

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 503 319 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
24.04.1996 Patentblatt 1996/17

(51) Int Cl.⁶: **F23D 17/00, F23D 11/40**

(21) Anmeldenummer: **92102736.3**

(22) Anmeldetag: **19.02.1992**

(54) **Brenner für eine Vormischverbrennung eines flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoffes**

Burner for a premixing combustion of a liquid and/or a gaseous fuel

Brûleur pour une combustion à mélange préalable d'un combustible liquide et/ou gazeux

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI NL

(30) Priorität: **12.03.1991 CH 734/91**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.09.1992 Patentblatt 1992/38

(73) Patentinhaber: **ASEA BROWN BOVERI AG**
CH-5401 Baden (CH)

(72) Erfinder:

- **Döbbeling, Klaus, Dr.**
CH-5415 Nussbaumen (CH)
- **Sattelmayer, Thomas, Dr.**
CH-5318 Mandach (CH)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 321 809 EP-A- 0 433 789
US-A- 3 890 088 US-A- 3 980 422

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no.**
357 (M-540) 2. Dezember 1986 & JP-A-61 153
404 (BABCOCK HITACHI)

EP 0 503 319 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

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Brenner für eine Vormischverbrennung eines flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoffes gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

Aus EP-A1-0 321 809 ist ein Brenner bekanntgeworden, in dessen Innenraum eine Brennstoffdüse plazierte ist, aus welcher sich ein in Strömungsrichtung ausbreitendes kegelförmiges Brennstoffspray bildet, welche von tangential in den Innenraum des Brenners einströmenden Verbrennungsluftströmen umströmt und gemischmässig in Strömungsrichtung des Brenners abgebaut wird. Die tangentialen Eintrittsöffnungen in den Innenraum des Brenners entstehen dadurch, dass der Brenner selbst aus zwei hohlen kegeligen Teilkörpern besteht, deren Mittelachsen zueinander versetzt verlaufen. Die Zündung dieses Luft/Brennstoff-Gemisches findet am Ausgang des Brenners statt, wobei sich im Bereich der Brennermündung eine Rückströmzone bildet, welche zusammen mit der hohen Axialgeschwindigkeit stromauf derselben verhindert, dass ein Rückschlag der Flamme vom Brennraum stromaufwärts in den Brenner erfolgen kann.

Wird nun zum Betreiben einer Brennkammer als Brennstoff ein Dieselöl eingesetzt, so hat sich gezeigt, dass dieses sofort nach dessen Einmischung in den Brenner zünden kann. Aus diesem Grund kann ein vormischartiger Betrieb unter Verwendung eines flüssigen Brennstoffes bei höheren Druckverhältnissen nicht immer erreicht werden. Der Grund für die starken Abweichungen bezüglich Zündverzugszeit hängt auch mit der Flammenstrahlung zusammen: Bei hohem Druck wird die Flammenstrahlung sehr stark ausfallen; ein nennenswerter Teil der Strahlung wird von den Brennstofftröpfchen (undurchsichtiger Nebel) absorbiert. Dieser Mechanismus der Energieübertragung auf den flüssigen Brennstoff führt zu einer drastischen Reduktion der Zündverzugszeit.

Darstellung der Erfindung

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der-Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Brenner der eingangs genannten Art eine emissionsarme, trockene Verbrennung eines flüssigen Brennstoffes vorzuschlagen, wobei die Wechselwirkung zwischen Flammenstrahlung und Brennstofftröpfchen, welche zu einer Frühzündung des Gemisches führt, zu unterbinden gilt.

Der wesentliche Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass die Eindüsung des flüssigen Brennstoffes in einen Bereich unmittelbar vor Einlauf in den Innenraum

geschieht und dort dem Verbrennungsluftstromes zugemischt wird. Dadurch dass die Brennstoffverdampfung im wesentlichen nur in den Eintrittsöffnungen des Brenners geschieht, tritt in den Innenraum des Brenners nur Brennstoffdampf ein. Indem somit der Brennstoff erst nach dessen Verdampfung im Strahlungsbereich der Flamme tritt, ist die Gefahr einer Frühzündung des Gemisches damit gebannt, denn ein verdampfter Brennstoff absorbiert kaum noch Flammenstrahlung. Damit lässt sich eine an NOx/CO/UHC arme Verbrennung erreichen.

