



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 189 856
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 86100916.5

(51) Int. Cl.⁴: B 01 F 5/00

(22) Anmeldetag: 23.01.86

(30) Priorität: 26.01.85 DE 3502648

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.08.86 Patentblatt 86/32

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

(71) Anmelder: Kramer, Carl, Prof.Dr.-Ing.
Am Chorusberg 8
D-5100 Aachen(DE)

(72) Erfinder: Kramer, Carl, Prof.Dr.-Ing.
Am Chorusberg 8
D-5100 Aachen(DE)

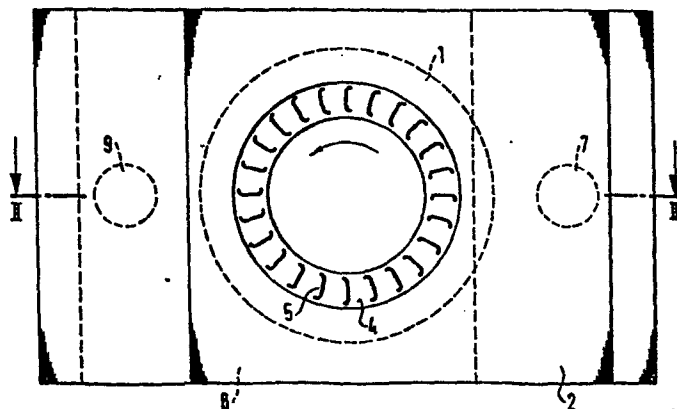
(74) Vertreter: Dipl.-Ing. Schwabe, Dr. Dr. Sandmair, Dr.
Marx
Stuntzstrasse 16 Postfach 86 02 45
D-8000 München 86(DE)

(54) Vorrichtung zur Mischung eines Haupt-Gasstroms mit mindestens einem Neben-Gasstrom.

(57) Eine Vorrichtung zur Mischung eines Haupt-Gasstroms mit mindestens einem Neben-Gasstrom weist einen sich in Strömungsrichtung verjüngenden, runden Einlaufbereich auf, über dessen Umfang Zuström-Öffnungen für den

Neben-Gasstrom verteilt sind. Aus diesen Zuström-Öffnungen tritt der Neben-Gasstrom mit einer tangentialen Richtungskomponente aus, wodurch sich eine gute Durchmischung mit dem Haupt-Gasstrom ergibt.

FIG. 1



Anwaltsakte

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Mischung eines Haupt-Gasstromes mit mindestens einem Neben-Gasstrom der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gattung.

5

Auf vielen technischen Anwendungsgebieten, beispielsweise bei Trocknern und Industrie-Öfen, muß ein Haupt-Gasstrom mit mindestens einem Neben-Gasstrom gemischt werden. Insbesondere in Industrieöfen oder Trocknern haben häufig verschiedene Gasströme sehr unterschiedliche Temperaturen. Soll also aus den verschiedenen Gasströmen ein einziger homogener Gasstrom mit sehr genau definierter Temperatur gebildet werden, so müssen aufwendige Vorkehrungen getroffen werden.

10

15

Außerdem wird angestrebt, bei solchen Vorrichtungen die Strömungsverluste klein zu halten; deshalb muß besondere Sorgfalt auf die Strömungsführung verwendet und insbesondere Ventilatoren eingesetzt werden, die einen guten Wirkungsgrad haben, also die Gasströme nicht nennenswert mischen, was jedoch der angestrebten gleichmäßigen Durchmischung entgegenwirkt. Hierbei sind also besondere Vorkehrungen erforderlich, um Temperaturstrahlen zu vermeiden.

20

25

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Mischung eines Haupt-Gasstroms mit mindestens einem Neben-Gasstrom der angegebenen Gattung zu schaffen, bei der die oben erwähnten Nachteile nicht auftreten.

30

- 2 -

1 Insbesondere soll eine Vorrichtung vorgeschlagen werden,
die bei konstruktiv einfacher Strömungsführung eine sehr
gleichmäßige Durchmischung der verschiedenen Gasströme
5 gewährleistet, ohne daß dabei ein zusätzlicher wesentlicher
Druckverlust entsteht.

Dies wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden
Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale erreicht.

10 Zweckmäßige Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen
zusammengestellt.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile beruhen insbeson-
dere darauf, daß der oder die Nebengasströme in einem
15 Strömungsbereich dem Hauptgasstrom zugeführt werden, in
welchem dieser eine starke konvektive Beschleunigung er-
fährt. Ein solcher Strömungsbereich ist z. B. der Einlauf-
bereich eines Ventilators, in den der Hauptgasstrom aus
einem größeren Raum, z.B. dem Innenraum eines Kammerofens
20 oder eines Trockners, eintritt. Die vorteilhafte Wirkung
der Erfindung kann noch dadurch gesteigert werden, daß
durch die noch zu erläuternde Strömungsführung der Neben-
gasstrom bzw. die Neben-Gasströme eine Tangential-Komponen-
te, bezogen auf die Strömungsrichtung des Haupt-Gasstroms,
25 erhalten, also eine Drall-Wirkung erfahren, die eine gute
Durchmischung mit dem Haupt-Gasstrom ermöglicht. Dieser
Drall kann z.B. bei einem Radial-Ventilator so gerichtet
sein, daß sich, bezogen auf die Drehrichtung des Ventila-
torrades, ein Gegendrall ergibt, wodurch die Druckerhöhung
30 bei dem mit Gegendrall versehenen Anteil der Neben-Gas-
strömung noch verstärkt wird. Je nach Ausführungsform das
Radialventilators kann sich bei höherer Geschwindigkeit
dieses austretenden, mit Drall versehenen Neben-Gasstroms
die Füllung des Ventilatorrades noch verbessern, wodurch
35 sich zusätzlich noch ein günstiger Wirkungsgrad des Ven-
tilators einstellt. Bei Heißgasventilatoren ist es bei-

