



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 11 151 T2** 2007.04.19

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 585 921 B1**

(51) Int Cl.⁸: **F23D 11/10** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 11 151.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/CA03/01766**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 813 053.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2004/055434**

(86) PCT-Anmeldetag: **18.11.2003**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **01.07.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.10.2005**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **10.01.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **19.04.2007**

(30) Unionspriorität:
320488 17.12.2002 US

(74) Vertreter:
Klunker, Schmitt-Nilson, Hirsch, 80797 München

(73) Patentinhaber:
**Pratt & Whitney Canada Corp. c/o Todd. D. Bailey
Legal Services (01BE5), Longueuil, Quebec, CA**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(72) Erfinder:
ALKABIE, Hisham, Oakville, Ontario L6H 6B6, CA

(54) Bezeichnung: **DRALLBRENNSTOFFDÜSE ZUM VERRINGERN VON LÄRM UND ZUM VERBESSERN DER VERMISCHUNG**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Offenbarung der Erfindung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft Brennstoffdüsen, welche Querströme von Brennstoff- und Luftwirbeln verwenden, um Maschinengeräuschniveaus zu verringern und die Brennstoff/Luftvermischung zu verbessern. EP 1 245 900 A2 beschreibt eine Luftblas-Brennstoffinjektor-Anordnung. US 5 456 596 beschreibt eine Vorrichtung zum Erzeugen einer Mehrfachwirbel-Fluidströmung. GB 2 084 903 A beschreibt einen Flüssigbrennstoffzerstäuber. EP 0 572 223 A beschreibt einen Brenner zum Verbrennen von zerstäubtem Brennstoff.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Gasturbinenmaschinen weisen ein Druckbrennstoffversorgungssystem auf, welches mechanisch mit der Rotation des Verdichters durch ein Hilfsgetriebe verbunden ist. Die Brennkammereinrichtung erhält verdichtete Luft von dem Verdichter und deshalb sind die Zufuhr von druckbeaufschlagtem Brennstoff und von verdichteter Luft zu der Brennkammereinrichtung signifikant durch die Fluktuationen des Maschinenbetriebs beeinflusst.

[0003] Hinweise zeigen an, dass es einen starken Kopplungseffekt gibt zwischen: (1) der akustischen und hydrodynamischen Fluktuation, die von dem Verdichter- und Brennstoffversorgungssystem hervorgerufen wird; und (2) der akustischen und hydrodynamischen Fluktuation, welche von der Brennkammereinrichtung hervorgerufen wird. Verbrennungsinstabilität wird in das Verbrennungssystem durch Störungen eingebracht, die an den Brennstoffdüseninjektionsöffnungen durch das Brennstoffversorgungssystem und durch das Luftversorgungssystem durch den Verdichter und den Diffusor strömungsaufwärts der Brennkammereinrichtung auferlegt werden.

[0004] Es ist ein Ziel der Erfindung, die von dem Verdichter und dem Brennstoffversorgungssystem und die von der Brennkammereinrichtung selbst erzeugten akustischen und hydrodynamischen Fluktuationen zu entkoppeln, um Geräuscherzeugung zu verringern.

[0005] Es ist ein weiteres Ziel der Erfindung, die Brennstoff-Luftvermischung durch Erhöhen des Scherkontaktbereichs zwischen den miteinander vermischenden Lagen von Luft/Brennstoff, Luft/Luft und Brennstoff/Brennstoff zu verbessern.

[0006] Weitere Ziele der Erfindung werden aus der Durchsicht der Offenbarung, der Zeichnungen und der Beschreibung der Erfindung wie nachfolgend ersichtlich.

[0007] Gemäß einem ersten Aspekt liefert die Erfindung eine Brennstoffdüse mit einem Ring von Brennstoffsprühöffnungen, die Brennstoffstrahlen auf einen Brennstoffwirbelerzeuger lenken, der eine Brennstoffablenkoberfläche hat, die eine Strecke strömungsabwärts von jeder Brennstoffsprühöffnung angeordnet ist. Eine Mischkammer ist zwischen den Brennstoffsprühöffnungen und der Brennstoffablenkoberfläche definiert, die eine Oberflächenkontur hat, die gerichtet ist, um Brennstoffstrahlen in die Mischkammer als entgegengesetzt rotierende, benachbarte Paare von brennstoffbeladenen Wirbeln abzulenken. Ein Lufteinlass liefert Luft zu der Mischkammer über einen Luftströmungswirbelgenerator mit einer Luftströmungsablenkoberfläche mit einer Oberflächenkontur, die orientiert ist, Luftströmung in die Mischkammer in entgegengesetzt rotierenden, benachbarten Paaren von Luftströmungswirbeln abzulenken. Ein Brennstoff-Luftmischungsauslass strömungsabwärts von der Mischkammer lässt die Brennstoff-Luftmischung in einer Brennkammereinrichtung zur Zündung ab.

[0008] Gemäß einem zweiten Aspekt liefert die Erfindung ein Verfahren zum Verringern von Maschinengeräuscherzeugung gemäß Anspruch 13.

Beschreibung der Zeichnungen

[0009] Zum besseren Verständnis der Erfindung werden Ausführungsformen der Erfindung beispielhaft in den angefügten Zeichnungen dargestellt.

[0010] [Fig. 1](#) ist eine Axialschnittansicht durch eine typische Turbobläsergasturbinenmaschine, die eine generelle Anordnung der Komponenten und insbesondere die Brennstoffversorgung, den Luftverdichter und die Brennkammeranordnung zeigt.

[0011] [Fig. 2](#) ist eine detaillierte Axialschnittansicht durch eine Gegenströmungsbrennkammereinrichtung mit einer Brennstoffdüse gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung.

[0012] [Fig. 3](#) ist eine ähnliche detaillierte Axialschnittansicht durch eine Gegenströmungsbrennkammereinrichtung mit der an einer anderen Stelle angeordneten Brennstoffdüse gemäß der zweiten Ausführungsform der Erfindung.

