

(19)



(11)

**EP 2 401 551 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**29.05.2019 Patentblatt 2019/22**

(51) Int Cl.:  
**F23D 14/24** <sup>(2006.01)</sup>      **F23D 14/48** <sup>(2006.01)</sup>  
**F23D 14/58** <sup>(2006.01)</sup>      **F23G 7/06** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **10708909.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2010/001113**

(22) Anmeldetag: **23.02.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2010/097197 (02.09.2010 Gazette 2010/35)**

(54) **BRENNER FÜR EINE THERMISCHE NACHVERBRENNUNGSVORRICHTUNG**

BURNER FOR A THERMAL POST-COMBUSTION DEVICE

BRÛLEUR POUR DISPOSITIF DE POSTCOMBUSTION THERMIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR**

• **KATEFIDIS, Apostolos**  
**71116 Gärtringen (DE)**

(30) Priorität: **24.02.2009 DE 102009010274**

(74) Vertreter: **Ostertag & Partner Patentanwälte mbB**  
**Epplestraße 14**  
**70597 Stuttgart (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**04.01.2012 Patentblatt 2012/01**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 0 001 438 WO-A1-01/42711**  
**DE-A1- 10 237 604 FR-A1- 2 366 517**  
**US-A- 2 368 178 US-A- 3 984 196**  
**US-A- 4 447 010 US-A- 5 199 866**

(73) Patentinhaber: **Eisenmann SE**  
**71032 Böblingen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **GMINDER, Christof**  
**72762 Reutlingen (DE)**

**EP 2 401 551 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Brenner für eine thermische Nachverbrennungsvorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Thermische Nachverbrennungsvorrichtungen sollen mit einem möglichst guten Wirkungsgrad, also mit einer möglichst geringen Brennerleistung, die in der zu entsorgenden Abluft mitgeführten Verunreinigungen möglichst vollständig verbrennen. Unter dem Gesichtspunkt der vollständigen Verbrennung wäre eine verhältnismäßig hohe Temperatur der von dem Brenner erzeugten Flamme günstig; allerdings wächst mit zunehmender Temperatur die Bildung von unerwünschten Stickstoff-Oxiden.

**[0003]** Ein Brenner der eingangs genannten Art ist aus der WO 01/42711 A1 bekannt. Ähnliche Brenner sind in der US 3 984 196 A und der FR 2 366 517 A beschrieben.

**[0004]** In der DE 102 37 604 B4 ist eine Brenndüse offenbart, die eine Mehrzahl von Hauptaustrittsöffnungen besitzt, über welche das Brenngas in radialer Richtung mit einem bestimmten Druck ausströmt. Durch geeignete Wahl des radialen Abstandes, in dem die Hauptaustrittsöffnung von der Achse der Brenndüse angeordnet sind, sowie des Querschnittes der Hauptaustrittsöffnungen wird erreicht, dass sich an den Hauptaustrittsöffnungen Einzelflammen bilden, die sich gegenseitig im Wesentlichen nicht überlappen. Dabei wird der einleuchtende Gedanke verfolgt, den kompakten Flammenball, der sich bei noch älteren Brennern nach dem Stande der Technik findet, in eine Vielzahl von Einzelflammen aufzulösen, von denen jede mit einer niedrigeren Temperatur brennt als der Flammenball. Dieses Konzept hat sich durchaus bewährt; es besteht jedoch der ständige Bedarf, die Eigenschaften von Brennern weiter zu verbessern.

**[0005]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Brenner der eingangs genannten Art so auszugestalten, dass bei einfachem Aufbau besonders gute Verbrennungswerte, insbesondere im Blick auf die Bildung von CO und NO<sub>x</sub> erzielt werden können.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebene Erfindung gelöst.

**[0007]** Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Brenndüse mit Außen- und Innenrohr und insbesondere der Engstelle im Endbereich des Strömungsweges wird im Zusammenwirken mit dem Abluftstrom eine besonders kompakte Flamme erzielt, deren äußere Gestalt grob als "glockenförmig" bezeichnet werden kann. Sie weist für ein gegebenes Volumen eine vergleichsweise kleine Oberfläche auf und ist daher nach landläufiger Meinung eigentlich nicht geeignet, gute Verbrennungswerte zu erzielen. Man ging bisher davon aus, dass in derartigen kompakten Flammen die Verbrennungstemperatur zu hoch ist und daher zu hohe Werte an NO<sub>x</sub> unvermeidbar sind.

