



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 03 603 T2 2006.05.04**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 368 068 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 03 603.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US02/04576**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 721 010.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 02/066082**

(86) PCT-Anmeldetag: **15.02.2002**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **29.08.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **10.12.2003**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **06.04.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **04.05.2006**

(51) Int Cl.⁸: **A61L 2/20 (2006.01)**

B01D 1/00 (2006.01)

B65B 55/10 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

269659 P 16.02.2001 US

47317 14.01.2002 US

(73) Patentinhaber:

Steris Inc., Temecula, Calif., US

(74) Vertreter:

Leineweber, J., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 50859 Köln

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(72) Erfinder:

**MCVEY, F., Iain, Lakewood, US; ZELINA, J.,
Francis, Lake City, US; HILL, L., Aaron, Erie, US;
MCDONNELL, E., Gerald, Basingstoke, GB;
WILLIAMS, O., Kevin, Solon, US; Mielnik,
Thaddeus, Concord, US**

(54) Bezeichnung: **HOCHLEISTUNGS-BLITZVERDAMPFER**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung befasst sich mit der Technik des Sterilisierens. Ihr besonderer Anwendungsbereich betrifft Wasserstoffperoxid-Dampfsysteme, die zur Sterilisierung von Räumen, Gebäuden, große Umfassungen, sowie Abfüll-, Abpack- und andere Fertigungsstraßen verwendet werden, und die Erfindung wird daher unter besonderem Bezug hierauf beschrieben. Es sollte jedoch bedacht werden, dass die Erfindung auch auf Verdampfungssysteme anderer Chemikalien angewandt werden kann, beispielsweise auf Systeme, die andere Peroxy-Verbindungen oder Aldehyde verwenden, zum Beispiel, Peressigsäure- oder Formaldehyd-Verdampfungssysteme.

[0002] Eine mikrobielle Dekontaminierung von Räumen und Gebäuden kann durch die Verwendung von Chlordioxidgas erreicht werden. Jedoch ist Chlordioxidgas ein hochgiftiger Stoff, der in dem mikrobiellen Dekontaminierverfahren wiedergewonnen werden muss. Die Wiedergewinnung giftiger Gase aus der Verdünnungsluft, der Leckageluft und beim Entgasen gasaufnehmender Materialien in einem dekontaminierten Raum oder Gebäude ist schwierig und zeitaufwändig. Auch muss sichergestellt und mit Monitoren überwacht werden, dass keine giftigen Gase in die umliegenden Bereiche entweichen.

[0003] Sterile Umschließungen und andere Sauberräume werden in Krankenhäusern und Laboratorien zum Durchführen von Versuchen in einer mikroorganismussfreien Atmosphäre eingesetzt. Des weiteren werden verschiedenste medizinische, pharmazeutische und zahnmedizinische Gegenstände sowie Gegenstände der Lebensmittelverpackung vor ihrer Erstanwendung oder Wiederverwendung in unterschiedlichen Umschließungen sterilisiert. Arbeitsgeräte für Pharmazeutika und Lebensmittel, Trockengefriergeräte, Geräte zur Fleischverarbeitung können erfolgreich sterilisiert werden und zwar entweder innerhalb der bereits vorhandenen großen Gehäuse oder nachdem die Geräte in große Behältnisse oder Räume verlagert worden sind.

[0004] Verdampftes Wasserstoffperoxid ist für diese Zwecke ein besonders praktischer Sterilisator, da dieser Stoff auch bei niedrigen Temperaturen wirksam ist. Wenn die Temperatur der Umschließung bei Raumtemperatur gehalten werden kann verringert sich die Gefahr einer thermischen Beeinträchtigung der betreffenden innerhalb der Umschließung zu sterilisierenden Maschinen und Geräte. Auch zersetzt sich Wasserstoffperoxid schnell in Wasserstoff und Sauerstoff, beides Stoffe, die natürlich für den Menschen also die Techniker, die Menschen in der Nähe oder die Menschen, die anschließend den behandel-

ten Raum betreten, keine Gefahr darstellen.

[0005] Eine optimale Wirksamkeit der Sterilisierung wird erreicht, wenn Wasserstoffperoxid dampfförmig angewendet wird. Jede Kondensation reduziert die Wirksamkeit der Sterilisierung. Mehrere verschiedene Methoden sind entwickelt worden, durch die das Sterilisationsmittel dampfförmig in eine Umschließung oder Kammer eingebracht werden kann, in der sich die zu sterilisierenden Gegenstände (beispielsweise medizinische Instrumente) befinden oder deren Inneres sterilisiert werden soll. Bei einer Methode, der sogenannten Hochvakuum-Methode, wird ein Hochvakuum erzeugt und damit das flüssige Sterilisationsmittel in einen aufgeheizten Verdampfer eingesaugt. Bei einer anderen Methode, der sogenannten Durchfluss-Methode, wird das dampfförmige Sterilisationsmittel einem fließenden Trägergas, beispielsweise Luft, zugeführt und das Trägergas transportiert das Sterilisationsmittel in die, durch die und aus der Kammer, in der ein leichter Unter- oder Überdruck herrschen kann. Eine wässrige Lösung von ungefähr 35% Wasserstoffperoxid wird durch entsprechende Düsen tropfen- oder nebelartig in den Verdampfer gesprüht. Die Tröpfchen fallen auf eine flache Heizfläche und werden dort aufgeheizt und verdampft, ohne dass sie in Wasserstoff und Sauerstoff zersetzt werden. Ein Trägergas fließt über die Heizfläche hinweg und nimmt den Wasserstoffperoxiddampf auf.

[0006] Mit wachsender Größe der Umschließung oder mit wachsendem Bedarf an Wasserstoffperoxid bekommt der Wirkungsgrad des Verdampfungssystems eine immer größere Bedeutung. Die Kapazität des Verdampfers ist auf verschiedene Weise begrenzt. Zum einen ist der Vorgang der Verdampfung mit einem Druckanstieg verbunden, durch den durch den Verdampfer fließenden Luftstrom verringert wird. Dies führt zu einer Verlängerung der erforderlichen Sterilisationsdauer und somit automatisch zu einer Begrenzung der Umschließung auf eine solche Größe, dass das Sterilisieren in einer noch annehmbaren Zeitdauer durchgeführt werden kann. Zum anderen muss zum Erhalt des Wirkungsgrads des Sterilisierens der Druck, mit dem der Dampf erzeugt wird, auf einen Wert begrenzt bleiben, bei dem das Wasserstoffperoxid in der Dampfphase stabil bleibt.

[0007] Das Childers et alii erteilte Patent U.S.-A-5,876,664 offenbart ein System mit einem geschlossenen Kreislauf sowie eine Methode zum Dekontaminieren eines dafür bestimmten Bereichs. Das System besteht aus einem ersten Leitungskanal, in dem der Trägergasstrom aus in dem dafür bestimmten Bereich hinein und wieder heraus fließt, wobei dieser Leitungskanal einen Blitzverdampfer enthält zur Verdampfung einer Flüssigkeit mit der mikrobizid wirkende Verbindung und besagter Verdampfer eine Heizeinrichtung enthält, mit der der Verdampfer auf oder über der Verdampfungstemperatur der mikrobi-

zid wirkenden Verbindung gehalten werden kann, und der Verdampfer ein durch ihn hindurchführende Passage enthält und das System des weiteren Mittel enthält, mit denen die Flüssigkeit von einer Quelle aus in den Verdampfer gefördert werden kann, sowie stromabwärts vom Verdampfer im Leitungskanal eine Heizeinrichtung und einen Luftentfeuchter besitzt.

[0008] Eine Möglichkeit ist, den Verdampfer und ebenfalls die Einspritzrate des Wasserstoffperoxids in den Verdampfer und die Strömungsrate der Trägergases zu vergrößern. Jedoch neigt das Trägergas dazu, die Heizfläche abzukühlen, wodurch der Verdampfungsprozess unterbrochen wird. Wenn die Heizfläche auf eine höhere Temperatur erwärmt würde, würde sich das Wasserstoffperoxid zersetzen.

