugeben, welche die og. Anforderungen erfüllen und eine sichere Injektion von gasförmigem und/oder flüssigem Brennstoff bei gleichzeitig hohem Wirkungsgrad und geringen Schadstoffemissionen gewährleisten.

[0006] Die Aufgabe wird bei einer Brennstofflanze für flüssige und/oder gasförmige Brennstoffe zum Einsatz in der Brennkammer eines Vormischbrenners durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0007] Der Kern der Erfindung besteht darin, dass zum Kühlen der Lanze und zum Verteilen des Brennstoffs durch den Luftkanal Luft mit einer Temperatur bis zu mehreren 100°C, jedoch vorzugsweise von weniger als 600°C, zur Luft/Brennstoff-Düse geführt und dort als ein den Brennstoffstrom umgebender Mantelstrom in die Brennkammer geblasen wird. Hierdurch wird eine sichere Kühlung der Lanze auch bei höheren Temperaturen der an der Lanze vorbeistreichenden Verbrennungsluft bzw. Verbrennungsgase erreicht.

[0008] Eine erste bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemässen Brennstofflanze zeichnet sich dadurch aus, dass die wenigstens eine Luft/Brennstoff-Düse und die wenigstens eine Gasdüse kreisförmig ausgebildet und hintereinander auf einer gemeinsamen Düsenachse angeordnet sind, und der Durchmesser der Gasdüse kleiner ist als der Durchmesser der Luft/Brennstoff-Düse. Der aus der Gasdüse heraustretende Gasstrom wird auf diese Weise beim Durchtritt durch die Luft/Brennstoff-Düse von einem mantelförmigen Luftstrom umgeben. Hierdurch wird einerseits erreicht, dass sich für den gasförmigen Brennstoff praktisch derselbe Injektionsweg ergibt wie für den flüssigen Brennstoff.

stoff. Andererseits unterstützt der Luftstrom weitgehend unabhängig von der Gasmenge die Gasinjektion, so dass sich auch bei kleinen Gasströmen die aerodynamischen Verhältnisse in der Brennkammer kaum ändern.

[0009] Besonders einfache und gleichförmige Strömungsverhältnisse innerhalb der Lanze und an den Düsen ergeben sich für die verschiedenen Brennstoffe, wenn gemäss einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung auch die Flüssigbrennstoffdüse zusammen mit den beiden anderen Düsen auf der gemeinsamen Düsenachse angeordnet ist, und der Durchmesser der Flüssigbrennstoffdüse kleiner ist als der Durchmesser der Gasdüse, und wenn das Flüssigbrennstoffrohr und das Gasrohr im Bereich der Düsen mit dem Lanzenmantel fest verbunden sind. Die feste Verbindung zwischen den inneren Rohren und dem Lanzenmantel sorgt dabei dafür, dass sich die Düsen in ihrer Lage zueinander auch bei thermischen Ausdehnungen praktisch nicht verschieben können.

[0010] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Gasrohr und das Flüssigbrennstoffrohr in Strömungsrichtung vor der wenigstens einen Luft/Brennstoff-Düse enden, dass die Gasdüse und Flüssigbrennstoffdüse am Ende des jeweiligen Rohres angeordnet und parallel zur Lanzenachse orientiert sind, und dass für jede Luft/Brennstoff-Düse und die weiteren Düsen ein schaufelförmiges Leitblech vorgesehen ist, welches die aus den weiteren Düsen austretenden Gas- bzw. Flüssigkeitsströme um etwa 90° umlenkt und in die jeweilige Luft/Brennstoff-Düse einleitet. Hierdurch wird für die Verteilung und Mischung des Flüssigbrennstoffs ein luftbetriebener Zerstäuber realisiert, der in der angelsächsischen Literatur als "prefilming atomizer" bekannt ist (siehe dazu auch A. H. Lefebvre, Airblast Atomization, Prog. Energy Combust. Sci., Vol. 6, S. 233-261 (1980)).

[0011] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen Brennstofflanze ist der Luftkanal um das stromabwärts gelegene Ende der Brennstofflanze herumgeführt, und in diesem Ende wenigstens eine, weitgehend parallel zur Lanzenachse orientierte Hilfsdüse vorgesehen, durch welche Luft aus dem Luftkanal in die Brennkammer ausströmen kann. Durch die Hilfsdüse wird brennstofffreie Luft in den Raum hinter der Lanzenspitze injiziert, um an dieser kritischen Stelle die Bildung von brennstoffhaltigen Nachlaufen und/oder Rezirkulationszonen zu verhindern.

[0012] Weitere Ausführungsformen der erfindungsgemässen Brennstofflanze sowie Ausführungsformen des erfindungsgemässen Betriebsverfahrens ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

[0013] Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit den Figuren näher erläutert werden. Es zeigen

Fig. 1 in der Seitenansicht eine in einer Brennkammer angeordnete Brennstofflanze nach der Erfindung;

5 Fig. 2 im Längsschnitt die Spitze eines ersten bevorzugten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemässen Brennstofflanze mit den durch Pfeilen angedeuteten Gas- und Flüssigkeitsströmungen, wobei in der oberen Hälfte der Betrieb mit gasförmigem Brennstoff, und in der unteren Hälfte der Betrieb mit flüssigem Brennstoff dargestellt ist;

10 Fig. 3 im Längsschnitt (Fig. 3A) und teilweisen Querschnitt (Fig. 3B) ein zu Fig. 2 analoges zweites bevorzugtes Ausführungsbeispiel in den zwei Betriebsarten;

15 Fig. 4 im Längsschnitt (Fig. 4A) und mit separater Darstellung der Leitbleche (Fig. 4B) ein zu Fig. 2 analoges drittes bevorzugtes Ausführungsbeispiel in den zwei Betriebsarten; und

20 Fig. 5 ein mit Fig. 2 vergleichbares Ausführungsbeispiel, bei welchem die Gasdüsen in Strömungsrichtung vor den anderen Düsen angeordnet sind.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

30 **[0014]** In Fig. 1 ist in Seitenansicht eine mögliche Anordnung einer beispielhaften Brennstofflanze nach der Erfindung in einer von einem Gehäuse 3 begrenzten Brennkammer 2 einer Gasturbine oder dgl. dargestellt (gezeigt ist dabei nur ein Teilausschnitt der Kammer). Die Brennstofflanze 1 ist in diesem Beispiel mit ihrer Lanzenachse 5 in der Mittelachse der Brennkammer 2 angeordnet und wird (wie durch die drei langen Pfeile in Fig. 1 angedeutet ist) von heisser Verbrennungsluft umströmt. Die Brennstofflanze 1 ist daher den aerodynamischen Verhältnissen in der Brennkammer 2 angepasst und strömungsgünstig gestaltet. Sie ist von einem länglichen Lanzenmantel 11 umgeben und über einen seitlich abgehenden Tragarm 4 am Gehäuse 3 befestigt. Der Tragarm 4 ist ebenfalls strömungsgünstig gestaltet und kann im eingezeichneten Querschnitt ein flügelähnliches Tragarmprofil 14 aufweisen.

45 **[0015]** Durch den Tragarm 4 und die Brennstofflanze 1 selbst verlaufen - wie durch den in Fig. 1 gezeigten aufgebrochen Teil der Lanze deutlich wird - mehrere Rohre, durch welche gasförmiger bzw. flüssiger Brennstoff und Kühl- bzw. Zerstäubungsluft zur stromabwärts gelegenen Lanzenspitze geführt und dort in einer später näher zu beschreibenden Weise durch entsprechende Luft/Brennstoff-Düsen 12 und eine Hilfsdüse 13 in die Brennkammer 2 injiziert wird. Die Rohre umfassen ein in Achsenrichtung verlaufendes, innenliegendes Flüssigbrennstoffrohr 7 und ein das Flüssigbrennstoffrohr 7

konzentrisch in einem Abstand umgebendes Gasrohr 9. Das Gasrohr 9 seinerseits ist in einem Abstand konzentrisch vom Lanzenmantel 11 umgeben. Durch die konzentrische und beabstandete Anordnung von Rohren und Mantel werden drei Kanäle gebildet, der innere Flüssigbrennstoffkanal 6, der Gaskanal 8 und der Luftkanal 10. Die Kanäle übernehmen je nach Betriebsart der Brennstofflanze 1 unterschiedliche Funktionen, die nachfolgend anhand von drei in den Figuren 2 bis 4 dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispielen näher erläutert werden sollen.