Vorteilhafte und zweckmässige Weiterbildungen der erfindungsgemässen Aufgabenlösung sind in den weiteren abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet.

Im folgenden wird anhand der Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutert. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind fortgelassen. Die Strömungsrichtung der Medien ist mit Pfeilen angegeben. In den verschiedenen Figuren sind gleiche Elemente jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Es zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung des Brenners und

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Luftzuführung und Brennstoffeindüsung im Bereich der Eintrittsöffnungen des Brenners.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwertbarkeit

Um den Aufbau des Brenners besser und unmittelbar erfassen zu können, ist es empfehlenswert, Fig. 1 und 2 gleichzeitig heranzuziehen.

Der Kernkörper des in Fig. 1 gezeigten Brenners besteht aus zwei halben hohlen kegeligen Teilkörper 1, 2, die versetzt zueinander aufeinander liegen und so den anwendungsgemässen Körper bilden. Die Versetzung der jeweiligen Mittelachsen 1a, 2a (Siehe Fig. 2) der einzelnen Teilkörper 1, 2 schafft auf beiden Seiten des Brenners in achsensymmetrischer Anordnung jeweils eine tangentiale Eintrittsöffnung 1b, 2b frei, durch welche die Einströmung eines Luft/Brennstoff-Gemisches in den Innenraum 3 des Brenners, d.h. in den Kegelhohlraum, strömt, wobei die Einströmungsrichtung des Luft/Brennstoff-Gemisches durch die um 180° zueinander versetzten Eintrittsöffnungen 1b, 2b in den Innenraum 3 im Uhrzeiger- oder Gegenuhrzeigersinn geschieht, je nachdem in welcher Ebene die Versetzung der Mittelachsen 1a, 2a disponiert ist. Die Kegelform der gezeigten Teilkörper 1, 2 in Strömungsrichtung weist einen bestimmten festen Winkel auf. Selbstverständlich können die Teilkörper 1, 2 in Strömungsrichtung eine zunehmende Kegelneigung (konvexe Form) oder eine abnehmende Kegelneigung

