

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 125 087 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

18.05.2005 Patentblatt 2005/20

(51) Int Cl.7: **F23R 3/10**, F23R 3/02

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/DE1999/002541

(21) Anmeldenummer: **99952393.9**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

(22) Anmeldetag: **13.08.1999**

WO 2000/012939 (09.03.2000 Gazette 2000/10)

(54) **BRENNERANORDNUNG**

BURNER ASSEMBLY

ENSEMBLE BRULEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH DE FR GB IT LI NL

(30) Priorität: **31.08.1998 DE 19839639**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

22.08.2001 Patentblatt 2001/34

(73) Patentinhaber: **SIEMENS**

AKTIENGESELLSCHAFT

80333 München (DE)

(72) Erfinder:

• **TIEMANN, Carsten**

D-33739 Bielefeld (DE)

• **LENZE, Martin**

D-45147 Essen (DE)

• **LENZ, Manfred**

D-91054 Erlangen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 931 979

DE-A- 4 336 096

DE-B- 1 223 197

US-A- 2 708 926

US-A- 3 118 489

US-A- 4 373 342

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 1997, no. 03, 31. März 1997 (1997-03-31) & JP 08 303779 A (HITACHI LTD), 22. November 1996 (1996-11-22)

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).

EP 1 125 087 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Brenneranordnung mit einem Brenner, der in eine Brennkammer mündet. Insbesondere geht es um eine Brenneranordnung für eine Gasturbine.

[0002] In der DE 43 39 094 A1 ist ein Verfahren zur Dämpfung von thermoakustischen Schwingungen in der Brennkammer einer Gasturbine beschrieben. Bei der Verbrennung von Brennstoffen in der Brennkammer einer stationären Gasturbine, eines Flugzeugtriebwerks oder dergleichen kann es aufgrund der Verbrennungsvorgänge zu Instabilitäten oder Druckschwankungen kommen, die unter ungünstigen Verhältnissen thermoakustische Schwingungen anregen, die auch Verbrennungsschwingungen genannt werden. Diese stellen nicht nur eine unerwünschte Schallquelle dar, sondern können zu unzulässig hohen mechanischen Belastungen der Brennkammer führen. Eine solche thermoakustische Schwingung wird aktiv dadurch gedämpft, daß durch Eindüsen eines Fluides der Ort der mit der Verbrennung verbundenen Wärmefreisetzungsschwankung gesteuert wird.

[0003] Die EP A 0 931 979 offenbart eine Vorrichtung zur Unterdrückung von Flammen-/Druckschwingungen bei einer Feuerung insbesondere einer Gasturbine. Bei dieser Vorrichtung wird eine Flamme durch eine Gas-mantelströmung einer höheren Strömungsgeschwindigkeit umschlossen. Hierdurch wird eine Ringwirbelbildung unterbunden. Um für die Gas-mantelströmung geringere Gasvolumina erreichen zu können, wird ein Schirm vorgesehen, der die Gasaustrittsöffnungen des Brenners umfängt und mit Abstand um den Brenner verläuft, so dass ein mit dem Brennraum in Verbindung stehender Rauchgas-Rezirkulationsbereich von dem Austrittsort der Gas-mantelströmung und damit der Gas-mantelströmung getrennt wird. Es wird auch vorgeschlagen, solche Vorrichtungen in einer Ringbrennkammer einer Gasturbine bei jedem Brenner zu verwenden.

[0004] Die US-A 4,373,342 offenbart eine Brennerkammer eines Gasturbinentriebwerks. Der Eintrittsbereich der Gasturbinenbrennkammer ist mit einem Schirm versehen, der in die Brennkammer hineinragt. Dieser Schirm reduziert eine Kohlenstoffablagerung im Kopfbereich der Brennkammer und reduziert ebenfalls die Rauchemissionen.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Brenneranordnung anzugeben, die insbesondere hinsichtlich der Vermeidung thermoakustischer Schwingungen ein günstiges Verhalten aufweist.

