

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 724 114 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

31.07.1996 Patentblatt 1996/31(51) Int Cl.⁶: **F23D 17/00, F23C 7/00**(21) Anmeldenummer: **96810023.0**(22) Anmeldetag: **10.01.1996**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE GB NL(30) Priorität: **30.01.1995 DE 19502796**(71) Anmelder: **ABB Management AG****CH-5401 Baden (CH)**

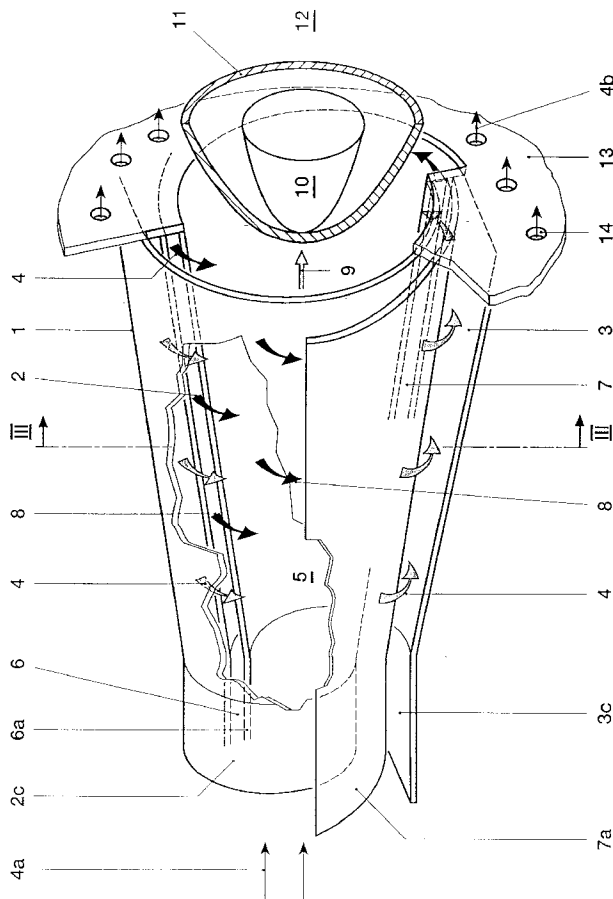
(72) Erfinder:

- **Häusermann, Alfred**
CH-5415 Nussbaumen (CH)
- **Schmidli, Jörg**
CH-5400 Baden (CH)

(54) **Brenner**

(57) Bei einem Brenner (1), der mit einem Magergas (8) betrieben wird, und aus mindestens zwei hohlen, kegelförmigen, in Strömungsrichtung ineinandergeschachtelten Teilkörpern (2, 3)-besteht. Durch Versetzung der Längssymmetrieachsen (2a, 3a) gegeneinander entstehen tangentielle Kanäle (2b, 3b),

durch welche Verbrennungsluft (4) in den Kegelhohlraum (5) strömt. Parallel zu diesen Kanälen (2b, 3b) sind weitere durch Trennwände (6a, 7a) gebildete Kanäle (6, 7) vorhanden, durch welche das Magergas (8) in ähnlicher Menge wie die Verbrennungsluft (4) ebenfalls in den Kegelhohlraum (5) strömt.

**FIG. 1****EP 0 724 114 A2**

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Brenner gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

Bei der Stahlproduktion entsteht als Nebenprodukt ein Brenngas mit einem niederen Heizwert (2-4 MJ/kg). Dieses sogenannte LBTU-Gas wird bis anhin in Gasturbinen mit thermischen Leistungen bis zu 300 MW mit einem Einzelbrenner verfeuert. Um dieses Gas in modernen Gasturbinen zu verfeuern, welche beispielsweise mit einer Ringbrennkammer bestückt sind, sind Einzelbrenner erforderlich, welche eine thermische Leistung in der Grössenordnung von weniger als 20 MW aufweisen. Die Schwierigkeit bei der Realisierung eines mit LBTU betriebbaren Brenners besteht darin, dass das Massenverhältnis Luft zu Brennstoff in der Grössenordnung 1:1 liegt, dies im Gegensatz zu einem erdgasbefeuernten Brenner, bei welchem mit einem Verhältnis von 30:1 gefahren wird.