[0009] Eine andere Möglichkeit ist die Verwendung mehrerer Verdampfer zum Bespeisen einer einzigen Umschließung. Jeder der Verdampfer kann unabhängig geregelt werden, wodurch Unterschiede der Zustände in der Kammer ausgeglichen werden können. Der Einsatz mehrerer Verdampfer erhöht jedoch die Kosten des Systems und erfordert eine vorsichtige Überwachung, um sicherzustellen, dass jeder Verdampfer mit optimalem Wirkungsgrad betrieben wird.

[0010] Die vorliegende Erfindung offenbart ein neues und verbessertes Verdampfungssystem und eine neue und verbesserte Verdampfungsmethode, durch die die oben erwähnten Probleme und andere ausgeräumt werden.

Kurzfassung der Erfindung

[0011] Entsprechend einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Dampfkontaminiersystem zum Dekontaminieren eines dafür vorgesehenen Raumbereichs vorgestellt. Das System besteht aus zumindest einem ersten Leitungskanal, durch den ein erster Trägergasstrom in den dafür vorgesehenen Raumbereich fließt. Der Leitungskanal hat einen Kanaleingang. Der Kanalausgang ist mit dem dafür vorgesehenen Raumbereich verbunden. In einem Verdampfer wird eine Flüssigkeit, die eine mikrobizide Verbindung enthält, verdampft. Der Verdampfer besteht aus einem Metallblock, einer Heizvorrichtung, mit der der Metallblock auf eine Verdampfungstemperatur der mikrobiziden Verbindung gebracht und auf ihr gehalten werden kann, und besitzt von einem Einlass aus bis zu einem Auslass hin eine Passage durch den Heizblock. Eine Quelle eines zweiten Trägergasstroms ist mit dem Verdampfeinlass verbunden und dient dazu, den Dampf durch den Verdampfer zu befördern und ein positives Druckdifferential vom Verdampfer hin zu dem Vermischungsbereich aufzubauen. Ein Auslass des Verdampfers ist mit einem Leitungskanal verbunden, der dazu dient, den Dampf und den zweiten Trägergasstrom in den von dem ersten Trägergasstrom durchflossenen Lei-

tungskanal einzuleiten und zwar in einem Vermischungsbereich, der stromabwärts von dem Leitungskanaleinlass liegt. Es sind Mittel vorgesehen, die Flüssigkeit von einer Quelle aus in den Blitzverdampfer einzuleiten. Eine Heizung und ein Luftentfeuchter sind stromaufwärts von dem Vermischungsbereich mit dem Leitungskanal verbunden, so dass der Strom des ersten Trägergases von dem Kanaleingang in den Vermischungsbereich fließt, dort den Dampf aufnimmt und durch den Kanalausgang in den dafür vorgesehenen Raumbereich gelangt, ohne dass der erste Trägergasstrom durch den Verdampfer fließt.

[0012] Entsprechend einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung, wird eine Methode zum Dekontaminieren eines dafür vorgesehenen Raumbereichs vorgestellt. Die Methode umfasst das Pumpen eines Trägergases durch einen Leitungskanal in den dafür vorgesehenen Raumbereich sowie das Aufheizen und Entfeuchten des ersten Trägergases. Eine flüssige mikrobizid wirkende Verbindung wird in einem Verdampfer verdampft. Ein Heizblock wird auf der Verdampfungstemperatur der mikrobizid wirkenden Verbindung gehalten. Die flüssige mikrobizid wirkende Verbindung wird stromabwärts des Heizblock in einen geregelten zweiten Trägergasstrom eingespeist.

[0013] Die mikrobizid wirkende Verbindung wird dosiert in eine innere Passage des Heizblocks geleitet, um dort verdampft zu werden. Der mikrobizid wirkende Dampf wird sodann stromaufwärts von dem dafür vorgesehenen Raumbereich in einen Vermischungsbereich im Leitungskanal eingespeist. Der erste Trägergasstrom fließt von dem stromaufwärts des Vermischungsbereichs befindlichen Kanaleingang in den Leitungskanal und dann weiter in den Vermischungsbereich, um die mikrobizid wirkende Verbindung und den zweiten Trägergasstrom aufzunehmen und von dort durch einen Kanalausgang in den dafür vorgesehenen Raumbereich zu transportieren, ohne dass der erste Trägergasstrom durch den Verdampfer geleitet wird.

[0014] Ein Vorteil der vorliegenden Erfindung ist der, dass ein hoher Durchsatz des verdampften Wasserstoffperoxids erreicht wird.

[0015] Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung ist der, dass der Luftfluss und die Einspeiserate der Einspeisung des Wasserstoffperoxids erhöht werden kann.

[0016] Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung beruht auf der Möglichkeit, große Volumina dekontaminieren zu können.

[0017] Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung ist der, dass die Konzentrationshöhe des Was-

serstoffperoxids rasch auf ein Sterilisierniveau angehoben und somit die Behandlungsdauer, insbesondere bei kleineren Umschließungen, verringert werden kann.

[0018] Weitere Vorteile der vorliegenden Erfindung werden jedem, der übliche Kenntnisse in dieser Technik besitzt, beim Lesen und Verstehen der folgenden detaillierten Beschreibung der bevorzugten Anwendungen offenbar.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0019] Die vorliegende Erfindung kann mit verschiedenen Komponenten und Anordnungen von Komponenten sowie in verschiedenen Schritten und Schrittfolgen realisiert werden. Die Zeichnungen dienen lediglich dem Zweck, eine bevorzugte Ausführung darzustellen, sollen aber nicht als Einschränkung der Erfindung gedeutet werden.

[0020] [Abb. 1](#) ist eine schematische Darstellung einer entsprechend der vorliegende Erfindung bevorzugten Ausführung eines Wasserstoffperoxid-Verdampfungssystems;

[0021] [Abb. 2](#) ist eine seitliche Schnittdarstellung einer Ausführung eines Verdampfers;

[0022] [Abb. 3](#) ist eine Perspektivdarstellung des Verdampfers aus [Abb. 2](#);

[0023] [Abb. 4](#) ist eine Perspektivdarstellung einer zweiten Ausführung des Verdampfers;

[0024] [Abb. 5](#) ist eine seitliche Schnittdarstellung einer dritten Ausführung des Verdampfers;

[0025] [Abb. 6](#) ist eine seitliche Schnittdarstellung einer vierten Ausführung des Verdampfers;

[0026] [Abb. 7](#) ist eine seitliche Schnittdarstellung einer fünften Ausführung des Verdampfers;

[0027] [Abb. 8](#) ist eine schematische Darstellung einer alternativen Ausführung des Systems; und

[0028] [Abb. 9](#) ist eine Darstellung einer weiteren alternativen Ausführung des Systems.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführung

[0029] Unter Bezugnahme auf [Abb. 1](#) wird hier ein System zum mikrobiellen Dekontaminieren eines Raums oder anderen besonderen Raumbereichs mit einem mikrobizid wirkenden Dampf beschrieben. Obwohl das System unter besonderem Bezug auf dampfförmiges Wasserstoffperoxid beschrieben wird, wird auch erwogen, andere mikrobizid wirken-

den Dämpfe einzusetzen, unter anderem den Dampf der Peressigsäure, anderer Peroxy-Verbindungen, oder der Aldehyde, beispielsweise Formaldehyddämpfe. Die Luft in einem großen, besonderem Raumbereich, beispielsweise einem Raum **10** mit einem Volumen im Bereich zwischen 1.000 und 4.000 Kubikmetern, wird von einem Gebläse **16** durch ein Kontaminations-Fangfilter **12** und einen Katalysator **14** zum Zersetzen des Wasserstoffperoxids abgesaugt, wobei das Gebläse mit dem Filter und dem Zersetzer über einen Leitungskanal **17** verbunden ist. Das Gebläse saugt die Luft durch einen Trocknungsgerät, beispielsweise über ein Trocknungsrad **18**, durch das der Wasserdampf entfernt wird. Ein zweites Gebläse **20** bläst aufgewärmte Luft durch den gesättigten Teil des Trocknungsrades, um dadurch die absorbierte Feuchtigkeit zu entfernen und an die Umgebungsluft abzugeben. Dieser Aufwärmvorgang erhitzt die umgepumpte Luft von der Raumtemperatur auf üblicherweise zwischen 20°C und 40°C. Mehrere Luftqualitäts-Messgeräte **22** überwachen die das Gebläse verlassende getrocknete Luft, um deren Aufnahme-fähigkeit für Wasserstoffperoxiddampf zu bestimmen. Die Luft wird über einen Leitungskanal **23** und ein weiteres Mikroben-Abfangfilter **24**, beispielsweise ein Hochleistungsschwebstofffilter, in den Raum **10** zurückgeführt. Wahlweise können die Leitungskanäle eine bereits vorhanden Lüftungsanlage insgesamt oder teilweise einbeziehen. Beim Anfahren des Dekontaminierverfahrens, wird die Luft zuerst eine ausreichend lange Zeit durch den Trockner gepumpt, bis die Luftfeuchtigkeit in dem Raumbereich auf ein angemessenes Niveau, beispielsweise 20% relative Luftfeuchtigkeit, gesenkt worden ist. Bei abgeschlossenen Umschließungen ist eine Druckregelung innerhalb der Umschließung angeraten. Bei Zimmerräumen ist eine Druckregelung keine wesentliche Forderung und müsste von Fall zu Fall entschieden werden. In Sauberräumen und ähnlichen Bereichen, bei denen ein Ansaugen von möglicherweise kontaminierter Luft vermieden werden muss, wird der Druck im Raumbereich über dem der Umgebung gehalten.

[0030] Sobald die erforderliche Luftfeuchtigkeit in dem Raum erreicht ist, wird der Luft ein mikrobizider Dampf zugeführt. Der mikrobizide Dampf enthält in der bevorzugten Ausführung verdampftes Wasserstoffperoxid, obwohl auch andere mikrobizide Dämpfe oder Mischungen aus mikrobiziden Dämpfen erwogen werden. Genauer gesagt, wird flüssiges Wasserstoffperoxid aus einem Reservoir **32**, beispielsweise einer großen Tonne, mittels einer Hilfseinrichtung, beispielsweise einer Injektionspumpe **30**, eines Druckbehälters, oder eines auf Fallkraft beruhenden Speisesystems, in einen Blitzverdampfer **34** eingeleitet. Das flüssige Wasserstoffperoxid enthält eine Mischung des Wasserstoffperoxid in einem Lösungsmittel, beispielsweise Wasser, und zwar vorzugsweise in einer wässrigen Lösung von ungefähr 30 bis 40

Gew.-% Wasserstoffperoxid. Gleichzeitig mit dem flüssigen Wasserstoffperoxid wird ein Trägergas, beispielsweise Luft, Stickstoff, Kohlendioxid, Helium, Argon oder eine Kombination von Trägergasen, in den Blitzverdampfer eingeleitet; dieses Trägergas hilft, den Wasserstoffperoxiddampf durch den Blitzverdampfer hindurch und in den Trägergasstrom hinein zu treiben. Bei einer bevorzugten Ausführung besteht das Trägergas aus Druckluft, die einem Druckluftbehälter **36** entstammt. Die genauen Druckwerte hängen von der Produktionsrate, der Länge und der Enge der Passage in dem Blitzverdampfer und Ähnlichem ab und liegen üblicherweise zwischen 1,0 bis 2,0 Atmosphären absolut ($1,013 \times 10^5$ bis $2,026 \times 10^5$ Pascal absolut), d.h. ungefähr 0 bis 1 bar (0 bis $1,013 \times 10^5$ Pascal gemessen); die Druckwerte liegen vorzugsweise zwischen 6 bis 14×10^3 Pascal. Ein Vorteil des Benutzens eines Trägergases liegt darin, dass es dann unwahrscheinlich ist, dass das flüssige Wasserstoffperoxid immer wieder auf dieselbe Stelle in dem Verdampfer auftritt. Je besser aber das flüssige Wasserstoffperoxid innerhalb des Verdampfers verteilt wird, umso schneller wird das Wasserstoffperoxid verdampft werden. Auch verhindert eine gute Verteilung beim Einspritzen des Wasserstoffperoxids, dass bestimmte Bereiche des Verdampfers übermäßig abkühlen und dadurch der Verdampfungsvorgang verlangsamt wird.

[0031] Das Trägergas hat die Eigenschaft, den Verdampfer abzukühlen, wodurch die Rate, mit der die wässrige Lösung des Wasserstoffperoxids verdampft, reduziert wird. Folgerichtig ist es daher von Vorteil, dass das die Strömungsrate des Trägergases auf einem solchen Wert oder leicht darüber gehalten wird, bei der einerseits der Wasserstoffperoxiddampf genügend schnell und ohne Minderung seiner Wirksamkeit durch der Blitzverdampfer **34** transportiert wird, die aber andererseits genügend niedrig ist, so dass keine merkliche Abkühlung der Verdampfers durch das Trägergas erfolgt. Folgerichtig ist die Durchflussrate des durch den Blitzverdampfer **34** fließenden Trägergases vorzugsweise geringer, als die Durchflussrate des Trägergases, das nicht durch den Blitzverdampfer **34** fließt. So fließt der größte Teil des Trägergases vom Gebläse **15** durch den Leitungskanal **23** in den stromabwärts vom Verdampfer liegenden Vermischungsbereich **38**, in dem sich der Trägergasstrom mit dem Dampf vermischt, bevor beide in die Umschließung gelangen. Beispielsweise liegt die Durchflussrate des Trägergas-Dampf-Gemisches bei ungefähr 20.000 l/min, während das durch den Blitzverdampfer fließende Trägergas eine Durchflussrate aufweist, die geringer ist als 100 l/min, besser noch geringer als 20 l/min, die am besten aber zwischen 1 und 10 l/min liegt.

[0032] Eine Regeleinrichtung **40** ist mit einem oder mehreren Messwertgebern **42** für die Konzentration des Wasserstoffperoxids in dem Raum verbunden.

Die Regeleinrichtung steuert Gebläse **44** oder andere in dem Raum **10** angeordnete Einrichtungen, um dadurch eine gleichmäßigere Verteilung des Wasserstoffperoxiddampfes zu erzielen.

[0033] Auf der Grundlage der gemessenen Konzentration in dem Raum steuert die Regeleinrichtung **40** die Einspritzpumpe **30** und den Zustrom der Luft aus dem Luftvorratsbehälter **36** in den Blitzverdampfer **34**. Die Regeleinrichtung ist auch mit Messwertgebern **22** der Luftqualität verbunden, so dass sie die Einspritzrate unter dem Sättigungswert der zirkulierenden Luft halten kann. Vorzugsweise umfassen die Messwertgeber der Luftqualität auch einen Durchflussmesser **22a**, um die Durchflussrate der Luft, die üblicherweise von 20 bis 40 m³/min reicht, zu überwachen. Des weiteren umfassen die Messwertgeber ein Messgerät **22b** zur Bestimmung der relative Luftfeuchtigkeit, ein Lufttemperatur-Messgerät **22c** und ein Druckmessgerät **22d**. Bei einem Luft-Leitungskanal mit einem größeren Durchmesser und einer höheren Lufttransport-Kapazität wird ein zweiter Blitzverdampfer **34'** und eine zweite Injektionspumpe **30'** mit der Quelle **32** des flüssigen Wasserstoffperoxids und der Luftquelle **36** verbunden. Bei größeren Umschließungen werden eine oder mehrere zusätzliche Luftzirkulationskanäle mit Blitzverdampfern eingesetzt.