[0006] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine Brenneranordnung mit einer Vielzahl von Brennern in einer gemeinsamen Brennkammer, wobei jeder Brenner an einer Mündung in eine Brennkammer mündet, wobei bei einigen der Brenner die Mündung jeweils zumindest teilweise durch ein in die Brennkammer ragendes Strömungselement zur Führung eines aus dem Brenner in die Brennkammer austretenden Brenn-

gasstromes gebildet ist.

[0007] Der Brenngasstrom kann ein Gemisch aus Verbrennungsluft mit z.B. Öl oder Erdgas sein. Das Strömungselement dient der Führung des aus der Mündung austretenden Brenngasstroms. Hierdurch wird das Gebiet der Verbrennung des Brenngasstroms weiter in die Brennkammer hinein verlagert. Außerdem wird die Flammenform der Verbrennung beeinflusst. Durch den Einfluß auf die Form und den Ort der Verbrennung bei einigen der Brenner wird die Brenneranordnung, d.h. das System aus Brenner und Brennkammer, akustisch verstimmt. Diese akustische Verstimmung verhindert Verbrennungsschwingungen oder schwächt diese zumindest ab. Bei einer Vielzahl von Brennern in einer gemeinsamen Brennkammer sind Verbrennungsschwingungen nicht vorhersagbar und damit besonders schwer kontrollierbar. Durch den Einsatz eines Strömungselements an einem Brenner oder auch an mehreren Brennern läßt sich das komplexe System aus der Vielzahl von Brennern in der gemeinsamen Brennkammer in einfacher Weise und effizient akustisch so verstimmen, daß Verbrennungsschwingungen allenfalls noch mit geringer Amplitude auftreten. Durch das in die Brennkammer hineinragende Strömungselement wird außerdem eine Abrißkante für Wirbel aus dem Brenngasstrom bereitgestellt. Durch diese Wirbel ergibt sich ein Rückströmgebiet für zumindest einen Teil des Brenngasstroms. Dies wirkt sich günstig auf eine Stabilisierung der Flamme und auf eine Reduzierung der Stickoxidemissionen aus. Die Reduzierung der Stickoxidemission resultiert aus einer Vergleichmäßigung der Flammtemperaturen durch die mischenden Wirbel.

[0008] Bevorzugt ist das Strömungselement ein entlang einer Strömungselementachse gerichteter Hohlzylinder oder Hohlkegelstumpf. Weiter bevorzugt enden der Hohlzylinder oder der Hohlkegelstumpf an einer gedachten Deckfläche, wobei die Deckfläche nicht senkrecht zur Strömungselementachse orientiert ist. Mit anderen Worten: Der Hohlzylinder oder der Hohlkegelstumpf enden an einer abgeschrägten Deckfläche. Der Brenngasstrom wird somit an einer Langseite des Hohlzylinders oder Hohlkegelstumpfes über eine längere Strecke geführt als auf einer der Langseite gegenüberliegenden Kurzseite.

[0009] Bevorzugtermaßen ist das Strömungselement etwa um die Hälfte der Mündung herum angeordnet. Somit wird dem Brenngasstrom einseitig eine Anlagefläche geboten. Zusätzlich zu dem Einfluß auf die Form der Verbrennung wird dadurch der Brenngasstrom ein Stück weit zur offenen Fläche hin abgelenkt. Dies hat wiederum eine Verlagerung des Orts der Verbrennung zur Folge. Dadurch wird besonders effizient eine akustische Verstimmung und damit die Unterdrückung einer Verbrennungsschwingung erreicht.

[0010] Bevorzugt ist das Strömungselement ein Blech aus einem hochwarmfesten Metall, vorzugsweise aus einem Stahl.