[0016] Fig. 2 zeigt für das erste Ausführungsbeispiel im Längsschnitt die Lanzenspitze, die zur Erläuterung verschiedener Betriebsfälle entlang der Lanzenachse 5 in zwei separate Hälften unterteilt worden ist. Die obere Hälfte bezieht sich mit den eingezeichneten (durch Pfeile markierten) Strömungen auf den Betriebsfall mit ausschliesslich gasförmigem Brennstoff, die untere Hälfte auf den Betriebsfall mit ausschliesslich flüssigem Brennstoff. Eine entsprechende zweigeteilte Darstellung ist aus denselben Gründen auch bei den anderen Figuren 3 und 4 gewählt worden.

[0017] Von links kommend enden in der Lanzenspitze das innere Flüssigbrennstoffrohr 7, das Gasrohr 9 und der Lanzenmantel 11. Das Gasrohr 9 geht am Ende in einen halbkugelförmigen Rohrkopf 17 über, der das Rohr abschliesst. Das Flüssigbrennstoffrohr 7 ist stumpf auf die Innenfläche des Rohrkopfes 17 geschweisst (oder gelötet) und auf diese Weise zum Ende hin abgeschlossen. Der Lanzenmantel 11 umschliesst den Rohrkopf 17 in einem Abstand in Form einer Halbkugelschale, so dass der zwischen Lanzenmantel 11 und Gasrohr 9 gebildete Luftkanal 10 bis in die unmittelbare Lanzenspitze reicht und den Rohrkopf 17 aussen umschliesst. Zwischen dem Rohrkopf 17 und der vorderen Halbkugelschale des Lanzenmantels 11 sind eine Mehrzahl von Verbindungsstegen 16 eingeschweisst oder - gelötet. Auf diese Weise bilden die beiden Rohre 7 und 9 und der Lanzenmantel 11 im Bereich der Lanzenspitze eine stabile, fest verbundene Einheit, die eine durch thermische Ausdehnung verursachte Verschiebung der Rohre untereinander verhindert.

[0018] Im Bereich der Rohrenden sind mehrere (vorzugsweise 4) Sätze von Düsen vorgesehen, die jeweils entlang einer senkrecht (oder schräg) zur Lanzenachse 5 stehenden Düsenachse 24 angeordnet sind. Die Düsensätze sind entlang dem Umfang der Brennstofflanze 1 nach Anzahl und Winkelabstand so verteilt, dass sie bei einem vorgegebenen Sekundärmuster der Brennkammerströmung eine optimale Vermischung unter Vermeidung von Nachläufen gewährleisten. Jeder Düsensatz umfasst eine im Flüssigbrennstoffrohr 7 eingelassene Flüssigbrennstoffdüse 18, eine im Gasrohr eingelassene Gasdüse 15 und eine im Lanzenmantel 11 eingelassene Luft/Brennstoff-Düse 12. Jede der Düsen 12, 15 und 18 ist vorzugsweise kreisrund. Ihre Durchmesser sind abgestuft, wobei die innere Flüssigbrennstoffdüse 18 den kleinsten und die äussere Luft/Brenn-

stoff-Düse den grössten Durchmesser aufweist. Zahl und Durchmesser der Flüssigbrennstoffdüsen 18 richten sich nach der im Normalfall auftretenden Durchflussmenge des Flüssigbrennstoffs. Es ist dabei darauf zu achten, dass die Düsendurchmesser nicht zu klein werden damit die Düsen bei der Bildung von festen Ablagerungen nicht verstopfen. Im übrigen darf die Anzahl der durch die Düsen in die Brennkammer injizierten Brennstoffstrahlen nicht zu gross sein, damit nicht die Aerodynamik um die Brennstofflanze 1 herum so weit gestört wird, dass sich vermehrt brennstoffhaltige Nachläufe hinter der Lanze bilden.

[0019] Bei dem in der oberen Hälfte von Fig. 2 dargestellten Betriebsfall mit reiner Gasinjektion wird der innere Flüssigbrennstoffkanal 6 überhaupt nicht verwendet. Das brennbare Gas strömt durch den Gaskanal 8 und die Gasdüse 15 und bildet dort einen radial nach aussen gerichteten Gasstrahl, der durch die Luft/Brennstoff-Düse 12 in die Brennkammer 2 tritt. Gleichzeitig wird durch den Luftkanal 10 Kühlluft mit einer Temperatur bis zu mehreren 100°C, jedoch vorzugsweise weniger als 600°C, geschickt, die ebenfalls aus der Luft/Brennstoff-Düse radial in die Brennkammer austritt und den Gasstrahl zunächst als mantelförmiger Strom umgibt. Die Kühlluft hat dabei mehrere Funktionen: Zum einen kühlt sie den Lanzenmantel 11 und bildet einen thermischen Schutzmantel für die weiter innenliegenden Brennstoffkanäle. Zum anderen erzeugt sie an der Luft/Brennstoff-Düse 12 einen stabilen, gleichbleibenden Luftstrahl, unabhängig davon, wieviel Gas durch die Lanze eingespeist wird, so dass selbst bei geringen Durchflussmengen von gasförmigem Brennstoff die Konfiguration der Injektionsstrahlen weitgehend unverändert bleibt. Schliesslich ermöglicht und unterstützt der Mantel relativ kühler Luft eine für eine effiziente Verbrennung notwendige, ausreichend lange Durchmischung des gasförmigen Brennstoffes mit der Verbrennungsluft in der Brennkammer 2, weil eine frühzeitige Selbstzündung des Gemisches sicher vermieden wird.

[0020] Bei dem in Fig. 2 in der unteren Hälfte dargestellten Betriebsfall mit reiner Flüssigbrennstoffinjektion wird durch den inneren Flüssigbrennstoffkanal 6 ein flüssiger Brennstoff, meist eine Öl-Wasser-Emulsion, zur Flüssigbrennstoffdüse 18 geführt und dort als Flüssigkeitsstrahl radial nach aussen ausgestossen. Durch den Gaskanal 8 wird in diesem Fall Luft herangeführt, die durch die Gasdüse 15 austritt und in Wechselwirkung mit dem gleichfalls durch die Gasdüse 15 durchtretenden Flüssigkeitsstrahl eine feine Zerstäubung des Flüssigbrennstoffs in lauter kleine Tröpfchen bewirkt ("plain-jet airblast atomization"). Der Zerstäubungsstrahl wird dann an der Luft/Brennstoff-Düse 12 in gleicher Weise wie oben beschrieben von einem Kühlluftmantel umgeben (der auch zur Zerstäubung beiträgt) und endgültig in die Brennkammer 2 injiziert. Zusätzlich zu der Kühlung durch die im Luftkanal 10 strömende Luft wird durch die Hilfsluft im Gaskanal 8 eine weitere thermische Abschirmstufe zur Verfügung gestellt. Hierdurch

kann der Flüssigbrennstoff im Flüssigbrennstoffkanal 6 auf Temperaturen gehalten werden, bei denen feste Ablagerungen sicher vermieden werden.

[0021] Wie aus den obigen Darlegungen hervorgeht, hat die Kühl- bzw. Hilfsluft in der erfindungsgemässen Lanze gleichzeitig mehrere Funktionen: (i) Sie kühlt die Lanze und schützt die innenliegenden Brennstoffkanäle vor zu hohen Temperaturen. (ii) Sie kühlt bei der Injektion die Brennstoffstrahlen und verzögert damit deren Erhitzung, so dass vor der Selbstzündung eine ausreichende Durchmischung mit der Verbrennungsluft stattfinden kann. (iii) Sie treibt als Hilfsluft die notwendige Zerstäubung eines Flüssigbrennstoffes. (iv) Sie unterstützt beim Austritt durch die Luft/Brennstoff-Düsen 12 als Mantelstrom die Vermischung des Brennstoffstrahles in der Brennkammer. (v) Sie erhält auch bei geringen Brennstoffströmen das aus den Düsensätzen austretende Strahlsystem aufrecht.

