



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 016 762 B3 2009.09.03**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 016 762.2**
 (22) Anmeldetag: **02.04.2008**
 (43) Offenlegungstag: –
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **03.09.2009**

(51) Int Cl.⁸: **A61M 16/16 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Dräger Medical AG & Co. KG, 23558 Lübeck, DE

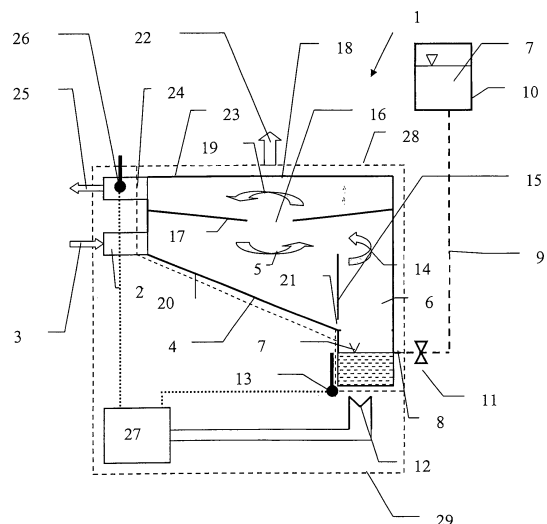
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

(72) Erfinder:
Koch, Jochim, Dr., 23909 Ratzeburg, DE;
Radomski, Klaus, 23566 Lübeck, DE; Rossen,
Thomas, 23560 Lübeck, DE

DE 102 34 811 C1
US 63 49 722 B1

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zum Befeuchten eines Atemgasstromes**

(57) Zusammenfassung: Ein Anfeuchter (1) für Atemgas weist eine Mischkammer (4) auf, in der Eingangsgas (3) mit von einem Kocher (6) gelieferten Dampf (14) zu einem mit Dampf (14) übersättigten Gasgemisch vermischt wird. Das Gasgemisch wird in einer der Mischkammer (4) nachgeordneten Kondensierkammer (18) zu Ausgangsgas (25) aufbereitet. Mit dem Anfeuchter (1) lässt sich mit Feuchte gesättigtes Ausgangsgas (25) unabhängig von den Umgebungsbedingungen bereitstellen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Befeuchten eines Atemgasstromes mit:

- einem Gaseinlass zum Einspeisen von zu befeuchtendem Eingangsgas,
- einem Gasauslass zur Abgabe von befeuchtem Ausgangsgas,
- einem Flüssigkeitseinlass, zum Einspeisen der zum Befeuchten verwendeten Flüssigkeit,
- einer mit dem Flüssigkeitseinlass in Verbindung stehenden beheizbaren Flüssigkeitsaufnahme,
- einem mit dem Gaseinlass, dem Gasauslass und der Flüssigkeitsaufnahme in Verbindung stehenden Mischraum, der zum Mischen des Eingangsgases mit dem Dampf der Flüssigkeit vorgesehen ist, und
- einer Heizvorrichtung zum Beheizen der Flüssigkeitsaufnahme, die an eine Steuervorrichtung zur Steuerung der Heizvorrichtung angeschlossen ist.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Befeuchten eines Atemgasstromes.

[0003] Eine derartige Vorrichtung und ein derartiges Verfahren sind aus der US 63 49 722 B1 bekannt. Die Vorrichtung zum Befeuchten von Atemgas weist einen Behälter auf, der einen Gaseinlass und einen Gasauslass aufweist. Über den Gaseinlass kann zu befeuchtendes Atemgas mithilfe eines Gebläses in den Behälter eingespeist werden. Der Gasauslass ist an einen beheizbaren Schlauch anschließbar, der zu einem zu beatmenden Patienten führt und über den das befeuchtete Atemgas dem zu beatmenden Patienten zugeführt werden kann. Der Behälter kann ferner mit einer Flüssigkeit gefüllt werden, die zum Befeuchten des über den Gaseinlass in den Behälter eingespeisten Atemgases dient. Zum Beheizen der sich in dem Behälter befindenden Flüssigkeit ist eine Heizplatte vorgesehen, die von einer Steuervorrichtung gesteuert ist. Im Normalbetrieb regelt die Steuervorrichtung die Leistung der Heizplatte in Abhängigkeit von der Ausgangstemperatur des befeuchteten Atemgases. Gleichzeitig überwacht die Steuervorrichtung die von der Heizplatte aufgenommene Leistung. Falls die Heizleistung unter einen vorgegebenen Schwellwert sinkt, schaltet die Steuervorrichtung in einen modifizierten Betriebsmodus um, in dem die Heizplatte ein Mindestmaß an Heizleistung zur Verfügung stellt. Das Umschalten in den modifizierten Betriebsmodus findet in der Regel dann statt, wenn das einströmende zu befeuchtende Atemgase eine zu hohe Eingangstemperatur aufweist. In den Normalbetrieb wird erst dann zurückgeschaltet, wenn die Ausgangstemperatur des befeuchteten Atemgases unter den Sollwert sinkt. Dies wird in der Regel dann der Fall sein, wenn die Eingangstemperatur zurückgeht. Durch den modifizierten Betriebsmodus soll verhindert werden, dass eine zu hohe Eingangs-

temperatur des in den Behälter eingespeisten Atemgases zu einer Reduzierung der Heizleistung führt, was eine zu geringe Feuchte in dem aus dem Gasauslass ausströmenden Atemgas zur Folge hätte.