[0011] Bevorzugtermaßen ist die Brennkammer eine Ringbrennkammer einer Gasturbine. Bei einer Gasturbine, insbesondere bei einer stationären Gasturbine, kommt es zu einer sehr großen Leistungsfreisetzung bei der Verbrennung. Verbrennungsschwingungen können hier nicht nur akustisch störend, sondern sogar mechanisch schädigend wirken. Eine Unterdrückung von Verbrennungsschwingungen ist hier somit von besonderer Bedeutung.

[0012] Bevorzugt weist die Mündung einen Mündungsdurchmesser und das Strömungsleitelement entlang der Elementachse eine längste Erstreckung auf, wobei die längste Erstreckung zwischen einem Sechstel und der Hälfte des Mündungsdurchmessers lang ist. Vorzugsweise liegt der Wert der längsten Erstreckung zwischen einem und zehn Zentimeter.

[0013] Die Erfindung wird anhand der Zeichnung teilweise schematisch und beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt durch eine ausschnittsweise dargestellte Brenneranordnung,

Figur 2 einen Längsschnitt durch eine ausschnittsweise dargestellte Brenneranordnung mit einem gegenüber Figur 1 geänderten Strömungsleitelement.

Figur 3 eine Ringbrennkammer einer Gasturbine.

[0014] Gleiche Bezugszeichen haben in den verschiedenen Figuren die gleiche Bedeutung.

[0015] Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine ausschnittsweise dargestellte Brenneranordnung 1. An einer Brennkammerwand 9 einer nicht näher dargestellten Brennkammer 11 ist ein Brenner 3 angeordnet. Der Brenner 3 ist ein Hybridbrenner, d. h. er kann als ein Diffusionsbrenner oder als ein Vormischbrenner betrieben werden. Der Brenner 3 weist als eine Vormischstufe einen Ringkanal 5 auf. Der Ringkanal 5 umgibt konzentrisch einen Pilotbrenner 7. Im Ringkanal 5 wird ein Brennstoff-Luft-Gemisch 14a geführt. Dieses vereinigt sich mit einem Brennstoff-Luft-Gemisch 14b aus dem Pilotbrenner 7 zu einem Brenngasstrom 14. Der Brenngasstrom 14 tritt aus einer Mündung 13 entlang einer Mündungsrichtung 15 aus dem Brenner 3 aus. Die Mündung 13 ist von einem hohlzylinderförmigen Strömungsleitelement 17 umgeben. Das Strömungsleitelement 17 endet an einer gedachten Deckfläche 16. Das Strömungsleitelement 17 ist entlang einer Strömungsleitelementachse 17b gerichtet. Die Deckfläche 16 ist dabei nicht senkrecht zur Strömungsleitelementachse 17b orientiert. Das Strömungsleitelement 17 endet also an einer schräg gestellten Deckfläche 16. Das Strömungsleitelement 17 weist dadurch eine Langseite 17c und eine Kurzseite 17d auf. Der Brenngasstrom 14 wird an der Langseite 17c über eine etwas größere Strecke geführt als an der Kurzseite 17d. Dadurch öffnet sich der Brenn-

gasstrom 14 in Richtung auf die Kurzseite 17d. Dies hat eine Verlagerung des Verbrennungsgebietes senkrecht zur Mündungsrichtung 15 zur Folge. Durch das die Mündung 13 umgebende Strömungsleitelement 17 ergibt sich auch eine solche Verlagerung des Verbrennungsgebietes entlang der Mündungsrichtung 15. Außerdem wird durch das Strömungsleitelement 17 die Form des Verbrennungsgebietes beeinflusst. Die Verlagerung des Verbrennungsgebietes und der Einfluß auf die Form des Verbrennungsgebietes haben zur Folge, daß das akustische System aus Brenner 3 und Brennkammer 11 akustisch verstimmt wird. Dadurch wird eine Verbrennungsschwingung vermieden oder zumindest abgeschwächt.

