



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 059 971 A1 2007.06.21**

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 059 971.0**

(22) Anmeldetag: **15.12.2005**

(43) Offenlegungstag: **21.06.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B05B 7/04 (2006.01)**

B01D 53/79 (2006.01)

B05B 7/26 (2006.01)

B01F 5/04 (2006.01)

B01F 5/20 (2006.01)

(71) Anmelder:

**FISIA BABCOCK ENVIRONMENT GmbH, 51643
 Gummersbach, DE**

(72) Erfinder:

**Beckmann, Gerd, 51643 Gummersbach, DE;
 Priesmeier, Ulrich, 51643 Gummersbach, DE**

(74) Vertreter:

**Carstens, W., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 81541
 München**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

DE 37 23 618 C1

US 34 586

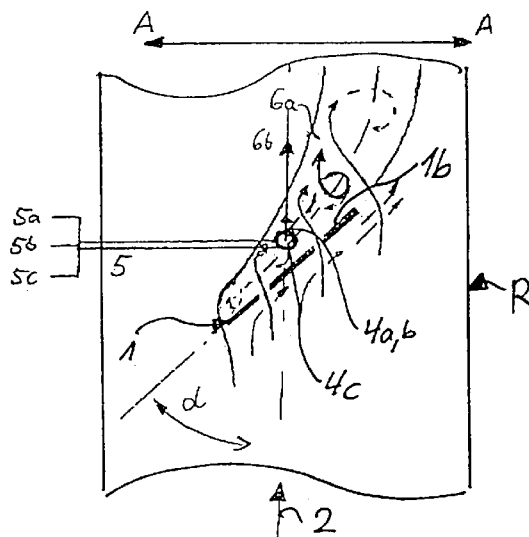
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Vermischen eines Fluids mit einem großen Gasmengenstrom, insbesondere zum Einbringen eines Reduktionsmittels in ein Stickoxide enthaltendes Rauchgas**

(57) Zusammenfassung: Bei einer Vorrichtung zum Vermischen eines Fluids mit einem in einem Gaskanal strömenden großen Gasmengenstrom (2), insbesondere zum Einbringen eines Reduktionsmittels (5a) in ein Stickoxide enthaltendes Rauchgas, mit mindestens einer Düsenlanze (5) mit mindestens einer Düse (4a; 4b) für die Zuführung des Fluids, deren Achse mit der Strömungsrichtung des Gasmengenstroms einen Winkel bildet, und mindestens einem der Düse mit Abstand zugeordneten flächigen Mischerelement, das mit der Strömungsrichtung des Gasmengenstroms einen Winkel bildet,

wobei sich an dem Mischerelement Strömungswirbel (3) ausbilden und zumindest ein Teil des Fluids in diese Strömungswirbel gelangt, ist zur Vermeidung einer Belagbildung in wesentlichem Umfang bei direkter Eindüsung einer Flüssigkeit als Fluid, insbesondere eines flüssigen Reduktionsmittels, bei kurzem Mischweg, erfindungsgemäß vorgesehen, dass bei Einsatz einer Flüssigkeit (5a) als Fluid die Düsenlanze (4) mit mindestens zwei gegen die Strömungsrichtung des Gasmengenstroms (2) und gegenseitig zueinander geneigten Zerstäuberdüsen (4a, 4b) bestückt ist, dass die Zerstäuberdüsen einem scheibenartig ausgebildeten Mischerelement (1) zugeordnet sind und dass die Zerstäubung derart geführt ist, dass die in dem aus den Zerstäuberdüsen jeweils austretenden Düsenstrahl (6) enthaltenen verdampften gasförmigen Anteile (6a) in die Strömungswirbel (3; 3a; 3b) eintreten, während die nicht verdampften tröpfchenförmigen Anteile (6b) aufgrund ihrer ...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Vermischen eines Fluids mit einem in einem Gaskanal strömenden großen Gasmengenstrom (Grundströmung), insbesondere zum Einbringen eines Reduktionsmittels in ein Stickoxide enthaltendes Rauchgas, mit mindestens einer Düsenlanze mit mindestens einer Düse für die Zuführung des Fluids, deren Achse mit der Strömungsrichtung des Gasmengenstroms einen Winkel bildet, und mindestens einem der Düse mit Abstand zugeordneten flächigen Mischerelement, das mit der Strömungsrichtung des Gasmengenstroms einen Winkel bildet, wobei sich an dem Mischerelement Strömungswirbel ausbilden und zumindest ein Teil des Fluids in diese Strömungswirbel gelangt.