(konkave Form) beschreiben. Die beiden letztgenannten Formen sind zeichnerisch nicht erfasst, das sie ohne weiteres nachempfindbar sind. Welche Form schlussendlich zum Einsatz gelangt, hängt von den verschiedenen Parametern des Verbrennungsprozesses ab. Vorzugsweise wird die hier zeichnerisch gezeigte Form zum Einsatz gelangen. Die tangentiale Breite der Eintrittsöffnungen 1b, 2b ist ein Mass, das aus der Versetzung der beiden Mittelachsen 1a, 2a (Siehe Fig. 2) zueinander resultiert. Die beiden kegeligen Teilkörper 1, 2 können je einen zylindrischen, nicht gezeigten Anfangsteil aufweisen, die analog den gezeigten Teilkörpern versetzt zueinander verlaufen, so dass die tangentialen Eintrittsöffnungen 1b, 2b über die ganze Länge des jeweiligen Brenners vorhanden sind. Brennerraumseitig 16 weist der Brenner eine kragenförmige Platte 11 auf, die beispielsweise die Eintrittsfront einer Ringbrennkammer oder einer Feuerungsanlage bildet kann. Die Platte 11 weist eine Anzahl Bohrungen oder Oeffnungen 12 auf, durch welche Verdünnungsluft, Verbrennungsluft, Kühlluft etc. dem vorderen Teil des Brennraumes 16 zugeführt werden kann. Diese Zuführung erfüllt grundsätzlich mindestens zwei Zwecke: erstens lässt sich eine mediumsässige Komponente im Brennraum 16 erzielen, zweitens sorgt diese Zuführung für eine Stabilisierung der Flammenfront Richtung eines kompakten Gebildes. Entlang der Eintrittsöffnungen 1b, 2b zum Innenraum 3 des Brenners wirken mehrere Düsen 9, 10, welche den flüssigen Brennstoff 5a aus je zu jeder Eintrittsöffnung 1b, 2b zugeordnetem zentralem Zuleitungskanal 5, 6 über Düsenkanäle 7, 8 beziehen. Die zentralen Zuleitungskanäle 5, 6 sind bezüglich des Verbrennungsluftstromes 13 stromauf der Eintrittsöffnungen 1b, 2b platziert. Die Ueberbrückung zwischen Zuführungsstrang und Mischungs-ort Luft/Brennstoff entlang der Eintrittsöffnungen 1b, 2b wird durch die bereits schon angesprochenen Düsenkanäle 7, 8 übernommen. Die Anzahl der Düsenkanäle 7, 8 hängt im wesentlichen von der Länge und von der zu erbringenden Leistung des Brenners ab. Der flüssige Brennstoff wird über die Düsen 9, 10 mit einem kleinen Sprühkegelwinkel in Längsrichtung der Eintrittsöffnungen 1b, 2b eindüst. Dabei ist selbstverständlich zu beachten, dass die Düsen an den Extremitäten des Brenners gegeneinander gerichtet sein müssen, also die erste Düse am Brenneintritt in Strömungsrichtung, die letzte Düse an der Brennermündung in Gegenstromrichtung. Die dazwischen liegenden Düsen überbrücken den Sprühkegelabstand in beiden Strömungsrichtungen zu den benachbarten Düsen. Eine solche Unterscheidung wird durch die unterschiedlichen Bezugszeichen unterstrichen: Die in beiden Richtungen wirkenden Düsen tragen das Bezugszeichen 9, die an den Extremitäten des Brenners wirkenden Düsen das Bezugszeichen 10. Die Düsen können auch leicht gegen die Brennerachse geneigt sein, dies um den Vermischungsgrad zu erhöhen. Vom Aufbau her können die Düsen eine einfache Technik aufweisen, so können sie ohne weiteres einfache Lochdüsen sein, wie sie etwa in der

Dieselmotorentchnik anzutreffen sind. Vorzugsweise wird zur optimalen Zerstäubung eines flüssigen Brennstoffes eine Hochdruckzerstäubungsdüse mit einer Turbulenzkammer vorgesehen. Auf diese Weise wird ein Teil des zur Verfügung stehenden Düsenvordrucks zur Erzeugung hoher Turbulenzgrade im zu verstäubenden Fluid benutzt. Die Turbulenzerzeugung wird dabei mittels einer stossartigen Erweiterung (Carnot-Diffusor) in die vor dem eigentlichen Düsenloch angeordneten Turbulenzkammer erreicht. Das entstehende Flüssigbrennstoffspray zeichnet sich durch kleine Ausbreitungswinkel, entsprechend der relativ kleinen Breite der Eintrittsöffnungen, und sehr kleine Tröpfengrößen aus. Die Brennstoffverdampfung erfolgt im wesentlichen nur im Bereich der Eintrittsöffnungen 1b, 2b in den Innenraum 3 des Brenners, womit dort nur ein Brennstoffdampf eintritt. Damit die hierfür notwendigen kleinen Brennstofftröpfchen mit einem mittleren Durchmesser von ca. 20 Mikrometer erzeugt werden können, müssen dem flüssigen Brennstoff sehr hohe Drücke in der Grössenordnung von über 100 bar zugeordnet. Des weiteren ist es wichtig, dass die Düsen so angeordnet werden, dass sich eine gleichmässige Brennstoffdampfverteilung längs der Eintrittsöffnungen 1b, 2b einstellt und die Oberfläche der benachbarten Wände nicht benetzt werden, dies um Verkokungsgefahren im Verlaufe der Verbrennung zu verhindern. Selbstverständlich lässt sich auch ein Betrieb mit einem gasförmigen Brennstoff vorsehen, wobei dann die Qualität der Brennstoffverdampfung ohne weiteres erzielbar ist. Eine zusätzliche zentrale Brennstoffdüse 4, mit einem flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoff 4a gespeist, wird am Anfang des Brenners vorgesehen, und soll bei individuellem Bedarf dazu dienen, den Verbrennungsprozess mit einer Grenzbrennstoffmenge, die bei kleinen thermischen Leistungen und geringen Brennstoffmomenten vorgegeben ist, mit diffusionsartiger Verbrennung zu fahren; anschliessend wird diese Brennstoffzufuhr dann vollständig oder zumindestens, je nach Brennstoffart, zu einem überwiegenden Teil unterbunden. Diese Unterstützung wird sich indessen innerhalb einer Toleranzspanne bewegen, die die aufgabenspezifischen Ziele des Erfindungsgegenstandes nicht verunmöglichen. Innerhalb der vorhandenen Düsen ist es also ohne weiteres möglich, brennstoffmässig im Dualbetrieb zu fahren. Das durch die tangentialen Eintrittsöffnungen 1b, 2b in den Innenraum 3 des Brenners einströmende Luft/Brennstoff-Gemisch 13/5a bildet, entsprechend der geometrischen Ausbildung des Brenners, ein kegeliges Gemischprofil, das sich wirbelmässig in Strömungsrichtung windet. Im Bereich des Wirbelauflaufplatzens, also am Ende des Brenners, wo sich eine Rückströmzone 15 bildet, wird die optimale, homogene Brennstoffkonzentration über den Querschnitt erreicht, also liegt hier, im Bereich der Rückströmzone 15 ein sehr gleichförmiges Brennstoff/Luft-Gemisch vor. Die Zündung selbst erfolgt an der Spitze der Rückströmzone 15: Erst an dieser Stelle kann eine stabile Flammenfront 14 entstehen. Ein Rückschlag der Flamme ins