[0013] [Fig. 4](#) ist eine teilweise weggeschnittene isometrische Ansicht einer Brennstoffdüse gemäß der Erfindung.

[0014] [Fig. 5](#) ist eine Schnittansicht entlang Linien 5-5 von [Fig. 4](#), die Details der internen Komponenten der Brennstoffdüse zeigt.

[0015] [Fig. 6](#) ist eine detaillierte Ansicht, die eine Schnitt durch die Brennstoffdüse entlang der Linien 6-6 von [Fig. 5](#) zeigt und Miniaturbrennstoffeinspritzrohre zeigt, die Brennstoffstrahlen an Scheitelpunkte in der Brennstoffablenkoberfläche des Brennstoffwirbelerzeugers lenken.

[0016] [Fig. 7](#) ist eine ähnliche Schnittansicht, die entgegengesetzt rotierende, benachbarte Paare von Luftströmungswirbeln zeigt, die beim Strömen von Luft über die Luftströmungsseparierungskanten, die zwischen Brennstoffstrahlen angeordnet sind, strömt.

[0017] Weitere Details der Erfindung und deren Vorteile werden aus der nachfolgend angegebenen detaillierten Beschreibung ersichtlich.

Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen

[0018] [Fig. 1](#) zeigt eine Axialschnittansicht durch eine Turbobläsergasturbinenmaschine. Man versteht jedoch, dass die Erfindung auch auf jeden anderen Typ von Maschine mit einer Brennkammereinrichtung und einem Turbinenabschnitt, beispielsweise einer Turbowellenmaschine, einem Turboproptriebwerk, einer Industriegasturbinenmaschine oder eines Hilfskrafterzeugers (APU – Auxiliary Power Unit) anwendbar ist. Die Luft einströmung in die Maschine strömt über Bläserlaufschaukeln **1** in ein Bläsergehäuse **2** und wird dann in eine äußere Ringströmung durch den Bypasskanal **3** und eine innere Strömung durch den Niederdruckaxialverdichter **4** und den Hochdruckzentrifugalverdichter **5** aufgeteilt. Verdichtete Luft verlässt den Verdichter **5** durch einen Diffusor **6** und wird in einem Sammelraum **7** gehalten, der die Brennkammereinrichtung **8** umgibt. Brennstoff wird der Brennkammereinrichtung **8** durch Brennstoffzufuhrrohre **9** zugeführt, der mit Luft aus dem Sammelraum **7** vermischt wird, wenn er durch die Düsen in die Brennkammereinrichtung **8** als ein Brennstoff-Luftmischung eingespritzt wird, die entzündet wird. Ein Teil der verdichteten Luft in dem Sammelraum **7** wird in die Brennkammereinrichtung **8** durch Öffnungen in den Seitenwänden eingelassen, um einen Kühlluftvorhang entlang der Brennkammerwände zu bilden, oder er wird verwendet zum Kühlen, um sich schließlich mit den heißen Gasen aus der Brennkammereinrichtung zu vermischen und über die Düsenführungsleitschaukeln **10** und Turbinen **11** zu strömen, bevor er das Heck der Maschine als Abgas verlässt.

[0019] [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) zeigen eine erste und eine zweite Ausführungsform einer Brennstoffdüse **12**, die in einer Gegenströmungsbrennkammereinrichtung angeordnet ist. Man wird jedoch verstehen, dass eine Brennstoffdüse **12** in einer Brennkammer-Einrichtung gerader Strömung oder irgendeiner anderen

Brennkammerkonfiguration installiert werden kann. Wie in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigt, ist verdichtete Luft von dem Diffusor **6** in dem Sammelraum **7** enthalten und gelangt durch Lufteinlassöffnungen **13** in die Düse **12**, um mit Brennstoff vermischt zu werden und dann unter Druck in die Brennkammereinrichtung **8** zur Entzündung gepresst zu werden. [Fig. 2](#) zeigt eine separate Zündeinrichtung **14**, während [Fig. 3](#) anzeigt, dass die Zündeinrichtung **14** in dem Zentrum der Düse **12** in einer kompakten Brennstoffdüsen-Zündeinrichtungseinheit untergebracht sein kann. Eine zentral angeordnete Zündeinrichtung schafft die Möglichkeit zum Eliminieren von Primärbrennstoffeinspritzung während Anlasszuständen.

[0020] [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) zeigen die Details der Konstruktion der Brennstoffdüse **12**. Brennstoff wird durch das Brennstoffzufuhrrohr **9** gefördert und gelangt an einen Brennstoffeinlass **15**, der über eine zylinderförmige Brennstoffverteilungsgalerie **17** in Verbindung mit einer Mehrzahl von Brennstoffsprühöffnungen **16** ist. Die Brennstoffgalerie **17** weist zylinderförmige Seitenwände und eine scheibenförmige Deckenwand und eine scheibenförmige Bodenwand auf. Die Deckenwand stützt eine Mehrzahl von Brennstoffsprührohren **18** mit einem unteren Ende in Verbindung mit der Brennstoffgalerie **17** ab. Die Brennstoffsprührohre **18** haben ein fernes Ende mit Brennstoffsprühöffnungen **16**, die in Richtung auf einen generell ringförmigen Brennstoffwirbelerzeuger **19** gerichtet sind, der eine ausgebogte Brennstoffablenkoberfläche **20** strömungsabwärts eine Strecke von einer jeden Brennstoffsprühöffnung **16** angeordnet hat.

[0021] Eine zentrale Mischkammer **21** ist zwischen den Brennstoffsprühöffnungen **16** und der konturierten oder ausgebogten Brennstoffabdeckoberfläche **20** definiert. Wie man am besten in der [Fig. 6](#) erkennt, hat die Brennstoffablenkoberfläche **20** eine Oberflächenkontur, die orientiert ist, um Brennstoffstrahlen, die von den Brennstofföffnungen **16** in die Mischkammer **21** gesprüht werden, in einer Mehrzahl von entgegengesetzt rotierenden benachbarten Paaren von brennstoffbeladenen Wirbeln **22** umzulenken.