**[0008]** Erfindungsgemäß wurde jedoch erkannt, dass eine derartige Flammenform durchaus einen positiven

Effekt hat, da dem Sauerstoff der Zugang zu den inneren Bereichen der Flamme erschwert ist, was dort die Flammentemperatur senkt und dort zu einer reduzierend brennenden Flamme führt. Die von der Fachwelt befürchtete negative Folge einer unvollständigen Verbrennung mit hohen CO-Werten vermeidet die Erfindung durch die Verwirbelungseinrichtung, welche trotz kompakter Flamme für eine vollständige Verbrennung der im Abgas mitgeführten Verunreinigungen und des Brenngases sorgt, indem zwischen Abluftstrom und Gasring Strömungswirbel erzeugt werden. Diese ziehen die äußeren Bereiche der Flamme zunächst teilweise nach hinten, die jedoch schließlich von der Abluft mitgerissen werden, sodass bei niedriger Temperatur der Brennkammer eine vollständige Oxidation der brennbaren Bestandteile erzielt wird.

**[0009]** Durch den sich verjüngenden Abschnitt des Außenrohrs Abschnitt wird das Brenngas in der Nähe des Austrittsspalt auf das Innenrohr zugelenkt, was die Ausbildung der gewünschten Flammenform fördert.

**[0010]** Dadurch, dass die V-förmige Nut des Innenrohres mit dem konisch zulaufenden Endbereich des Außenrohres zusammenwirkt, entsteht eine Strömung des Brenngases, bei welcher die sich ergebende Flamme in besonderem Maße die gewünschten Eigenschaften besitzt.

**[0011]** Dadurch, dass Außenrohr und Innenrohr in axialer Richtung zueinander verstellbar sind, ist es möglich, die effektive Fläche des Austrittsspalt zu verändern, beispielsweise, um den Brenner an unterschiedliche Kapazitäten anzupassen.

**[0012]** Aus Raumgründen ist es zweckmäßig, wenn im Inneren des Innenrohrs eine Zündelektrode untergebracht ist.

**[0013]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert; es zeigen

Figur 1 einen Axialschnitt durch den im Inneren des Gehäuses einer thermischen Nachverbrennungsvorrichtung liegenden Bereich eines Brenners;

Figur 2 in vergrößertem Maßstab einen Axialschnitt durch den Endbereich der Brenndüse des Brenners von Figur 1 in einer ersten Relativposition zweier innerer Komponenten;

Figur 3 einen Schnitt, ähnlich der Figur 2, in welcher sich die inneren Komponenten der Brenndüse in einer zweiten Relativposition befinden.

**[0014]** Zunächst wird auf Figur 1 Bezug genommen. Dort ist derjenige Bereich eines insgesamt mit dem Bezugszeichen 10 gekennzeichneten Brenners dargestellt, der innerhalb des isolierten Außengehäuses einer thermischen Nachverbrennungsvorrichtung angeordnet wird. Wegen der "Umgebung", in welcher dieser Brenner

10 eingesetzt wird, wird auf die oben bereits erwähnte DE 102 37 604 B4 Bezug genommen. Soweit nachfolgend nichts anderes gesagt ist, gelten die dortigen Ausführungen für den Anschluss, die Ausgestaltung und die Art der Betriebsweise des Brenners 10 hier in gleicher Weise. Insbesondere gilt auch vorliegend, dass der Brenner 10 insgesamt mit seinem freien Endbereich in eine Öffnung 15 einer Brennkammerwand 14 der thermischen Nachverbrennungsvorrichtung eingeführt ist.

[0015] Der Brenner 10 weist ein zylindrisches Brennergehäuse 12 auf, welches an seinem der Brennkammer 16 zugewandten Ende eine Verwirbelungseinrichtung 13 trägt. Diese Verwirbelungseinrichtung 13 kann ebenfalls diejenige Bauweise besitzen, die in der DE 102 37 604 B4 beschrieben ist. Sie liegt mit ihrem Außenumfang mehr oder weniger dicht an der Öffnung 15 der Brennkammerwand 14 an.