[0004] Ein Nachteil der bekannten Vorrichtung und des bekannten Verfahrens zeigt sich, wenn die in den Gaseinlass eingespeiste Atemluft neben einer hohen Eingangstemperatur auch eine hohe Eingangsfeuchte aufweist. Wenn die Steuervorrichtung in diesem Fall in den modifizierten Betriebsmodus umschaltet und die Heizplatte ein Mindestmaß an Heizleistung an den Behälter abgibt, kann ein übersättigtes Atemgas entstehen, das im Beatmungsschlauch auskondensiert. Das dabei entstehende Kondensat kann dabei auch zum zu beatmenden Patienten gelangen und die Atmung des Patienten beeinträchtigen. Die Werte für das Mindestmaß an Heizleistung, das die Heizplatte im modifizierten Betriebsmodus abgibt, müssen daher in der Praxis so niedrig angesetzt werden, dass auch dann nicht übersättigtes Atemgas aus dem Gasauslass austritt, wenn das über den Gaseinlass einströmende Atemgas bereits ein beträchtliches Maß an Feuchte mitbringt. Das Einhalten eines Sicherheitsabstands bei der Vorgabe des Mindestmaßes an Heizleistung führt aber andererseits dazu, dass bei trockenem einströmendem Gas die erforderliche Feuchte nicht bereitgestellt werden kann, wenn das einströmende Atemgas eine zu hohe Temperatur, aber ein geringe Feuchte aufweist.

[0005] Aus der DE 102 34 811 C1 ist eine weitere Vorrichtung zum Befeuchten von Atemgas bekannt, die auch an einem Beatmungsschlauch ohne Schlauchheizung betrieben werden kann. Die bekannte Vorrichtung umfasst einen Verdampfer, von dem aus Dampf in die Atemgasleitung eingespeist wird. Das sich im Verdampfer befindende Wasser wird dabei auf einer Temperatur oberhalb der Siedetemperatur gehalten. Insbesondere ist die Verdampfungsleistung des Verdampfers mithilfe eines ausgangsseitig angeordneten Feuchtesensors auf einen Sollwert für die Feuchtigkeit geregelt. Sich im Bereich des Feuchtesensors bildendes Kondensat wird gesammelt und kann durch dazu vorgesehene Kanäle abfließen. Die bekannte Vorrichtung zum Befeuchten von Atemgas eignet sich insbesondere für die Beatmung zu Hause, insbesondere zur Behandlung der Schlafapnoe. Für den klinischen Gebrauch ist die bekannte Vorrichtung nicht geeignet, da keine Temperaturführung des angefeuchteten Gases vorhanden ist.

[0006] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Befeuchten von Atemgas zu schaffen, mit denen sich die Vorgaben bezüglich der Temperatur und der Feuchte von Atemgas auch unter widrigen Umgebungsbedingungen einhalten lassen.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung und ein Verfahren mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. In davon abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen angegeben.

[0008] Bei der Vorrichtung und dem Verfahren sind die Mischkammer, die Flüssigkeitsaufnahme und die Heizvorrichtung dazu eingerichtet, beim Betrieb des Anfeuchters ein mit Dampf übersättigtes Gasgemisch zu erzeugen. Ferner ist zwischen Mischkammer und Gasauslass ein Kondensiererraum angeordnet, der dazu eingerichtet ist, beim Betrieb des Anfeuchters das übersättigte Gasgemisch durch Auskondensieren überschüssiger Feuchte in das am Gasauslass ausströmende Ausgangsgas umzuwandeln und das anfallende Kondensat abzuführen. Da beim Betrieb des Anfeuchters im Mischraum ein mit Dampf übersättigtes Gasgemisch erzeugt wird und die Temperatur und der Feuchtegehalt des in die Atemgasleitung abgegebenen Ausgangsgases erst in dem Kondensiererraum eingestellt wird, kann der Fall einer zu geringen Feuchte bei einer zu hohen Eingangstemperatur des einströmenden Gases nicht eintreten. Denn in diesem Fall wird unabhängig von der Feuchte des Eingangsgases ebenfalls übersättigtes Atemgas im Mischraum erzeugt, dessen Temperatur dann im Kondensiererraum auf die Solltemperatur und den erforderlichen Feuchtegehalt eingestellt wird. Insofern kann im Kondensiererraum, unabhängig von den Umgebungsbedingungen ein Feuchtegehalt in der Nähe der Sättigungsgrenze eingestellt werden. Mit der Vorrichtung und dem Verfahren lässt sich daher auch bei widrigen Umgebungsbedingungen Ausgangsgas mit einer Feuchte im Bereich der Sättigungsgrenze erzeugen.