[0022] Wie man in den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) erkennt, weist die gezeigte Ausführungsform auch eine externe Abschirmung **23** auf, in die verdichtete Luft aus dem Sammelraum **7** durch Lufteinlassöffnungen **13** strömt, strömungsabwärts strömt, um sich mit Brennstoff in der Mischkammer **21** zu vermischen, und dann durch den ringförmigen Luftströmungsauslass **24**, der den Brennstoff-Luftmischungsauslass **25** von der Mischkammer **21** umgibt, austritt. Die externe Abschirmung **23** definiert eine ringförmige Luftversorgungspassage **26**. Die externe Abschirmung **23** beherbergt auch intern die Brennstoffgalerie **17**, die Brennstoffezeuger **19**, die Luftunterstützungsgalerie

27 und den Luftströmungswirbelerzeuger **28**, der nachfolgend beschrieben wird, und stützt diese ab.

[0023] Die Luftzufuhrpassage **26** liefert eine Luftströmung zu der Mischkammer **22** auf 2 Wegen. Als Erstes fließt Luft durch die Einlassöffnungen **29** in die Luftunterstützungsgalerie **27**, die jedes Brennstoffsprühhrohr **18** umgibt. Die Luftunterstützungsgalerie **27** weist eine Abdeckplatte **30** auf, durch welche die Brennstoffrohre **18** ragen. Jedes Brennstoffrohr **18** ist von einer ringförmigen Luftunterstützungsöffnung in der Abdeckplatte **30** umgeben, um eine ringförmige Luftströmung zu liefern, die parallel zu dem durch die Brennstoffsprühhöffnungen **16**, wie durch Pfeile, in der **Fig. 5** angegeben, ausgeworfenem Brennstoffstrahl gerichtet ist.

[0024] Man versteht, dass die durch die Brennstoffsprühhöffnungen **16** abgegebenen Brennstoffstrahlen von einer ringförmigen Luftströmung umgeben sind, die sich parallel bewegt und auf die Brennstoffablenkoberfläche **20** des Brennstoffwirbelerzeugers **19** prallen, um (wie in **Fig. 6** gezeigt) Paare von entgegengesetzt rotierenden Brennstoffwirbeln **22** zu bilden.

[0025] Wie in der **Fig. 5** gezeigt, liefert die durch die ringförmige Luftversorgungspassage **26** geförderte Luft auch Luft, welche in einer Richtung generell quer zu der Richtung der von den Brennstoffsprühhöffnungen **16** in die Mischkammer **21** abgegebenen Brennstoffstrahlen strömt. Die sich ergebende Brennstoff-Luftmischung gelangt zu dem Brennstoff-Luftauslass **25** strömungsabwärts von der Mischkammer **21**.

[0026] Wie man in den **Fig. 5** und **Fig. 7** erkennt, weist die Brennstoffdüse **12** auch einen Luftströmungswirbelerzeuger **28** auf, der zwischen der Luftversorgungspassage **26** und der Mischkammer **21** angeordnet ist. Der Luftströmungswirbelerzeuger **28** hat eine Luftströmungsablenkoberfläche **31** mit einer Oberflächenkontur, die ausgerichtet ist, um Luftströmung in die Mischkammer **21** in eine Mehrzahl von entgegengesetzt rotierenden, benachbarten Paaren von Luftströmungswirbeln **32** abzulenken, wie in der **Fig. 7** gezeigt. Man versteht aus der **Fig. 5**, dass die entgegengesetzt rotierenden Paare von Luftströmungswirbeln **32** in einer Richtung quer relativ zu den Brennstoffstrahlen, welche durch die Brennstoffsprühhöffnungen abgegeben werden, abgelenkt werden. Die Brennstoffstrahlen prallen auf die Brennstoffablenkoberfläche **20** und die sich ergebenden Brennstoffwirbel **22** werden von den Luftströmungswirbeln **32** strömungsabwärts in die Mischkammer **21** verschwenkt. Die Düse **12**, wie gezeigt ist um eine zentrale Achse symmetrisch und die Brennstoffstrahlen sind axial strömungsabwärts gerichtet, während die entgegengesetzt rotierenden Paare von Luftströmungswirbeln **32** radial nach innen in Richtung auf

die Mischkammer **21** gerichtet sind.

[0027] Wie in der **Fig. 6** gezeigt, weist die Brennstoffablenkoberfläche **20** des Brennstoffwirbelerzeugers **19** Scheitel **33** auf, die Richtung einer jeden Brennstoffsprühhöffnung **16** mit einem dem Scheitel **33** benachbart verlaufenden konkaven Bogen zugespitzt sind. Der Brennstoffstrahl wird deshalb separiert und von der Brennstoffablenkoberfläche **20** geführt, um entgegengesetzt rotierende Paare von brennstoffbeladenen Wirbeln **22** wie in der **Fig. 6** gezeigt, zu bilden. Wie in der **Fig. 7** gezeigt, weist die Luftströmungsablenkoberfläche **31** des Luftströmungswirbelerzeugers **28** eine Strömungsseparierkante **34** auf, die zwischen benachbarten Brennstoffsprühhöffnungen **16** angeordnet ist, und ein konkaver Bogen erstreckt sich zwischen den Separationskanten **34**.

[0028] Die Brennstoffdüse **12**, benutzt deshalb das Phänomen der entgegengesetzt rotierenden Strömungsrichtungsverwirbelung, um dem Kopplungseffekt an der Brennstoff-Luftmischung zu eliminieren oder zu verringern, bevor eine Verbrennung erfolgt. Ein Satz von entgegengesetzt rotierenden Wirbeln **22** wird von den auf die Ablenkoberfläche **20** des Brennstoffwirbelerzeugers **19** aufprallenden Strahlen druckbeaufschlagten Brennstoffs erzeugt. Luftströmungswirbel **32** werden erzeugt, wenn Luftströmung eine Strömungsseparation über Separationskanten **34** erleidet. Die Überlagerung von zwei entgegengesetzt rotierenden Wirbel **22**, **32** ist weiter von Vorteil für das Vermischen zum Verbessern der Effizienz und zum Verringern von Emissionen aus dem Verbrennungsprozess infolge eines erhöhten Scheerungskontaktbereichs zwischen turbulenten Luft/Brennstoff-, Luft/Luft, und Brennstoff/Brennstoff-Schichten.