[0002] Eine solche Vorrichtung ist aus der DE 37 23 618 C1 bekannt, wobei das Reduktionsmittel in Gasform in den großen Gasmengenstrom (Rauchgas) eingebracht wird. Das statische Mischelement wird eingesetzt, um die grundsätzlich sehr langen Mischungswege zu verkürzen.

[0003] Bei SCR-Anlagen zur Entstickung (Selektive Catalytische Reduktion) von Rauchgasen z.B. von Kraftwerksfeuerungen mittels Reduktionsmittel und Katalysator ist es üblich, dass im Fall von NH₃ als Reduktionsmittel dieses in Form von druckverflüssigtem NH₃ oder von Ammoniakwasser (NH₄OH) gelagert und vorverdampftes NH₃ mit einem Traggasstrom in den Rauchgasstrom eingedüst und mit diesem vermischt wird. Im Fall von Harnstoff als Reduktionsmittel wird zunächst eine wässrige Harnstofflösung erzeugt, die nach geeigneter Aufarbeitung dann ebenfalls gasförmig in den Rauchgasstrom eingedüst wird.

[0004] Bei der bekannten Vorrichtung ist das Mischerelement ein sich über die Breite des Rauchgaskanals erstreckendes rechteckiges Blech. Die Düsenlanze mit der Düse liegt im wesentlichen seitlich und parallel zu der bezogen auf die Strömungsrichtung des Rauchgasstroms stromauf liegenden Kante des Mischerblechs und der Düsenstrahl des gasförmigen Reduktionsmittels in Form des NH₃-Traggas-Gemisches wird seitlich auf die Rückseite des Mischerelements gedüst. Die Verteilung erfolgt in den Strömungswirbeln unmittelbar an und hinter dem Mischblech und durch die erhöhte Turbulenz in der Rauchgasströmung stromab des Mischblechs. Bei einem großen Kanalquerschnitt sind querschnittsfüllend nebeneinander Düsenlanzen, sowie mehrere den Düsenlanzen zugeordnete Strömungsbleche vorgesehen.

[0005] Es ist auch eine Eindüsung von Ammoniakwasser (flüssiges NH₄OH) oder Harnstofflösung ohne Vorverdampfung direkt in den Rauchgasstrom

auf der Rückseite eines Mischerelements vorgeschlagen worden, wobei die Düse so auf der Rückseite (Lee-Seite) des Mischelements angeordnet ist, dass die Eindüsrichtung parallel zum Gasmengenstrom des Rauchgases verläuft. Der Düsenstrahl besteht aus einem Gemisch von Gas und Flüssigkeitströpfchen, die in der ca. 300°C warmen Umgebung nach einer gewissen Zeit verdampft sind. Dabei besteht die Gefahr, dass Reduktionsmitteltröpfchen zusammen mit in den Rauchgasen enthaltenen Staubteilchen zur betonartigen Belagbildung auf dem oder den eingesetzten Mischerelementen, Tragelementen für das Mischerelement und gegebenenfalls auf den Rauchgaskanalwänden führen. Die Düse muß daher soweit von dem Mischerelement entfernt angeordnet sein, dass nicht verdampfte Tröpfchen auch unter dem Einfluß von Rückströmungen (Wirbelzöpfen) nicht auf die Mischerscheibe treffen können. Dies führt zu einer Verlängerung der für die Einmischung erforderlichen einbautenfreien Rauchgaskanallänge. Zusätzliche statische Mischerelemente im Rauchgasstrom nach der Eindüsung können wegen der Gefahr der Belagbildung nicht eingesetzt werden.

[0006] Es ist die Aufgabe der Erfindung, die gattungsgemäße Vorrichtung derart zu verbessern, dass bei direkter Eindüsung einer Flüssigkeit als Fluid, insbesondere flüssigem Reduktionsmittel, bei kurzem Mischweg eine Belagbildung in wesentlichem Umfang vermieden wird.

[0007] Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Vorrichtung dadurch gelöst, dass bei Einsatz einer Flüssigkeit als Fluid die Düsenlanze mit mindestens zwei gegen die Strömungsrichtung des Gasmengenstroms und gegenseitig zueinander geneigten Zerstäuberdüsen bestückt ist, dass die Zerstäuberdüsen einem scheibenartig ausgebildeten Mischerelement zugeordnet sind und dass die Zerstäubung derart geführt ist, dass die in dem aus den Zerstäuberdüsen jeweils austretenden Düsenstrahl enthaltenen verdampften gasförmigen Anteile in die Strömungswirbel eintreten, während die nicht verdampften tröpfchenförmigen Anteile aufgrund ihrer Trägheit und des Zerstäuberwinkels nicht in die Strömungswirbel in der Nähe der Mischerscheibe eintreten.