[0009] Bei einer Ausführungsform der Vorrichtung und des Verfahrens wird die zum Verdampfen vorgesehene Flüssigkeit in der Flüssigkeitsaufnahme dauerhaft oberhalb der Siedetemperatur der Flüssigkeit gehalten. Dadurch ist es möglich, eventuell in der Flüssigkeit vorhandene Keime abzutöten. Folglich ist es grundsätzlich möglich, als Flüssigkeit, die zum Verdampfen vorgesehen ist, auch mit Keimen belastete Flüssigkeit, insbesondere auch Brauchwasser, zu verwenden.

[0010] Bei einer weiteren Ausführungsform regelt die Steuervorrichtung die Leistung der Heizvorrichtung in Abhängigkeit von der Ausgangstemperatur des am Gasauslass ausströmenden Ausgangsgases. Da bei gleichbleibender Eingangstemperatur die Ausgangstemperatur im Wesentlichen von der Heizleistung der Heizvorrichtung abhängt, die gleich der Befeuchtungsleistung ist, kann über die Ausgangstemperatur der Feuchtegehalt der ausströmenden Luft beeinflusst werden.

[0011] Um auf Änderungen der Eingangstempera-

tur des Eingangsgases reagieren zu können, wird die Eingangstemperatur gemessen. Bei einer Erhöhung der Eingangstemperatur kann dann die Ausgangsolltemperatur erhöht werden, um trotz der erhöhten Eingangstemperatur am Gasausgang Ausgangsgas zur Verfügung zu stellen, das einen ausreichenden Feuchtegehalt aufweist.

[0012] Um auch bei ungünstigen Umgebungsbedingungen die Ausgangstemperatur des am Gasausgang zur Verfügung gestellten Ausgangsgases nicht zu groß werden zu lassen, kann der Kondensiererraum aktiv gekühlt sein. Durch die aktive Kühlung der Kondensierkammer ist es möglich, das vom Mischraum in den Kondensiererraum einströmende Gasgemisch soweit abzukühlen, dass die Ausgangstemperatur des am Gasausgang ausströmenden Atemgases unabhängig von der Eingangstemperatur gleich einer vorgegebenen Ausgangsolltemperatur entspricht.

[0013] Der Kondensiererraum ist vorzugsweise so ausgerichtet, dass im Kondensiererraum anfallendes Kondensat zur Flüssigkeitsaufnahme zurückgeführt wird. Dadurch kann der Verbrauch an Flüssigkeit gering gehalten werden.

[0014] Weiterhin kann die Flüssigkeitsaufnahme, der Mischraum und der Kondensiererraum als eine Baueinheit ausgebildet sein, die beispielsweise zu Reinigungszwecken von einer Heizeinheit, die den Gaseinlass, den Gasauslass und den Flüssigkeitseinlass sowie die Heizvorrichtung umfasst, getrennt werden kann. Eine derartige Baueinheit kann auch als Einwegartikel ausgebildet sein, der nach einmaligem Gebrauch entsorgt wird.

[0015] Weitere Vorteile und Eigenschaften der Vorrichtung und des Verfahrens gehen aus der nachfolgenden Beschreibung hervor, in der Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnung im Einzelnen erläutert werden. Es zeigen:

[0016] [Fig. 1](#) einen Querschnitt durch einen Anfeuchter; und

[0017] [Fig. 2](#) einen Querschnitt durch einen abgewandelten Anfeuchter.

[0018] [Fig. 1](#) zeigt einen Anfeuchter **1**, der einen Gaseinlass **2** für zu befeuchtendes Eingangsgas **3** aufweist. Der Gaseinlass **2** führt zu einer Mischkammer **4**, in der sich ein Gaswirbel **5** ausbilden kann. Die Mischkammer **4** steht ferner in Verbindung mit einem Kocher **6**, in dem sich Flüssigkeit **7** befindet, die durch einen Flüssigkeitseinlass **8** in den Kocher **6** eingespeist wird. In der Regel wird es sich bei der Flüssigkeit **7** um Wasser handeln. Dem Wasser können auch Mittel für die Therapie oder Anästhesie zugesetzt sein. Der Flüssigkeitseinlass **8** ist über eine Leitung **9** mit einem Flüssigkeitsreservoir **10** verbun-