[0022] Beim all diesen Vorgängen wird durch die spezielle Anordnung der Düsen 12, 15 und 18 erreicht, dass sich, unabhängig davon, ob gasförmiger oder flüssiger Brennstoff verwendet wird, stets dieselbe aerodynamische Konfiguration ergibt, d.h., die Brennstoffstrahlen in gleicher Weise in die Brennkammer 2 injiziert werden. Wegen der stabilen Verbindung der Rohre 7, 9 untereinander und mit dem Lanzenmantel 11 bleibt die einachsige Anordnung der Düsensätze und damit die aerodynamische Konfiguration auch dann erhalten, wenn durch unterschiedliche Temperaturverteilungen thermische Spannungen in der Lanze vorhanden sind.

[0023] Die Luft aus dem Luftkanal 10 kann vorteilhafterweise noch eine weitere Funktion übernehmen: In Strömungsrichtung hinter der Lanzenspitze können sich aus strömungstechnischen Gründen grundsätzlich brennstoffhaltige Nachläufe bilden, die zu Flammenrückschlägen oder thermoakustischen Schwingungen (Pulsationen) führen. Derartige Erscheinungen sind nicht tolerierbar, weil sie die Brennkammer belasten und vor allem zu erhöhten Schadstoffemissionen führen. Zu ihrer Verhinderung wird an der Lanzenspitze vorzugsweise eine zentral in der Lanzenachse 5 angeordnete Hilfsdüse 13 vorgesehen, durch die ein brennstofffreier Luftstrom aus dem Luftkanal 10 in den hinter der Spitze liegenden Teil der Brennkammer injiziert wird. Zugleich wird mit dieser Massnahme auch erreicht, dass die Brennstofflanze 1 bis in die vorderste Spitze gekühlt wird.

[0024] In Fig. 3 ist ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel für eine Brennstofflanze nach der Erfindung wiedergegeben. Fig. 3A entspricht dabei in seiner Darstellungsform der Fig. 2; Fig. 3B ist ein teilweiser Querschnitt durch die Lanze entlang der Linie A-A aus Fig. 3A, wobei der Bereich mit den Flüssigbrennstoffdüsen 18 in Fig. 3A um die Lanzenachse 5 verdreht dargestellt ist. Die gezeigte Ausführungsform weicht von der aus Fig. 2 vor allem hinsichtlich der Anordnung der Flüssigbrennstoffdüsen 18 ab: Die Düsen 18 sind hier nicht länger mit den anderen Düsen 12 und 15 zusam-

men auf einer gemeinsamen Düsenachse 24 angeordnet, sondern von der Lanzenspitze weg nach hinten verschoben und gleichzeitig um die Lanzenachse 5 gedreht (Fig. 3B), so dass ein aus Ihnen heraustretender Strahl auch nicht länger direkt durch die beiden anderen Düsen 15, 12 nach aussen tritt. Da eine starre Lage der Flüssigbrennstoffdüsen 18 zu den anderen Luft/Brennstoff-Düsen 12, 15 in diesem Fall nicht mehr nötig ist, kann das Flüssigbrennstoffrohr 7 bereits vor dem Rohrkopf 17 enden und braucht nicht am Rohrkopf 17 befestigt zu werden.

[0025] Eine weitere Abweichung im Bezug auf das Beispiel aus Fig. 2 ergibt sich dadurch, dass in die Gasdüsen 15 jeweils ein Leitrohr 19 eingepasst ist, welches von der Gasdüse 15 aus durch den Luftkanal 10 hindurch in die zugeordnete Luft/Brennstoff-Düse 12 hineinreicht. Hierdurch wird die bereits oben beschriebene Mantelstrombildung begünstigt, so dass ein durch das Leitrohr 19 strömender Gasstrom beim Austritt aus der Luft/Brennstoff-Düse 12 relativ geschützt in die Brennkammer 2 gelangt.

[0026] Im oberen Teilbild der Fig. 3A ist - wie in Fig. 2 - der Betriebsfall mit gasförmigem Brennstoff dargestellt, in dem das Flüssigbrennstoffrohr 7 leer ist und nicht benutzt wird. Die Bildung des Injektionsstrahles erfolgt hier vollkommen analog zu Fig. 2. Im unteren Teilbild ist der Betriebsfall mit Flüssigbrennstoff wiedergegeben: der Flüssigbrennstoff tritt als Strahl aus der Flüssigbrennstoffdüse 18 aus, wird durch im Gaskanal 8 herangeführte Hilfsluft an der Innenwand des Gasrohres 9 entlang zur Gasdüse 15 mitgerissen und dort zusammen mit der Hilfsluft durch das Leitrohr 19 abgeblasen, wobei gleichzeitig eine Zerstäubung stattfindet ("air assist atomizer"). Zusätzliche Ringbleche 20 auf beiden Seiten der Flüssigbrennstoffdüsen 18 verbessern dabei die Strömungsverhältnisse.

[0027] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer Brennstofflanze nach der Erfindung ist in Fig. 4 dargestellt. Fig. 4A entspricht wieder Fig. 2 bzw. Fig. 3A, während in Fig. 4B aus einer Sicht in Strömungsrichtung die besondere Form der verwendeten Leitbleche und ihr Zusammenwirken mit den Düsen gezeigt wird. Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 4 sind die Luft/Brennstoff-Düsen 12 an derselben Stelle angeordnet wie bei den Ausführungsbeispielen aus den Figuren 2 und 3. Deutlich anders dagegen ist die Anordnung der anderen Düsen: Das Gasrohr 9 und das Flüssigbrennstoffrohr 7 enden in Strömungsrichtung bereits vor den Luft/Brennstoff-Düsen 12. Die jeder Luft/Brennstoff-Düse 12 zugeordnete Gasdüse 15 und Flüssigbrennstoffdüse 18 befinden sich am Ende des jeweiligen Rohres (9 bzw. 7) und sind parallel zur Lanzenachse 5 orientiert. Für jede Luft/Brennstoff-Düse 12 und die zugeordneten Düsen 15, 18 ist ein schaufelförmiges Leitblech 22 vorgesehen, welches die aus den zugeordneten Düsen 15, 18 austretenden Gas- bzw. Flüssigkeitsströme um etwa 90° umlenkt und in die jeweilige Luft/Brennstoff-Düse 12 einleitet. Wie man aus Fig. 4B erkennt, sind die Leit-

bleche 22 kleeblattartig um die Lanzenachse 5 herum angeordnet.

[0028] Jedes Leitblech 22 läuft vorzugsweise im Bereich der Luft/Brennstoff-Düse 12 in einem geschlossenen Blechring 23 aus, dessen Durchmesser kleiner ist als der Durchmesser der Luft/Brennstoff-Düse 12. Die umgelenkten Ströme aus den zugeordneten Düsen 15, 18 sind so beim Austreten aus der Luft/Brennstoff-Düse 12 wiederum mantelförmig von einem Luftstrom umgeben. In die Gasdüsen 15 kann jeweils zusätzlich ein Leitrohr 19 eingepasst sein, um eine sichere Umlenkung der Gasströme durch die Leitbleche 22 zu gewährleisten. Die Leitbleche 22 sind im Bereich der Düsen (12, 15, 18) mit dem Lanzenmantel 11 fest verbunden, so dass sie sich relativ zur Luft/Brennstoff-Düse 12 nicht verschieben können. Die Verbindung erfolgt über einen Rohrkopf 21 in Form einer Halbkugelschale, der die Stelle des Rohrkopfes 17 aus Fig. 2 bzw. Fig. 3 einnimmt und mittels der bereits erwähnten Verbindungsstege 16 am Lanzenmantel 11 verankert ist.

[0029] Im oberen Teilbild der Fig. 4 ist wiederum der reine Gasbetrieb dargestellt, bei dem das Flüssigbrennstoffrohr 7 nicht verwendet wird. Der Gasstrom tritt hier aus dem Gaskanal 8 durch das Leitrohr 19 aus, wird von dem Leitblech 22 umgelenkt, durch den Blechring 23 gebündelt und durch die Luft/Brennstoff-Düse 12 mit einem Luftstrom ummantelt in die Brennkammer ausgestossen. Beim Flüssigbrennstoffbetrieb im unteren Teilbild wird in diesem Fall der Gaskanal 8 nicht benutzt: Der aus der Flüssigbrennstoffdüse 18 austretende Strahl wird ohne Hilfsluft als Flüssigkeitsfilm an der Innenwand des Leitbleches 22 zur Luft/Brennstoff-Düse 12 geleitet und dort durch Abriss feinsten Tröpfchen an der Aussenkante des Blechrings zerstäubt ("prefilmer atomizer").