Es ist aus EP-0 321 809 ein Brenner bekanntgeworden, der eine vormischartige Verbrennung zulässt, und sonst noch eine Reihe von Vorzügen aufweist, welche in dieser Schrift eingehend gewürdigt sind. Dieser Brenner besteht im wesentlichen aus mindestens zwei hohlen, kegelförmigen, in Strömungsrichtung ineinandergeschachtelten Teilkörpern, deren jeweilige Längssymmetrieachsen gegeneinander versetzt verlaufen, dergestalt, dass die benachbarten Wandungen der Teilkörper in deren Längserstreckung tangentiale Kanäle für einen Verbrennungsluftstrom bilden. Vorzugsweise wird im von den Teilkörpern gebildeten Hohlraum über eine zentrale Düse ein flüssiger Brennstoff eingedüst, während über die im Bereich der tangentialen Kanäle in Längserstreckung vorhandenen weiteren Düsen ein gasförmiger Brennstoff eingebracht wird.

Selbst wenn bei einem solchen Brenner über sämtlich vorhandene Brennstoffdüse ein LBTU-Gas eingebracht würde, liesse sich das dafür erforderliche Massenverhältnis Luft zu Brennstoff nicht erzielen.

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 Vorkehrungen vorzuschlagen, welche ein Betrieb dieses Brenners mit LBTU-Gas zulassen, und die angestammten Vorteile dieses Brenners hieraus nicht verloren gehen.

Der wesentliche Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass der Brenner ein Betrieb mit LBTU-Gas zulässt, dass eine optimale Gemischbildung bereitgestellt wird, und dass die Verbrennung nach wie vor am Aus-

gang des Brenners unter Bildung einer Rückströmzone und unter Minimierung der Schadstoff-Emissionen bei maximiertem Wirkungsgrad vonstatten geht.

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

Im folgenden wird anhand der Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind fortgelassen. Gleiche Elemente sind in den verschiedenen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Strömungsrichtung der Medien ist mit Pfeilen angegeben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Es zeigt:

Fig. 1 einen Brenner in perspektivischer Darstellung, entsprechend aufgeschnitten und

Fig. 2 einen weiteren Brenner mit einer zentralen Brennstoffdüse und

Fig. 3 einen schematischen Schnitt durch den Brenner gemäss Fig. 1.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwertbarkeit

Um den Aufbau des Brenners 1 besser zu verstehen, ist es von Vorteil, wenn gleichzeitig zu Fig. 1 die Figur 3 herangezogen wird. Des weiteren, um Fig. 1 nicht unnötig unübersichtlich zu gestalten, sind in ihr die nach Figur 3 schematisch gezeigten Leitbleche 19, 20 nur andeutungsweise aufgenommen worden. Im folgenden wird bei der Beschreibung von Fig. 1 nach Bedarf auf die Figur 3 hingewiesen.

Der Brenner 1 nach Fig. 1 besteht aus zwei hohlen kegelförmigen Teilkörpern 2, 3, die versetzt zueinander ineinandergeschachtelt sind. Die Versetzung der jeweiligen Mittelachse oder Längssymmetrieachse 2a, 3a (Vgl. Fig. 3) der kegelförmigen Teilkörper 2, 3 zueinander schafft auf beiden Seiten, in spiegelbildlicher Anordnung, jeweils einen tangentialen Lufteintrittsschlitz 2b, 3b frei (Vgl. Fig. 3), durch welche die Verbrennungsluft 4 in Innenraum des Brenners 1, d.h. in den Kegelhohlraum 5 strömt. Die Kegelform der gezeigten Teilkörper 2, 3 in Strömungsrichtung weist einen bestimmten festen Winkel auf. Selbstverständlich, je nach Betriebs-einsatz, können die Teilkörper 2, 3 in Strömungsrichtung eine zunehmende oder abnehmende Kegelneigung aufweisen, ähnlich einer Trompete resp. Tulpe. Die beiden letztgenannten Formen sind zeichnerisch nicht erfasst, da sie für den Fachmann ohne weiteres nachempfindbar sind. Die beiden kegelförmigen Teilkörper 2, 3 weisen je einen zylindrischen Anfangsteil 2c, 3c auf, die ebenfalls, analog den kegelförmigen Teilkörpern 2, 3, versetzt zu-