1

spielsweise auf diese Weise möglich, die Rundung der Ventilator-Deckscheibe mit einem kleineren Radius auszugestalten als dieser aus strömungstechnischen Gründen sonst
5 wünschenswert wäre. Dies bringt erhebliche konstruktive Vorteile, und eine für höhere Temperaturen wichtige größere Festigkeit.

Um den von einem Brenner erzeugten, heißen Abgasstrom sträh-
10 nenfrei mit dem vom Ventilator angesaugten Hauptgasstrom zu mischen, kann eine Ringkammer vorgesehen sein, die die Ansaugöffnung des Ventilators nach Art eines Spiralgehäuses für einen Radialventilator umschließt. Die Strömungsrichtung in diesem Gehäuse ist jedoch umgekehrt wie beim Radial-
15 ventilator. Aufgrund der Form des Spiralgehäuses ergibt sich eine um den Umfang gleiche Zuströmrichtung des beizumischenden Gasstromes, wodurch ebenfalls eine gleichmäßige Durchmischung gewährleistet wird. Durch die Form der Spirale läßt sich außerdem die Größe der den Drall des
20 Nebengasstroms bestimmenden tangentialen Geschwindigkeitskomponente beim Austritt aus den Zuströmöffnungen bestimmen.

Besonders geeignet für diese Einbausituation sind Hochgeschwindigkeits-Brenner, bei denen die Injektorwirkung der
25 Abgasströmung des Brenners noch dazu benutzt werden kann, Gas aus der Umgebung zur Kühlung des Flammen-Bereiches durch einen das Brennerrohr umgebenden Spalt anzusaugen.

30 Die dadurch erzielten Kühlwirkung ermöglicht es, trotz der hohen Flammtemperaturen relativ preisgünstige Materialien mit geringerer Temperaturbeständigkeit für die Ausgestaltung des Einlaufbereiches zu verwenden.

35 Eine günstige Ausführungsform ist eine spiralförmige Ringkammer aus hitzebeständigem Stahlblech, deren dem Einlauf zugewandte Rückseite von der Einlauf-Eintrittsebene einen

1 gewissen Abstand hat. Die durch den auf diese Weise gebil-
deten Spalt dem Einlauf zuströmende Teilmenge des Haupt-
stromes trägt dann ebenfalls vorteilhaft zum Wärmeabtrans-
port bei.

5

Die Ringkammer kann noch auf ihren Außenflächen mit Rippen
versehen sein, die in dreifacher Hinsicht vorteilhaft sind:
Sie richten die Strömung, vergrößern die Austauschfläche
für den Wärmeübergang und versteifen die Konstruktion.

10 Durch entsprechende Ausrichtung der Rippen kann auch dem
wandnahen Anteil des Hauptstroms ein Drall erteilt werden.

Die heiße Kontaktfläche zwischen Zuströmung und Brenner-
strömung eignet sich bei direkt beheizten Trocknungsein-
15 richtungen und entsprechender Zusammensetzung der Trockner-
atmosphäre zur Verbrennung von Lösungsmittelgasen, die bei
der Trocknung anfallen.

Wird eine solche Vorrichtung in einem Ofen eingesetzt,
20 der mit geringem Luftüberschuß arbeitet, so kann durch ei-
ne Kammer, die in-Richtung des Hauptstromes betrachtet -
hinter der Ringkammer für den Brenner angeordnet ist, die
für die Verbrennung gasförmiger Bestandteile nötige Ver-
brennungsluft zugemischt werden. Ein mögliches Anwendungs-
25 gebiet für diese Ausführungsform stellt die Verbrennung
von Walzöl in Kammeröfen für Walzbandbunde dar.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungs-
beispielen unter Bezugnahme auf die beiliegenden, schema-
30 tischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Stirnansicht einer Ausführungsform
eine Vorrichtung zur Mischung eines von
einem Radialventilator angesaugten Haupt-
35 Gasstromes mit zwei Neben-Gasströmen,

1

Fig. 2 einen Schnitt längs der Linie A-A
von Fig. 1,

5 Fig. 3 einen Schnitt durch eine weitere Aus-
führungsform einer Vorrichtung zur
Mischung eines von einem Radialventi-
lator angesaugten Haupt-Gasstromes
mit einem Neben-Gasstrom, der ganz
10 oder teilweise von einem Brenner er-
zeugt wird,

Fig. 4 eine Ansicht in Richtung B auf eine Vor-
richtung wie in Fig. 3, bei der die vor-
15 dere Wand der Vorrichtung weggelassen
ist,

Fig. 5 einen Vertikalschnitt durch eine weitere
Ausführungsform einer Vorrichtung zur
20 Mischung eines Haupt-Gasstroms mit einem
Neben-Gasstrom, der von zwei Brennern
geliefert wird,

Fig. 6 eine Ausführungsform, bei der die Vor-
25 richtung sich in einem gewissen Abstand
vor der Vorderwand des Gehäuses eines
Radialventilators befindet, und

Fig. 7 eine perspektivische Darstellung eines
30 Sektors des Einlaufbereiches einer Vor-
richtung, auf dem unterschiedliche Aus-
führungsformen von Heizeinrichtungen
schematisch dargestellt sind.