[0016] Das Strömungsleitelement 17 endet an einer Abrißkante 18. An dieser Abrißkante 18 reißen Wirbel 20 aus dem Brenngasstrom 14 ab. Hierdurch wird ein Rückströmgebiet für Brenngas erzeugt. Durch ein solches Rückströmgebiet kommt es zu einer Stabilisierung der Verbrennung und zu einer geringeren Stickoxidbildung durch eine Vergleichmäßigung der Verbrennung.

[0017] Figur 2 zeigt eine Brenneranordnung 1 im Längsschnitt entsprechend der Brenneranordnung 1 aus Figur 1. Im Unterschied zu Figur 1 ist das Strömungsleitelement 17 als Hohlkegelstumpf ausgeführt. Das Strömungsleitelement 17 erweitert sich also in Richtung des Brenngasstroms 14. Durch dieses Strömungsleitelement 17 wird wiederum der Ort der Verbrennung des Brenngasstroms 14 verlagert. Auch die Form der Verbrennung wird durch das Strömungsleitelement 17 beeinflusst. Es wird auch hier erreicht, daß das akustische System aus Brenner 3 und Brennkammer 11 akustisch verstimmt wird. Dies hat, wie oben ausgeführt, eine Unterdrückung von Verbrennungsschwingungen zur Folge.

[0018] In Figur 3 ist perspektivisch und teilweise aufgebrochen eine Ringbrennkammer für eine Gasturbine dargestellt. Die Brennkammer 11 liegt rotationssymmetrisch um eine Brennkammerachse 25 und weist eine äußere Wand 21 und eine innere Wand 23 auf. Die äußere Wand 21 und die innere Wand 23 umschließen einen ringförmigen Brennraum 24. Die Innenfläche der Außenwand 21 und die Außenfläche der Innenwand 23 sind mit einer feuerfesten Innenauskleidung 27 versehen. Entlang einer Umfangsrichtung sind in der Brennkammer 11 eine Vielzahl von Brennern 3 angeordnet. An einigen der Brenner 3 sind Strömungsleitelement 17 angeordnet. Durch geeignete Orientierung und Anordnung der Strömungsleitelement 17 wird das System aus Brennern 3 und Brennkammer 11 akustisch so verstimmt, daß sich eine Unterdrückung von Verbrennungsschwingungen ergibt. Dies ist insbesondere bei der hohen geometrischen Komplexität einer Ringbrennkammer mit einer Vielzahl von Brennern erforderlich, da die akustischen Eigenschaften einer solchen Ringbrennkammer 11 praktisch nicht vorhersagbar sind.

Patentansprüche

1. Brenneranordnung (1) mit einer Vielzahl von Brennern (3) in einer gemeinsamen Brennkammer (11), wobei jeder Brenner (3) an einer Mündung (13) in eine Brennkammer (11) mündet, **dadurch gekennzeichnet, daß** nur bei einigen der Brenner (3) die Mündung (13) jeweils zumindest teilweise durch ein in die Brennkammer (11) ragendes Strömungselement (17) zur Führung eines aus dem Brenner (3) in die Brennkammer (11) austretenden Brenngasstromes (14) gebildet ist.
2. Brenneranordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Strömungselement (17) entlang einer Elementachse (17B) gerichtet und ein die Mündung (13) umgebender Hohlzylinder oder Hohlkegelstumpf ist.
3. Brenneranordnung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Hohlzylinder (17) oder der Hohlkegelstumpf (17) an einer gegenüber der Elementachse (17B) abgeschrägten Deckfläche (16) endet.
4. Brenneranordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Strömungselement (17) ein teilweise um die Mündung (13), insbesondere etwa um die Hälfte der Mündung (13), herumgezogenes Wandelement ist.
5. Brenneranordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Strömungselement (17) ein Blech aus einem hochwarmfesten Metall, insbesondere aus einem Stahl, ist.
6. Brenneranordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche wobei die Brennkammer (11) eine Ringbrennkammer einer Gasturbine ist.
7. Brenneranordnung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der die Mündung (13) einen Mündungsdurchmesser (d) und das Strömungselement (17) entlang der Elementachse (17B) eine längste Erstreckung (1) aufweist, wobei die längste Erstreckung (1) zwischen einem Sechstel und der Hälfte des Mündungsdurchmessers (d) lang ist.