einander verlaufen, so dass die tangentialen Lufteintrittsschlitze 2b, 3b über die ganze Länge des Brenners 1 vorhanden sind. Selbstverständlich kann der Brenner 1 rein kegelig, also ohne zylindrische Anfangsteile 2c, 3c, ausgebildet sein. Die beiden kegelförmigen Teilkörper 2, 3 weisen je einen nach innen versetzten und ebenfalls tangential geführten Kanal 6, 7 (Vgl. auch Fig. 3) auf, durch welche ein gasförmiger Brennstoff 8 in den Kegelhohlraum 5 geführt wird. Die beiden Ströme, nämlich die Verbrennungsluft 4 und der gasförmige Brennstoff 8, werden bis im Bereich der tangentialen Lufteintrittsschlitze 2b, 3b anhand einer Trennwand 6a, 7a (Vgl. Fig. 3) separat geführt. Konstruktiv lässt sich dies erreichen, indem dem jeweiligen Teilkörper 2, 3 eine brennstoffführende Kammer aufgesetzt wird, welche eine durchgehende tangentiale Öffnung im Bereich der genannten Lufteintrittsschlitze 2b, 3b aufweist. Damit wird erzielt, dass zwei parallele Ströme gleichzeitig in den Kegelhohlraum 5 einströmen. Die Durchflussöffnungen der beiden Kanäle Richtung Kegelhohlraum 5 sind so zu gestalten, dass sie die Durchströmung eines ungefähr gleichen Massenstromes zulassen, der immer notwendig ist, wenn der Brenner 1 mit einem LBTU-Gas betrieben wird. Vorliegend ist der gasführende Kanal (6, 7) gegenüber der Strömung der Verbrennungsluft 4 kegelhohlraumseitig geführt. Selbstverständlich kann die Strömungsführung der Medien 4, 8 zueinander vertauscht werden. Die Vermischung der beiden Medien 4, 8 im Kegelhohlraum 5 erfolgt durch die sich dort wechselseitig bildenden Scherkräfte bei der durch Trennwände 6a, 7a geleiteten Einstromung in den Kegelhohlraum 5 recht intensiv. Bei einer solcherart eingeleiteten Zumischung von Verbrennungsluft 4 und LBTU-Gas 8 wird am Ende des Brenners 1 ein optimales, homogenes Gemisch 9 über den Querschnitt erreicht. Ist die Verbrennungsluft 4 zusätzlich vorgeheizt oder mit einem rückgeführten Abgas angereichert, so unterstützt dies den Vermischungsgrad der beiden Medien 4, 8 nachhaltig. Bei der Gestaltung der kegeligen Teilkörper 2, 3 hinsichtlich des Kegelwinkels und der Breite der tangentialen Lufteintrittsschlitze 2b, 3b sind an sich enge Grenzen einzuhalten, damit sich das gewünschte Strömungsfeld der Gemisches 9 am Ausgang des Brenners 1 einstellen kann. Dieses Strömungsfeld steht in Abhängigkeit der sich im Brenner 1 selbst einstellenden Drallzahlen. Ziel bei dieser Auslegung ist es, dass sich die kritische Drallzahl am Ausgang des Brenners 1 einstellen soll. In der Ebene der kritischen Drallzahl bildet sich auch eine Rückströmzone (Vortex- Breakdown) 10, welche eine stabilisierende Wirkung auf die Flammenfront 11 auslöst, wobei die dort vorgegebene Querschnittserweiterung zwischen Durchflussquerschnitt des Brenners 1 und Brennraum 12 periphere Wirbelablösungen auslöst, welche die Flammenfront 11 weiter stabilisieren, dergestalt, dass eine radiale Abflachung der Rückströmzone 10 sowie eine Rückzündung der Flamme 11 ins Innere des Brenners 1 verhindert wird. Allgemein ist zu sagen, dass sich die kritische Drallzahl, bei vorgege-