[0008] Die Zerstäuberdüsen können bezogen auf den Gasmengenstrom stromab oder stromauf der Mischerscheibe angeordnet sein.

[0009] Bei beiden Ausführungsformen wird sichergestellt, daß große, unverdampfte Tropfen aufgrund ihrer Trägheit weitgehend der ursprünglichen Strahlachse folgen und nicht auf die Mischerscheibe treffen und dort zur Belagbildung führen könnten, während das im heißen Rauchgas verdampfte NH₃ aus dem zugeführten flüssigen Reduktionsmittel der Rauchgasströmung folgt und als Gas in die sich unmittelbar

hinter der Mischerscheibe auflösenden Wirbelschleppen eingebunden wird. Auf diese Weise wird auch bei der Direkteindüsung von NH_4OH eine Vorverteilung erreicht.

[0010] Vorzugsweise ist die Mischerscheibe kreisförmig, elliptisch, oval, parabelförmig, rautenförmig oder dreieckförmig ausgebildet, wie dies aus der DE 37 23 618 C1, Sp.2, Z. 40–45 bekannt ist.

[0011] Es ist zweckmäßig, wenn der Winkel zwischen den beiden Zerstäuberdüsen im Bereich zwischen 60° und 120° , vorzugsweise bei 90° , liegt.

[0012] Die Mischerscheibe ist vorzugsweise unter einem Winkel im Bereich zwischen 30° bis 90° zur Strömungsrichtung des Gasmengenstroms geneigt.

[0013] Es ist zweckmäßig, wenn die Zerstäuberdüsen 2-Stoff-Düsen mit einem Zerstäubungshilfsmittel sind, vorzugsweise mit Druckluft oder Wasserdampf als Zerstäubungshilfsmittel. Mit 2-Stoff-Düsen kann ein feines Tröpfchenspektrum erzeugt werden.

[0014] Es können aber auch Druckdüsen ohne Hilfsmittel als Zerstäuberdüsen eingesetzt werden.

[0015] Um einen Tröpfchenfall am Düsenaustritt zu vermeiden, können die Zerstäuberdüsen mit Sperr- bzw. Schleierluft ausgerüstet sein.

[0016] Um die Tröpfchentrajektorien noch in ihrer Ausrichtung zu optimieren, ist die von den Düsenstrahlen der Zerstäuberdüsen aufgespannte Ebene unter einem Winkel im Bereich von 0° bis 30° gegen die Strömungsrichtung des Gasmengenstroms geneigt.

[0017] Die Erfindung wird nachstehend beispielsweise anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigt:

[0018] Fig. 1 eine dreidimensionale Darstellung eines sich an einer von einem Gasmengenstrom angeströmten und gegen den Strom unter einem Winkel α geneigten kreisförmigen Scheibe einstellenden Hufeisenwirbels mit Wirbelschleppe,

[0019] Fig. 2 eine Seitenansicht quer zur Linie A-A gemäß Fig. 1,

[0020] Fig. 3 eine Vorderansicht mit Blick auf die Lee-Seite der Scheibe quer zur Linie B-B in der Darstellung gemäß Fig. 1,

[0021] Fig. 4 eine Seitenansicht vergleichbar Fig. 2 bei einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der die Zerstäuberdüsen bezogen auf Gasmengenstrom stromab der Mischerscheibe angeordnet sind, wobei der Querschnitt des

den Gasmengenstrom führenden Gaskanals mit dargestellt ist

[0022] Fig. 5 eine Rückansicht mit Blick auf die Luv-Seite der Scheibe quer zur Linie B-B in der Darstellung gemäß Fig. 1,

[0023] Fig. 6 eine Seitenansicht vergleichbar Fig. 4 bei einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der die Zerstäuberdüsen bezogen auf Gasmengenstrom stromauf der Mischerscheibe angeordnet sind, und

[0024] Fig. 7 eine Vorderansicht mit Blick auf die Lee-Seite der Scheibe quer zur Linie B-B in der Darstellung gemäß Fig. 1.

[0025] Bei der Ausbildung von Wirbelschleppen handelt es um ein natürliches Phänomen in dreidimensionalen Strömungen an einem Körper. (Vgl. Prandtl, Oswatitsch, Wieghardt Führer durch die Strömungslehre, 9. Auflage 1990; ISBN 3-528-28209-6, S. 229, Bild 4.41 und zugehörige Beschreibung verwiesen).