[0030] Ein anderes bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer Brennstofflanze nach der Erfindung ist in der Fig. 5 dargestellt. In diesem Beispiel sind nur die Flüssigbrennstoffdüsen 18 und die entsprechenden Luft/Brennstoff-Düsen 12 in einer Düsenachse 24 angeordnet. Die Gasdüsen 15 sind unabhängig davon in Strömungsrichtung vor den anderen Düsen 12, 18 plaziert. Im Falle des Gasbetriebs (obere Hälfte der Figur) vermischt sich das Gas bereits vor der Luft/Brennstoff-Düse 12 im Luftkanal 10 intensiv mit der Kühlluft. Die Gas-Luft-Mischung tritt dann durch die Luft/Brennstoff-Düse 12 in die Brennkammer aus. Ein vor der Gasdüse 15 beginnendes und an der Gasdüse vorbeilaufendes Leitrohr 20 führt dabei brennstofffreie Kühlluft in den Kopfbereich der Lanze, wo sie zur Verhinderung von Nachlaufen durch die Hilfsdüse 13 in die Brennkammer injiziert wird. Im Falle des Flüssigbrennstoffbetriebs (unteres Teilbild von Fig. 5) strömt der Flüssigbrennstoff aus der im Rohrkopf 17 untergebrachten Flüssigbrennstoffdüse 18 am Luftrohr 20 vorbei direkt in die Luft/Brennstoff-Düse 12, wo er in der bereits beschriebenen Weise mit der Kühlluft aus dem Luftkanal 10 zusammenwirkt.

[0031] Insgesamt ergibt sich mit der Erfindung eine

Brennstofflanze, die in derselben aerodynamischen Konfiguration gasförmige und flüssige Brennstoffe injizieren kann, auch bei hohen Brenngastemperaturen sicher arbeitet, eine optimale Zerstäubung von Flüssigbrennstoffen erlaubt und durch einen verlängerten Mischvorgang sehr niedrige Schadstoffemissionen ermöglicht.

BEZEICHNUNGSLISTE

[0032]

1	Brennstofflanze
2	Brennkammer
3	Gehäuse
4	Tragarm
5	Lanzenachse
6	Flüssigbrennstoffkanal
7	Flüssigbrennstoffrohr
8	Gaskanal
9	Gasrohr
10	Luftkanal
11	Lanzenmantel
12	Luft/Brennstoff-Düse
13	Hilfsdüse
14	Tragarmprofil
15	Gasdüse
16	Verbindungssteg
17,21	Rohrkopf
18	Flüssigbrennstoffdüse
19	Leitrohr
20	Luftrohr
22	Leitblech
23	Blechring
24	Düsenachse

Patentansprüche

1. Brennstofflanze für flüssige und/oder gasförmige Brennstoffe zum Einsatz in einer Brennkammer (2), umfassend
 - (a) ein entlang einer Lanzenachse (5) verlaufendes Flüssigbrennstoffrohr (7), welches einen Flüssigbrennstoffkanal (6) zur Führung eines flüssigen Brennstoffes umschliesst;
 - (b) ein das Flüssigbrennstoffrohr (7) umgebendes Gasrohr (9), welches zwischen sich und dem Flüssigbrennstoffrohr (7) einen Gaskanal zur Führung eines gasförmigen Brennstoffes bildet;
 - (c) einen das Gasrohr (9) umgebenden Lanzenmantel (11), welcher zwischen sich und dem Gasrohr (9) einen Luftkanal (10) zur Führung von Kühl- bzw. Zerstäuberluft bildet;
 - (d) wenigstens eine, seitlich am stromabwärts gelegenen Ende der Brennstofflanze (1) vorge-

sehene Luft/Brennstoff-Düse (12) im Lanzenmantel (11), durch welche Luft aus dem Luftkanal (10) in die die Brennstofflanze (1) umgebende Brennkammer (2) ausströmen kann; wobei (e) wenigstens eine Gasdüse (15) im Gasrohr (9) angeordnet ist, durch welche Gas aus dem Gaskanal (8) durch den Luftkanal (10) und die wenigstens eine Luft/Brennstoff-Düse (12) hindurch mit der Luft in die Brennkammer (2) ausströmen kann; und wobei (f) wenigstens eine Flüssigbrennstoffdüse (18) im Flüssigbrennstoffrohr (7) angeordnet ist, durch welche Flüssigbrennstoff aus dem Flüssigbrennstoffkanal (6) durch den Luftkanal (10) und die wenigstens eine Luft/Brennstoff-Düse (12) hindurch mit der Luft in die Brennkammer (2) ausströmen kann,

dadurch gekennzeichnet,

(g) dass zum Kühlen der Lanze und zum Verteilen des Brennstoffs durch den Luftkanal (10) Luft mit einer Temperatur von bis zu mehreren 100°C, jedoch vorzugsweise von weniger als 600°C, zur Luft/Brennstoff-Düse (12) geführt und dort als ein den Brennstoffstrom umgebender Mantelstrom in die Brennkammer (2) geblasen wird.

2. Brennstofflanze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Luft/Brennstoff-Düse (12) und die wenigstens eine Gasdüse (15) kreisförmig ausgebildet und hintereinander auf einer gemeinsamen Düsenachse (24) angeordnet sind, und der Durchmesser der Gasdüse (15) kleiner ist als der Durchmesser der Luft/Brennstoff-Düse (12).
3. Brennstofflanze nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in die Gasdüse (15) ein Leitrohr (19) eingepasst ist, welches von der Gasdüse (15) aus durch den Luftkanal (10) hindurch in die Luft/Brennstoff-Düse (12) hineinreicht, derart, dass ein durch das Leitrohr (19) strömender Gasstrom beim Austritt aus der Luft/Brennstoff-Düse (12) mantelförmig von einem Luftstrom umgeben ist.
4. Brennstofflanze nach einem der Ansprüche 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass auch die Flüssigbrennstoffdüse (18) zusammen mit den beiden anderen Düsen (12, 15) auf der gemeinsamen Düsenachse (24) angeordnet ist, und der Durchmesser der Flüssigbrennstoffdüse (18) kleiner ist als der Durchmesser der Gasdüse (15).
5. Brennstofflanze nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Flüssigbrennstoffrohr (7) und das Gasrohr (9) im Bereich der Düsen (12, 15, 18)

mit dem Lanzenmantel (11) fest verbunden sind.

6. Brennstofflanze nach einem der Ansprüche 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigbrennstoffdüse (18) gegenüber der Gasdüse (15) aus der Düsenachse (24) heraus seitlich verschoben ist, und das Gasrohr (9) im Bereich der Düsen (12, 15, 18) mit dem Lanzenmantel (11) fest verbunden ist.
7. Brennstofflanze nach einem der Ansprüche 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Gasrohr (9) am stromabwärts gelegenen Ende der Brennstofflanze (1) in einen abgerundeten, geschlossenen Rohrkopf (17) übergeht, welcher von dem Luftkanal (10) und dem Lanzenmantel (11) umgeben wird und mittels einer Mehrzahl von den Luftkanal (10) durchquerenden Verbindungsstegen (16) am Lanzenmantel (11) befestigt ist.
8. Brennstofflanze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gasrohr (9) und das Flüssigbrennstoffrohr (7) in Strömungsrichtung vor der wenigstens einen Luft/Brennstoff-Düse (12) enden, dass die Gasdüse (15) und Flüssigbrennstoffdüse (18) am Ende des jeweiligen Rohres (9 bzw. 7) angeordnet und parallel zur Lanzenachse (5) orientiert sind, und dass für jede Luft/Brennstoff-Düse (12) und die weiteren Düsen (15, 18) ein schaufelförmiges Leitblech (22) vorgesehen ist, welches die aus den weiteren Düsen (15, 18) austretenden Gas- bzw. Flüssigkeitsströme um etwa 90° umlenkt und in die jeweilige Luft/Brennstoff-Düse (12) einleitet.
9. Brennstofflanze nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Leitblech im Bereich der Luft/Brennstoff-Düse (12) in einem geschlossenen Blechring (23) ausläuft, dessen Durchmesser kleiner ist als der Durchmesser der Luft/Brennstoff-Düse (12), derart, dass die umgelenkten Ströme aus den weiteren Düsen (15, 18) beim Austreten aus der Luft/Brennstoff-Düse (12) mantelförmig von einem Luftstrom umgeben sind.
10. Brennstofflanze nach einem der Ansprüche 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass in die Gasdüse (15) zusätzlich ein Leitrohr (19) eingepasst ist, und dass das Leitblech (22) im Bereich der Düsen (12, 15, 18) mit dem Lanzenmantel (11) fest verbunden ist.
11. Brennstofflanze nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass auf dem Umfang der Brennstofflanze (1) eine Mehrzahl von Düsen, vorzugsweise 4, nach Massgabe der die Brennstofflanze (1) umgebenden Strömung verteilt angeordnet sind.
12. Brennstofflanze nach einem der Ansprüche 1 bis

11, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftkanal (10) um das stromabwärts gelegene Ende der Brennstofflanze (1) herumgeführt ist, und in diesem Ende wenigstens eine, weitgehend parallel zur Lanzenachse (5) orientierte Hilfsdüse (13) vorgesehen ist, durch welche Luft aus dem Luftkanal (10) in die Brennkammer (2) ausströmen kann.

13. Brennstofflanze nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstofflanze (1) über einen seitlichen Tragarm (4) mit einem strömungsgünstigen Tragarmprofil (14) an einem die Brennkammer (2) umgebenden Gehäuse (3) befestigt ist, und dass die Rohre (7, 9) im Inneren des Tragarms (4) aus der Brennkammer (2) herausgeführt sind.

14. Brennstofflanze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Gasdüse (15) in Strömungsrichtung vor den anderen Düsen (12, 18) angeordnet ist.

15. Brennstofflanze nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass am stromabwärts gelegenen Ende der Brennstofflanze (1) wenigstens eine, weitgehend parallel zur Lanzenachse (5) orientierte Hilfsdüse (13) vorgesehen ist, durch welche Luft aus dem Luftkanal (10) in die Brennkammer (2) ausströmen kann, und dass Luftrohre (20) vorgesehen sind, über welche brennstofffreie Kühlluft an der Gasdüse (15) vorbei zur Hilfsdüse (13) geleitet werden kann.

16. Verfahren zum Betrieb einer Brennstofflanze nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas durch den Gaskanal (8) und die Gasdüse (15) zur Luft/Brennstoff-Düse (12) geführt und dort mit dem Luftstrom vermischt wird, während der Flüssigbrennstoffkanal (6) unbenutzt bleibt.

17. Verfahren zum Betrieb einer Brennstofflanze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Flüssigbrennstoff in Form einer Emulsion durch den Flüssigbrennstoffkanal (6) und die Flüssigbrennstoffdüse (18) zur Luft/Brennstoff-Düse (12) geführt und dort mit dem Luftstrom vermischt wird, und dass zum besseren Verteilen und zusätzlichen Kühlen des Flüssigbrennstoffes zusätzlich Luft durch den Gaskanal (8) zur Luft/Brennstoff-Düse (12) geführt wird.

Claims

1. Fuel lance for liquid and/or gaseous fuels for use in a combustion chamber (2), which fuel lance comprises

(a) a liquid fuel pipe (7) extending along a lance center line (5) and surrounding a liquid fuel passage (6) for carrying a liquid fuel;

(b) a gas pipe (9) surrounding the liquid fuel pipe (7) and forming a gas passage between itself and the liquid fuel pipe (7) for carrying a gaseous fuel;

(c) a lance outer shell (11) surrounding the gas pipe (9) and forming an air passage (10) between itself and the gas pipe (9) for carrying cooling air and atomizer air;

(d) at least one air/fuel nozzle (12) which is provided in the side of the lance outer shell (11) at the downstream end of the fuel lance (1) and through which air can flow out of the air passage (10) into the combustion chamber (2) surrounding the fuel lance (1); whereby

(e) arranged in the gas pipe (9), there is at least one gas nozzle (15) through which gas can flow out of the gas passage (8) through the air passage (10) and, with the air, through the at least one air/fuel nozzle (12) into the combustion chamber (2); and whereby

(f) arranged in the liquid fuel pipe (7), there is at least one liquid fuel nozzle (18) through which liquid fuel can flow out of the liquid fuel passage (6) through the air passage (10) and, with the air, through the at least one air/fuel nozzle (12) into the combustion chamber (2).

characterized in that

(g) air with a temperature of up to several hundred degrees centigrade, but preferably less than 600°C, is carried through the air passage (10) to the air/fuel nozzle (12) in order to cool the lance and distribute the fuel and is there blown into the combustion chamber (2) as a flow jacketing the fuel flow.

2. Fuel lance according to Claim 1, characterized in that the at least one air/fuel nozzle (12) and the at least one gas nozzle (15) are of circular configuration and are arranged one behind the other on a common nozzle center line (24), and the diameter of the gas nozzle (15) is smaller than the diameter of the air/fuel nozzle (12).

3. Fuel lance according to Claim 2, characterized in that, fitted into the gas nozzle (15), there is a guide pipe (19) which extends from the gas nozzle (15) through the air passage (10) into the air/fuel nozzle (12) in such a way that a flow of gas through the guide pipe (19) is jacketed by an airflow on emergence from the air/fuel nozzle (12).

4. Fuel lance according to either of Claims 2 and 3, characterized in that the liquid fuel nozzle (18), to-

gether with the two other nozzles (12, 15), is also arranged on the common nozzle center line (24), and the diameter of the liquid fuel nozzle (18) is smaller than the diameter of the gas nozzle (15).

5. Fuel lance according to Claim 4, characterized in that the liquid fuel pipe (7) and the gas pipe (9) are firmly connected to the lance outer shell (11) in the region of the nozzles (12, 15, 18).
6. Fuel lance according to either of Claims 2 and 3, characterized in that the liquid fuel nozzle (18) is displaced to the side relative to the gas nozzle (15) out of the nozzle center line (24), and the gas pipe (9) is firmly connected to the lance outer shell (11) in the region of the nozzles (12, 15, 18).
7. Fuel lance according to either of Claims 5 and 6, characterized in that, at the downstream end of the fuel lance (1), the gas pipe (9) merges into a rounded, closed pipe end (17) which is surrounded by the air passage (10) and the lance outer shell (11) and is fastened on the lance outer shell (11) by means of a plurality of connecting webs (16) which cross the air passage (10).
8. Fuel lance according to Claim 1, characterized in that the gas pipe (9) and the liquid fuel pipe (7) end, in the flow direction, before the at least one air/fuel nozzle (12), in that the gas nozzle (15) and the liquid fuel nozzle (18) are arranged at the end of the respective pipe (9 or 7) and are directed parallel to the lance center line (5) and in that a vane-shaped guide plate (22) is provided for each air/fuel nozzle (12) and the further nozzles (15, 18), which guide plate deflects the gas and liquid flows emerging from the further nozzles (15, 18) by approximately 90° and guides them into the respective air/fuel nozzle (12).
9. Fuel lance according to Claim 8, characterized in that, in the region of the air/fuel nozzle (12), the guide plate ends in a closed sheet-metal ring (23) whose diameter is smaller than the diameter of the air/fuel nozzle (12) in such a way that the deflected flows from the further nozzles (15, 18) are jacketed by an airflow on emergence from the air/fuel nozzle (12).
10. Fuel lance according to either of Claims 8 and 9, characterized in that a guide pipe (19) is additionally fitted into the gas nozzle (15) and in that the guide plate (22) is firmly connected to the lance outer shell (11) in the region of the nozzles (12, 15, 18).
11. Fuel lance according to one of Claims 1 to 10, characterized in that a plurality of nozzles, preferably four, as determined by the flow surrounding the fuel

lance (1), is distributed over the periphery of the fuel lance (1).