[0034] Obwohl die Beschreibung mit besonderem Bezug auf Wasserstoffperoxid erfolgt, ist zu beachten, dass das System auch für die Verdampfung anderer Lösungen und reiner Flüssigkeiten eingesetzt werden kann, beispielsweise der Peressigsäure, anderer Peroxy-Verbindungen und Ähnliches.

[0035] Der Ausdruck „mikrobielle Dekontamination“ und ähnliche Ausdrücke sollen, wie sie hier verwendet werden, das Sterilisieren, Desinfizieren und geringere Formen der mikrobiziden Behandlung, wie die hygienische Reinigung, umfassen. Der Begriff wird auch umfassend für die Minderung oder Ausschaltung der Aktivität anderer biologischer Spezies verwendet, insbesondere solcher, die im Stande sind, sich selbst zu verwandeln, beispielsweise Prionen.

[0036] Unter zusätzlicher Bezugnahme auf [Abb. 2](#), wird hier ein Blitzverdampfer **34** gezeigt, der aus einem Heizblock **50** besteht, der vorzugsweise aus eloxiertem Aluminium geformt ist oder aus einem anderen wärmeleitfähigen und gegen Wasserstoffperoxid resistenten Material, das mit dem Wasserstoffperoxid kompatibel ist und somit die Wirksamkeit des Wasserstoffperoxids nicht mindert. Der Flüssigkeitsweg besteht aus einer Bohrung oder einer Serie von Bohrungen, die im Heizblock von dem mit der Versorgungsleitung verbundenen Eingang **52** her zum Ausgang **54** hin führen. Bei einer Ausführung ist die Serie der Bohrungen **56**, **58**, **60** so, dass deren Innendurch-

messer vom Eingang **52** zum Ausgang **54** hin zunehmend größer wird und somit eine zunehmend größere Kontaktfläche und ein zunehmend größeres Volumen pro Längeneinheit aufweist. Das flüssige Wasserstoffperoxid trifft auf die Wandung **62** der Bohrungen und wird verdampft. Der zunehmend größere Durchmesser der Bohrung gibt Raum für das stetig wachsende Volumen der durch die Bohrung fließenden Mischung aus Dampf und Flüssigkeit.

[0037] In jeder der Ausführungen kann die Bohrung mehrere Wendungen innerhalb des Heizblock machen. Beispielsweise und ausgehend von dem Eingang **52** der Heizblockpassage macht die Bohrung nahe der Ausgangsseite **64** des Heizblocks eine volle Wende zurück zur Eingangsseite **66** des Heizblocks und macht zwei weitere solcher Wendungen, bevor sie an dem Ausgang **54** ankommt. Vorzugsweise sind dies Wendungen mit scharfen L-förmigen Ecken und nicht mit abgerundeten Ecken. Beispielsweise besteht, wie in [Abb. 3](#) dargestellt, jede volle Wende aus zwei Ecken zu je ungefähr 90° und einer Endwand **67**, wodurch die Bohrung um ungefähr 180° umgelenkt wird. Scharfe Ecken haben gegenüber runden Ecken den Vorteil, dass sie das Aufprallen auf die Wände der durchfließenden Mischung aus Dampf und Flüssigkeit verstärken und damit die Verdampfungsrates erhöhen.

[0038] Es werden auch andere Anordnungen erwogen, beispielsweise eine spiralförmige Bohrung **68**, wie in [Abb. 4](#) dargestellt. Bei jeder Richtungsänderung sorgt die Fliehkraft dafür, dass kleine suspendierte Tröpfchen auf die Wand auftreffen. Auf diese Weise werden auch kleinste Nebeltröpfchen in Dampf verwandelt. Vorzugsweise werden zumindest zwei Richtungsänderungen von jeweils ungefähr 180° in den Pfad des Durchflusses eingebaut, um somit den erhöhten Wandkontakt sicherzustellen.

[0039] Der zunehmend größere Durchmesser kann erreicht werden, indem jeder Abschnitt der Bohrung, wie in [Abb. 2](#) dargestellt, zunehmend vergrößert wird. Wahlweise können aber auch die einzelnen Längsstücke der Bohrung, wie in [Abb. 5](#) dargestellt, einen jeweils größeren Durchmesser besitzen. Andere Anordnungen zur stetigen Vergrößerung des Durchmessers der Bohrung werden ebenfalls erwogen. Beispielsweise können Umlenkbleche oder Flossen in der Nähe des Heizblockeingangs angeordnet werden, um dadurch den Freiraum für den Durchfluss zu verringern und gleichzeitig die geheizte Oberfläche zu erhöhen.

[0040] Bei der in [Abb. 6](#) dargestellten Ausführung vergrößert sich die Zahl Durchflussbohrungen mit jedem Durchgang durch den Heizblock. Beispielsweise erfolgt der erste Durchgang durch eine einzelne Längsbohrung **70** und der zweite Durchgang durch zwei oder mehr Bohrabschnitte **72**. Vorzugsweise

wird jede der zweiten Bohrungen beim dritten Durchgang mit wiederum mehreren Bohrungen **74** verbunden, und so weiter.

[0041] Auf diese Weise nimmt der Querschnitt des Durchflussespfades, wie auch bei den vorherigen Ausführungen, auf dem Weg des Wasserstoffperoxids vom Eingang zum Ausgang (in diesem Fall einer Mehrzahl von Ausgängen) stetig zu.

[0042] In der in [Abb. 7](#) dargestellten Ausführung umfasst die Bohrung **76** eine oder mehrere Bohrabschnitte mit einer gleichmäßig großen Querschnittsfläche, so dass die gesamte Bohrung oder der größte Teil der Bohrung eine gleichmäßig große Querschnittsfläche aufweist. Zur Erleichterung der Fertigung wird auch erwogen, dass die Längsbohrabschnitte durch den gesamten Block führen, beispielsweise, indem die Bohrung vollständig durch den Block führt. Die vertikalen Abschnitte werden außerhalb des Blocks durch Endstücke **77**, **78** aus geformtem Aluminium, durch Rohrverbindungen oder Ähnlichem gebildet. Die Endstücke oder Rohrverbindungen werden durch ein herumgelegtes Hezelement, beispielsweise ein Heizband mit Isolierung, auf der gleichen Temperatur wie der Heizblock gehalten.

[0043] Nochmals unter Bezugnahme auf [Abb. 2](#) und [Abb. 3](#), wird der Heizblock **50** auf eine zur Verdampfung des flüssigen Wasserstoffperoxids geeignete Temperatur aufgewärmt. Beispielsweise werden Hezelemente **80**, **82**, **84**, **86** in Bohrungen oder Durchflusspassagen eingeführt, die vorzugsweise in der Nähe der Ecken des Heizblocks der Länge nach durch den Heizblock gebohrt werden. Geeignete Hezelemente sind beispielsweise elektrische Widerstandsheizpatronen. Solche Hezelemente sind besonders geeignet hier eingesetzt zu werden, da sie üblicherweise länglich sind und dünn und sie somit in eine Hezelementbohrung eingeschoben werden können und dann im Wesentlichen von einem Ende der Bohrung zum anderen reichen. Statt dessen kann zum Erwärmen des Heizblocks auch Dampf oder eine andere aufgewärmte Flüssigkeit durch die Heizbohrungen geleitet werden. Der Heizblock wird durch die Hezelemente auf einer Temperatur gehalten, die unterhalb der Temperatur liegt, bei der eine wesentliche Zersetzung des Wasserstoffperoxids erfolgen würde.