[0026] Die Entstehung, die Form und Lage solcher Wirbelschleppen im Abstrom von Mischerscheiben sollen zunächst in den Fig. 1–Fig. 3 schematisch dargestellt und an ihnen beschrieben werden.

[0027] Eine kreisförmige Scheibe **1** ist im Winkel α gegen den in der Fig. 1 von unten kommenden strömenden Gasmengenstrom **2** geneigt. Auf der Luv-Seite **1a** der Scheibe wird der Gasmengenstrom aus seiner Hauptströmungsrichtung abgelenkt und es entsteht ein Überdruckgebiet. Der Teilstrom **2a** des Gasmengenstroms **2** strömt mit vorgegebenem Winkel unter der Scheibe entlang. Auf der Lee-Seite **1b** der Scheibe bildet sich ein Unterdruckgebiet, das von dem Teilstrom **2b** der Gasmengenstroms über den Rand der Scheibe aufgefüllt wird. Durch die Strömungsumlenkung am Rand der Scheibe bildet sich ein Hufeisenwirbel **3** mit der gestrichelt dargestellten Wirbelachse **3a**, der sich in Form einer Wirbelschleppe mit zwei symmetrisch rotierenden Wirbeln stromab der Scheibe fortsetzt. Die seitlichen Wirbel des Hufeisenwirbels setzen sich als Wirbelschleppe fort, überlagern sich mit dem Gasmengenstrom (Grundströmung) und breiten sich mit Grundströmung aus. Der Strömungszustand innerhalb der Wirbelschleppe ist hoch turbulent. Die schematisch dargestellte Grenze **3b** von Hufeisenwirbel und Wirbelschleppe darf nicht als scharfe Abgrenzung verstanden werden. Die Lage und die Struktur der, sowie die gegenläufigen Drehrichtungen der beiden Wirbel können mit geeigneter Meßtechnik experimentell bestimmt werden.

[0028] Bei anderen Scheibenformen wie Ellipsenform, Ovalform, Parabelform, Rautenform oder Drei-

ecksform bilden sich vergleichbare Wirbel mit Wirbelschleppen aus.

[0029] Die turbulente Durchmischung von Wirbelschleppen und Gasmengenstrom wird genutzt, um einen nahezu punktuell eingedüsten Gasstrom gleichmäßig über einen sehr großen Querschnitt zu verteilen.

[0030] Bei der Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 4 und Fig. 5 sind zwei Zerstäuberdüsen **4a** und **4b** am Kopf **4c** einer sich in einen Rauchgaskanal R hinein erstreckenden Düsenlanze **5** angeordnet. (Mehr als zwei Zerstäuberdüsen können eingesetzt werden; auch ist der Einsatz von Druckdüsen möglich). Die Zerstäuberdüsen sind auf der Lee – Seite **1b** der vorzugsweise kreisförmig ausgebildeten Mischerscheibe **1** in einem vorbestimmten Abstand von ihr angeordnet. Der jeweils aus einer der Düsen **4a** bzw. **4b** austretende Düsenstrahl enthält gasförmige Bestandteile **6a** und unverdampfte Tröpfchen **6b**. Die beiden Zerstäuberdüsen **4a** und **4b** schließen einen Winkel β von 120° ein und sind gegen die Grundströmung geneigt. Andere Winkel sind möglich. Bevorzugt wird der Bereich zwischen 60° und 120° .

[0031] Die von den Düsen **4a** und **4b** aufgespannte Ebene ist nicht gegen die Grundströmung geneigt.

[0032] In den Fig. 4 und Fig. 5 wird das flüssige Reaktionsmittel **5a** mittels eines Zerstäubungshilfsmedium **5c** zerstäubt und der Düsenstrahl **6** von Sperr- bzw. Schleierluft **5c** umgeben.

[0033] In den Fig. 4–Fig. 7 sind schematisch neben den Teilströmen **2a** und **2b** schematisch die Ströme **6a** (gasförmigen Bestandteil des Düsenstrahls **6**) und **6b** (unverdampfte Tröpfchen) des Eindüsstroms **6** dargestellt. Der verdampfte Teil **6a** des Eindüsstroms folgt – wie in den Figuren dargestellt – den Krümmungen der Grundströmung und wird in die Wirbelströmung der Grundströmung und wird in die Wirbelströmung **3** eingerollt. Die unverdampften Tröpfchen **6b** folgen ihrer Trägheit unter dem gewählten Eindüswinkel β und durchdringen somit auf der Lee-Seite **1b** der Scheibe **1** die auf die Lee – Seite zurückführenden Wirbel, so dass eine Belagbildung aus Tröpfchen und Feinstaub aus dem Rauchgas im wesentlichen vermieden wird.