Patentansprüche

1. Brennstoffdüse (**12**), aufweisend:
 einen Brennstoffeinlass (**15**) in Kommunikation mit einer Mehrzahl von Brennstoffsprühhöffnungen (**16**);
 einen Brennstoffwirbelerzeuger (**19**) mit einer Brennstoffablenkoberfläche (**20**), die eine Strecke strömungsabwärts von jeder Brennstoffsprühhöffnung (**16**) angeordnet ist, wobei eine Mischkammer (**21**) zwischen den Brennstoffsprühhöffnungen (**16**) und der Brennstoffablenkoberfläche (**20**) definiert ist, wobei die Brennstoffablenkoberfläche (**20**) eine Oberflächenkontur hat, die orientiert ist, um Brennstoffstrahlen, die von den Brennstofföffnungen (**16**) in die Mischkammer (**21**) gesprüht werden, in eine Mehrzahl von entgegengesetzt rotierenden, benachbarten Paaren von brennstoffbeladenen Wirbeln (**22**) zu verformen;
 einen Lufteinlass (**13**) in Kommunikation mit der Mischkammer (**21**); und
 ein Brennstoff-Luftmischungsauslass (**25**) strö-

mungsabwärts von der Mischkammer (21).

2. Brennstoffdüse nach Anspruch 1, aufweisend: einen Luftströmungswirbelerzeuger (28), der zwischen dem Lufteinlass (13) und der Mischkammer (21) angeordnet ist und eine Luftströmungsablenkoberfläche mit einer Oberflächenkontur hat, die orientiert ist, um Luftströmung in die Mischkammer (21) in einer Mehrzahl von entgegengesetzt rotierenden, benachbarten Paaren von Luftströmungswirbeln (32) abzulenken.

3. Brennstoffdüse nach Anspruch 2, wobei die entgegengesetzt rotierenden, benachbarten Paare von Luftströmungswirbeln (32) in einer Richtung quer relativ zu den Brennstoffstrahlen abgelenkt werden.

4. Brennstoffdüse nach Anspruch 3, wobei die Düse (12) eine zentrale Achse hat, wobei die Brennstoffstrahlung axial strömungsabwärts gerichtet sind und die entgegengesetzt rotierenden, benachbarten Paare von Luftströmungswirbeln (32) radial nach innen gerichtet sind.

5. Brennstoffdüse nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Brennstoffablenkoberfläche (20) des Brennstoffwirbelerzeugers (19) einen Scheitel aufweist, der mit je in Richtung einer Brennstoffsprühöffnung (16) gerichtet ist.

6. Brennstoffdüse nach Anspruch 5, wobei die Brennstoffablenkoberfläche (20) einen sich zwischen benachbarten Scheiteln erstreckenden konkaven Bogen aufweist.

7. Brennstoffdüse nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Luftströmungsablenkoberfläche des Luftströmungswirbelerzeugers (28) eine Strömungsseparationskante aufweist, die zwischen benachbarten Brennstoffsprühöffnungen (16) angeordnet ist.

8. Brennstoffdüse nach Anspruch 7, wobei die Luftströmungsablenkoberfläche einen sich zwischen benachbarten Strömungsseparationskanten erstreckenden konkaven Bogen aufweist.

9. Brennstoffdüse nach einem der vorangehenden Ansprüche, aufweisend einen ringförmigen Luftströmungsauslass (24), der um den Brennstoff-Luftmischauslass (25) und in Kommunikation mit dem Lufteinlass (13) angeordnet ist.

10. Brennstoffdüse nach einem der vorangehenden Ansprüche, aufweisend: eine Brennstoffverteilungsgalerie (17), die zwischen dem Brennstoffeinlass (15) und einer jeden Brennstoffsprühöffnung (16) angeordnet ist.

11. Brennstoffdüse nach Anspruch 10, aufwei-

send:

eine Mehrzahl von Brennstoffsprührohren (18) mit einem nahen Ende in Kommunikation mit der Brennstoffgalerie (17) und mit einer Brennstoffsprühöffnung in einem fernen Ende; und eine Luftunterstützungsgalerie (27) in Kommunikation mit dem Lufteinlass (13), die um jedes Brennstoffsprührohr (18) angeordnet ist, wobei die Luftunterstützungsgalerie (27) eine Abdeckplatte (30) aufweist, durch welche die Brennstoffrohre (18) jeweils umgeben von einer ringförmigen Luftunterstützungsöffnung in der Abdeckplatte (30) ragen.

12. Brennstoffdüse nach Anspruch 11, aufweisend:

eine externe Abschirmung (23) in Kommunikation mit dem Lufteinlass (13) und dem Luftströmungsauslass (24) und definierend eine ringförmige Luftversorgungspassage zwischen der externen Abschirmung (23) und der Brennstoffgalerie (17), der Luftunterstützungsgalerie (27), dem Brennstoffwirbelerzeuger (19) und dem Luftströmungswirbelerzeuger (28), intern darin untergebracht.

13. Verfahren zum Verringern von Maschinengeräuscherzeugung durch Entkoppeln von akustischen und hydrodynamischen Fluktuationen, die von einem Verdichter und einem Brennstoffversorgungssystem erzeugt werden, von akustischen und hydrodynamischen Fluktuationen einer Brennkammereinrichtung, wobei das Verfahren aufweist:

Sprühen von Brennstoffstrahlen von einer Mehrzahl von Brennstoffsprühöffnungen (16) gegen eine Brennstoffablenkoberfläche (20), um die Brennstoffstrahlen in eine Brennstoffdüsenmischkammer (21) in einer Mehrzahl von entgegengesetzt rotierenden, benachbarten Paaren von brennstoffbeladenen Wirbeln (22) abzulenken; Lenken einer Strömung von Luft von einem Lufteinlass (13) in die Mischkammer (21); und Abgeben einer sich ergebenden Brennstoff-Luftmischung in die Brennkammereinrichtung strömungsabwärts von der Brennstoffdüsenmischkammer (21).