[0044] Das flüssige Wasserstoffperoxid verdampft sobald es die Wand der Bohrung berührt und wird somit zunehmend aus dem flüssigen oder nebelförmigen Zustand in den dämpfförmigen Zustand überführt. Ein normalerweise bei diesem Vorgang entstehender Druckanstieg wird im Wesentlichen durch die stetige Vergrößerung der Bohrung und auch durch eine Erhöhung der Durchflussgeschwindigkeit ausgeglichen, so dass der Durchfluss durch die Bohrspassage konstant bleibt. Am Ende der Serie von Durch-

gängen durch den Heizblock ist das Wasserstoffperoxid vorzugsweise nur noch dampfförmig und zwar bei einer Temperatur und einem Druck, bei denen der Taupunkt des Dampfes nicht erreicht wird, so dass der Dampf nicht kondensieren kann. Sodann wird der Wasserstoffperoxiddampf mit dem Strom des Trägergases fortgetragen. Wie in

[0045] **Abb. 8** dargestellt, wandert der Dampf entlang der Leitung **90** bis zu der Einspritzöffnung **92** oder einer anderen geeigneten Einspritzeinrichtung, mittels der der Dampf in einem Vermischungsbereich in die Trägergasleitung **94** eingeleitet wird. Die Einspritzöffnung **92** liegt an einer nur leicht in den Luftstrom der Trägergasleitung **94** hineinreichenden Kante, damit eine Abkühlung der Einspritzöffnung und somit Kondensation vermieden wird. Der Wasserstoffperoxiddampf hat eine ausreichend hohe Geschwindigkeit, um bei der Vermischung des Dampfes mit der fließenden Luft über die gesamte Breite der Trägergasleitung hinweg eingespeist zu werden. Beim Verwenden mehrerer Blitzverdampfer, können die Einspritzöffnungen einander gegenüber versetzt angeordnet werden, um somit eine verwirbelnde Turbulenz stromaufwärts oder stromabwärts zu erzeugen.

[0046] Weiterhin unter Bezugnahme auf **Abb. 8**, wird bei einer anderen Ausföhrung die Luft von dem Gebläse **16** und aus dem Lufttrockner **18** auf eine Mehrzahl von Versorgungsleitungen verteilt. Jede der Leitungen ist mit einer Serie von Messwertgebern **22**, einem Blitzverdampfer **34** und einem Hochleistungsschwebstofffilter **24**, wie oben beschrieben, ausgerüstet. Jede der Leitungen versorgt einen anderen Bereich des Raums oder des Gebäudes **10** mit Wasserstoffperoxiddampf. Abhängig von den durch die Sensoren **42** bestimmten Konzentrationswerten steuert die Regeleinrichtung **40** die Gebläse **44** oder die Ablenkplatten **96** so, dass durch einige der Rückföhrungen mehr oder weniger Luft fließt als durch andere. Entsprechend werden auch Änderungen der Raten der Dampferzeugung und der Einspritzung vorgenommen.

[0047] Um den gewünschten Grad an Desinfektion oder Sterilisierung zu erreichen ist es wichtig, dass der Wasserstoffperoxiddampf alle in dem Raum möglicherweise kontaminierten Flächen beröhrt. Diese Flächen können die Wände, der Boden oder die Decke des Raums aber auch verschiedenste Oberflächen von Regalen, Geräten, Lagermaterial und Ähnlichem in dem Raum sein. Gebläse **44** sind daher so angeordnet, dass der in den Raum strömende Wasserstoffperoxiddampf so geleitet wird, dass er alle Flächen beröhrt. Besondere Aufmerksamkeit wird dabei versteckten oder schwer erreichbaren Oberflächen gewidmet. Die Gebläse und Ablenkplatten werden vorzugsweise so angeordnet, dass der Wasserstoffperoxiddampf beispielsweise in Ecken, durch

enge Lücken, unter Regale, um komplexe Gebilde herum und in schmale Spalte hinein gelangt.

[0048] Unter erneuter Bezugnahme auf **Abb. 9** wird hier eine offenes System gezeigt. Als Trägergas wird Luft bevorzugt, obwohl auch andere Gase, die mit Wasserstoffperoxid und den sterilisierten Oberflächen nicht reagieren, erwogen werden. Ein Trägergasgenerator **100**, beispielsweise eine Pumpe oder ein Druckluftbehälter, speisen das Trägergas in einen Leitungskanal **102**. Mikrobielle Filter **104**, beispielsweise Hochleistungsschwebstofffilter, entfernen mikrobielle und stoffliche Verunreinigungen aus der Luft. Vorzugsweise erhöht ein Vorwärmer **106** die Temperatur des Trägergases. Ein Trockner **108** regelt vorzugsweise die Luftfeuchtigkeit des Trägergases. Ein verstellbares Leitblech oder ein Gasstromregler **110** regelt den in die Wasserstoffperoxid-Absorptionszone **112** fließenden Luftstrom.

[0049] Flüssiges Wasserstoffperoxid (beispielsweise eine wässrige Lösung von Wasserstoffperoxid) wird von einem Wasserstoffperoxid-Vorratsbehälter **120** mittels einer Dosierpumpe **122** zu einem Vermischungspunkt **124** gefördert, an dem es mit der von einem Gebläse **126** und ein Hochleistungsschwebstofffilter **128** gelieferten gefilterten Luft vermischt wird. Die Luft und das Wasserstoffperoxid werden in einen oben bereits beschriebenen Blitzverdampfer **34** eingeleitet. Der Blitzverdampfer speist Wasserstoffperoxiddampf und Wasserdampf durch die Einspritzöffnung **130** in die Absorptionszone **112**. Auch hier können wieder zwei oder mehr Verdampfer eingesetzt werden, um die Einspeiserate des Wasserstoffperoxidgases in die Vermischungszone zu erhöhen.

[0050] Versorgungsleitungen **140**, **142** leiten die Mischung aus Trägergas und verdampftem Wasserstoffperoxid zu dem Behandlungsbereich **144**. Um die Gefahr der Kondensation zu verringern, werden die Versorgungsleitung **140**, **142** so kurz wie möglich gehalten. Zur weiteren Verringerung der Kondensationsgefahr, sind die Versorgungsleitung **140**, **142** rundum von einer Isolation **146** und/oder von Heizelementen **148** umgeben. Wahlweise können zwei oder mehr Versorgungsleitungen jeden der Verdampfer mit zwei oder mehr Bereichen der Umschließung **144** verbinden. Wahlweise kann die Temperatur des Trägergases an der Einspritzöffnung über den Taupunkt des Wasserstoffperoxids angehoben werden.

[0051] Ein Entlüfter **150** ermöglicht das geregelte Ablassen eines übermäßigen Drucks in der Umschließung. Wahlweise kann eine Vakuumpumpe **152** eingesetzt werden, um die Umschließung zu evakuieren, bevor der Wasserstoffperoxiddampf eingeleitet wird. Eine Evakuierung der Umschließung verringert den Druck und erhöht dadurch die Diffusionsrate des Wasserstoffperoxids in der Umschließung.

ßung. Durch Verringerung des Drucks in der Umschließung kann man den Bedarf an Umlenkblechen und/oder Flossen an dem Punkt, wo das verdampfte Wasserstoffperoxid in die Umschließung eingeleitet wird, reduzieren. Wahlweise können andere Arten von Pumpen oder Gebläsen eingesetzt werden, um eine besser Umwälzung und die gewünschte Konzentration des Wasserstoffperoxids zu erreichen. Wahlweise wird ein Katalysator **154** oder Ähnliches eingesetzt, um in dem Abgas restliches Wasserstoffperoxid abzubauen. Wahlweise erhöht eine Heizeinrichtung **156** die Temperatur der Umschließung **144** insgesamt und in seinem Inneren vor und während der mikrobiellen Dekontaminierung. Ein Erhöhen der Temperatur der Umschließung, zumindest seiner Oberflächen, verringert auch Gefahr einer Kondensation des Dampfes.

[0052] Sterilisierbare Umschließungen sind, beispielsweise, mikroorganismussfreie Arbeitsbereiche, Gefriertrockner sowie Verarbeitungseinrichtungen für Pharmaka und Lebensmittel. Ob hohe Sterilisiertemperaturen und/oder ein Evakuieren der Umschließung beim Sterilisieren denkbar sind, hängt stark von der Konstruktion der Umschließung und von der Art seines Inhalts ab. Beispielsweise sind sterilisierbare Arbeitsbereich in einigen Fällen aus weichen Kunststoffen gefertigt, die weder hohe Temperaturen noch hohe Druckdifferenzen vertragen. Im Gegensatz dazu, müssen Verarbeitungseinrichtungen für Lebensmittel im Betrieb oftmals hohen Temperaturen und Drücken widerstehen und sind daher besser für das Erzielen optimalerer Sterilisierbedingung durch Evakuierung und Erwärmung geeignet.