den. Der Zufluss der Flüssigkeit 7 zum Kocher 6 wird mithilfe eines Ventils 11 geregelt. Das Ventil 11 steht vorzugsweise mit einem in Fig. 1 nicht dargestellten im Kocher 6 angeordneten Schwimmer in Verbindung, der den Füllstand des Kochers 6 auf einem konstantem Niveau hält. Die Flüssigkeit 7 wird mithilfe einer Heizung 12 auf einer Temperatur oberhalb der Siedetemperatur gehalten. Die Temperatur der Flüssigkeit 7 im Kocher 6 wird dabei mithilfe eines Temperatursensors 13 überwacht. Mit dem Temperatursensor 13 kann insbesondere eine Übertemperatur des Kochers 6 bei fehlender Flüssigkeit 7 erfasst werden.

[0019] Aus dem Kocher 6 aufsteigender Dampf 14 wird von einer im Inneren der Mischkammer 4 ausgebildeten Wand 15 in einen oberen Bereich der Mischkammer 4 geleitet. Dort wird er vom Gaswirbel 5 erfasst und vermischt sich mit dem Eingangsgas 3. Dadurch entsteht ein Gasgemisch, das mit Dampf 14 übersättigt ist. Das mit Dampf 14 übersättigte Gasgemisch gelangt durch eine zentrale Öffnung 16 einer Blende 17 in eine Kondensierkammer 18, in der sich ein weiterer Gaswirbel 19 ausbilden kann. In der Kondensierkammer 18 kondensiert überschüssige Feuchte aus dem Gasgemisch aus. Das dabei entstehende Kondensat läuft über die zur Öffnung 16 hin vertiefte Blende 17 zur Öffnung 16 und gelangt über die Öffnung 16 zurück in die Mischkammer 4, wo das Kondensat auf einen zum Kocher 6 hin geneigten Boden 20 trifft. Über den Boden 20 kann das Kondensat durch eine Öffnung 21 in der Wand 15 zum Kocher 6 zurücklaufen. Auf diese Weise wird der Flüssigkeitsverbrauch des Anfeuchters 1 gering gehalten. Die beim Auskondensieren im Kondensierraum 18 oder die beim weiteren Abkühlen des Gasgemisches entstehende Wärme 22 kann auf aktivem oder passivem Wege abgeführt werden. Bei dem in Fig. 1 dargestellten Anfeuchter 1 wird die Wärme 22 passiv über eine Wand 23 des Kondensierraums 18 in die Umgebung abgeführt.

[0020] Die Kondensierkammer 18 verfügt ferner über einen Gasauslass 24, durch den befeuchtetes Ausgangsgas 25 in einen in Fig. 1 nicht dargestellten beheizten Beatmungsschlauch strömt. Ferner ist im Bereich des Gasauslasses 24 ein Ausgangstemperatursensor 26 angeordnet, mit dem sich die Temperatur des Ausgangsgases 25 erfassen lässt. Der Ausgangstemperatursensor 26 ist ebenso wie der Temperatursensor 13 und die Heizung 12 an eine Steuervorrichtung 27 angeschlossen, die insbesondere die Heizleistung der Heizung 12 in Abhängigkeit von der vom Ausgangstemperatursensor 26 erfassten Ausgangstemperatur regelt. Daneben überwacht die Steuervorrichtung 27 die vom Temperatursensor 13 erfasste Temperatur des Kochers 6 auf das Überschreiten einer vorbestimmten Obergrenze, um ein Überhitzen des Kochers 6 zu verhindern.

[0021] Die Verdampfungsleistung des Kochers 6 wird von der Steuervorrichtung 27 so bemessen, dass das Eingangsgas 3 mit Dampf 14 übersättigt wird. Da in der Mischkammer 4 ständig eine Übersättigung des Eingangsgases 3 stattfindet, ist die Auf-sättigung des Eingangsgases 3 unabhängig von der Eingangsfuchte des Eingangsgases 3.

[0022] Ein weiterer Vorteil des Anfeuchters 1 ist, dass die Flüssigkeit 7 im Kocher 6 auf einer Temperatur oberhalb der Siedetemperatur gehalten wird. Sich in der Flüssigkeit 7 befindende Keime werden dadurch abgetötet. Gleiches gilt für Keime, die in dem in den Kocher 6 zurücklaufenden Kondensat enthalten sind. Dieses Kondensat kann grundsätzlich auch aus einem an den Gasauslass 24 angeschlossenen Beatmungsschlauch stammen und mit Keimen kontaminiert sein. Insofern sterilisiert sich der Anfeuchter 1 weitgehend selbst, so dass der Anfeuchter 1 grundsätzlich auch mit Brauchwasser betrieben werden kann.