[0016] Koaxial innerhalb des Brennergehäuses 12 ist die eigentliche Brenndüse 1 positioniert, die ihrerseits ein Außenrohr 2 und, koaxial innerhalb von diesem, ein Innenrohr 3 umfasst. Das Außenrohr 2 besitzt an seinem freien, innerhalb der Brennkammer 16 liegenden Endbereich einen konisch auf das Ende zu konvergierenden Abschnitt 2a. Das Innenrohr 3 dagegen weist in seinem innerhalb der Brennkammer 16 liegenden Endbereich einen sich konisch auf das Ende verjüngenden Abschnitt 3a und, weiter auf das freie Ende zu, einen sich wieder konisch erweiternden Abschnitt 3b auf. Auf diese Weise entsteht in der Außenmantelfläche des Innenrohres 1 eine Art V-förmiger Nut 3c. Zwischen dem freien Rand des Abschnitts 2a des Außenrohres 2 und der Nut 3c befindet sich ein ringförmiger Düsen-Austrittsspalt 4.

[0017] Zwischen dem Außenrohr 2 und dem Innenrohr 3 der Brenndüse 1 ist eine axiale Relativbewegung möglich. Dies kann entweder durch eine axiale Verschiebung des Außenrohres 2 oder eine axiale Verschiebung des Innenrohres 3 geschehen. Die Folge ist, dass der effektive Austrittsspalt 4 der Brenndüse 1 in seinem Querschnitt verändert werden kann. Dies wird aus den Figuren 2 und 3 deutlich. Während in Figur 2 der freie Rand des Abschnitts 2a des Außenrohres 2 etwa der tiefsten Stelle der Nut 3c des Innenrohres 3 gegenüberliegt und auf diese Weise ein größtmöglicher Düsenpalt 4 entsteht, liegt in der Relativposition der Figur 3 der freie Rand des Abschnitts 2a des Außenrohres 2 verhältnismäßig nahe an dem sich konisch zum Ende des Innenrohres 3 hin verjüngenden Abschnitt 3a des Innenrohres 3. Ersichtlich ist in dieser Relativposition von Außenrohr 2 und Innenrohr 3 der Querschnitt des ringförmigen Austrittspaltes 4 vergleichsweise gering.

[0018] Der ringförmige Zwischenraum zwischen dem Brennergehäuse 12 und dem Außenrohr 2 der Brenndüse 1 liegt im Sichtfeld einer UV-Diode, die in bekannter Weise der Überwachung des Brennvorganges dient.

[0019] Der ringförmige Zwischenraum zwischen dem Außenrohr 2 und dem Innenrohr 3 der Brenndüse 1 ist in einer in der Zeichnung nicht dargestellten Weise mit einer Brenngasquelle verbunden.

[0020] In den Innenraum des Innenrohres 3 schließlich ist eine Zündeletrode 5 eingeschoben. Der ringförmige Zwischenraum zwischen Innenrohr 3 und Zündeletrode 5 kann mit einem Zündgas beschickt werden.

[0021] Der oben beschriebene Brenner 10 arbeitet wie folgt:

Das Brenngas wird dem Zwischenraum zwischen dem Außenrohr 2 und dem Innenrohr 3 der Brenndüse 1 mit einem bestimmten Druck zugeführt. Seine Strömungsgeschwindigkeit kann in der Zuführleitung dabei durch eine Venturi-Düse erhöht werden, wie dies bekannt ist. Das Brenngas tritt dann durch den Austrittsspalt 4 aus. Um den Brenner 10 zu entzünden, wird in den Zwischenraum zwischen Innenrohr 3 und Zündeletrode 5 Zündgas eingeführt und mit Hilfe der Zündeletrode 5 entzündet. Dies führt dann wiederum zum Entzünden des Brenngases. In Strömungsrichtung hinter dem Austrittsspalt 4 bildet sich nun eine Flamme 17, deren äußere Kontur einer Glocke ähnelt. Dies will sagen, dass sich die Flamme 17 zunächst, von dem Radius des freien Randes des Außenrohres 2 ausgehend, in Strömungsrichtung verhältnismäßig rasch erweitert, dann jedoch weiter in Richtung auf das Innere der Brennkammer 16 zu ihren Radius nur noch wenig vergrößert und schließlich auch wieder verhältnismäßig rasch verkleinert. Dies ist in Figur 1 schematisch dargestellt. Auf diese Weise entsteht eine Flamme 17, die bei vorgegebenem Volumen eine verhältnismäßig geringe Oberfläche aufweist.