[0053] Wie in [Abb. 9](#) dargestellt, ist die Umschließung **144** Teil einer Verpackungsanlage. Behälter, beispielsweise Flaschen oder Kartons **160** werden mittels einer Förderanlage **162** in die Umschließung hineingeführt. Ein auf und ab bewegliches Sammelrohr **164** ist mit jedem der Versorgungsleitungen **140**, **142** verbunden und hebt und senkt nacheinander eine Anzahl von Füllleitungen oder Wasserstoffperoxiddampfinjektoren in die schrittweise vorbeilaufenden Flaschen oder Kartons.

[0054] Die Konzentration des Wasserstoffperoxids in der Lösung ist abhängig von der gewünschten Dampfkonzentration. Beispielsweise kann die Konzentration des Wasserstoffperoxids im wässrigen Wasserstoffperoxid zwischen 25 und 65 Gew.-% liegen. Bei einer Ausführung liegt die Konzentration des Wasserstoffperoxids im wässrigen Wasserstoffperoxid zwischen ungefähr 30 und 35 Gew.-%. Bei diesen Werten ist die Gefahr der Kondensation des Wasserstoffperoxids gering, während eine mikrobielle Dekontamination in kurzer Zeitdauer erreicht wird.

[0055] In einer Ausführung wird die Konzentration des Wasserstoffperoxiddampfes in der Umschlie-

ßung **144** bis zum Ende des mikrobiellen Dekontaminierens dadurch konstant gehalten, dass der Wasserstoffperoxiddampf kontinuierlich nachgefördert wird, um die vorgeschriebene Konzentration einzuhalten. Wahlweise saugt die Vakuumpumpe **152** am Ende des mikrobiellen Dekontaminierens den Wasserstoffperoxiddampf aus der Umschließung. Dadurch wird die erforderliche Wartezeit reduziert, bis zu der das Wasserstoffperoxid verschwunden ist; die Umschließung kann dann schneller wieder ihrem Gebrauchszweck zugeführt werden. Wahlweise oder zusätzlich kann die Umschließung zum Entfernen von restlichem Wasserstoffperoxid belüftet werden, beispielsweise, indem reines Trägergas durch die Umschließung geleitet wird. Zusätzlich kann eine Messsonde eingesetzt werden, durch die bestätigt werden kann, das die Umschließung belüftet worden ist und ihrem Gebrauchszweck wieder zugeführt werden kann.

[0056] Sobald die gewünschte Konzentration des Wasserstoffperoxids in der Umschließung erreicht worden ist, ist es auch möglich, dass der Dampf über einen bestimmten, für ein wirksames Dekontaminieren ausreichenden Zeitraum in der Umschließung verbleibt, ohne ein weiteres Zuführen von Dampf oder ein Absaugen von Gas und/oder Dampf aus der Umschließung. Wie beispielsweise in [Abb. 1](#) dargestellt, werden die Ventile **166**, **168** in den Dampflass- und Dampfauslassleitungen, die in die Umschließung hinein und aus der Umschließung heraus führen, gezielt geschlossen, sobald die gewünschte Konzentration des verdampften Wasserstoffperoxids erreicht worden ist; das Wasserstoffperoxid verbleibt dann in der Umschließung für die Dauer von ungefähr einer Stunde. Insbesondere bei Umschließungen in Zimmergröße hat sich gezeigt, dass das Wasserstoffperoxid in diesem Zeitraum nicht zu schnell kondensiert oder sich abschwächt, so dass ein mikrobielles Dekontaminieren allgemein über diese Halteperiode hinweg erfolgt. Danach werden die Ventile wieder geöffnet und das restliche Wasserstoffperoxid wird abgesaugt. In einer weiteren Ausführung wird eine Serie von zwei oder mehr Halteperioden eingesetzt. Zwischen den aufeinanderfolgenden Halteperioden wird die Konzentration des Wasserstoffperoxids wieder auf die gewünschte Höhe eingeregelt.

[0057] In der abgebildeten Ausführung ist der Verdampfer **34** vorzugsweise nahe der Umschließung angeordnet. Werden mehr als ein Verdampfer eingesetzt, wird die Wasserstoffperoxid-Einspeiserate der einzelnen Verdampfer regelbar sein, damit die Verteilung des Wasserstoffperoxiddampfes innerhalb der Umschließung optimiert werden kann.

[0058] Unterschiede in der Temperatur und dem Absorbierverhalten der Stoffe innerhalb der Umschließung, die Fließmuster in der Umschließung und die Form der Umschließung sind alles Faktoren, die bei

der Optimierung der Einspeiserate berücksichtigt werden müssen. In dem in [Abb. 9](#) dargestellten Durchflusssystem ist auch der Durchsatz der Behälter oder Flaschen durch die Umschließung ein beeinflussender Faktor für die Optimierung der Wasserstoffperoxid-Einleitung. Vorzugsweise steuert ein Regelsystem **170** die Einleitung des Wasserstoffperoxids in den oder die Blitzverdampfer **34** entsprechend den in der Umschließung gemessenen Zuständen. Mehrere Messwertgeber **172** überwachen die Zustände innerhalb der Umschließung **144**. Die Messwertgeber umfassen Sensoren für Temperatur, Luftfeuchtigkeit oder Dampfkonzentration, Luftfluss oder Turbulenzen, Druck und Ähnliches. Das Regelsystem umfasst einen Komparator **174**, der die mit den Messwertgebern erfassten Zustandswerte vergleicht mit vorbestimmten Idealwerten der Konzentration des Wasserstoffperoxiddampfes und mit anderen Referenzwerten der erfassten Zustandswerte. Vorzugsweise bestimmt der Komparator die Abweichung jedes der erfassten Zustandswerte von den entsprechenden Referenzwerten. Vorzugsweise werden mehrere Zustandsbedingungen gemessen und mehrere Komparatoren eingesetzt. Bei jeder Meldung einer Abweichung (oder einer Kombination von Abweichungen verschiedener Zustände) wird ein Prozessrechner **176** entweder mittels eines Rechenprogramms oder mittels einer eingegebenen Nachschlagtabelle **178** die erforderlichen Werte bestimmen und die entsprechende Justierung der jeweiligen Blitzverdampfer **34** vornehmen. Weitere Regelschaltungen zur Konvertierung größerer Abweichungen in größere Justierungen und kleinere Abweichung in kleinere Justierungen werden ebenfalls erwogen. Wahlweise kann eine Fehlerkorrekturrechnung auch diskontinuierlich in kurzen Zeitintervallen bei definierten Vergrößerungen oder Verringerungen der jeweils gemessenen Zustände durchgeführt werden.

[0059] Die Stellwerte justieren die Dosierpumpe **122** des Wasserstoffperoxids und den Regler **110** des Trägergases, um dadurch die Messwerte auf die Referenzwerte einzuregulieren. Beispielsweise würden die Dampfeinspeiseraten dort hochgesetzt, wo der Verdampfer einen Bereich bespeist, der eine geringere Konzentration, höhere Temperatur, höheren Druck und Ähnliches aufweist. Die Dampfeinspeiseraten würden heruntersetzt bei einer gemessenen erhöhten Dampfkonzentration, niedrigeren Temperatur, niedrigerem Druck und Ähnlichem. Der Prozessrechner kann, wahlweise, auch die Heizeinrichtung **156** der Umschließung, die Ventilatoren in der Umschließung, die Vakuumpumpe **152** oder Ähnliches steuern. Wahlweise erlaubt eine Eingabekonsolle **180** die Handeingabe zur Justierung der Referenzwerte für die einzelnen Bereiche, um dadurch eine höhere oder niedrigere Konzentration in dem betreffenden Bereich zu erzielen.