[0023] Der Anfeuchter 1 weist daher den Vorteil auf, dass er auch bei hoher Eingangstemperatur oder hoher Eingangsfuchte ein weitgehend keimfreies und mit Feuchte gesättigtes Ausgangsgas 25 mit der gewünschten Ausgangstemperatur bereitstellt.

[0024] Ferner ist der Anfeuchter 1 auf einfachem Wege herstellbar und kann auf einfache Weise gewartet werden. So können sämtliche Teile des Anfeuchters 1, die mit der Flüssigkeit 7 oder dem Dampf 14 der Flüssigkeit 7 in Berührung kommen, als Wegwerfartikel für den einmaligen Gebrauch ausgestaltet werden oder als wiederverwendbare Teile in einer Geschirrspülmaschine gereinigt werden. Beispielsweise können der Kocher 6, die Mischkammer 4 und die Kondensierkammer 18 eine Befeuchtungseinheit 28 bilden, die auf eine Heizeinheit 29 aufsetzbar ist. Die Befeuchtungseinheit 28 ist dabei frei von elektrischen Kontakten oder elektrischen Bauteilen, da die Heizung 12, der Temperatursensor 13 und der Ausgangstemperatursensor 26 sowie die Steuervorrichtung 27 in die Heizeinheit 29 integriert sind. Die Befeuchtungseinheit 28 lässt sich daher auf einfache Weise als Wegwerfartikel für die einmalige Nutzung ausgestalten. Die Befeuchtungseinheit 28 kann aber auch als wiederverwendbarer Artikel ausgestaltet sein, der in einer Geschirrspülmaschine gereinigt werden kann. Die Mineralien, die sich beim Betrieb des Anfeuchters 1 insbesondere beim Kocher 6 abscheiden, können beim Reinigen der Befeuchtungseinheit 28 wieder entfernt werden oder können mit der als Wegwerfartikel ausgestalteten Befeuchtungseinheit 28 entsorgt werden. Die Öffnungen des Anfeuchters 1, insbesondere der Befeuchtungseinheit 28, sind vorzugsweise so groß gestaltet, dass die Mineralien durch eine mechanische Reinigung, zum Beispiel mit einer Bürste, wieder gelöst und entfernt werden können.

[0025] Das Flüssigkeitsreservoir **10** ist von dem Kocher **6** thermisch getrennt, so dass nur eine kleine Menge Flüssigkeit **7** aufgeheizt und verdampft wird. Folglich kann der Anfeuchter **1** bei Inbetriebnahme schneller erwärmt werden und bei Regeländerungen rasch reagieren. Durch das kleine Volumen des Kochers **6** ist der Anfeuchter **1** auch für den Transport geeignet, weil die sich im Kocher **6** befindende Flüssigkeit **7** nicht in den am Gasauslass **24** angeschlossenen Beatmungsschlauch schwappen kann und auch bei Schrägstellung des Anfeuchters **1** noch verdampft werden kann.

[0026] In **Fig. 2** ist ein weiterer Anfeuchter **30** dargestellt, der im Bereich des Gaseinlasses **2** einen Eingangstemperatursensor **31** aufweist, mit dem sich die Eingangstemperatur des Eingangsgases **3** erfassen lässt. Bei ansteigender Eingangstemperatur des Eingangsgases **3** kann die Ausgangssolltemperatur angehoben werden, um eine Untersättigung des Ausgangsgases **25** zu vermeiden. Denn durch das Anheben der Ausgangssolltemperatur wird die Verdampfungsleistung des Kochers **6** erhöht, so dass mehr Feuchte abgegeben wird. Es kann daher nicht der Fall eintreten, dass bei zu hoher Eingangstemperatur des Eingangsgases **3** zu wenig Dampf **14** erzeugt wird.

[0027] Bei einem weiteren abgewandelten Anfeuchter ist ein weiterer Temperatursensor im Übergangsbereich zwischen Mischkammer **4** und Kondensierkammer **18** im Bereich der Öffnung **16** angeordnet.

[0028] In diesem Fall kann beispielsweise die Heizleistung des Anfeuchters in Abhängigkeit von der Temperatur im Bereich der Öffnung **16** geregelt werden, während eine aktive Kühlvorrichtung, durch die das Gasgemisch in der Kondensierkammer **18** abgekühlt wird, in Abhängigkeit von der vom Ausgangstemperatursensor **26** erfassten Ausgangstemperatur geregelt wird.

[0029] Abschließend sei noch darauf hingewiesen, dass Merkmale und Eigenschaften, die im Zusammenhang mit einem bestimmten Ausführungsbeispiel beschrieben worden sind, auch mit einem anderen Ausführungsbeispiel kombiniert werden können, außer wenn dies aus Gründen der Kompatibilität ausgeschlossen ist.