[0022] In die so gebildete Flamme 17 fließt über die Verwirbelungseinrichtung 3 die zu reinigende Abluft, die dabei um die Flamme 17 herum stark verwirbelt wird. Die in der Abluft enthaltenen Verunreinigungen werden nunmehr verbrannt, wobei sowohl die Bildung von  $\text{NO}_x$  als auch die Bildung von CO wirkungsvoll unterdrückt werden.

[0023] Wie bereits oben erwähnt, kann je nach der Menge des anfallenden Abgases der effektive Querschnitt des Austrittsspalt 4 verändert werden, um auf diese Weise eine für den gegebenen Anwendungsfall optimale Flammenform und geringstmögliche Bildung von  $\text{NO}_x$  und CO zu erhalten.

## 45 Patentansprüche

1. Brenner für eine thermische Nachverbrennungsvorrichtung mit

- a) einem Gehäuse (12);
- b) einer in dem Gehäuse (12) angeordneten Brenndüse (1), die ein von Brenngas durchströmbares Rohr (2) aufweist, das mindestens eine Austrittsöffnung (4) für das Brenngas besitzt;
- c) einer auf einem Endbereich des Gehäuses (12) angebrachten Verwirbelungseinrichtung (13), die von dem zu reinigenden Abgas durch-

strömbar ist;  
wobei

d) die Brenndüse (1) ein Außenrohr (2) und ein Innenrohr (3) umfasst, die mit ihren Endbereichen einen ringförmigen Austrittsspalt (4) begrenzen;

e) der Innenraum zwischen Außenrohr (2) und Innenrohr (3) bis zum Austrittsspalt (4) von Brenngas durchströmbar ist;

f) der Strömungsweg für das Brenngas in der Nähe des Austrittsspalts (4) eine Engstelle aufweist;

g) das Außenrohr (2) in seinem den Austrittsspalt (4) begrenzenden Endbereich einen in Strömungsrichtung des Brenngases sich konisch verjüngenden Abschnitt (2a) aufweist;

h) das Innenrohr (3) an seiner Außenmantelfläche in seinem den Austrittsspalt (4) begrenzenden Endbereich eine insbesondere im Querschnitt V-förmige Nut (2c) aufweist;

i) das Außenrohr (2) und das Innenrohr (3) in axialer Richtung relativ zueinander verstellbar sind.

2. Brenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Inneren des Innenrohrs (3) eine Zündelektrode (5) untergebracht ist.

## Claims

1. Burner for a thermal post-combustion device having
- a) a housing (12);
  - b) a combustion nozzle (1) arranged in the housing (12) and having a tube (2) through which combustion gas can flow and which has at least one discharge opening (4) for the combustion gas;
  - c) a turbulence apparatus (13), attached to an end section of the housing (12), through which the gas to be cleaned can flow; wherein
  - d) the combustion nozzle (1) comprises an outer tube (2) and an inner tube (3) which are delimiting a ring-shaped discharge gap (4) with their end sections;
  - e) combustion gas can flow through the inner space between the outer tube (2) and the inner tube (3) to the discharge gap (4);
  - f) the flow path for the combustion gas has a constriction near the discharge gap (4);
  - g) the outer tube (2) has, in its end section delimiting the discharge gap (4), a portion (2a) conically tapering in flow direction of the combustion gas;
  - h) the inner tube (3) has, on its outer sheath

surface in its end section delimiting the discharge gap (4), a groove (2c) which is particularly in cross section V-shaped;

i) the outer tube (2) and the inner tube (3) are adjustable in axial direction relative to one another.

2. Burner according to Claim 1, **characterized in that** an ignition electrode (5) is arranged in the interior of the inner tube (3).