35 Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform, bei der zwei Neben-Gas-
ströme mit dem Ansaugstrom eines Radialventilators 1 ge-
mischt werden. Der Radialventilator 1 befindet sich in

1

einem Gehäuse 2, aus dem der geförderte Volumenstrom beispielsweise nach oben und unten oder zu den beiden Seiten austreten kann.

5

Der in Fig. 2 durch die Strömungspfeile 3 angedeutete, von dem Radialventilator 1 angesaugte Haupt-Gasstrom tritt durch den kreisförmigen, sich in Strömungsrichtung verjüngenden Einlaufbereich 4 in das Radialventilatorrad 1 ein
10 und wird von diesem beschleunigt, so daß in dem sich verjüngenden Einlaufbereich 4 ein geringerer Druck herrscht als im Zuströmraum.

Die gleiche Funktionsweise und Wirkung ergibt sich dann,
15 wenn der Haupt-Gasstrom 3 statt durch den in den Figuren 1 und 2 dargestellten Radialventilator 1 durch einen Axialventilator oder einen anderen Strömungsantrieb angesaugt wird.

20 An den Wandflächen des sich konisch verjüngenden Einlaufbereiches 4 des Radialventilators 1 sind Zuströmöffnungen für die beizumischenden Neben-Gasströme angebracht. Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 werden die Zuström-Öffnungen 5 in einer ersten Kammer 8 des Einlaufbereiches 4 von
25 dem Nebengasstrom 7 und die in Strömungsrichtung dahinter angeordneten Zuström-Öffnungen 6 in einer Kammer 10 von dem Neben-Gasstrom 9 gespeist.

Dabei verjüngen sich nur die Wandflächen der ersten Kammer
30 8 in Strömungsrichtung, haben also in etwa Kegelform, während die Kammer 10 einen konstanten Radius, also etwa Zylinderform hat.

Durch ihre entsprechende strömungstechnische Ausgestaltung,
35 bei der Ausführungsform nach den Figuren 1 und 2 haben die Öffnungen, 5, 6 etwa Kiemenform, erteilen die Zuström-Öffnungen 5 und 6 den austretenden Neben-Gasströmen eine

1

Strömungskomponente in Tangentialrichtung, bezogen auf die Achse des Einlaufbereiches 4 für den Haupt-Gasstrom 3, so daß die Nebengasströme einem Drall unterworfen werden.

5 Dieser Drall kann z. B. bei einem Radialventilator so gerichtet sein, daß sich, bezogen auf die Drehrichtung des Ventilatorrades, ein Gegendrall ergibt, wodurch die Druckerhöhung in dem mit Gegendrall versehenen Anteil der Nebengasströme noch verstärkt wird.

10

Je nach Ausführungsform des Radialventilators kann sich bei höherer Geschwindigkeit dieses austretenden Drallstromes die Füllung des Ventilatorrades noch verbessern, so daß sich zusätzlich noch ein günstigerer Wirkungsgrad des

15 Radialventilators 1 einstellt.

Bei Heißgasventilatoren wird es dadurch beispielsweise möglich, der Rundung der Ventilator-Deckscheibe einen kleineren Radius zu geben als dies aus strömungstechnischen Gründen sonst wünschenswert wäre. Dies führt zu einer höheren Festigkeit der Deckscheibe.

20

Wie man aus Fig. 2 erkennt, werden die Neben-Gasströme 7 und 8 entgegen der Förderrichtung des Radialventilators 1 in axialer Richtung herantransportiert und dann um einen Winkel von 90° in radiale Richtung umgelenkt, so daß sie über die Zuströmöffnungen 5, 6 austreten können.

25

Statt die Zuströmöffnungen 5, 6 auf die dargestellte Weise kiemenartig auszubilden, können auch andere Ausgestaltungen verwendet werden, die dem austretenden Neben-Gasstrom die beschriebene Tangentialkomponente geben. Falls keine Tangentialkomponente erforderlich ist, können die Zuströmöffnungen auch als einfache Löcher oder Schlitzte ausgeführt sein.

35

In den Figuren 3 und 4 ist eine Ausführungsform einer Vorrichtung zum Mischen eines Haupt-Gasstroms mit einem

1 Neben-Gasstrom dargestellt, die sich im Ansaugbereich eines Radialventilators in der Decke eines Kammerofens befindet. Dabei muß der von einem Brenner erzeugte, als
5 Neben-Gasstrom dienende heiße Abgasstrom strahlenfrei mit dem vom Radialventilator angesaugten Haupt-Gasstrom gemischt werden. Zu diesem Zweck ist eine Ringkammer 11 vorgesehen, die die Ansaugöffnung 12 des Radialventilators 13 nach Art eines Spiralgehäuses für einen Radialventilator
10 umschließt (siehe auch Fig. 4). Durch die Spiralform der Ringkammer 11 ergibt sich eine um den Umfang gleiche Zuströmrichtung des beizumischenden Neben-Gasstroms, die bereits ohne weitere Vorkehrungen im Nebenstrom einen Drall erzeugt. Es ist dann sinnvoll, die Form der Zuströmöffnungen dieser Drallrichtung anzupassen. Es kann in die-
15 sem Fall aber auch bereits ausreichen, einfache Löcher als Zuströmöffnungen vorzusehen.