[0030] Schließlich wird noch darauf hingewiesen, dass in den Ansprüchen und in der Beschreibung der Singular den Plural einschließt, außer wenn sich aus dem Zusammenhang etwas anderes ergibt. Insbesondere wenn der unbestimmte Artikel verwendet wird, ist sowohl der Singular als auch der Plural gemeint.

Bezugszeichenliste

1	Anfeuchter
2	Gaseinlass
3	Eingangsgas
4	Mischkammer
5	Gaswirbel
6	Kocher
7	Flüssigkeit
8	Flüssigkeitseinlass
9	Leitung
10	Flüssigkeitsreservoir
11	Ventil
12	Heizung
13	Temperatursensor
14	Dampf
15	Wand
16	Öffnung
17	Blende
18	Kondensierkammer
19	Gaswirbel
20	Boden
21	Öffnung
22	Wärme
23	Wand
24	Gasauslass
25	Ausgangsgas
26	Ausgangstemperatursensor
27	Steuervorrichtung
28	Befeuchtungseinheit
29	Heizeinheit
30	Anfeuchter
31	Eingangstemperatursensor

Patentansprüche

- Vorrichtung zum Befeuchten eines Atemgasstromes mit:
 - einem Gaseinlass (**2**) zum Einspeisen von zu befeuchtendem Eingangsgas (**3**),
 - einem Gasauslass (**24**) zur Abgabe von befeuchtetem Ausgangsgas (**25**),
 - einem Flüssigkeitseinlass (**8**), zum Einspeisen der zum Befeuchten verwendeten Flüssigkeit (**7**),
 - einer mit dem Flüssigkeitseinlass (**8**) in Verbindung stehenden beheizbaren Flüssigkeitsaufnahme (**6**),
 - einem mit dem Gaseinlass (**2**), dem Gasauslass (**24**) und der Flüssigkeitsaufnahme (**6**) in Verbindung stehenden Mischraum (**4**), der zum Mischen des Eingangsgases (**3**) mit dem Dampf (**14**) der Flüssigkeit (**7**) vorgesehen ist, und
 - einer Heizvorrichtung (**12**) zum Beheizen der Flüssigkeitsaufnahme (**6**), die an eine Steuervorrichtung (**27**) zur Steuerung der Heizvorrichtung (**12**) angeschlossen ist,
- dadurch gekennzeichnet**, dass
- der Mischraum (**4**), die Flüssigkeitsaufnahme (**6**), die Heizvorrichtung (**12**) und die Steuervorrichtung (**27**) dazu eingerichtet sind, im Anfeuchtungsbetrieb ein mit Dampf (**14**) übersättigtes Gasgemisch zu er-

zeugen und dass

– zwischen Mischraum (4) und Gasauslass (24) ein Kondensiererraum (18) angeordnet ist, der dazu eingerichtet ist, im Anfeuchtungsbetrieb durch Auskondensieren überschüssiger Feuchte aus dem übersättigten Gasgemisch das Ausgangsgas (25) bereitzustellen und das anfallende Kondensat abzuführen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeit (7) in der Flüssigkeitsaufnahme (6) im Anfeuchtungsbetrieb dauerhaft oberhalb der Siedetemperatur der Flüssigkeit (7) gehalten ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizleistung der Heizvorrichtung (12) in Abhängigkeit von einer Ausgangstemperatur des Ausgangsgases (25) geregelt ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zum Erfassen der Ausgangstemperatur des Ausgangsgases (25) im Bereich des Gasauslasses (24) ein Ausgangstemperatursensor (26) angeordnet ist, der die Steuervorrichtung (27) mit einem Messsignal für die Ausgangstemperatur beaufschlagt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine von der Steuervorrichtung (27) zur Regelung der Heizleistung der Heizvorrichtung (12) verwendete Ausgangssolltemperatur von einer Eingangstemperatur des Eingangsgases (3) abhängt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich des Gaseinlasses (2) ein Eingangstemperatursensor (31) zur Erfassung der Eingangstemperatur des Eingangsgases (3) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Kondensiererraum (18) anfallendes Kondensat der Flüssigkeit (7) in die Flüssigkeitsaufnahme (6) zurückgeführt ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Kondensiererraum (18) mit einer von der Steuervorrichtung (27) gesteuerten Kühlvorrichtung gekühlt ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine mit der Flüssigkeit in Kontakt kommende Befeuchtungseinheit (28), die den Mischraum (4), die Flüssigkeitsaufnahme (6) und den Kondensiererraum (18) umfasst, von einer Heizeinheit (29), die die Heizvorrichtung (12) umfasst, demontierbar ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Befeuchtungseinheit (28) als

Einwegartikel ausgebildet ist.