[0060] Der hier vorgestellte Blitzverdampfer **34** kann eine größere Dampfmenge liefern, als die üblichen Tropfenverdampfer. Beispielsweise ist ein Heizblock, der 1653 Watt an die Bohrungen abgibt, im Stande, 50 Gramm Wasserstoffperoxid je Minute (35% Wasserstoffperoxid, 65% Wasser) zu verdampfen, da die Verdampfungswärme der Lösung 33,07 Watt-min je Gramm beträgt. Offenbar kann durch eine Erhöhung der Heizleistung auch eine entsprechend höhere Dampfmenge erzielt werden. Mit dem Einsatz eines oder mehrerer solcher Verdampfer kann auch eine Hochgeschwindigkeits-Abfüllanlage (beispielsweise, 1000 Flaschen je Minute) dekontaminiert werden.

Patentansprüche

1. Ein Dampfdekontaminiersystem zum Dekontaminieren eines dafür vorgesehenen Raumbereichs (**10, 144**), wobei dieses System zumindest einen ersten Leitungskanal (**23, 94, 102, 140, 142**) für einen ersten Trägergasstrom zu dem dafür vorgesehenen Raumbereich umfasst, und dieser Leitungskanal einen Leitungskanaleingang und einen mit dem dafür vorgesehenen Raumbereich verbundenen Leitungskanalausgang hat, sowie einen Blitzverdampfer (**34**) zum Verdampfen einer Flüssigkeit, die eine mikrobi-zid wirkende Verbindung enthält, und dieser Verdampfer Folgendes umfasst:
 einen metallischen Heizblock (**50**);
 eine Heizvorrichtung (**80, 82, 84, 86**) zum Aufwärmen und Warmhalten des metallischen Heizblocks auf oder über der Verdampfungstemperatur der mikrobi-zid wirkenden Verbindung; und
 eine Passage (**56, 58, 60, 68, 70, 72, 74, 76**) durch den Heizblock, die von einem Eingang (**52**) zu einem Ausgang (**54**) reicht;
 eine Quelle (**36, 126**) eines zweiten Trägergasstroms, die mit dem Einlass (**52**) des Verdampfers so verbunden ist, dass der Dampf durch den Verdampfer getrieben und ein positives Druckdifferential zwischen dem Verdampfer und dem Vermischungsbe-reich entsteht, und der Auslass (**54**) des Verdampfers mit dem Leitungskanal so verbunden ist, dass der Dampf und der zweite Trägergasstrom in den Leitungskanal eingeleitet und im stromabwärts vom Leitungskanaleingang befindlichen Vermischungsbe-reich (**38, 92, 112**) von dem durch den Leitungskanal strömenden zweiten Trägergasstrom absorbiert wird;
 ein Hilfsmittel (**30, 122**) zum Einleiten der aus einer Quelle (**32, 120**) stammenden Flüssigkeit in den Blitzverdampfer;
 eine Heizung (**20, 106**) und einen Entfeuchter (**18, 108**) stromaufwärts vom Vermischungsbereich, die so mit dem Leitungskanal verbunden sind, dass der erste Trägergasstrom vom Leitungskanaleingang in den Vermischungsbereich strömt und dort den Dampf aufnimmt und sodann durch den Leitungskanalausgang in den dafür vorgesehenen Raumbereich transportiert, ohne dass der erste Trägergasstrom

durch den Verdampfer geleitet werden muss.

2. Das im Anspruch 1 dargelegte System, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass die mikrobi-zid wirkende Verbindung Wasserstoffperoxid enthält und die Heizvorrichtung (**80, 82, 84, 86**) den metallischen Heizblock aufwärmt und ihn auf einer Temperatur hält, die über dem Verdampfungspunkt des Wasserstoffperoxids liegt und unter der Temperatur, bei der sich das Wasserstoffperoxid zersetzen würde.

3. Das im Anspruch 1 dargelegte System, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass die Heizblockpassage (**56, 58, 60, 68, 70, 72, 74**) zwischen dem Eingang und dem Ausgang einen stetig wachsenden Querschnitt aufweist.

4. Das in jedem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3 dargelegte System, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass die Passage zwischen dem Eingang und dem Ausgang eine Wendung von wenigstens 180° aufweist.

5. Das im Anspruch 4 dargelegte System, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass die Passage (**56, 58, 60, 70, 72, 74, 76**) wenigstens zwei Wendungen von jeweils ungefähr 90° aufweist und sich dazwischen eine Wand (**67**) befindet, so dass die Flüssigkeit in der Passage gegen die Wand schlägt und dadurch die Verdampfungsrate der flüssigen mikrobi-zid wirkenden Verbindung erhöht wird.

6. Das in jedem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche 4 oder 5 dargelegte System, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass die Passage Folgendes enthält:
eine Anzahl untereinander verbundener Bohrungen (**56, 58, 60, 70, 72, 74, 76**), die zwischen dem Einlass und dem Auslass in dem Heizblock hin- und herführen.

7. Das in jedem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6 dargelegte System, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass ein Mikroben-Fangfilter (**24**) zwischen dem Leitungskanal und dem dafür vorgesehenen Raumbereich eingebaut ist.

8. Das im Anspruch 1 dargelegte System, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass sich Mikroben-Fangfilter (**12, 24**) jeweils vor dem Leitungskanaleingang und dem Leitungskanalausgang befinden.

9. Das in jedem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8 dargelegte System, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass es einen Wasserstoffperoxid-Zersetzer (**14**) enthält, der den Wasserstoffperoxyddampf in Wasserdampf und Sauerstoff zersetzt, und sich dieser Zersetzer stromaufwärts von

dem Entfeuchter befindet.

10. Das in jedem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 9 dargelegte System, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein zusätzlicher Blitzverdampfer mit dem Leitungskanal verbunden ist und damit weiterer mikrobi-zid wirkender Dampf in das Trägergas im Leitungskanal eingespeist werden kann.

11. Das in jedem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 10 dargelegte System, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass es zumindest einen zweiten Leitungskanal aufweist; und
zumindest ein zweiter Blitzverdampfer an dem zweiten Leitungskanal angeschlossen ist,

12. Das in jedem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 11 dargelegte System, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Anzahl von Messwertgebern (**22**) an dem Leitungskanal stromaufwärts von dem Vermischungsbereich angebracht sind;
eine zweite Anzahl von Messwertgebern (**42**) in dem dafür vorgesehenen Raumbereich angebracht sind;
eine Regeleinrichtung (**40**) an die Messwertgeber angeschlossen ist zur Regelung der Einspeisevorrichtungen von Flüssigkeiten entsprechend den im Leitungskanal und in dem dafür vorgesehenen Raumbereich gemessenen Zuständen.

13. Das in jedem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 12 dargelegte System, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Ventilator (**44**) in dem dafür vorgesehenen Raumbereich so angebracht ist, dass der Dampf auch in teilweise verstellten Unterbereichen zirkuliert.

14. Das in jedem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 13 dargelegte System, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass die Einspeisevorrichtung eine Dosierpumpe enthält.

15. Eine Methode zum Dekontaminieren eines dafür vorgesehenen Raumbereichs (**10, 144**), wobei die Methode das Umpumpen eines ersten Trägergases durch einen Leitungskanal (**23, 94, 102, 140, 142**) und das Aufheizen und Entfeuchten des ersten Trägergases umfasst sowie das Verdampfen einer flüssigen mikrobi-zid wirkenden Verbindung dadurch, dass ein Heizblock (**50**) des Verdampfers über eine Verdampfungstemperatur der mikrobi-zid wirkenden Verbindung aufgewärmt wird;
die flüssige mikrobi-zid wirkende Verbindung in einen geregelten Strom eines zweiten Trägergases stromaufwärts vom Heizblock eingeleitet wird;
die von dem zweiten Trägergas mitgerissenen flüssigen mikrobi-zid wirkende Verbindung in eine innere Passage (**56, 58, 60, 68, 70, 72, 74, 76**) des Heiz-

blocks zum Verdampfen der mikrobizid wirkenden Verbindung eingeleitet wird; der mikrobizid wirkenden Dampf in den Vermischungsbereich (**38, 92, 112**) des Leitungskanals stromaufwärts eines dafür vorgesehenen Raumbereichs eingespeist wird; und der erste Trägergasstrom durch einen stromaufwärts vom Vermischungsbereich befindlichen Leitungskanaleingang und sodann durch den Vermischungsbereich so geleitet wird, dass er den mikrobizid wirkenden Dampf und das zweite Trägergas mitreißt, und sodann durch einen Leitungskanalausgang in den dafür vorgesehenen Raumbereich gelangt, ohne dass das erste Trägergas durch den Verdampfer geleitet werden muss.