Besonders geeignet für diese Einbausituation sind Hochgeschwindigkeits-Brenner, bei denen die Injektorwirkung der
20 Brennerströmung noch dazu benutzt werden kann, Gas aus der Umgebung zur Kühlung des Bereiches in der Nähe der von dem Brenner 14 erzeugten Flamme 15 durch einen Spalt 16 anzusaugen, der zwischen dem Brenner 14 und der zugehörigen Wandfläche der Ringkammer 11 ausgebildet worden ist. Wie man
25 insbesondere in Fig. 4 erkennt, umgibt also dieser Spalt 16 das Brennerrohr 14.

Bei der Ansicht nach Fig. 4 wurde zur Verbesserung der Übersichtlichkeit die Vorderwand der Mischeinrichtung weggelassen; man erkennt, daß sich eine große Kontaktfläche ergibt, die einerseits von dem spiralförmigen Kanal her aufgeheizt und andererseits über den von dem Radialventilator 13 angesaugten Haupt-Gasstrom gekühlt wird. Dadurch wird
30 es möglich, trotz der relativ hohen Temperaturen im Bereich der Flamme 15 Materialien zur Ausbildung des Einlaufbereiches zu verwenden, die im Vergleich mit üblichen
35

1

Brennkammermaterialien geringe Temperaturbeständigkeit haben, wodurch sich Kosteneinsparungen ergeben.

- 5 Die heiße Kontaktfläche zwischen dem Haupt-Gasstrom einerseits und der Brennerströmung andererseits eignet sich bei direkt beheizten Trocknern noch zum Verbrennen von Lösungsmittelgasen, die bei der Trocknung anfallen. Wird eine solche Mischvorrichtung in einem Ofen eingesetzt, der
10 mit geringem Luftüberschuß arbeitet, so kann durch eine Kammer, die nach Art der Kammer 10 bei der Ausführungsform nach Fig. 2 hinterdem Brenner angeordnet ist, die für die Verbrennung gasförmiger Bestandteile nötige Verbrennungsluft zugeführt werden. Ein mögliches Anwendungsfeld für
15 diese Ausführungsform stellt die Verbrennung von Walzöl in Kammeröfen für die Wärmebehandlung von Walzbandbunden dar.

Fig. 5 zeigt eine Ausführungsform, bei der zwei Brenner 14, 17 um den Umfang der Einströmöffnung versetzt angeordnet sind. Die Flammen 15, 18 der beiden Brenner 14, 17 weisen in die Richtung der Mittellinie des spiralförmigen Gehäuses 11, das den Einlaufbereich des Radialventilators 13 umgibt.

25

Figur 6 zeigt eine ähnliche Ausführungsform wie Fig. 3. Hierbei liegt jedoch die Vorrichtung nicht dicht auf dem Gehäuse 19 des Radialventilators 20 auf, sondern ist durch einen Spalt 21 von ihm getrennt. Auf den Außenwandflächen
30 der Vorrichtung sind Rippen 22 angeordnet, welche das Gehäuse versteifen, die Austauschfläche für den Wärmeübergang vergrößern und die Strömung richten. Die im Einlaufbereich angeordneten Rippen 22a sind dabei so angestellt, daß auch der von ihnen erfaßte Anteil des Hauptstromes eine
35 gewünschte Richtung und dadurch einen Drall erhält.

1

Der Spalt 21 dient dazu, die in Figur 6 durch die Strömungspfeile 23 angedeutete Teilmenge des Hauptstromes zur Kühlung des Bereichs zwischen Ventilatorgehäuse 19 und Vorrichtung 24 zu nutzen. Der von der Vorrichtung 24 umschlossene Einlaufbereich ist in einen sich verjüngenden Anteil 25 und einen zylindrischen Anteil 26 unterteilt. Der Übergang zwischen diesen beiden Teilen kann aber auch stetig erfolgen. Der zylindrische Teil 26 ist so ausgebildet, daß sich sein Durchmesser vom Durchmesser des Einlauftrings des Ventilators 27 unterscheidet. Durch Verringern des Durchmessers 26 gegenüber dem Durchmesser 27 wird der Unterdruck im Einlaufbereich der Vorrichtung noch gesteigert.

15 In Fig. 7 sind schließlich noch Leiteinrichtungen dargestellt, mit denen die Vermischung zwischen Hauptstrom und Nebenstrom sowie die Verweilzeit des wandnahen Anteils des Hauptstromes an den Flächen der Vorrichtung mit vom Hauptstrom unterschiedlicher Temperatur beeinflußt werden kann.