11. Verfahren zum Befeuchten eines Gasstroms mit den Verfahrensschritten:

– Einspeisen von anzufeuchtendem Eingangsgas (3) in einen Gaseingang eines Anfeuchters (1, 30),

– Einspeisen von Flüssigkeit (7) in einen Flüssigkeitseinlass (8) des Anfeuchters (1, 30) und

– Erzeugen von Dampf (14) durch Beheizen des Anfeuchters (1, 30),

– Bereitstellen eines Ausgangsgases (25) durch Mischen des Dampfes (14) und des Eingangsgases (3), und

– Herausführen des Ausgangsgases (25) aus einem Gasauslass (24) des Anfeuchters (1, 30),

dadurch gekennzeichnet, dass beim Mischen des Dampfes (14) und des Eingangsgases (3) ein an Dampf (14) übersättigtes Gasgemisch mit einer Temperatur oberhalb einer Ausgangssolltemperatur des Ausgangsgases (25) erzeugt wird und dass das Gasgemisch nach dem Mischen in einem Kondensiererraum (18) auf eine Ausgangstemperatur gekühlt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizleistung einer zum Beheizen einer Flüssigkeitsaufnahme (6) des Anfeuchters (1, 30) verwendeten Heizvorrichtung (12) in Abhängigkeit von der Ausgangstemperatur des Ausgangsgases (25) eingestellt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Ausgangssolltemperatur in Abhängigkeit von einer Eingangstemperatur des Eingangsgases (3) eingestellt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass im Kondensiererraum (18) anfallendes Kondensat zur Flüssigkeitsaufnahme (6) des Anfeuchters (1, 30) zurückgeführt wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