14. Verfahren nach Anspruch 13, aufweisend: Ablenken von Luftströmung in die Mischkammer (21) in eine Mehrzahl von entgegengesetzt rotierenden benachbarten Paaren von Luftströmungswirbeln (32).

15. Eine Gasturbinenmaschine, aufweisend: eine Brennkammereinrichtung (8); und eine Mehrzahl von Brennstoffdüsen (12), die an der Brennkammereinrichtung angebracht sind, wobei jede Brennstoffdüse eine Brennstoffdüse gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12 ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

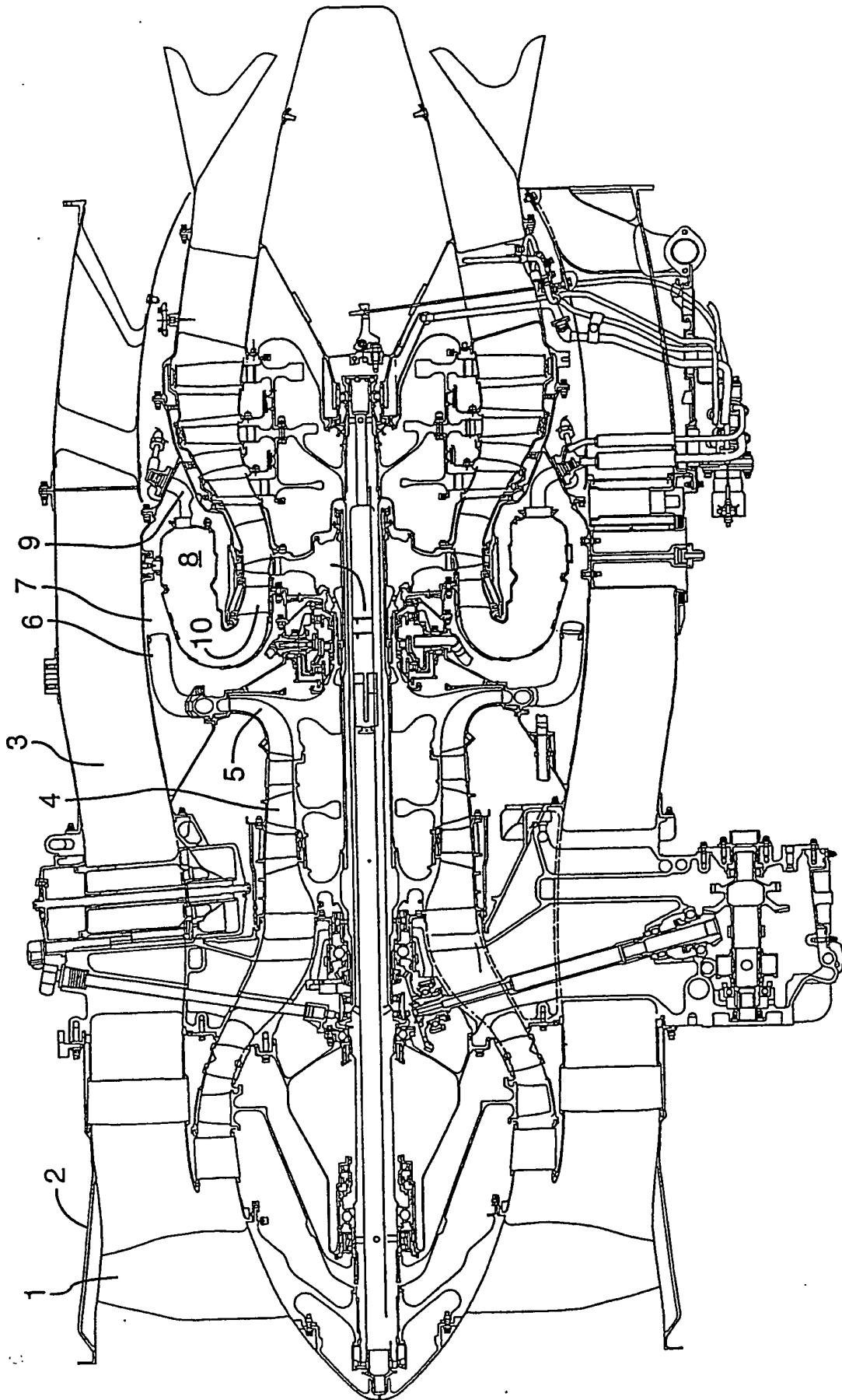


FIG.1

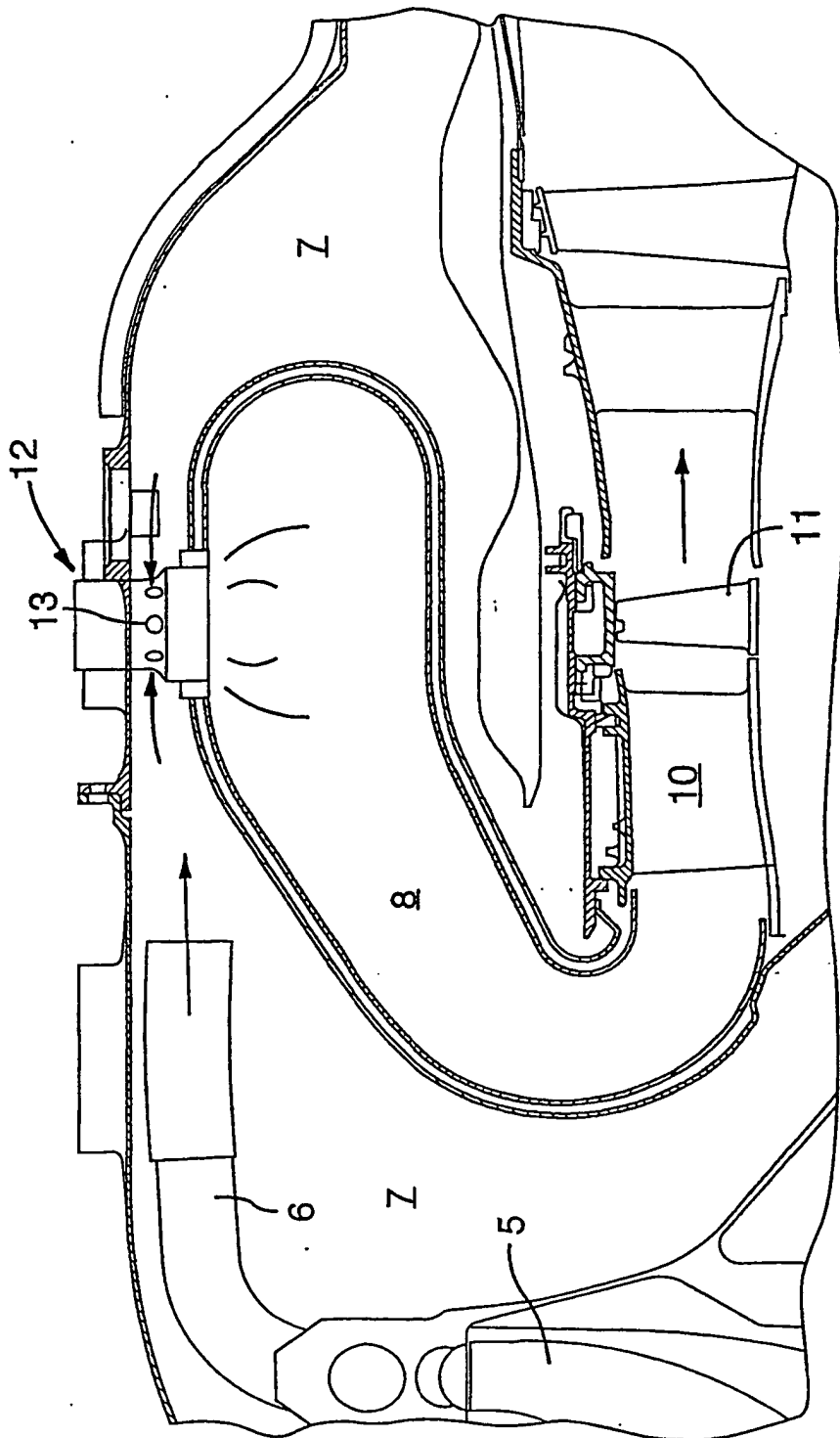
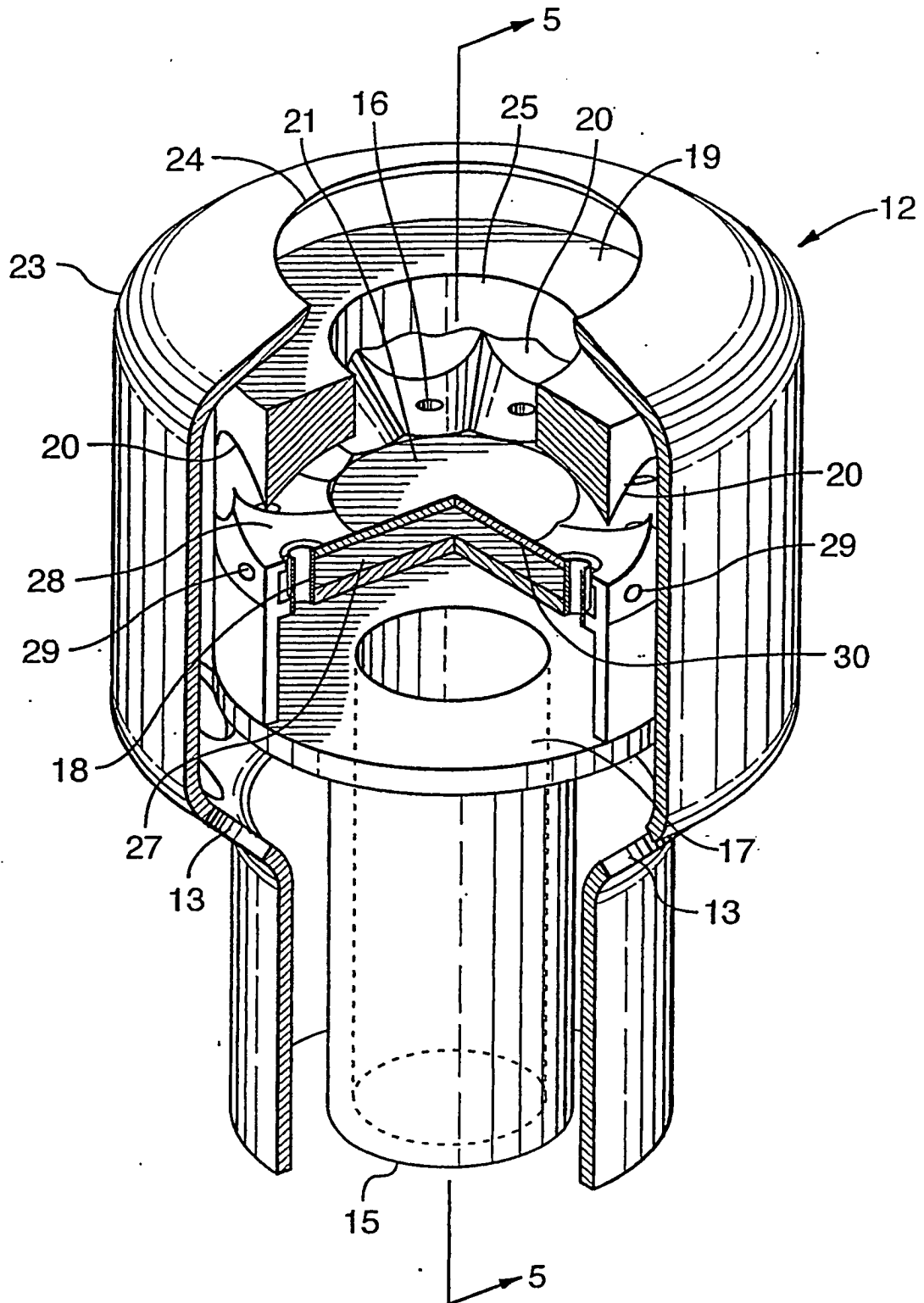