Claims

1. Burner arrangement (1) comprising a multiplicity of burners (3) in a common combustion chamber (11), each burner (3) opening into a combustion chamber (11) at an outlet (13), **characterized in that** the outlet (13), only at some of the burners (3), is formed in each case at least partly by a flow-guidance element (17) which projects into the combustion cham-

ber (11) and is intended for directing a fuel-gas flow (14) discharging from the burner (3) into the combustion chamber (11).

2. Burner arrangement (1) according to Claim 1, **characterized in that** the flow-guidance element (17) is directed along an element axis (17B) and is a hollow cylinder or hollow truncated cone surrounding the outlet (13).
3. Burner arrangement (1) according to Claim 2, **characterized in that** the hollow cylinder (17) or the hollow truncated cone (17) ends at a top surface (16) sloping relative to the element axis (17B).
4. Burner arrangement (1) according to Claim 1, **characterized in that** the flow-guidance element (17) is a wall element drawn partly around the outlet (13), in particular around approximately half the outlet (13).
5. Burner arrangement (1) according to Claim 1, **characterized in that** the flow-guidance element (17) is a sheet made of a high-temperature-resistant metal, in particular a steel.
6. Burner arrangement (1) according to one of the preceding claims, the combustion chamber (11) being an annular combustion chamber of a gas turbine.
7. Burner arrangement (1) according to one of the preceding claims in which the outlet (13) has an outlet diameter (d) and the flow-guidance element (17) has a longest extent (1) along the element axis (17B), the longest extent (1) being of a length which is between one sixth of and half the outlet diameter (d).

Revendications

1. Ensemble (1) brûleur ayant une pluralité de brûleurs (3) dans une chambre (11) de combustion commune, chaque brûleur (3) débouchant sur une embouchure (13) dans une chambre (11) de combustion, **caractérisé en ce que** seulement pour certains des brûleurs (3) l'embouchure (13) est formée respectivement au moins en partie par un élément (17) de conduite du courant faisant saillie dans la chambre (11) de combustion et destiné à faire passer un courant (14) de gaz combustible sortant du brûleur (3) dans la chambre (11) de combustion.
2. Ensemble (1) brûleur suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément (17) de conduite du courant est dirigé le long d'un axe (17B) de l'élément et est un cylindre creux ou un tronc de cô-

ne creux entourant l'embouchure (13).

3. Ensemble (1) brûleur suivant la revendication 2,
caractérisé en ce que le cylindre (17) creux
ou le tronc de cône (17) creux se termine sur une 5
base (16) inclinée par rapport à l'axe (17B) de l'élé-
ment.
4. Ensemble (1) brûleur suivant la revendication 1,
caractérisé en ce que l'élément (17) de con- 10
duite du courant est un élément de paroi tiré par-
tiellement autour de l'embouchure (13), notamment
à peu près autour de la moitié de l'embouchure (13).
5. Ensemble (1) brûleur suivant la revendication 1, 15
caractérisé en ce que l'élément (17) de con-
duite du courant est une tôle en un métal très résis-
tant à la chaleur, notamment en un acier.
6. Ensemble (1) brûleur suivant l'une des revendica- 20
tions précédentes, dans lequel la chambre (11) de
combustion est une chambre de combustion annu-
laire d'une turbine à gaz.
7. Ensemble (1) brûleur suivant l'une des revendica- 25
tions précédentes, dans lequel l'embouchure (13)
a un diamètre (d) d'embouchure et l'élément (17)
de conduite du courant a une étendue (1) très lon-
gue le long de l'axe (17B) d e l'élément, l'étendue
(1) très longue représentant e ntre u n sixième et la 30
moitié du diamètre (d) de l'embouchure.