## Revendications

1. Brûleur destiné à un dispositif de postcombustion thermique, comprenant
- a) un carter (12) ;
  - b) une buse de combustion (1), logée dans ledit carter (12) et munie d'une tubulure (2) pouvant être parcourue par des gaz de combustion et comportant au moins un orifice de sortie (4) dédié auxdits gaz de combustion ;
  - c) un dispositif (13) générateur de tourbillons, implanté dans une région extrême dudit carter (12) et pouvant être parcouru par les gaz d'échappement à épurer ; sachant que
  - d) ladite buse de combustion (1) inclut une tubulure extérieure (2) et une tubulure intérieure (3) délimitant un interstice annulaire de sortie (4), par leurs régions extrêmes ;
  - e) l'espace interne, entre ladite tubulure extérieure (2) et ladite tubulure intérieure (3), peut être parcouru par des gaz de combustion jusqu'audit interstice de sortie (4) ;
  - f) le trajet de circulation, dévolu auxdits gaz de combustion, présente une zone d'étranglement à proximité dudit interstice de sortie (4) ;
  - g) ladite tubulure extérieure (2) comporte, dans sa région extrême délimitant ledit interstice de sortie (4), un tronçon (2a) se rétrécissant tronconiquement dans la direction de circulation desdits gaz de combustion ;
  - h) ladite tubulure intérieure (3) est pourvue dans la surface de son enveloppe extérieure, dans sa région extrême délimitant ledit interstice de sortie (4), d'une rainure (2c) dont la section transversale est notamment configurée en V ;
  - i) ladite tubulure extérieure (2) et ladite tubulure intérieure (3) peuvent être réglées l'une par rapport à l'autre dans le sens axial.
2. Brûleur selon la revendication 1, **caractérisé par le fait qu'**une électrode d'amorçage (5) est logée dans l'espace interne de la tubulure intérieure (3).