FIG. 3



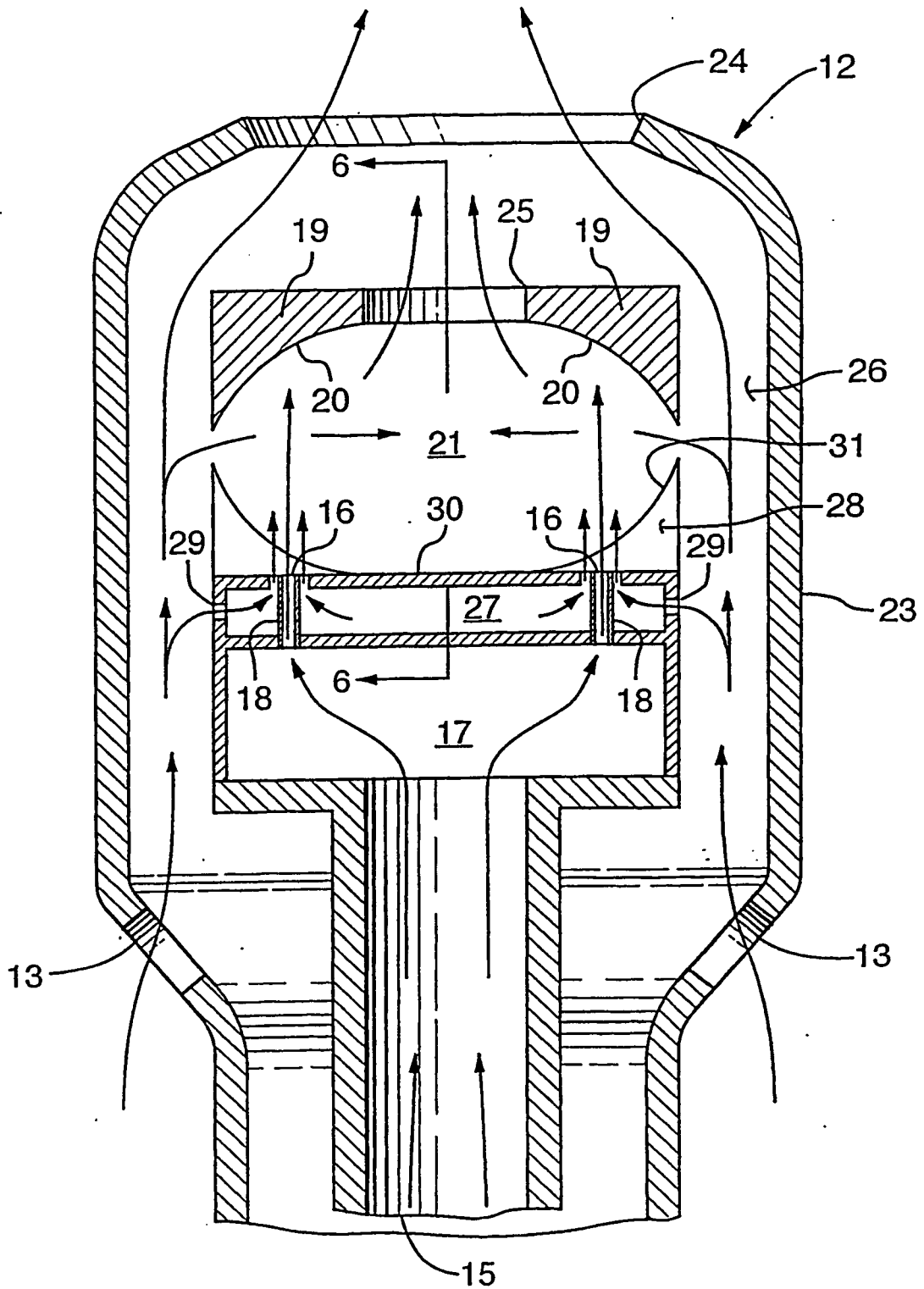


FIG.5