12. Fuel lance according to one of Claims 1 to 11, characterized in that the air passage (10) is led around the downstream end of the fuel lance (1), and at least one auxiliary nozzle (13) directed substantially parallel to the lance center line (5) is provided in this end, and air can flow out of the air passage (10) through this auxiliary nozzle (13) into the combustion chamber (2).
13. Fuel lance according to one of Claims 1 to 12, characterized in that the fuel lance (1) is fastened on a casing (3) surrounding the combustion chamber (2) by means of a side support arm (4) with a streamlined support arm profile (14) and in that the pipes (7, 9) are led out of the combustion chamber (2) within the support arm (4).
14. Fuel lance according to Claim 1, characterized in that, in the flow direction, the at least one gas nozzle (15) is arranged before the other nozzles (12, 18).
15. Fuel lance according to Claim 14, characterized in that at least one auxiliary nozzle (13) which is directed substantially parallel to the lance center line (5) is provided at the downstream end of the fuel lance (1) and air can flow out of the air passage (10) through this auxiliary nozzle (13) into the combustion chamber (2) and in that air pipes (20) are provided by means of which fuel-free cooling air can be guided past the gas nozzle (15) to the auxiliary nozzle (13).
16. Method of operating a fuel lance according to one of Claims 1 to 13, characterized in that the gas is carried through the gas passage (8) and the gas nozzle (15) to the air/fuel nozzle (12) and is there mixed with the airflow while the liquid fuel passage (6) remains unused.
17. Method of operating a fuel lance according to Claim 1, characterized in that liquid fuel in the form of an emulsion is carried through the liquid fuel passage (6) and the liquid fuel nozzle (18) to the air/fuel nozzle (12) and is there mixed with the airflow and in that air is additionally carried through the gas passage (8) to the air/fuel nozzle (12) in order to provide better distribution and additional cooling of the liquid fuel.

Revendications

1. Injecteur de combustible pour des combustibles liquides et/ou gazeux à employer dans une chambre de combustion (2), comprenant

(a) un tuyau de combustible liquide (7) disposé suivant un axe de l'injecteur (5), qui entoure un canal de combustible liquide (6) pour conduire un combustible liquide;

(b) un tuyau de gaz (9) entourant le tuyau de combustible liquide (7), qui forme entre lui-même et le tuyau de combustible liquide (7) un canal de gaz pour conduire un combustible gazeux;

(c) une enveloppe de l'injecteur (11) entourant le tuyau de gaz (9), qui forme entre elle-même et le tuyau de gaz (9) un canal d'air (10) pour conduire de l'air de refroidissement, respectivement de pulvérisation;

(d) au moins un gicleur à air/combustible (12) dans l'enveloppe de l'injecteur (11), prévu latéralement dans l'extrémité aval de l'injecteur de combustible (1), par lequel l'air venant du canal d'air (10) peut sortir dans la chambre de combustion (2) entourant l'injecteur de combustible (1); dans lequel

(e) au moins un gicleur à gaz (15) est disposé dans le tuyau de gaz (9), par lequel du gaz venant du canal de gaz (8) peut, par le canal d'air (10) et le au moins un gicleur à air/combustible (12), sortir avec l'air dans la chambre de combustion (2); et dans lequel

(f) au moins un gicleur à combustible liquide (18) est disposé dans le tuyau de combustible liquide (7), par lequel du combustible liquide venant du canal de combustible liquide (6) peut, par le canal d'air (10) et le au moins un gicleur à air/combustible (12), sortir avec l'air dans la chambre de combustion (2),

caractérisé en ce que

(g) pour le refroidissement de l'injecteur et pour la répartition du combustible à travers le canal d'air (10), de l'air avec une température pouvant atteindre plusieurs centaines de degrés centigrades, de préférence toutefois inférieure à 600°C, est conduit au gicleur à air/combustible (12) et y est insufflé dans la chambre de combustion (2) sous la forme d'un courant gainant entourant le courant de combustible.

2. Injecteur de combustible suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le au moins un gicleur à air/combustible (12) et le au moins un gicleur à gaz (15) sont de forme circulaire et sont disposés l'un derrière l'autre sur un axe des gicleurs commun (24), et en ce que le diamètre du gicleur à gaz (15) est plus petit que le diamètre du gicleur à air/combustible (12).

3. Injecteur de combustible suivant la revendication 2, caractérisé en ce qu'un tube de guidage (19) est

inséré dans le gicleur à gaz (15), allant du gicleur à gaz (15) au gicleur à air/combustible (12) en traversant le canal d'air (10), d'une façon telle qu'un courant de gaz circulant à travers le tube de guidage (19) soit entouré par un courant d'air formant une gaine à la sortie du gicleur à air/combustible (12).

4. Injecteur de combustible suivant l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que le gicleur à combustible liquide (18) est également disposé avec les deux autres gicleurs (12, 15) sur l'axe des gicleurs commun (24), et en ce que le diamètre du gicleur à combustible liquide (18) est plus petit que le diamètre du gicleur à gaz (15).

5. Injecteur de combustible suivant la revendication 4, caractérisé en ce que le tuyau de combustible liquide (7) et le tuyau de gaz (9) sont solidement assemblés à l'enveloppe de l'injecteur (11) dans la région des gicleurs (12, 15, 18).

6. Injecteur de combustible suivant l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que le gicleur à combustible liquide (18) est déplacé latéralement hors de l'axe des gicleurs (24) par rapport au gicleur à gaz (15), et en ce que le tuyau de gaz (9) est solidement assemblé à l'enveloppe de l'injecteur (11) dans la région des gicleurs (12, 15, 18).

7. Injecteur de combustible suivant l'une quelconque des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que le tuyau de gaz (9) se transforme, à l'extrémité aval de l'injecteur de combustible (1), en une tête de tuyau (17) fermée arrondie, qui est entourée par le canal d'air (10) et l'enveloppe de l'injecteur (11) et qui est fixée à l'enveloppe de l'injecteur (11) au moyen d'une pluralité de nervures de liaison (16) traversant le canal d'air (10).

8. Injecteur de combustible suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le tuyau de gaz (9) et le tuyau de combustible liquide (7) se terminent avant le au moins un gicleur à air/combustible (12), dans le sens de l'écoulement, en ce que le gicleur à gaz (15) et le gicleur à combustible liquide (18) sont disposés à l'extrémité du tuyau respectif (9, respectivement 7) et sont orientés parallèlement à l'axe de l'injecteur (5), et en ce que, pour chaque gicleur à air/combustible (12) et pour les autres gicleurs (15, 18), il est prévu un déflecteur en forme d'aube (22), qui dévie d'environ 90° les courants de gaz, respectivement de combustible liquide, sortant des autres gicleurs (15, 18) et les introduit dans le gicleur à air/combustible (12) respectif.

9. Injecteur de combustible suivant la revendication 8, caractérisé en ce que le déflecteur se transforme, dans la région du gicleur à air/combustible (12), en

un anneau de tôle fermé (23), dont le diamètre est plus petit que le diamètre du gicleur à air/combustible (12), d'une façon telle que les courants déviés venant des autres gicleurs (15, 18) soient entourés par un courant d'air formant une gaine à la sortie du gicleur à air/combustible (12).

10. Injecteur de combustible suivant l'une quelconque des revendications 8 et 9, caractérisé en ce qu'un tube de guidage (19) est inséré en plus dans le gicleur à gaz (15), et en ce que le déflecteur (22) est solidement assemblé à l'enveloppe de l'injecteur (11) dans la région des gicleurs (12, 15, 18).

11. Injecteur de combustible suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'une pluralité de gicleurs, de préférence 4, sont disposés sur la périphérie de l'injecteur de combustible (1), avec une répartition dépendant de l'écoulement qui entoure l'injecteur de combustible (1).

12. Injecteur de combustible suivant l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que le canal d'air (10) est mené autour de l'extrémité aval de l'injecteur de combustible (1), et en ce qu'il est prévu, dans cette extrémité, au moins un gicleur auxiliaire (13), orienté largement parallèlement à l'axe de l'injecteur (5), par lequel l'air venant du canal d'air (10) peut sortir dans la chambre de combustion (2).

13. Injecteur de combustible suivant l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que l'injecteur de combustible (1) est fixé à un corps (3) entourant la chambre de combustion (2), au moyen d'un bras porteur latéral (4) présentant un profil de bras porteur (14) favorable à l'écoulement, et en ce que les tuyaux (7,9) sont conduits hors de la chambre de combustion (2) à l'intérieur du bras porteur (4).