35

40

45

50

55

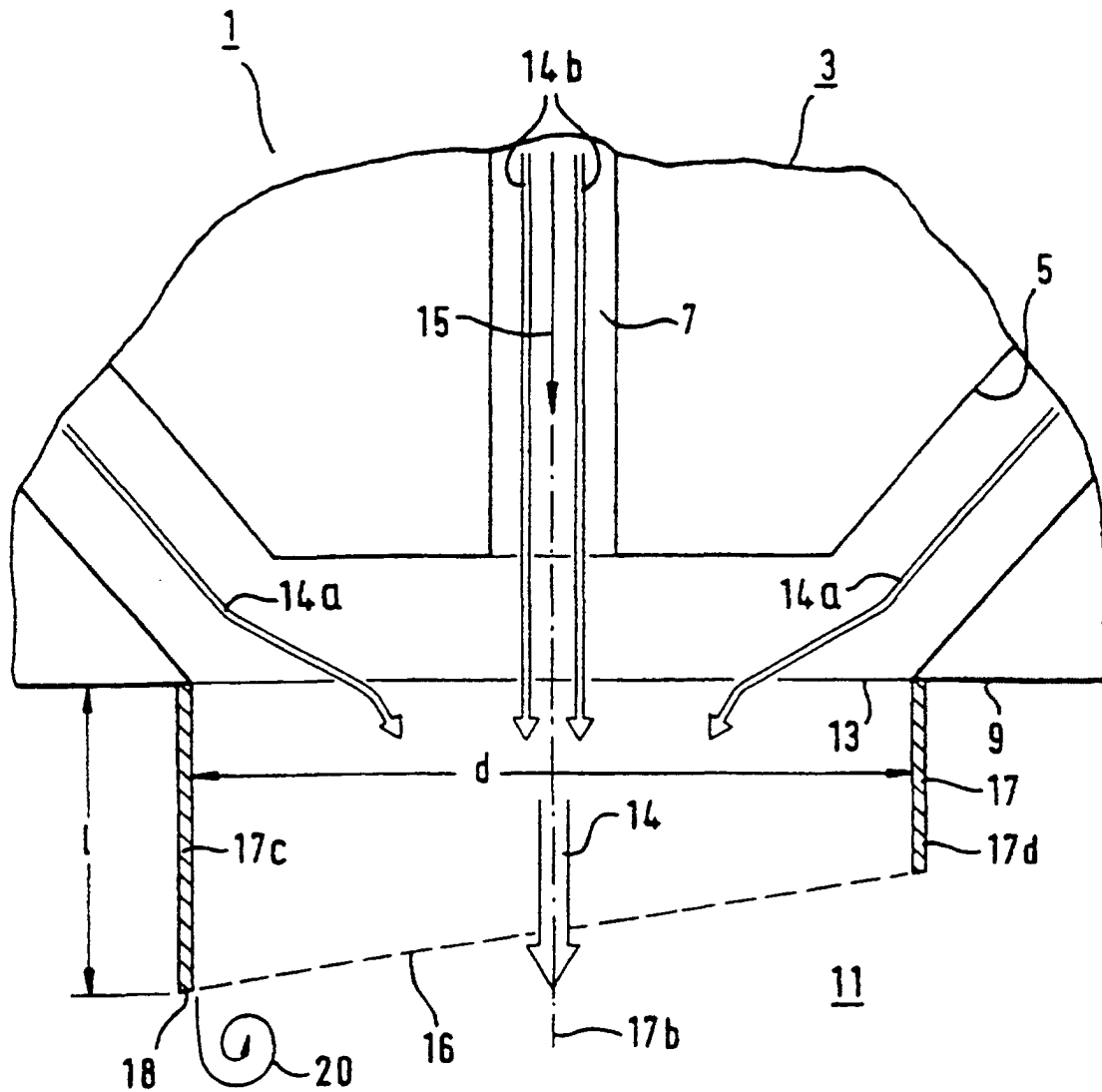