20

Es ist wieder eine Vorrichtung mit einem Einlaufbereich gezeigt, der in einen sich verjüngenden Teil 28 und in einen nahezu zylindrischen Teil 29 unterteilt ist. Die Zuströmöffnungen 30 sind einfache Löcher oder Schlitz 31. Die Leiteinrichtungen sind einfache Flächenelemente z.B. Dreiecke 32a, 32b oder 32c, Vierecke 33 oder Rauten 34. Die Dreiecke können mit ihrer Spitze gegen die Strömungsrichtung (32a, 32b) oder in Strömungsrichtung 32c weisen. Die Leiteinrichtungen sind auf Stützen z.B. Stützblechstreifen 35 montiert, die zu einer in Strömungsrichtung zunehmenden oder abnehmenden oder unveränderlichen Neigung der Leiteinrichtung führen. Außerdem ist es möglich, die Leiteinrichtungen in Form gekanteter Bleche 36 zu gestalten. Je nach den Erfordernissen können die Zuströmöffnungen ganz oder teilweise unter oder neben den Leiteinrichtungen angebracht sein.

Anwaltsakte

Prof. Dr.-Ing. Carl Kramer
Am Chorusberg 8

5100 Aachen

Vorrichtung zur Mischung eines Haupt-Gasstroms
mit mindestens einem Neben-Gasstrom

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Mischung eines Haupt-Gasstroms mit
mindestens einem Neben-Gasstrom, wobei der Haupt-Gas-
strom in einen sich in Strömungsrichtung verjüngenden,
insbesondere runden Einlaufbereich eintritt,

5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a ß
der Neben-Gasstrom (7, 9) durch Zuström-Öffnungen (5, 6)
austritt, die über den Umfang des Einlaufbereiches (4)
verteilt sind.

10 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß als Einlaufbereich (4) die Ansaugöffnung eines
Ventilators, insbesondere eines Radialventilators (1)
dient.

15 3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, da-
durch gekennzeichnet, daß der Einlaufbereich (4) von
mindestens einer

X/fe

- 2 -

Kammer (8, 10) umschlossen ist, in die der Neben-Gasstrom (7, 9) einströmt und aus der die Zuström-Öffnungen (5, 6) versorgt werden.

5 4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Kammern (8, 10) in Strömungsrichtung hintereinander angeordnet sind, und daß aus diesen Kammern (8, 10) in Strömungsrichtung des Haupt-Gasstromes (3) hintereinander angeordnete Zuströmöffnungen (5, 10 6) für die Neben-Gasströme (7, 9) versorgt werden.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Neben-Gasströme (7, 9) entgegen der Richtung des Haupt-Gasstromes (3) zugeführt und 15 unter Umlenkung in die Kammern (8, 10) eingespeist werden.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuströmöffnungen für die Neben- 20 Gasströme (7, 9) als schlitzzartige Düsenöffnungen (5, 6) ausgebildet sind, die dem austretenden Neben-Gasstrom eine zum Umfang des Einlaufbereiches (4) tangentielle Richtungskomponente geben.

25 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die tangentielle Richtungskomponente für alle Zuströmöffnungen (5, 6) gleich ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, 30 daß die tangentielle Richtungskomponente für Zuströmöffnungen (5, 6), die aus unterschiedlichen, hintereinander angeordneten Kammern (8, 10) versorgt werden, unterschiedlich ist.

35 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuströmöffnungen (5, 6) kiemenartig ausgebildet sind.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammer (11) zur Versorgung der Zuströmöffnungen für den Neben-Gasstrom wie das Spiralgehäuse eines Radialventilators ausgebildet ist.
- 5
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Neben-Gasstrom zumindest teilweise von einem Brenner (14; 14, 17) erzeugt wird, dessen Flamme in Richtung der Mittellinie der Spirale weist.
- 10
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Brenner (14, 17) versetzt um den Umfang des Einlaufbereiches angeordnet sind.
- 15
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß in die Zuströmöffnungen (5, 6) Strömungsleiteinrichtungen integriert sind.
- 20
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Zuströmöffnungen (5, 6) Leiteinrichtungen zur Führung des in den Einlaufbereich (4) eintretenden Haupt-Gasstroms (3) angeordnet sind.
- 25
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen ihrer Rückwand (22) und der ebenen Stirnfläche eines dahinter befindlichen Einlaufs ein Spalt (21) ausgebildet ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des Einlaufs zunächst abnimmt, ein Minimum erreicht und danach wieder zunimmt.