[0034] Die Tröpfchen des Teilstroms **6b** verdampfen später im Raugasstrom und werden durch die dort vorhandenen Turbulenzen in ausreichendem Maße eingemischt.

[0035] Der Teilstrom **6a** kann auch noch Feinsttröpfchen enthalten, die aber schnell verdampfen und daher zur Belagbildung – wenn überhaupt – nur wenig beitragen. Bezogen auf die Menge an Reduktionsmittel enthält der Teilstrom **6a** wesentlich mehr an

Reduktionsmittel als der Teilstrom **6b**. Bei nicht erfindungsgemäßigem Durchdringen der Wirbelzöpfe würde der geringere Teilstrom **6b** aber zu einer erheblichen Belagbildung führen.

[0036] Bei der Ausführungsform gemäß den Fig. 6 und Fig. 7 ist der Düsenkopf mit den Zerstäuberdüsen **4a** und **4b** stromauf der Mischerscheibe **1** angeordnet. Die Zerstäuberdüsen **4a** und **4b** sind so angeordnet, dass die Achsen der Düsenstrahlen **6** auf beiden Seiten in hinreichendem Abstand neben der Mischerscheibe **1** verlaufen. Der Abstand zur Scheibe kann vorzugsweise ca. 0,5 m betragen. Auch bei dieser Ausführungsform durchdringen die Tröpfchentrajektorien **6b** die Mischerscheibe zu gerichteten Wirbel.

[0037] Bei der Ausführungsform gemäß den Fig. 6 und Fig. 7 ist die von den Düsen **4a** und **4b** aufgespannte Ebene gegen die Grundströmung um den Winkel $\gamma = 20^\circ$ geneigt.

[0038] Bei dieser Ausführungsform und bei der Ausführungsform gemäß Fig. 4–Fig. 5 ist ein Neigungswinkel γ im Bereich von 0° bis 30° möglich.

[0039] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 6 und Fig. 7 ist es von Vorteil, dass der aus technischen Gründen oft ungenutzte Raum stromauf der Mischerscheibe **1** für die Anordnung der Düsenlanze **5** genutzt werden kann. Zudem besteht bei dieser Ausführungsform die Freiheit die Düsenlanze **5** unabhängig von der Neigung der Mischerscheibe **1** gegen die Grundströmung aus einer beliebigen Richtung von der Wand des Kanals K zur Eindüsstelle zu führen, ohne das dabei bekanntermaßen sehr aufwendige Durchdringen der Mischerscheibe **1** ausgeführt werden müssen.

[0040] Es ist selbstverständlich, dass bei großen Kanalquerschnitten mehrere Mischerscheiben mit zugeordneten Zerstäuberdüsen über den Kanalquerschnitt verteilt vorgesehen sein können. Es können auch mehr als zwei Düsen z.B. in Igelanordnung einer Mischerscheibe zugeordnet sein. Sie müssen nur so angeordnet sein, dass die Tröpfchentrajektorien die Wirbel durchdringen.

Bezugszeichenliste

1	Scheibe (Mischerscheibe)
1a	Luv – Seite der Scheibe
1b	Lee – Seite der Scheibe
2	Gasmengenstrom
2a	Gasmengenstrom, Teilstrom auf der Luv-Seite 1a der Scheibe
2b	Gasmengenstrom, Teilstrom zur Lee-Seite 1b der Scheibe
3	Hufeisenwirbel und Wirbelschleppe
3a	Wirbelachse

3b	Außengrenze des Wirbels
4	Düsenlanze
4a	Zerstäuberdüse
4b	Zerstäuberdüse
4c	Düsenkopf
5a	Zuführung von flüssigem Reduktionsmittel
5b	Zuführung von gasförmigen Zerstäuberhilfsmedium
5c	Zuführung von Sperrluft bzw. Schleierluft
6	Düsenstrahl
6a	gasförmiger Anteil
6b	unverdampfte Tröpfchen
R	Rauchgaskanal