Innere des Brenners, wie dies bei bekannten vormischstrecken stets zu befürchten ist, wogegen dort mit komplizierten Flammenhaltern Abhilfe gesucht wird, ist hier nicht zu befürchten. Bei der Gestaltung der Teilkörper 1, 2 hinsichtlich ihrer kegeligen Ausgestaltung und der Breite der Eintrittsöffnungen 1b, 2b sind enge Grenzen einzuhalten, damit sich das gewünschte Strömungsfeld des eingesetzten Verbrennungsgemisches mit seiner Rückströmzone 15 im Bereich der Brennermündung zur Flammenstabilisierung einstellen kann. Indem nun die Eindüsung des Brennstoffes im Bereich der Eintrittsöffnung 1b, 2b vorgenommen wird, und dort unmittelbar zu einer Brennstoffverdampfung kommt, entfaltet die von der Flammenfront 14 erzeugte Flammenstrahlung keine Wirkungen auf das Gemisch 5a/13, demnach ist auch die Gefahr einer Frühzündung dieses Gemisches bei dessen Eintritt in den Innenraum 3 des Brenners gebannt. Danebst darf nicht unerwähnt bleiben, dass gerade diese Brennstoffverdampfung vor Eintritt in die Verbrennungszone verantwortlich ist, dass die Schadstoffemissionswerte am niedrigsten ausfallen.

Fig. 2 ist ein Schnitt durch den Brenner entlang einer Ebene im Bereich des mittleren Düsenkanals 7. Die Verbrennungsluft 13 in Abhängigkeit des Brennstoffes muss so abgestimmt sein, dass der zugrundegelegte Brennstoffverdampfungsgrad allein im Bereich der Eintrittsöffnungen 1b, 2b erzielbar ist. In diesem Sinne ist es vorteilhaft, wenn die Verbrennungsluft 13 ein Luft/Abgas-Gemisch ist: Die Rückführung einer bestimmten Menge eines teilgeköhlten Abgases, erweist sich nicht nur beim Einsatz des Brenners in Gasturbogruppen als vorteilhaft, sondern ebenso, wenn der Brenner in atmosphärischen Feuerungsanlagen mit nahstöchiometrischer Fahrweise, d.h., wenn das Verhältnis zwischen rückgeführtem Abgas und zugeführter Frischluft in etwa 0,7 beträgt, eingesetzt wird. Bei einer Frischlufttemperatur von beispielsweise 15°C und einer Abgastemperatur von ca. 950°C wird sich eine Mischtemperatur des Luft/Abgas-Gemisches, das nun an Stelle eines reines Frischluftstromes eingeleitet wird, von ca. 400° C einstellen. Diese Verhältnisse führen beispielsweise bei einem Brenner, der mit einem flüssigen Brennstoff betrieben wird, mit einer thermischen Leistung zwischen 100 und 200 KW zu optimalen Verdampfungsbedingungen, dementsprechend zu einer Minimierung der NOx/CO/UHC-Emissionen im nachfolgenden Verbrennungsprozess.