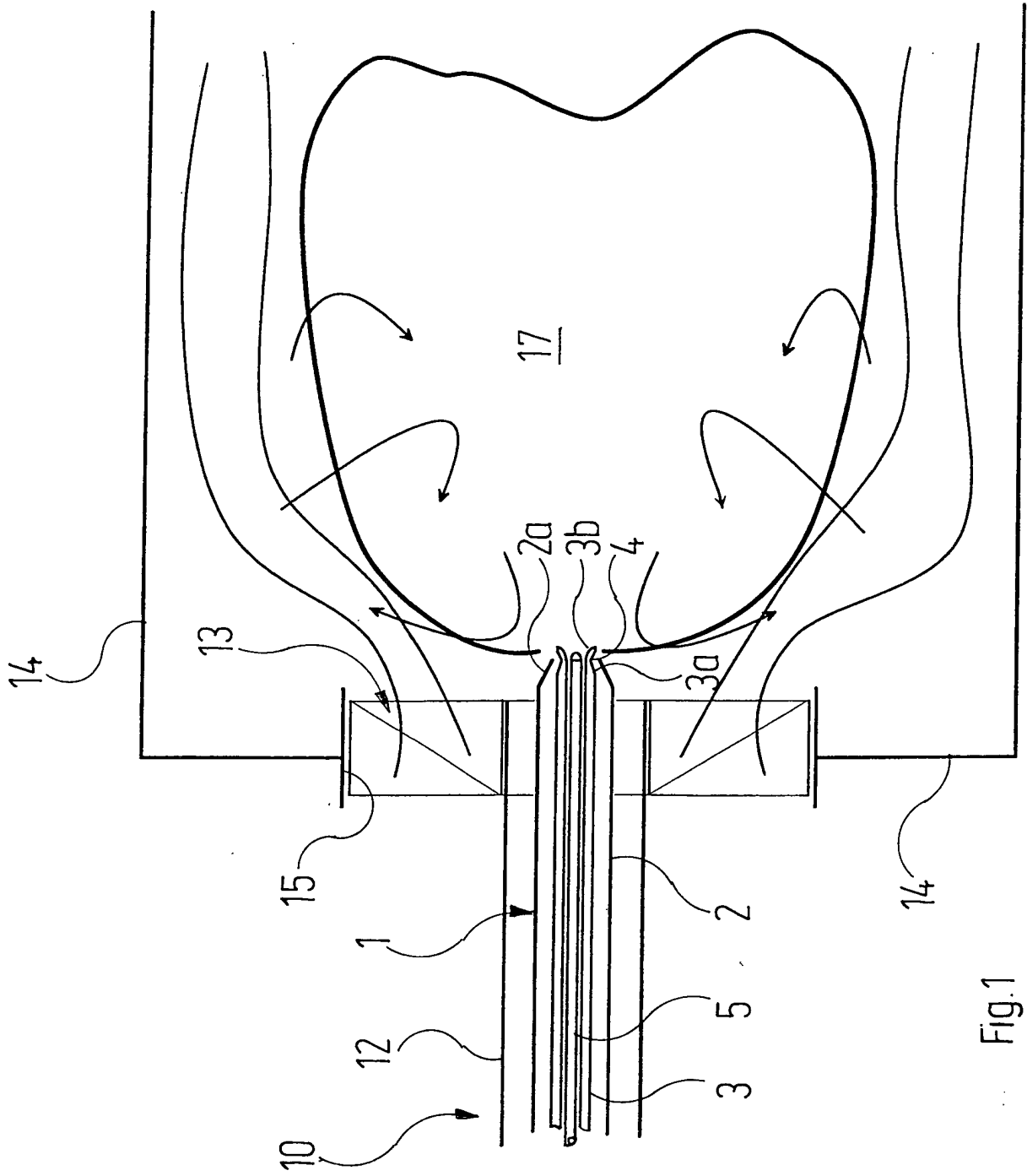


Fig.1

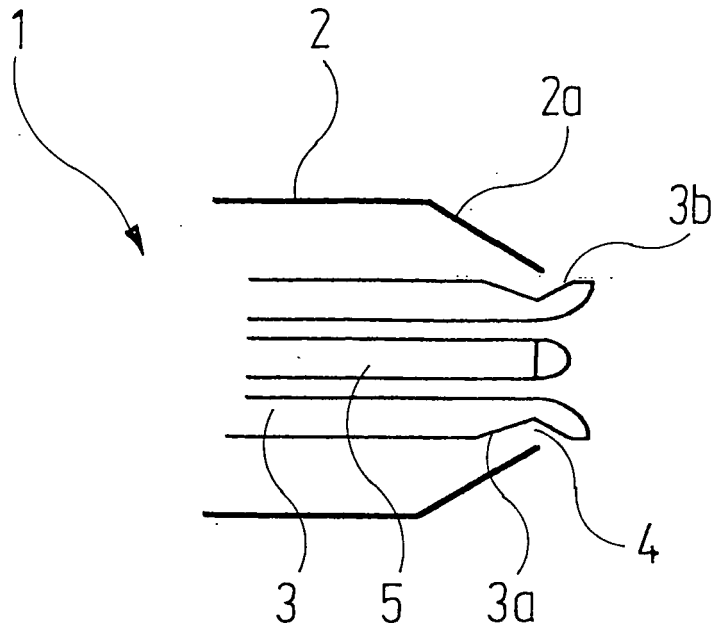


Fig. 2

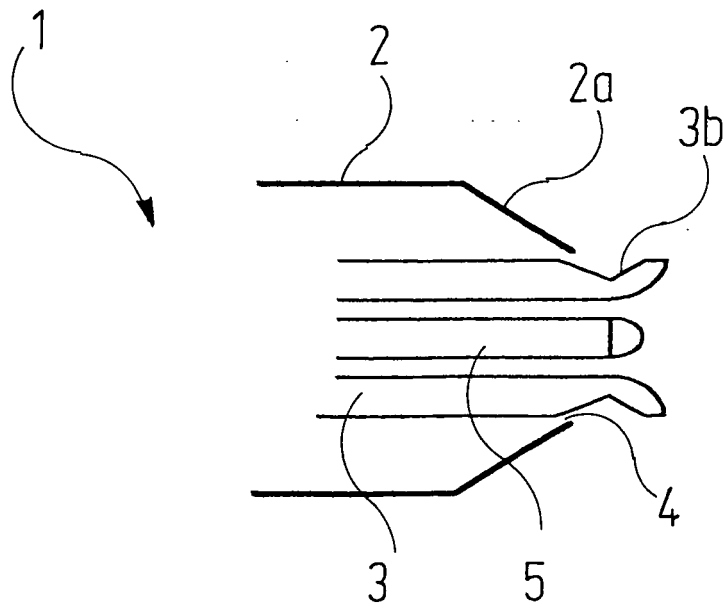


Fig. 3

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- WO 0142711 A1 [0003]
- US 3984196 A [0003]
- FR 2366517 A [0003]
- DE 10237604 B4 [0004] [0014] [0015]