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Vermischen eines Fluids mit einem in einem Gaskanal strömenden großen Gasstrom, insbesondere zum Einbringen eines Reduktionsmittels in ein Stickoxide enthaltendes Rauchgas, mit mindestens einer Düsenlanze mit mindestens einer Düse für die Zuführung des Fluids, deren Achse mit der Strömungsrichtung des Gasstroms einen Winkel bildet, und mindestens einem der Düse mit Abstand zugeordneten flächigen Mischerelement, das mit der Strömungsrichtung des Gasstroms einen Winkel bildet, wobei sich an dem Mischerelement Strömungswirbel ausbilden und zumindest ein Teil des Fluids in diese Strömungswirbel gelangt, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Einsatz einer Flüssigkeit als Fluid die Düsenlanze (**5**) mit mindestens zwei gegen die Strömungsrichtung des Gasstroms (**2**) und gegensinnig unter einem Zerstäuberwinkel (β) zueinander geneigten Zerstäuberdüsen (**4a**, **4b**) bestückt ist, dass die Zerstäuberdüsen einem scheibenartig ausgebildeten Mischerelement (**1**) zugeordnet sind und dass die Zerstäubung derart geführt ist, dass die in dem aus den Zerstäuberdüsen jeweils austretenden Düsenstrahl (**6**) enthaltenen verdampften gasförmigen Anteile (**6a**) in die Strömungswirbel (**3**; **3a**; **3b**) eintreten, während die nicht verdampften tröpfchenförmigen Anteile (**6b**) aufgrund ihrer Trägheit und des Zerstäuberwinkels (β) nicht in die Strömungswirbel (**3**; **3a**; **3b**) in der Nähe der Mischerscheibe (**1**) eintreten.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zerstäuberdüsen (**4a**, **4b**) bezogen auf den Gasstrom (**2**) stromab der Mischerscheibe (**1**) angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zerstäuberdüsen (**4a**, **4b**) bezogen auf den Gasstrom (**2**) stromauf der Mischerscheibe (**1**) angeordnet sind.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischerscheibe (**1**) kreisförmig, elliptisch, oval, parabelförmig, rautenförmig oder dreieckförmig ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel (β) zwischen den beiden Zerstäuberdüsen im Bereich zwischen 60° und 120° , vorzugsweise bei 90° , liegt.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischerscheibe (**1**) unter einem Winkel (α) im Bereich zwischen 30° bis 90° zur Strömungsrichtung des Gasstroms geneigt ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Zerstäuberdüsen (**4a**, **4b**) 2-Stoffdüsen mit einem Zerstäubungshilfsmedium (**5b**) sind.

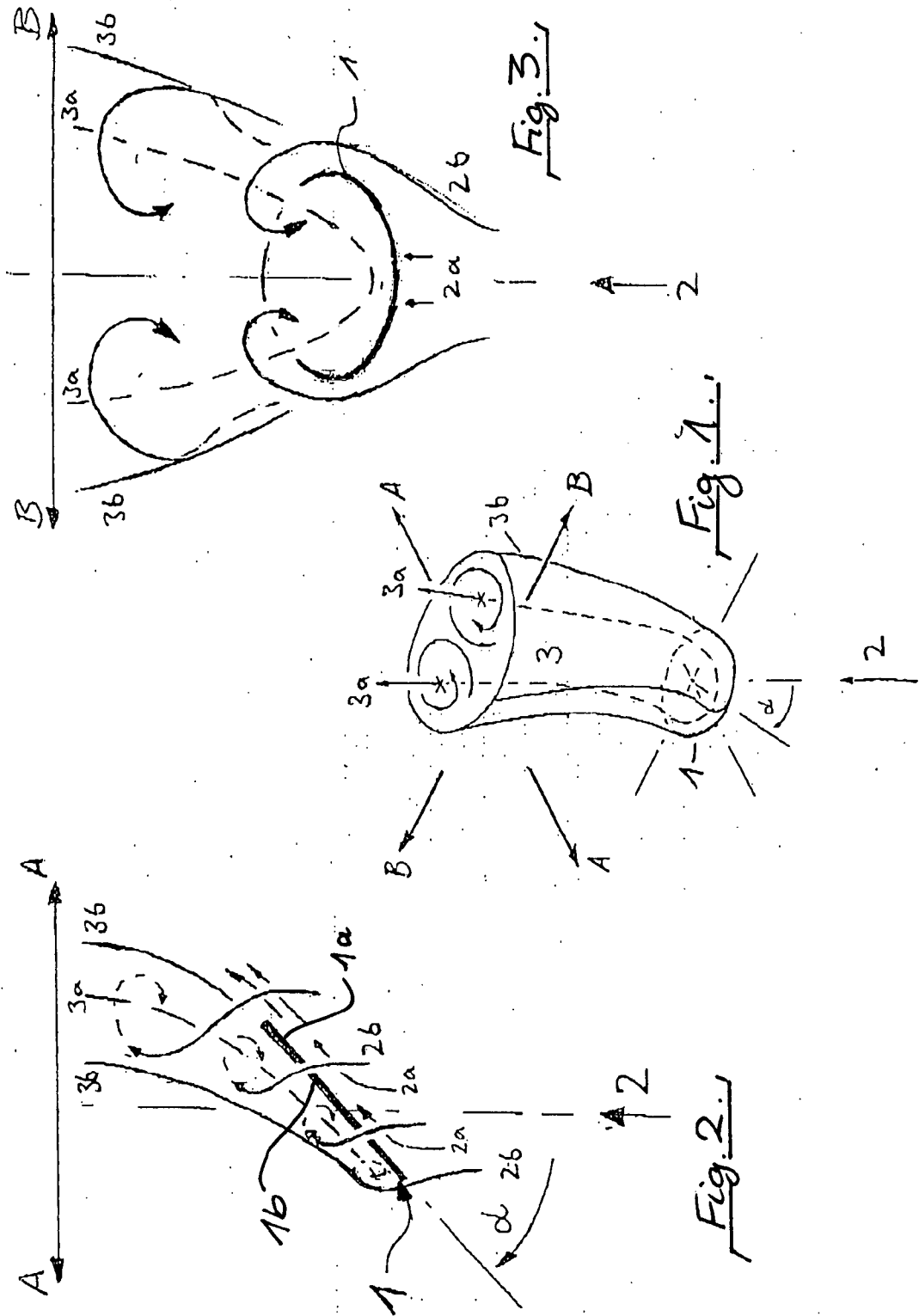
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zerstäuberdüsen (**4a**, **4b**) Druckdüsen sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Zerstäuberdüsen (**4a**, **4b**) mit Sperrluft (**5c**) ausgerüstet sind.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die von den Düsenstrahlen der Zerstäuberdüsen aufgespannte Ebene unter einem Winkel (γ) im Bereich von 0° bis 30° gegen die Strömungsrichtung des Gasstroms (**2**) geneigt ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