Abschliessend kann noch gesagt werden, dass der hier beschriebene Erfindungsgegenstand eine Wassereinspritzung in die Verbrennungszone unnötig macht. Auch ist es so, dass kein Zerstäubungskompressor als Abhilfe gegen eine ungenügende Brennstoffverdampfung vorzusehen ist. Sowohl beim Einsatz eines flüssigen als auch gasförmigen Brennstoffes tritt aus den Eintrittsöffnungen in den Innenraum 3 des Brenners nur Brennstoffdampf, wobei für beide Brennstoffarten etwa ähnliche Konzentrationsprofile feststellbar sind.

Bezeichnungsliste

- | | | |
|----|----|-----------------------|
| | 1 | Teilkörper |
| | 1a | Mittelachse |
| 5 | 1b | Eintrittsöffnung |
| | 2 | Teilkörper |
| | 2a | Mittelchse |
| | 2b | Eintrittsöffnung |
| | 3 | Innenraum |
| 10 | 4 | Düse |
| | 4a | Brennstoff |
| | 5 | Zuleitungskanal |
| | 5a | Brennstoff |
| | 6 | Zuleitungskanal |
| 15 | 7 | Düsenkanal |
| | 8 | Düsenkanal |
| | 9 | Doppelwirkende Düse |
| | 10 | Einfachwirkende Düse |
| | 11 | Kragenförmige Platte |
| 20 | 12 | Oeffnungen, Bohrungen |
| | 13 | Verbrennungsluftstrom |
| | 14 | Flammenfront |
| | 15 | Rückströmzone |
| | 16 | Brennraum |

Patentansprüche

1. Brenner für eine Vormischverbrennung eines flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoffes, im wesentlichen aus hohlen, aufeinander positionierten kegeligen Teilkörpern (1, 2) bestehend, deren Mittelachsen (1a, 2a) in Längsrichtung der Teilkörper (1, 2) zueinander versetzt verlaufen, dergestalt, dass über die Länge des Brenners tangentielle Eintrittsöffnungen (1b, 2b) für die Einströmung eines Verbrennungsluftstromes (13) in den Innenraum (3) des Brenners entstehen, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich jeder Eintrittsöffnung (1b, 2b) mindestens eine Düse (9, 10) angeordnet ist, dass der Brennstoff (5a) aus der Düse in Längsrichtung der Eintrittsöffnungen im wesentlichen quer zum einströmenden Verbrennungsluftstrom (13) in den Innenraum (3) des Brenners eindüsbar ist.
2. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei mehreren Düsen die an den Extremitäten des Brenners platzierten Düsen (10) einseitig und gegeneinander eindüsen, die intermediären Düsen (9) voneinander eindüsen.
3. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen (9, 10) gegen die Brennerlängsachse geneigt sind.
4. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen (9, 10) aus zentralen Zuleitungskanälen (5, 6) gespeist sind, die oberhalb der Eintritts-

öffnungen (1b, 2b) verlaufen.

5. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilkörper (1, 2) in Strömungsrichtung einen festen Winkel, oder eine progressive Kegelneigung, oder eine degressive Kegelneigung aufweisen.
6. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass am Anfang des Brenners eine weitere Düse (4) plaziert ist, über welche ein flüssiger und/oder gasförmiger Brennstoff (4a) in den Innenraum (3) des Brenners eindüsbar ist.
7. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilkörper 1, 2) endseitig eine kragenförmige Platte (11) tragen, welche eine Anzahl Öffnungen (12) aufweist.

Claims

1. Burner for premixing combustion of a liquid and/or gaseous fuel, essentially comprising hollow conical part-bodies (1, 2) positioned one upon the other, the centre lines (1a, 2a) of which extend mutually offset in the longitudinal direction of the part-bodies (1, 2), such that tangential inlet openings (1b, 2b) for the inflow of a combustion air stream (13) into the interior (3) of the burner are formed over the length of the burner, characterized in that at least one nozzle (9, 10) is arranged in the region of each inlet opening (1b, 2b), in that the fuel (5a) can be injected from the nozzle in the longitudinal direction of the inlet openings, essentially transversely to the inflowing combustion air stream (13), into the interior (3) of the burner.
2. Burner according to Claim 1, characterized in that, in the case of a plurality of nozzles, the nozzles (10) placed at the ends of Burner inject on one side and towards one another, while the intermediate nozzles (9) inject away from one another.
3. Burner according to Claim 1, characterized in that the nozzles (9, 10) are inclined to the longitudinal axis of the burner.
4. Burner according to Claim 1, characterized in that the nozzles (9, 10) are fed from central feed conduits (5, 6), which extend above the inlet openings (1b, 2b).
5. Burner according to Claim 1, characterized in that, in the direction of flow, the part-bodies (1, 2) have a fixed angle or a progressive cone inclination or a degressive cone inclination.

6. Burner according to Claim 1, characterized in that, placed at the start of the burner there is a further nozzle (4) via which a liquid and/or gaseous fuel (4a) can be injected into the interior (3) of the burner.

7. Burner according to Claim 1, characterized in that the part-bodies (1, 2) bear, at the end, a collar-shaped plate (11) which has a number of openings (12).

Revendications

1. Brûleur pour une combustion à mélange préalable d'un combustible liquide et/ou gazeux, se composant essentiellement de corps partiels coniques creux (1, 2) placés l'un au-dessus de l'autre, dont les axes centraux (1a, 2a) sont orientés dans la direction longitudinale des corps partiels (1, 2) en étant décalés l'un par rapport à l'autre, de telle façon qu'il apparaisse, sur la longueur du brûleur, des ouvertures d'entrée tangentielles (1b, 2b) pour la pénétration d'un courant d'air de combustion (13) dans le volume intérieur (3) du brûleur, caractérisé en ce que, dans la région de chaque ouverture d'entrée (1b, 2b) est disposé au moins un gicleur (9, 10), en ce que le combustible (5a) peut être injecté par le gicleur en direction longitudinale des ouvertures d'entrée, essentiellement transversalement au courant d'air de combustion (13) qui entre dans le volume intérieur (3) du brûleur.
2. Brûleur suivant la revendication 1, caractérisé en ce que, pour plusieurs gicleurs, les gicleurs (10) placés aux extrémités du brûleur injectent d'un côté et l'un vers l'autre, les gicleurs intermédiaires (9) injectent de l'un à l'autre.
3. Brûleur suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les gicleurs (9, 10) sont inclinés vers l'axe longitudinal du brûleur.
4. Brûleur suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les gicleurs (9, 10) sont alimentés à partir de canaux d'admission centraux (5, 6), qui sont placés au-dessus des ouvertures d'entrée (1b, 2b).
5. Brûleur suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les corps partiels (1, 2) présentent, dans la direction d'écoulement, un angle fixe, ou une conicité progressive ou une conicité dégressive.
6. Brûleur suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'un gicleur supplémentaire (4) est placé au début du brûleur, par lequel un combustible liquide et/ou gazeux (4a) peut être injecté dans le volume intérieur (3) du brûleur.