benen Kegel-Konfiguration der Teilkörper 2, 3, durch eine Verkleinerung der tangentialen Lufteintrittsschlitze 2b, 3b schneller einstellt, so dass sich die mit der kritischen Drallzahl zusammenfallende Rückströmzone 10 unter Umständen bereits vor dem Ausgang des Brenners 1 einstellt. Die Axialgeschwindigkeit innerhalb des Brenners 1 lässt sich indessen durch eine entsprechend grosse Zuführung eines axialen Verbrennungsluftstromes 4a verändern. Die Konstruktion des Brenners 1 eignet sich des weiteren vorzüglich, die Grösse der tangentialen Lufteintrittsschlitze 2b, 3b zu verändern, womit ohne Veränderung der Baulänge des Brenners 1 eine relativ grosse betriebliche Bandbreite erfasst werden kann. Selbstverständlich sind die Teilkörper 2, 3 auch in einer anderen Ebene zueinander verschiebbar, wodurch sogar eine Ueberlappung derselben eingeleitet werden kann. Es ist des weiteren möglich, die Teilkörper 2, 3 durch eine gegenläufige drehende Bewegung spiralförmig ineinander zu verschachteln. Somit ist es möglich, die Form, die Grösse und die Konfiguration der tangentialen Lufteintrittsschlitze 2b, 3b beliebig zu variieren, womit der Brenner 1 wiederum ohne Veränderung seiner Baulänge breite Betriebsbedingungen abdecken kann. Was die Form resp. die Konfiguration der tangentialen Lufteintrittsschlitze 2b, 3b betrifft, so können diese ohne weiteres zur weiteren Beeinflussung der kritischen Drallzahl in Strömungsrichtung eine konisch abnehmende (Verjüngung) oder zunehmende Durchflussform (Verbreiterung) einnehmen. Zum besseren Verständnis sei beispielsweise die Verjüngung der Lufteintrittsschlitze in Strömungsrichtung durchleuchtet: Hier herrscht auf der Achse ein zunehmender Massenstrom, womit die axiale Komponente grösser als die radiale ausfällt. Auf die Drallzahl übertragen hat dies die Wirkung, dass eine verjüngende Schlitzbreite in Strömungsrichtung die Rückströmzone 10 stromauf verschiebt. Da vorliegend zwischen den tangentialen Lufteintrittsschlitzen 2b, 3b zur Einstromung der Verbrennungsluft 4 und denjenigen 6, 7 zur Einbringung eines LBTU-Gas 8, was die Durchflussmenge betrifft, eine Interdependenz besteht, sind die Formen und die Grösse der jeweiligen Schlitze zueinander entsprechend anzupassen. Etwa in der Ebene der Rückströmzone 10 geht die Ausgangsöffnung des Brenners 1 in eine Frontwand 13 über, in welcher eine Anzahl Bohrungen 14 vorhanden sind. Diese treten bei Bedarf in Funktion und sorgen dafür, dass Verdünnungs- oder Kühlluft 4b der Anfangszone des Brennraums 12 zugeführt wird. Die verschiedenen Luftströme 4, 4a, 4b müssen nicht notwendigerweise den gleichen Druck, die gleiche Temperatur oder die gleiche Zusammensetzung aufweisen.

Fig. 2 zeigt einen gleichen Brennaufbau gemäss Fig. 1, wobei dieser Brenner 1a mit einer zentralen Brennstoffdüse 15 bestückt ist, welche als Kopfstufe dieses Brenners 1a wirkt. An sich kann diese Düse 15 auch mit einem gasförmigen Brennstoff betrieben werden. Es ist indessen auch möglich, diese Düse mit einem flüssigen Brennstoff 16 zu betreiben, wobei der Be-