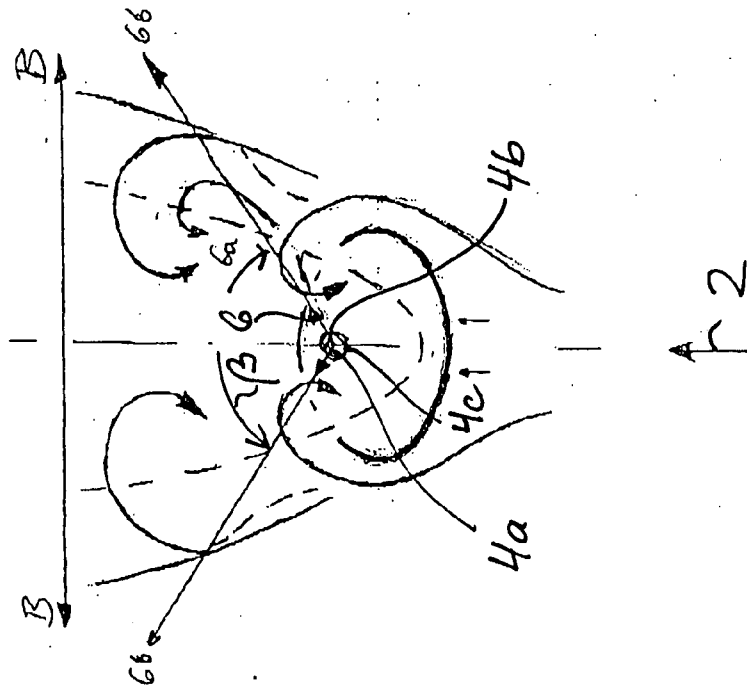


Fig. 5.