14. Injecteur de combustible suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le au moins un gicleur à gaz (15) est disposé avant les autres gicleurs (12, 18), dans le sens de l'écoulement.

15. Injecteur de combustible suivant la revendication 14, caractérisé en ce qu'il est prévu, à l'extrémité aval de l'injecteur de combustible (1), au moins un gicleur auxiliaire (13), orienté largement parallèlement à l'axe de l'injecteur (5), par lequel l'air venant du canal d'air (10) peut sortir dans la chambre de combustion (2), et en ce qu'il est prévu des tuyaux d'air (20), par lesquels de l'air de refroidissement libre de combustible peut être conduit au gicleur auxiliaire (13) en évitant le gicleur à gaz (15).

16. Procédé pour la conduite d'un injecteur de combus-

tible suivant l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que le gaz est conduit à travers le canal de gaz (8) et le gicleur à gaz (15) jusqu'au gicleur à air/combustible (12) et y est mélangé avec le courant d'air, tandis que le canal de combustible liquide (6) reste inutilisé.

17. Procédé pour la conduite d'un injecteur de combustible suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le combustible liquide, sous la forme d'une émulsion, est conduit à travers le canal de combustible liquide (6) et le gicleur à combustible liquide (18) jusqu'au gicleur à air/combustible (12) et y est mélangé avec le courant d'air, et en ce que de l'air est en outre conduit à travers le canal de gaz (8) jusqu'au gicleur à air/combustible (12) pour une meilleure répartition et un refroidissement supplémentaire du combustible liquide.