7. Brûleur suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les corps partiels (1, 2) portent à leur extrémité une plaque (11) en forme de collerette, qui présente un certain nombre d'ouvertures (12).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

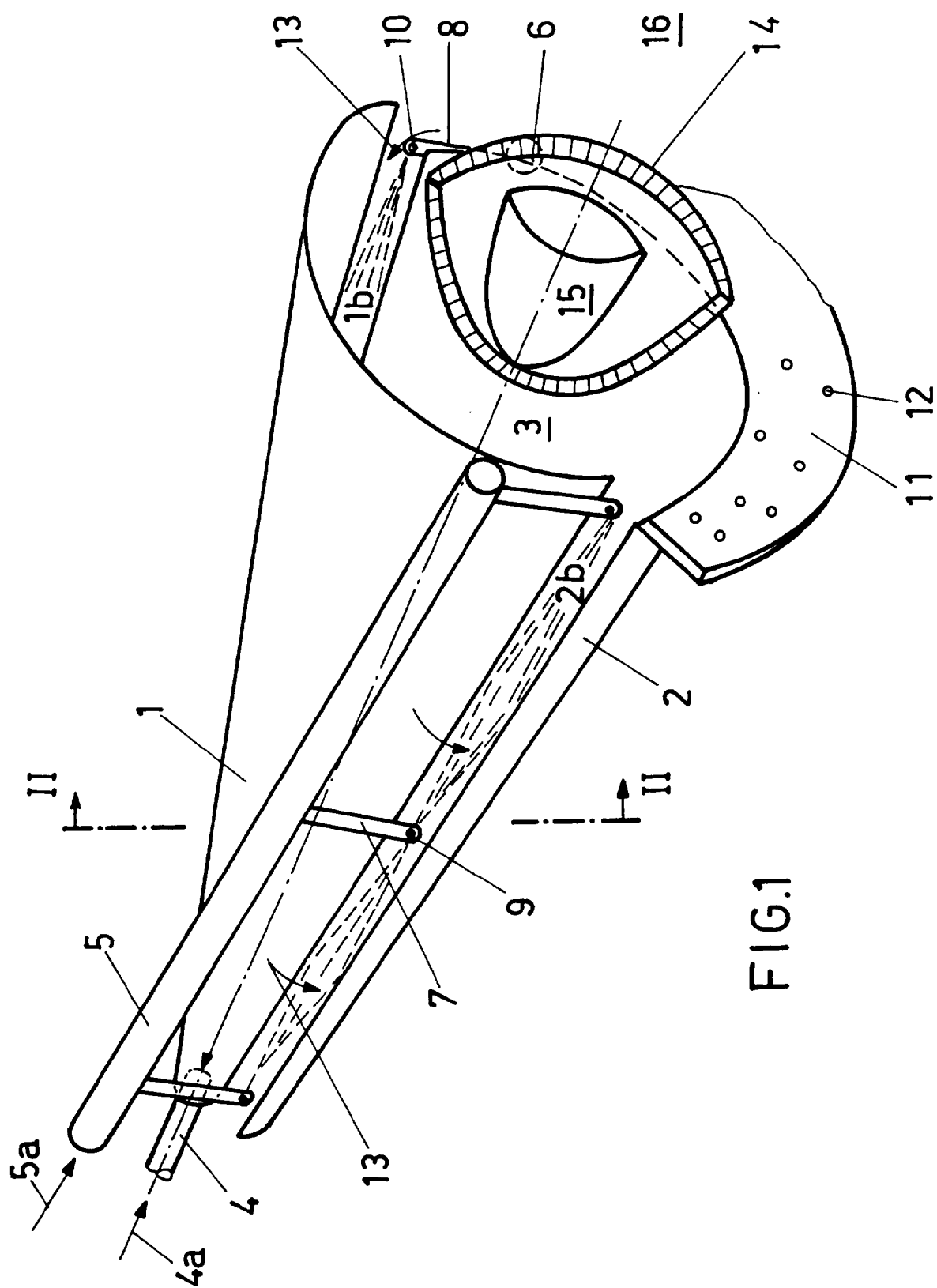


FIG.1

FIG.2