FIG 1

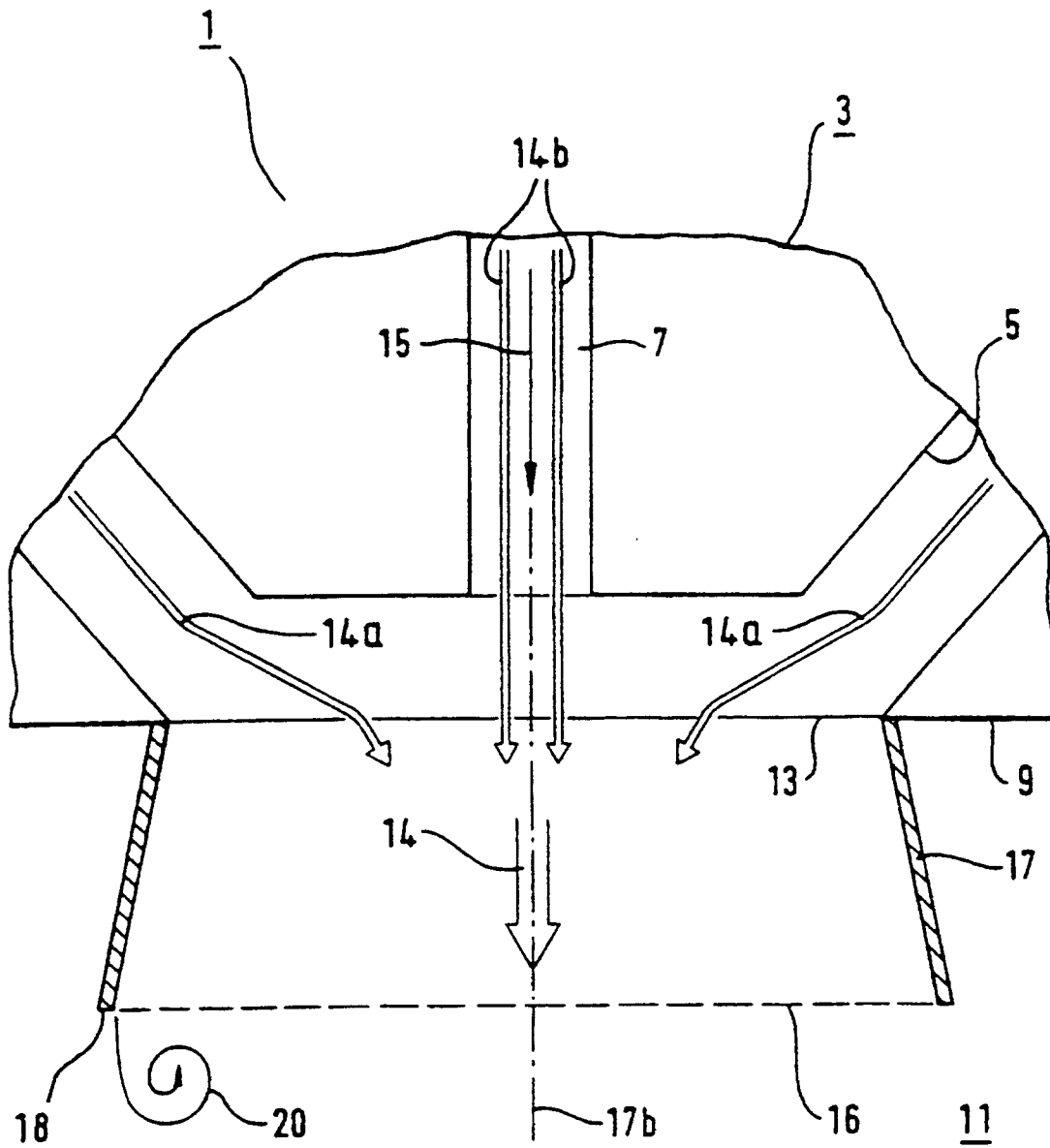