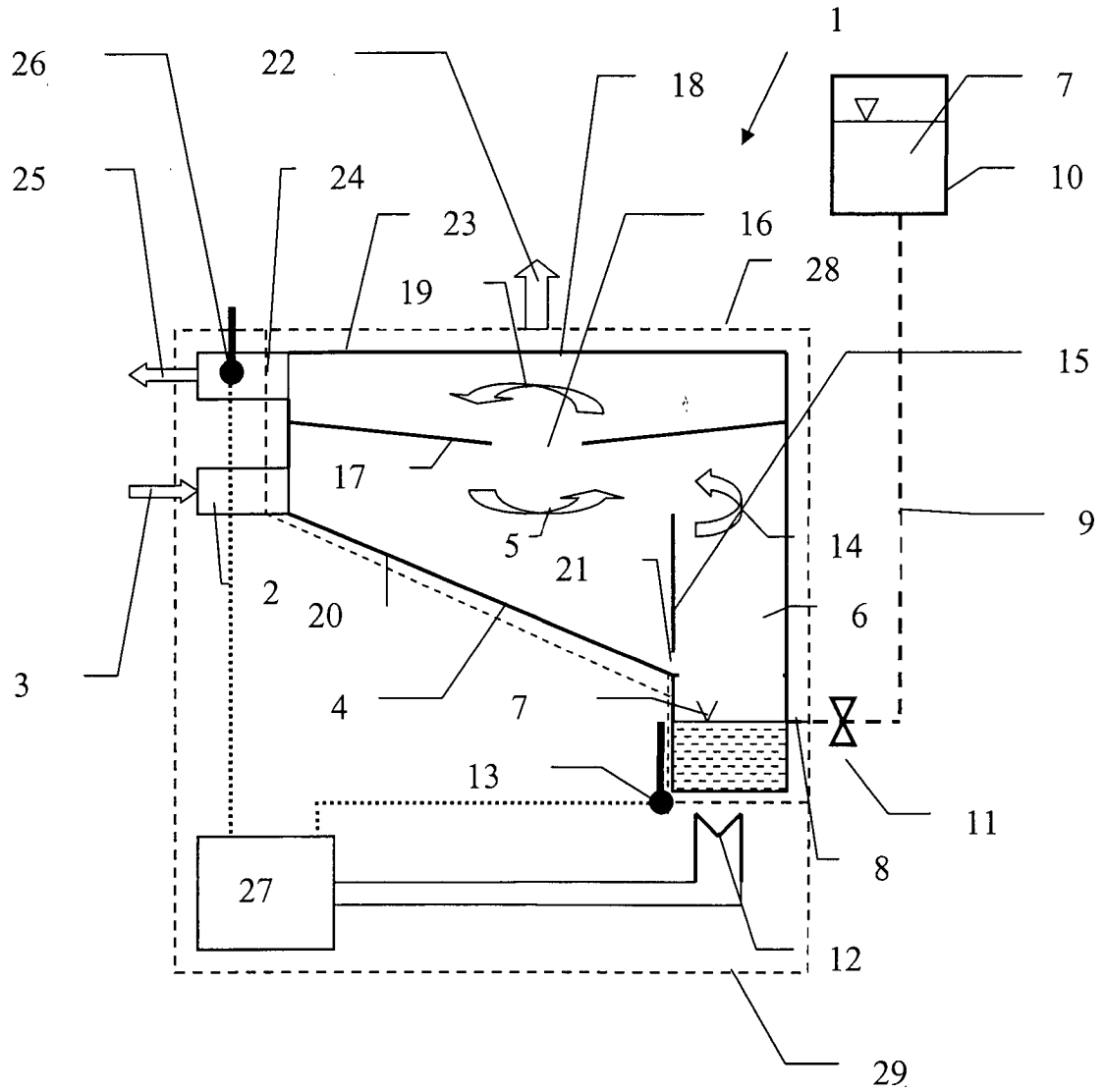


Fig. 1

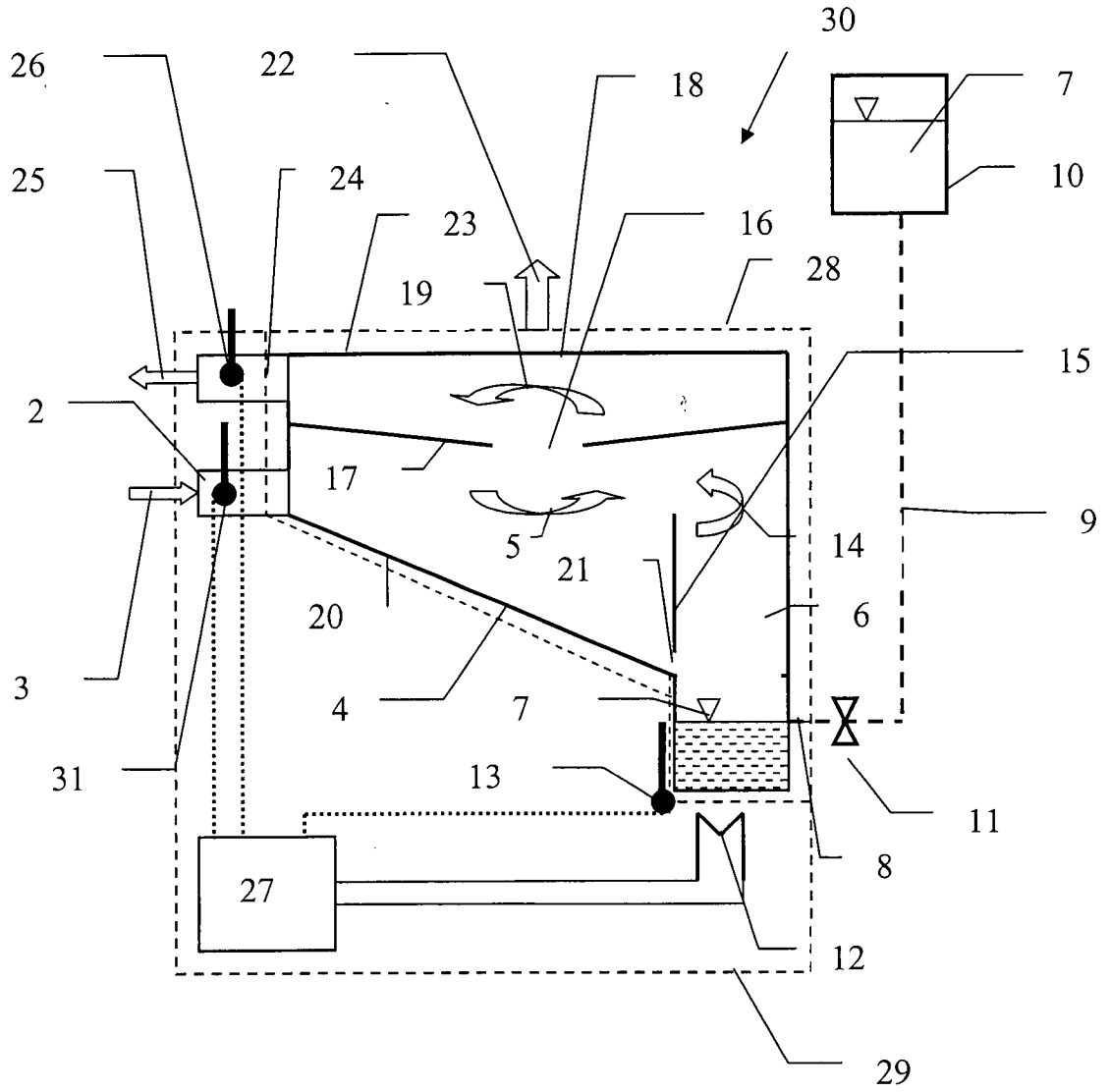


Fig. 2