FIG. 1

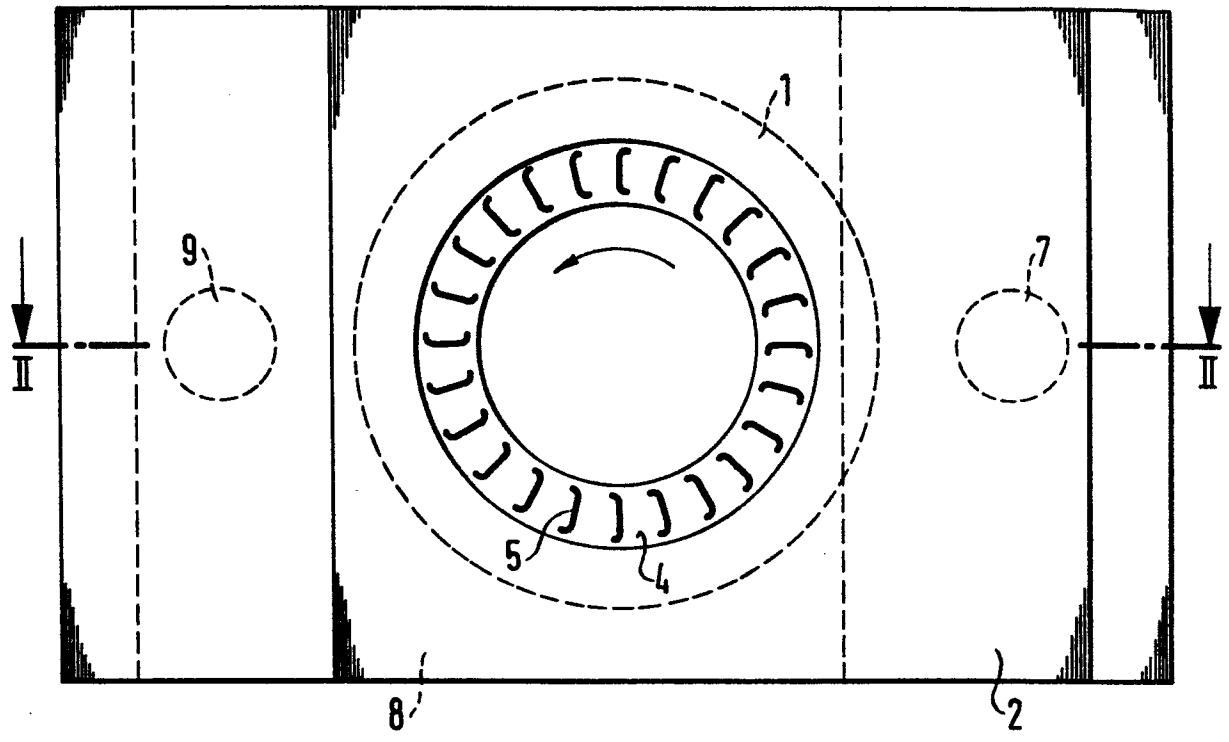


FIG. 2

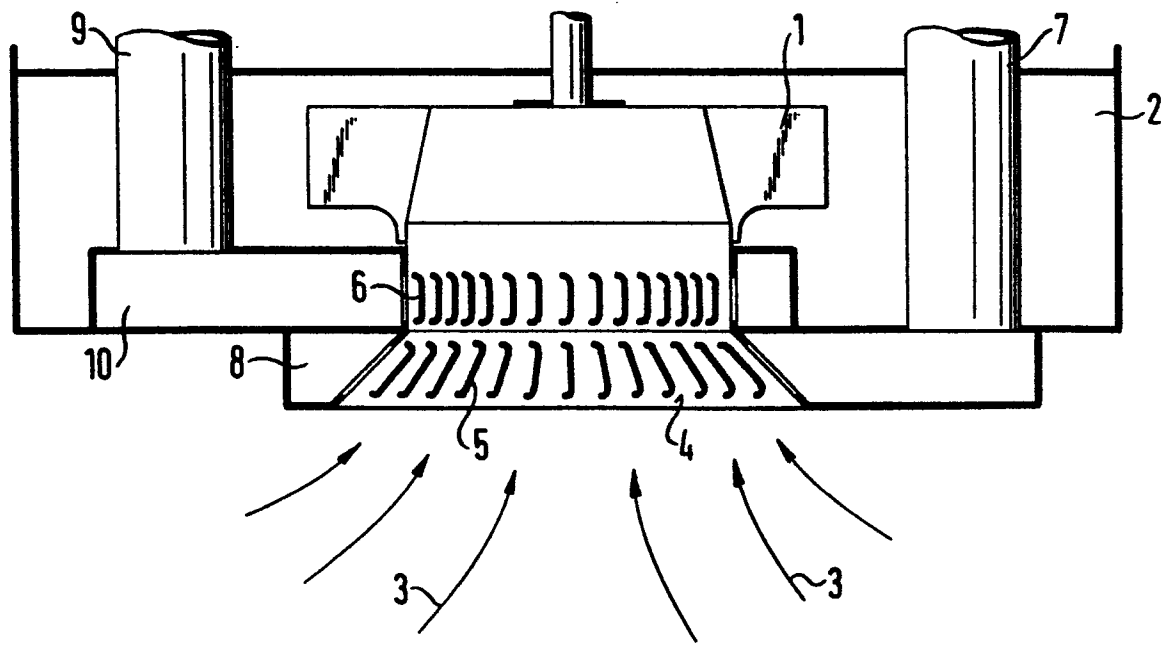


FIG. 3