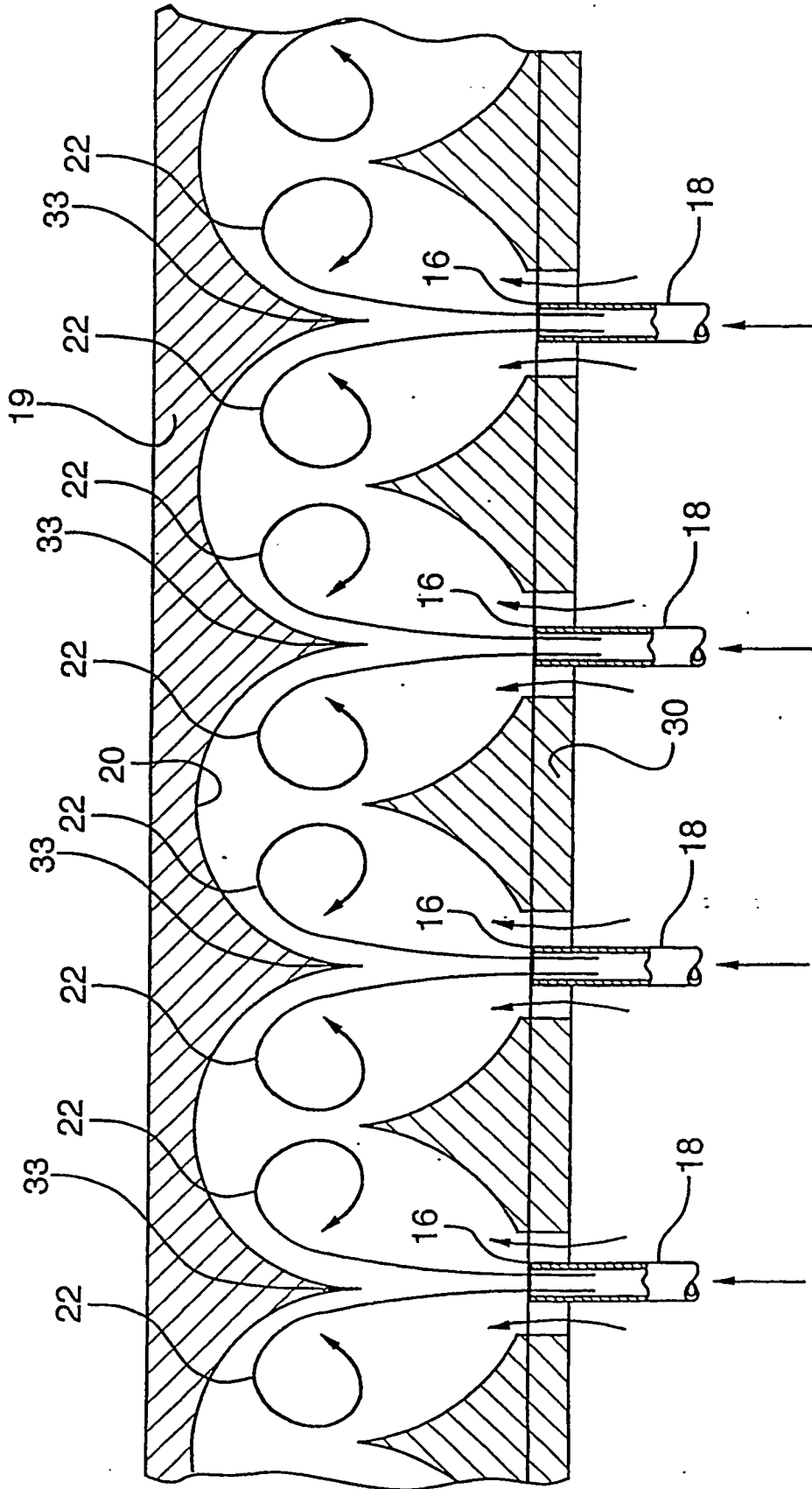


FIG.6

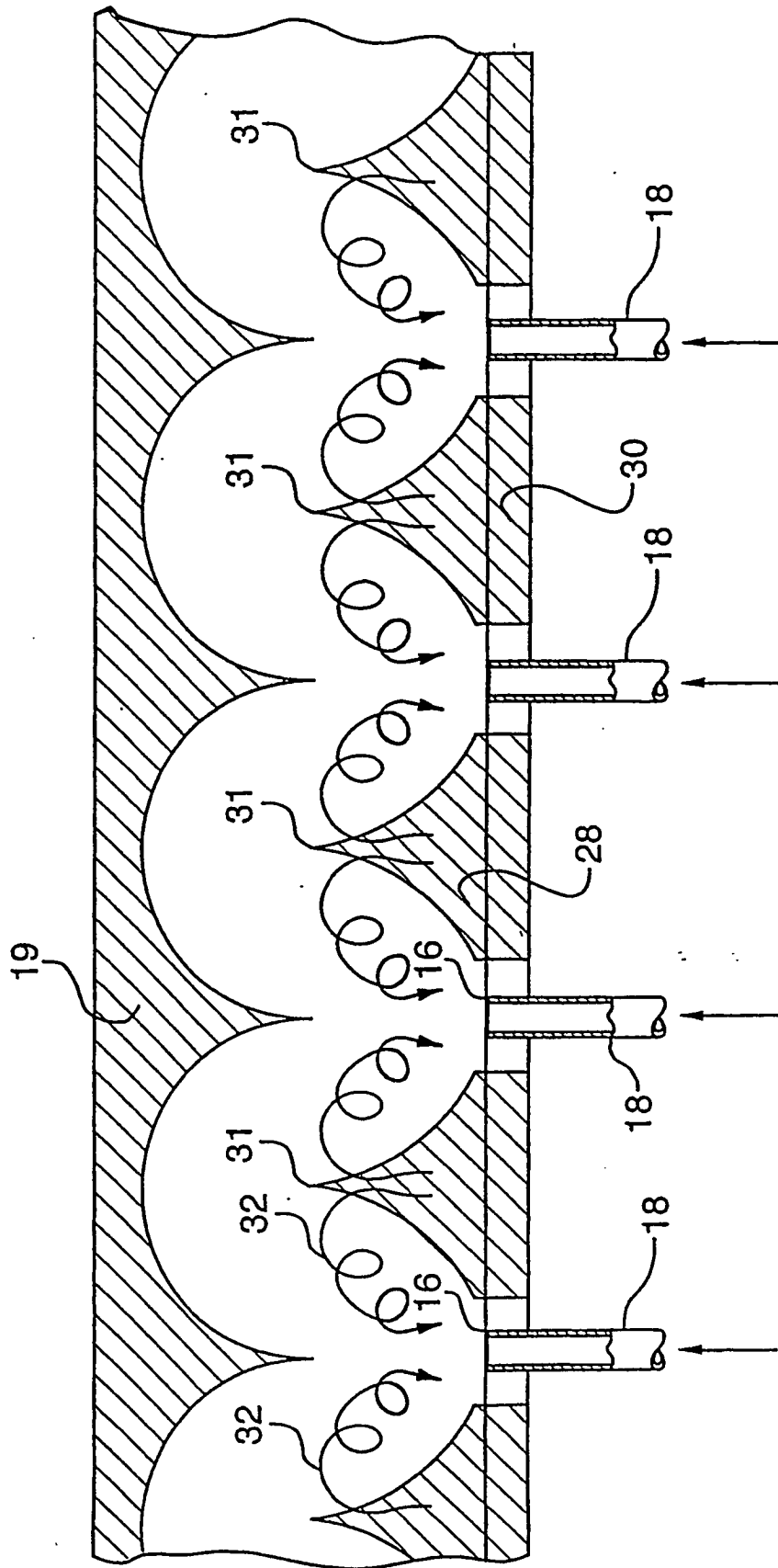


FIG.7