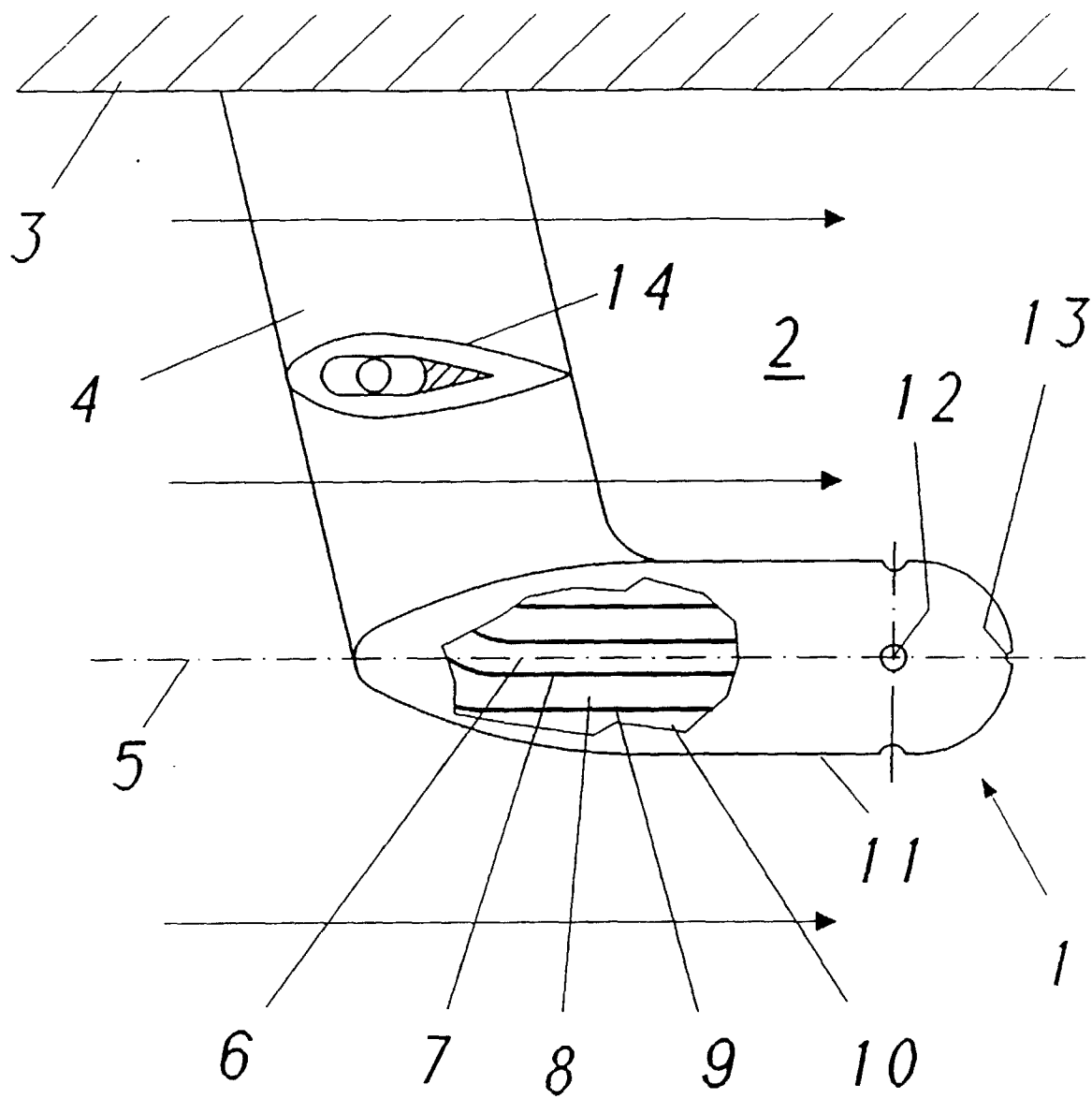


FIG. 1

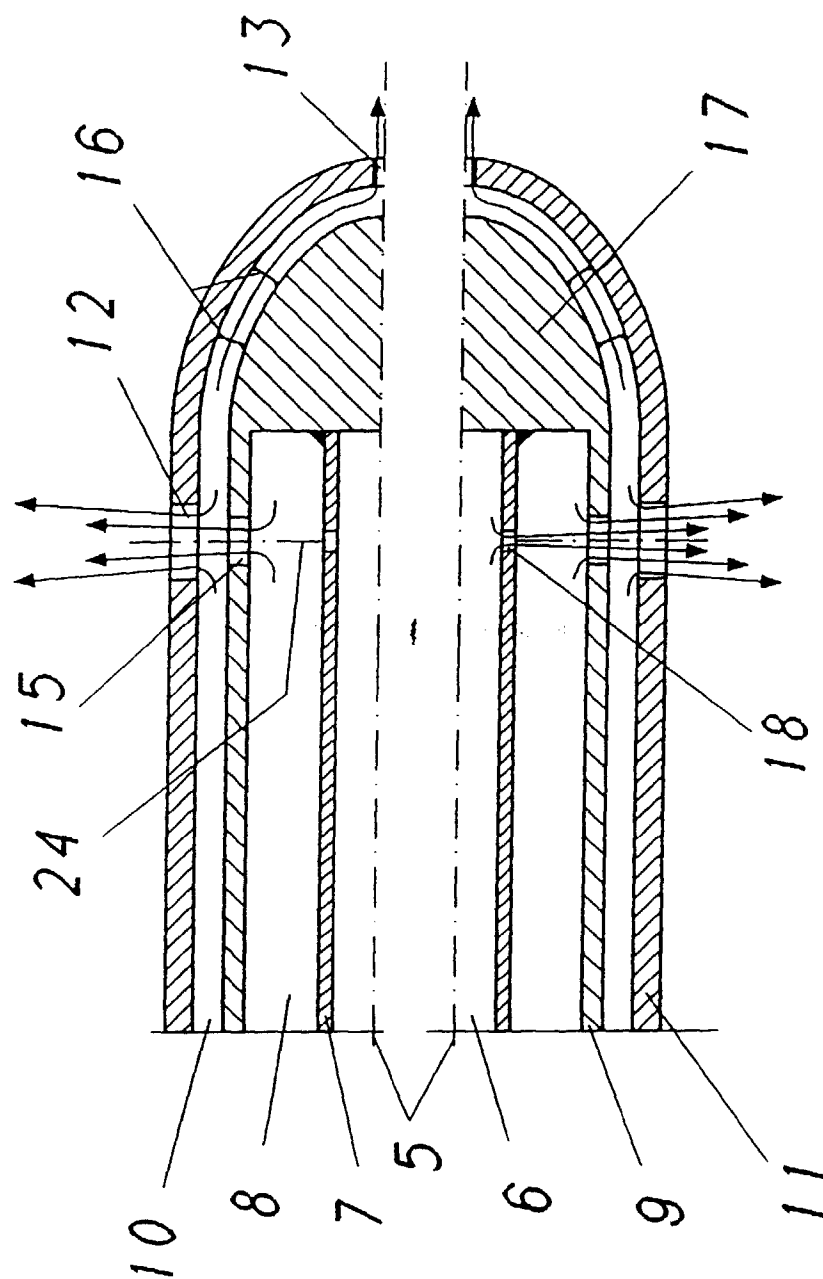
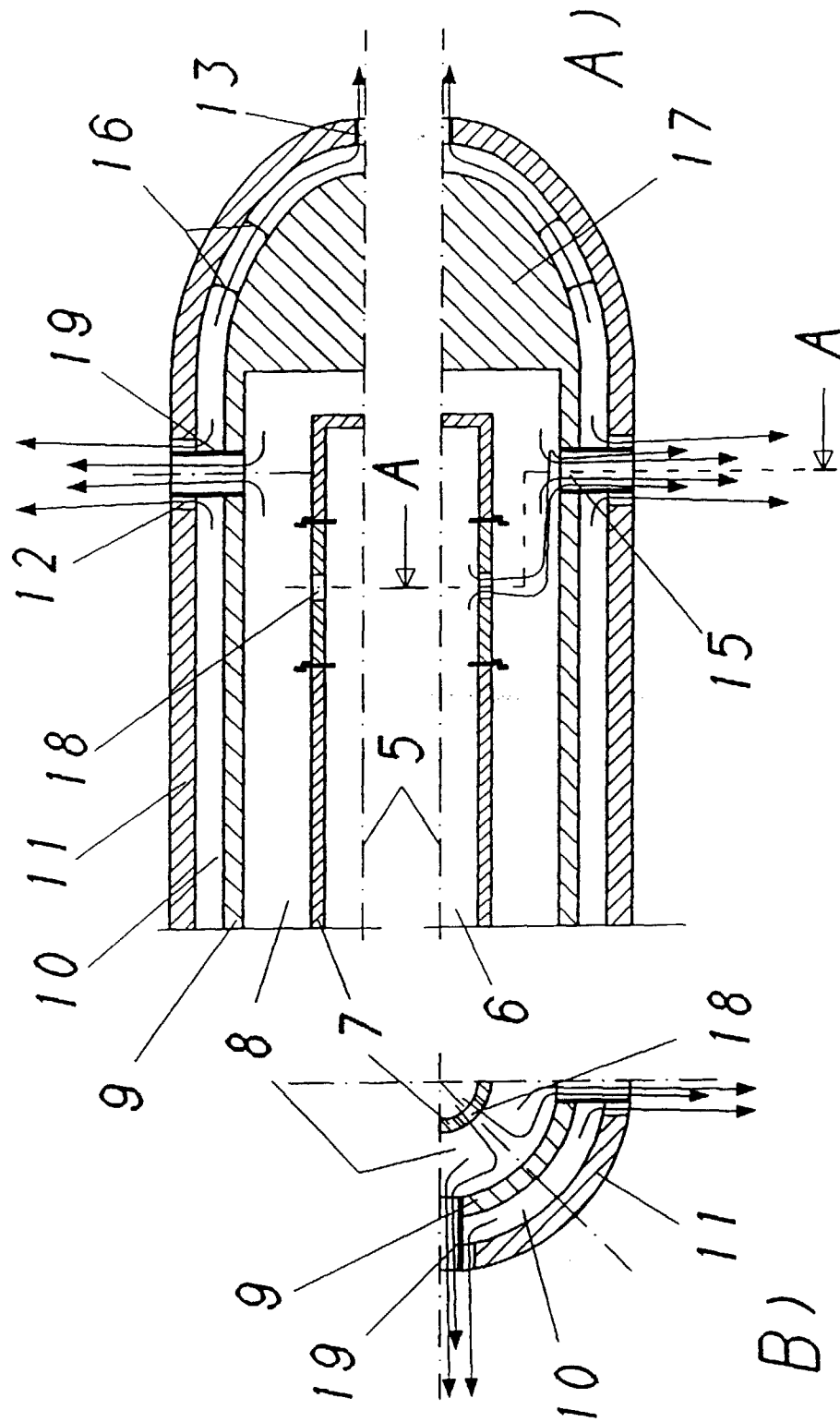


FIG. 2



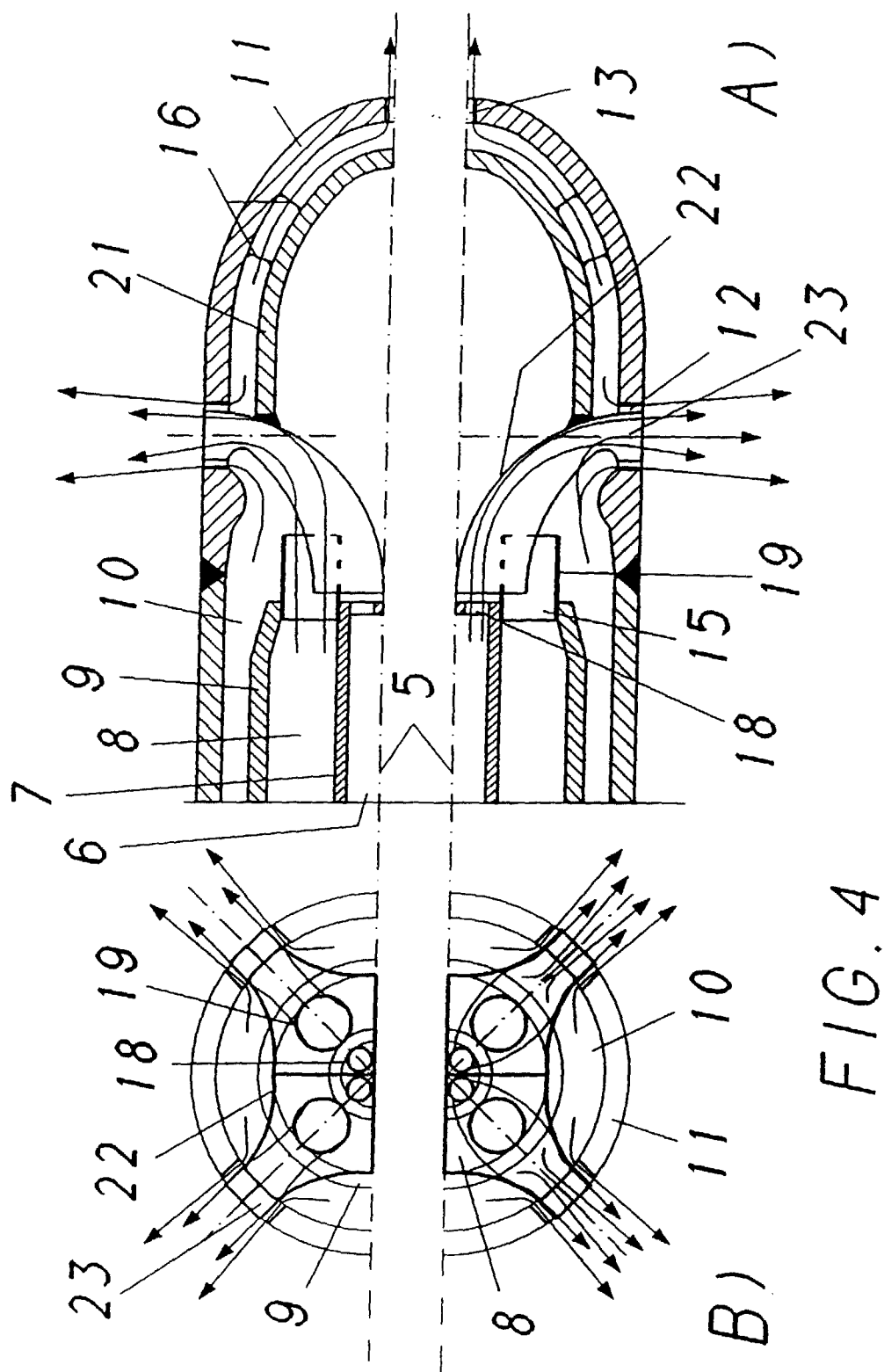


FIG. 4