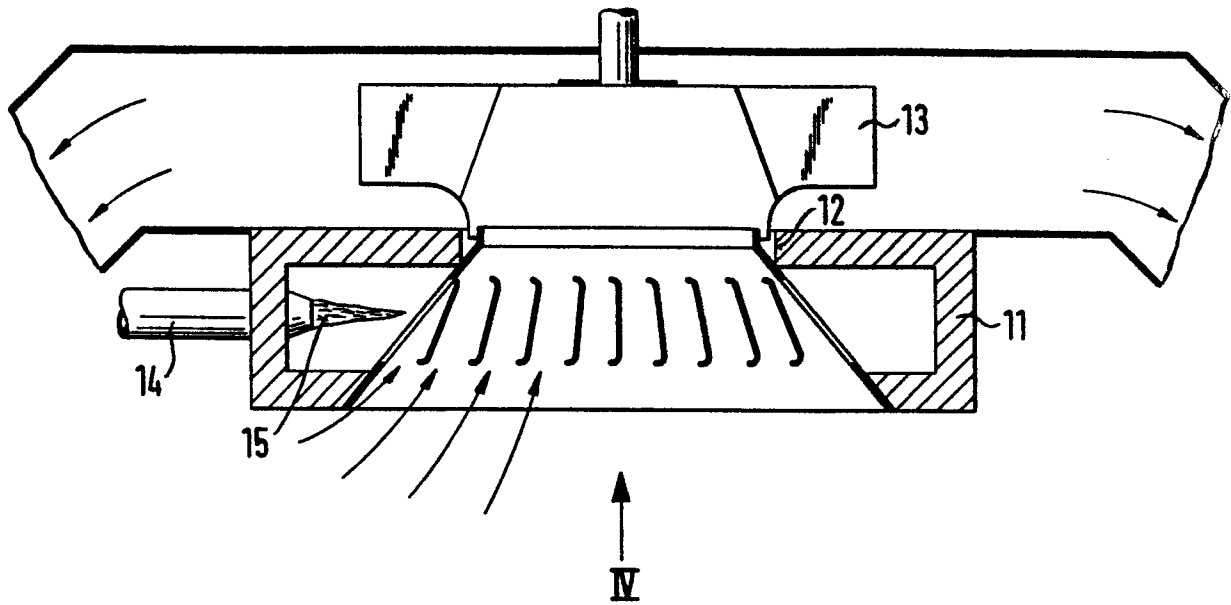


FIG. 4

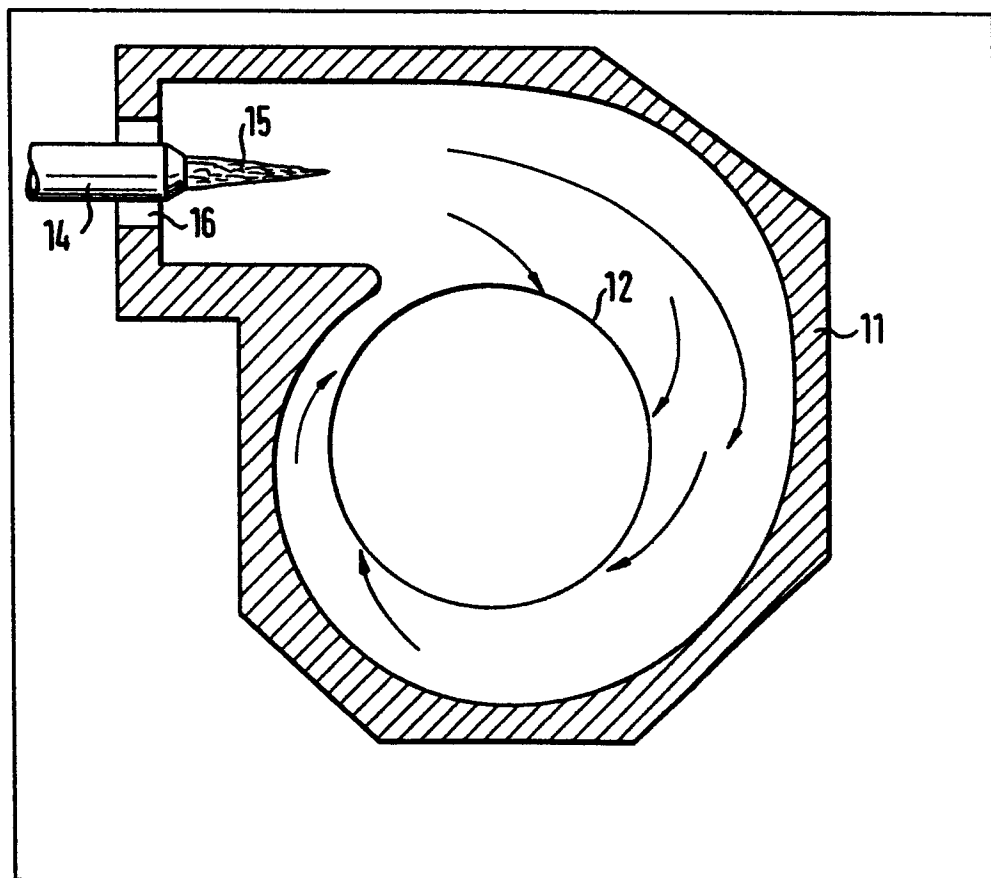


FIG. 5