trieb dieses Brenners la allein über die genannte Düse 15 oder im Zusammenwirken mit dem gasförmigen Brennstoff 8, der über die tangential dafür vorgesehenen Schlitze eingebracht wird (Vgl. Fig. 1, 3). Bei der Einbringung eines flüssigen Brennstoffs 16 über die Düse 15 bildet sich im Kegelhohlraum 5, aufgrund des dort eingestellten spitzen Winkels 17, ein kegeliges Brennstoffprofil 18, das von der tangential und unter Drall einströmenden Verbrennungsluft 4 ummantelt wird. In axialer Richtung wird die Konzentration des Brennstoffes 16 fortlaufend durch die einströmenden Verbrennungsluft 4 zu einem Gemisch abgebaut. Selbst beim Einsatz eines flüssigen Brennstoffs 16 über die genannte Düse 15 wird am Ausgang des Brenners la die optimale, homogene Konzentration über den Querschnitt erreicht. Ist die Verbrennungsluft 4 vorgeheizt oder mit einem rückgeführten Abgas angereichert, so wird die Verdampfung des flüssigen Brennstoffes 16 markant gesteigert, dergestalt, dass sich am Ausgang des Brenners la ebenfalls eine Rückströmzone 10 und eine Flammenfront 11 bilden, wie dies bereits unter Fig. 1 zur Erläuterung kam. Insbesondere bei Magergasen lässt sich eine Einbringung durch eine einzige Düse wegen der hierzu notwendigen grossen Brennstoffmasse schwerlich bewerkstelligen. Bei solchen Vorgaben wird die Konfiguration gemäss Fig. 1 herangezogen.

Aus Fig. 3 geht nunmehr die geometrische Konfiguration der Leitbleche 19, 20 sowie des restlichen Aufbaus des Brenners hervor. Diese Leitbleche 19, 20 haben Strömungseinleitungsfunktion, und sie können verschiedenlich ausgestaltet sein. Die Kanalisierung der Verbrennungsluft 4 in den Kegelhohlraum 5 kann durch Öffnen bzw. Schliessen dieser Leitbleche 19, 20, beispielsweise um einen nicht gezeigten Drehpunkt im Bereich der tangentialen Lufteintrittsschlitze 2b, 3b, entsprechend optimiert werden. Selbstverständlich können diese dynamischen Vorkehrungen auch statisch vorgesehen werden, indem bedarfsentsprechende Leitbleche einen festen Bestandteil mit den kegeligen Teilkörpern 2, 3 bilden. Ebenfalls kann der Brenner auch ohne Leitbleche betrieben werden, oder es können andere Hilfsmittel hierfür vorgesehen werden. Des weiteren geht aus Fig. 3 hervor, wie die Einströmung des gasförmigen Brennstoffs 8, innenseitig der Verbrennungsluft 4, disponiert ist. Die unter Fig. 1 angetippten Trennwände 6a, 7a, welche die jeweilige Kanalbildung für die beiden Medien 4, 8 bewerkstelligen, lassen sich nunmehr aus Fig. 3 eindeutig erkennen.

Bezugszeichenliste

1	Brenner
2, 3	Teilkörper
2a, 3a	Teilsymmetrieachsen
2b, 3b	Tangentiale Kanäle für Verbrennungsluft
4	Verbrennungsluft
4a, 4b	Luftströme
5	Kegelhohlraum

6, 7	Tangentiale Kanäle für Brennstoff
6a, 7a	Trennwände
8	Brennstoff
9	Verbrennungsluft/Brennstoff-Gemisch
5 10	Rückströmzone
11	Flammenfront
12	Brennraum
13	Frontwand
14	Durchlässe, Bohrungen
10 15	Brennstoffdüse
16	Brennstoff
17	Eindüsungswinkel
18	Brennstoffprofil
19, 20	Leitbleche

Patentansprüche

1. Brenner, im wesentlichen bestehend aus mindestens zwei hohlen, kegelförmigen, in Strömungsrichtung ineinandergeschachtelten Teilkörpern (2, 3), deren Längssymmetrieachsen (2a, 3a) gegeneinander versetzt verlaufen, dergestalt, dass die benachbarten Wandungen der Teilkörper (2, 3) in deren Längserstreckung tangentiale Kanäle (2b, 3b) für eine in Innenraum (5) des Brenners (1, 1a) strömende Verbrennungsluft (4) bilden, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens in Wirkverbindung mit einem tangential luftführenden Kanal (2b, 3b) ein zweiter parallel oder quasi-parallel zu diesem geschalteter Kanal (6, 7) angeordnet ist, durch welchen ein Brennstoff (8) in den Innenraum (5) des Brenners (1, 1a) einleitbar ist.
2. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass durch die brennstoffführenden Kanäle (6, 7) ein gasförmiger Brennstoff (8) in den Innenraum (5) des Brenners (1, 1a) einleitbar ist.
3. Brenner nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Grösse des Durchflussequerschnitts der brennstoffführenden Kanäle (6, 7) gegenüber derjenigen der luftführenden Kanäle (2b, 3b) nach dem Heizwert des eingedüsten Brennstoffs (8) richtet.
4. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Brenner (1, 1a) als Kopfstufe mindestens eine weitere Brennstoffdüse (15) aufweist.
5. Brenner nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoffdüse (15) mit einem flüssigen Brennstoff (16) betreibbar ist.
6. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die brennstoffführenden Kanäle (6, 7) gegenüber den verbrennungsluftführenden Kanälen (2b, 3b) kegelhohlraumseitig angeordnet sind.

7. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilkörper (2, 3) spiralartig ineinandergeschachtelt sind.
8. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilkörper (2, 3) in Strömungsrichtung einen festen Winkel aufweisen. 5
9. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchflussquerschnitt des Brenners (1, 1a) in Strömungsrichtung steigend zunehmend ist. 10
10. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchflussquerschnitt des Brenners (1, 1a) in Strömungsrichtung abnehmend ist. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

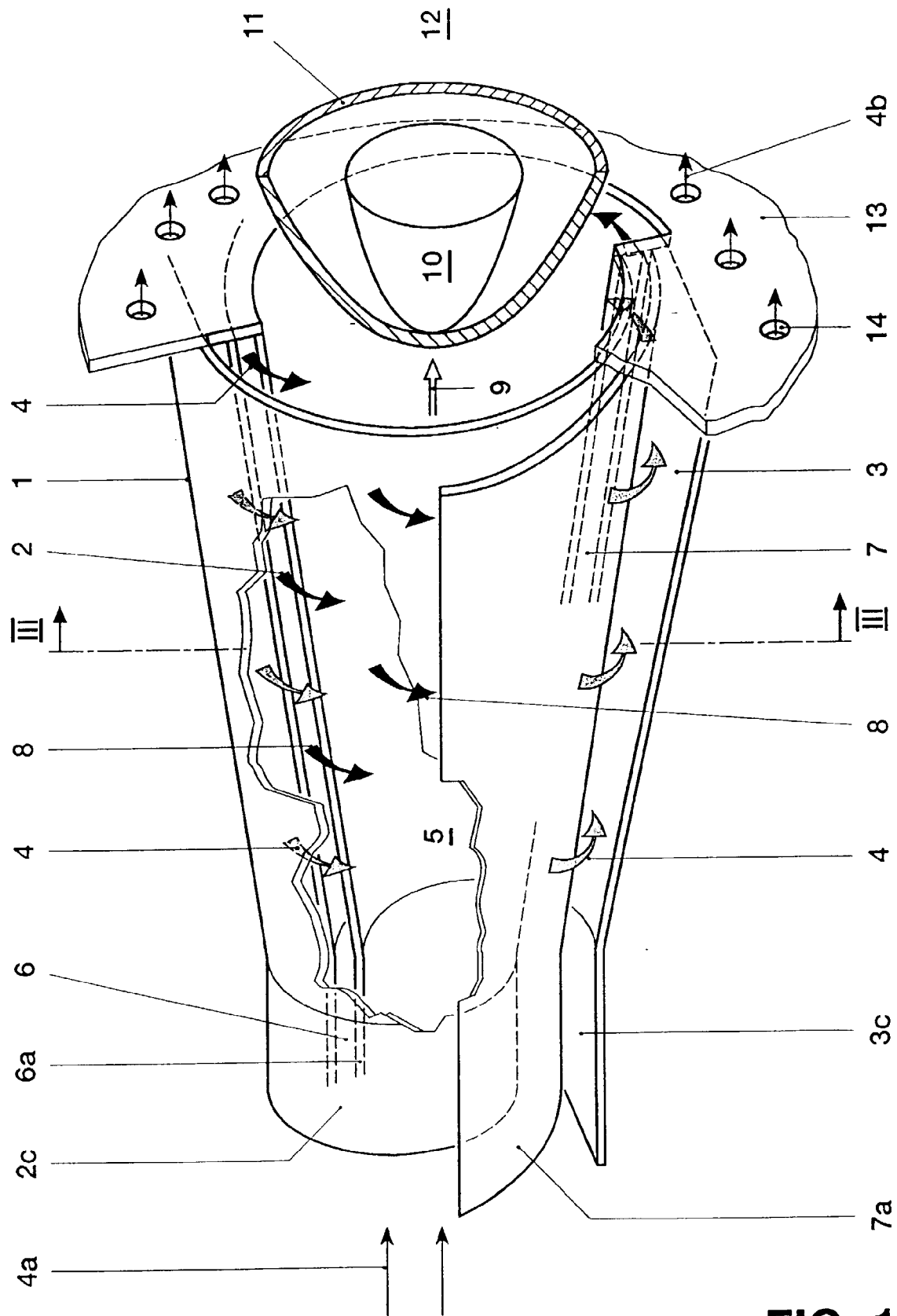


FIG. 1

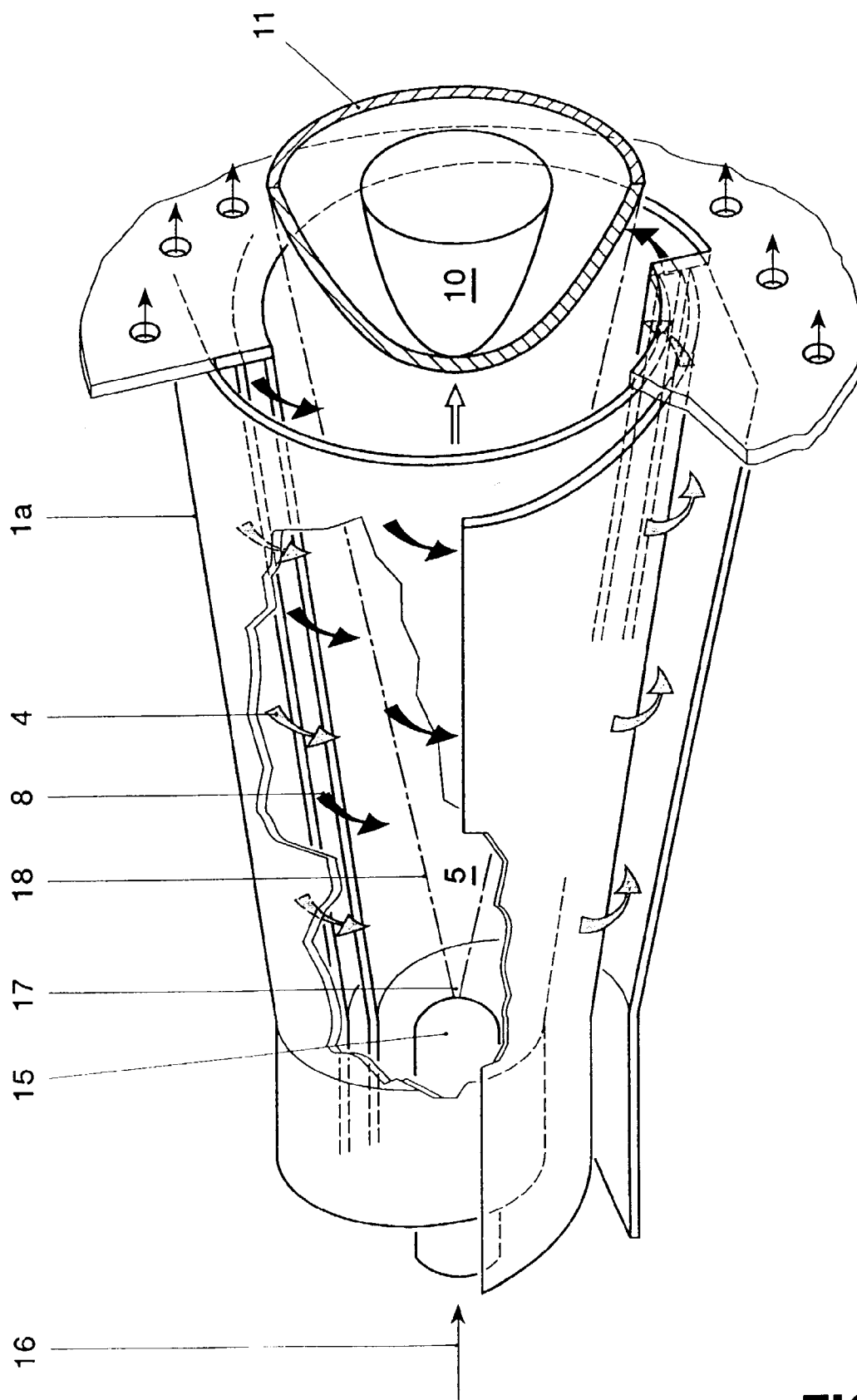


FIG. 2

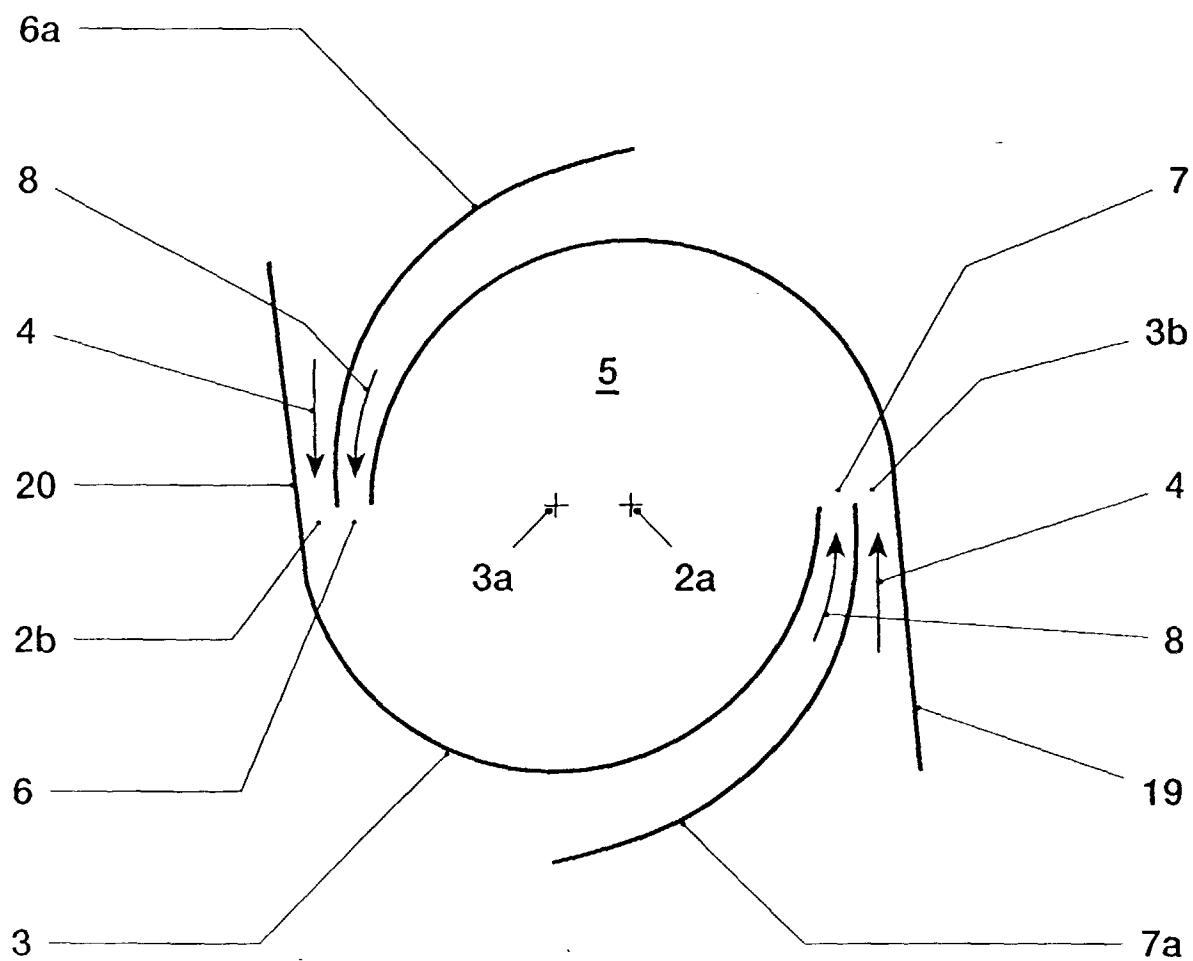


FIG. 3