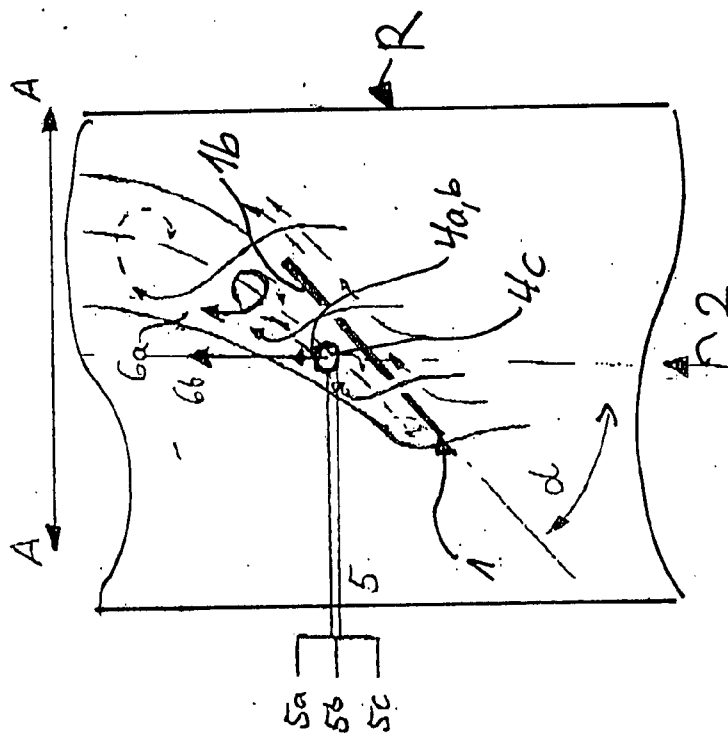


Fig. 4.

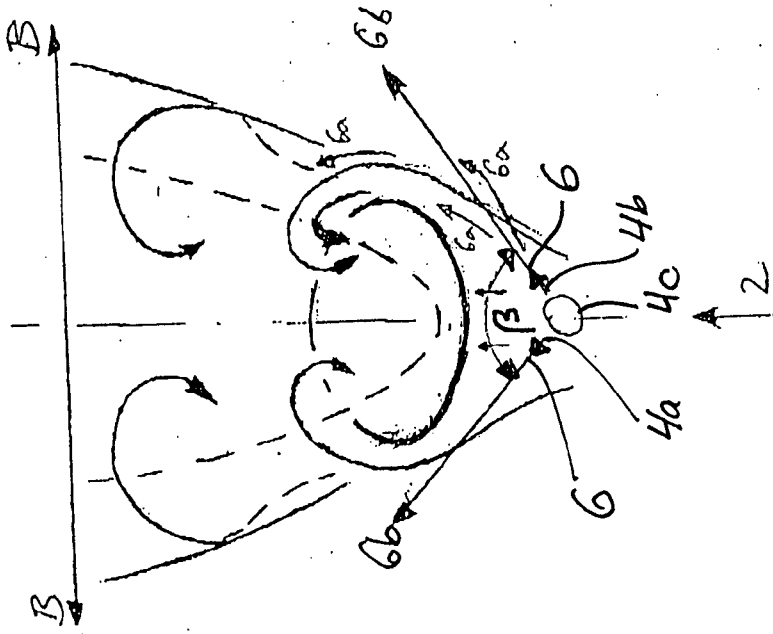


Fig. 7.1

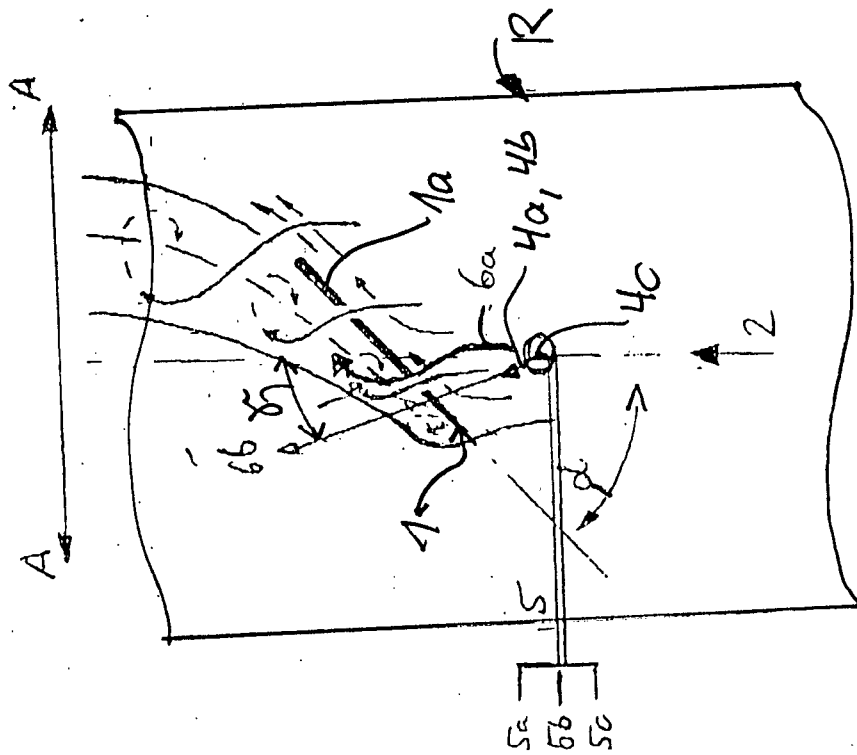


Fig. 6.1