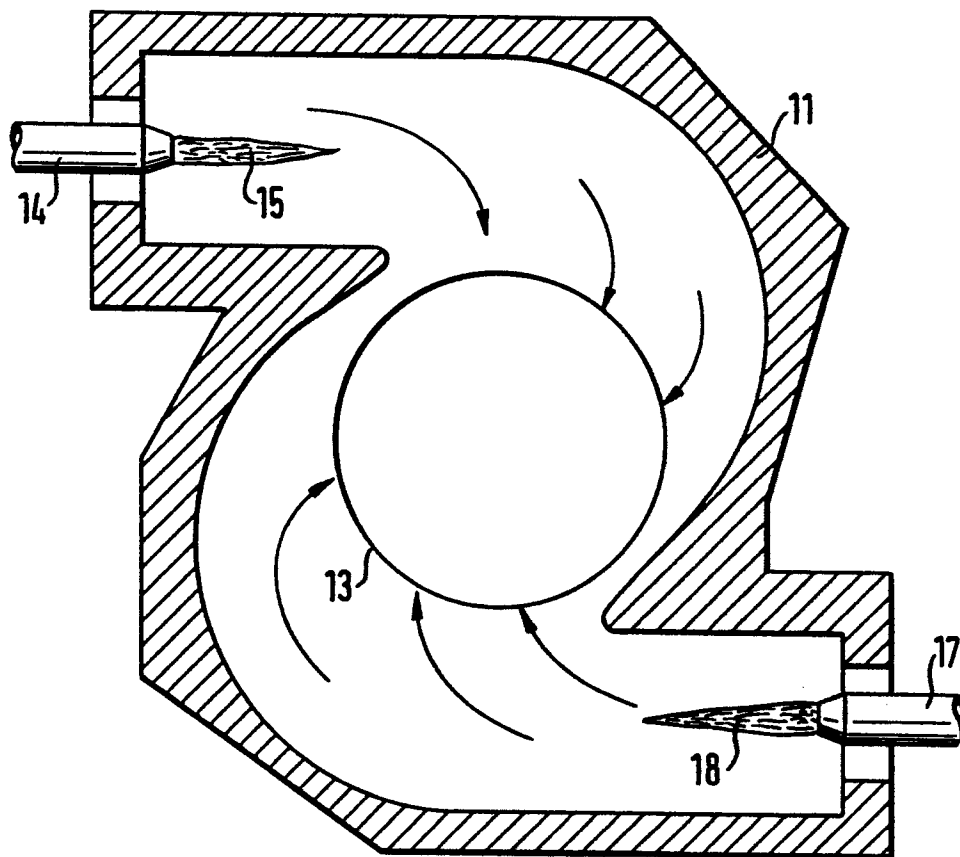
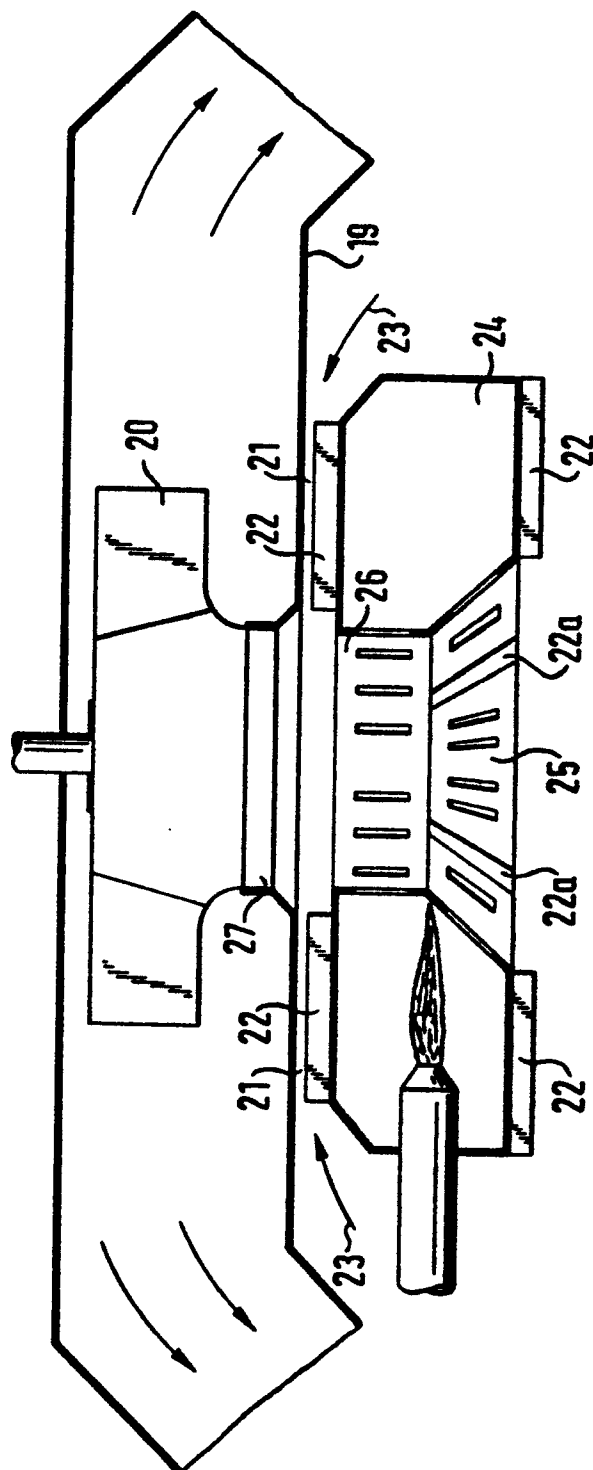


Fig. 6



5/5

0189856

0189856

FIG. 7