FIG 2

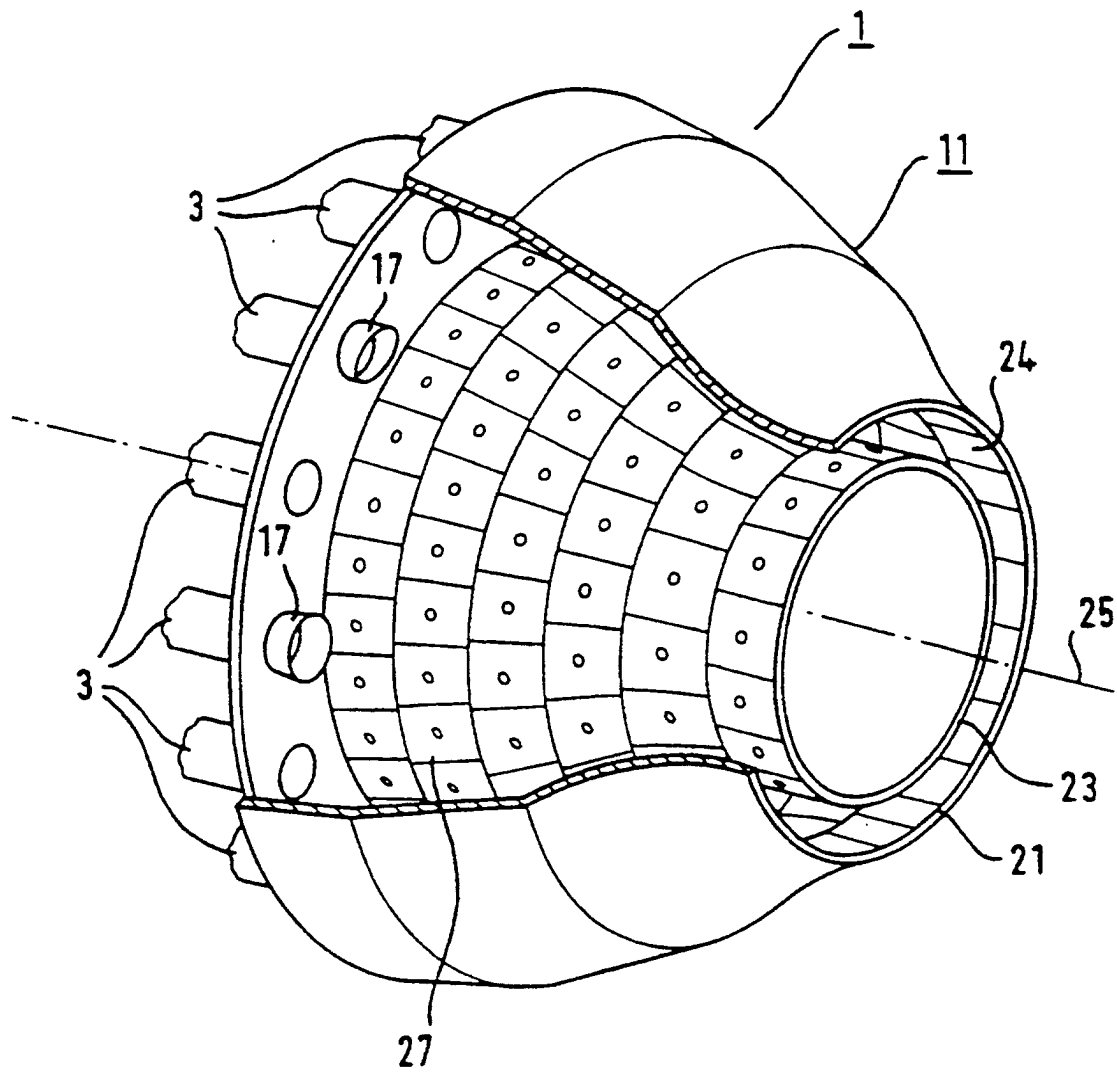


FIG 3