16. Die im Anspruch 15 dargelegte Methode, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass die Durchflussrate des Trägergases durch den Leitungskanal wenigstens 20 Kubikmeter je Minute beträgt und der vorbestimmte Bereich einen umschlossenen Raum von wenigstens 10.000 Kubikmetern darstellt.

17. Die in jedem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche 15 und 16 dargelegte Methode, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass der mikrobizid wirkende Dampf Wasserstoffperoxid enthält; und die Methode des weiteren umfasst, dass der Heizblock (**50**) des Verdampfers auf eine Temperatur aufgewärmt wird, die genügend hoch zum Verdampfen des Wasserstoffperoxids aber niedriger ist, als die Temperatur, bei der sich das Wasserstoffperoxid zersetzt.

18. Die im Anspruch 17 dargelegte Methode, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass das sekundäre Trägergas mit dem Wasserstoffperoxid durch die Heizblockpassage so hindurchgefördert wird, dass ein positives Druckdifferential zwischen Heizblockdurchgang und Leitungskanal entsteht.

19. Die im Anspruch 15 dargelegte Methode, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass das Trägergas zwischen dem Leitungskanal und dem dafür vorgesehenen Raumbereich mikrobizid gefiltert wird.

20. Die in jedem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche 15 bis 19 dargelegte Methode, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass der vorbestimmte Bereich (**10**) einen großen Raum darstellt und der Leitungskanal (**23, 94**) die Kanäle der vorhandenen Lüftungsanlage mit einschließt.

21. Die im Anspruch 20 dargelegte Methode, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass das Trägergas durch eine Mehrzahl von Kanälen in den Raum geleitet wird; und das der Wasserstoffperoxiddampf in jedem der Kanäle in das Trägergas eingeleitet wird.

22. Die in jedem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche 15 bis 21 dargelegte Methode, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass in dem dafür vorgesehenen Raumbereich der mikrobizid wirkende Dampf zumindest gegen eine der zu dekontaminierenden Flächen gerichtet wird.

23. Die in jedem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche 15 bis 22 dargelegte Methode, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass die Konzentration der im mikrobizid wirkenden Dampf enthaltenen mikrobizid wirkenden Verbindung in dem dafür vorgesehenen Raumbereich sowie die Trägergasbedingungen im Leitungskanal stromaufwärts von dem Vermischungsbereich überwacht werden; und, dementsprechend, die Zufuhr des mikrobizid wirkenden Dampfes in den Leitungskanal geregelt wird.

24. Die in jedem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche 15 bis 22 dargelegte Methode, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass die Konzentration der mikrobizid wirkenden Verbindung im mikrobizid wirkenden Dampf in dem dafür vorgesehenen Raumbereich so lange überwacht wird, bis ein vorbestimmter Wert der Konzentration erreicht worden ist; und, der mikrobizid wirkende Dampf über einen bestimmten Zeitraum ohne eine weitere Dampfzufuhr in dem dafür vorgesehenen Raumbereich verbleibt.

25. Die in jedem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche 15 bis 24 dargelegte Methode, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass die Heizblockpassage (**56, 58, 60, 70, 72, 74, 76**) innenliegende Wendungen aufweist; und die Methode des weiteren umfasst, dass Tröpfchen der Peroxy-Verbindung an den innenliegenden Wendepunkten gegen die Innenflächen (**67**) der Heizblockpassage geschleudert werden.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

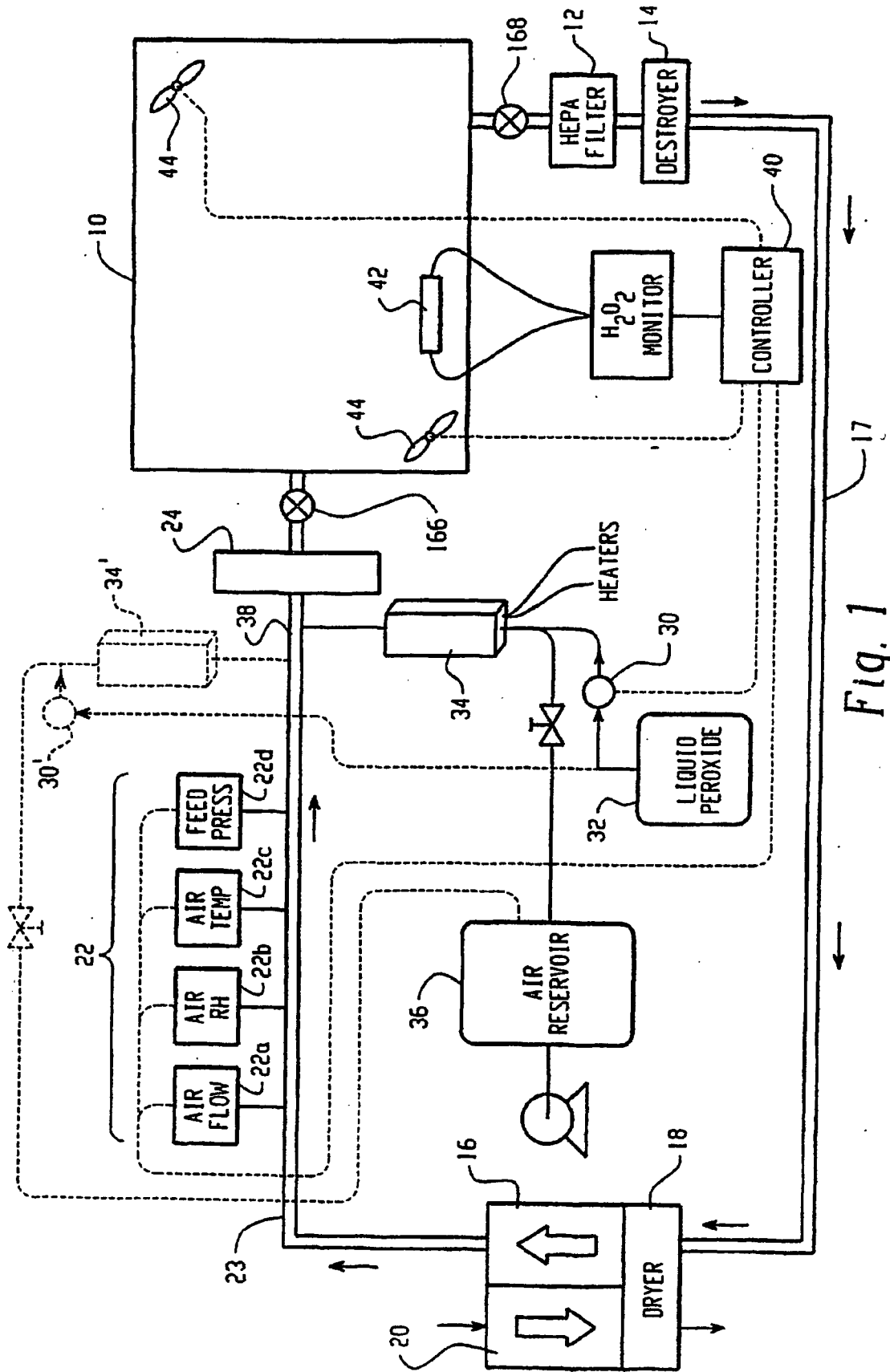


Fig. 1

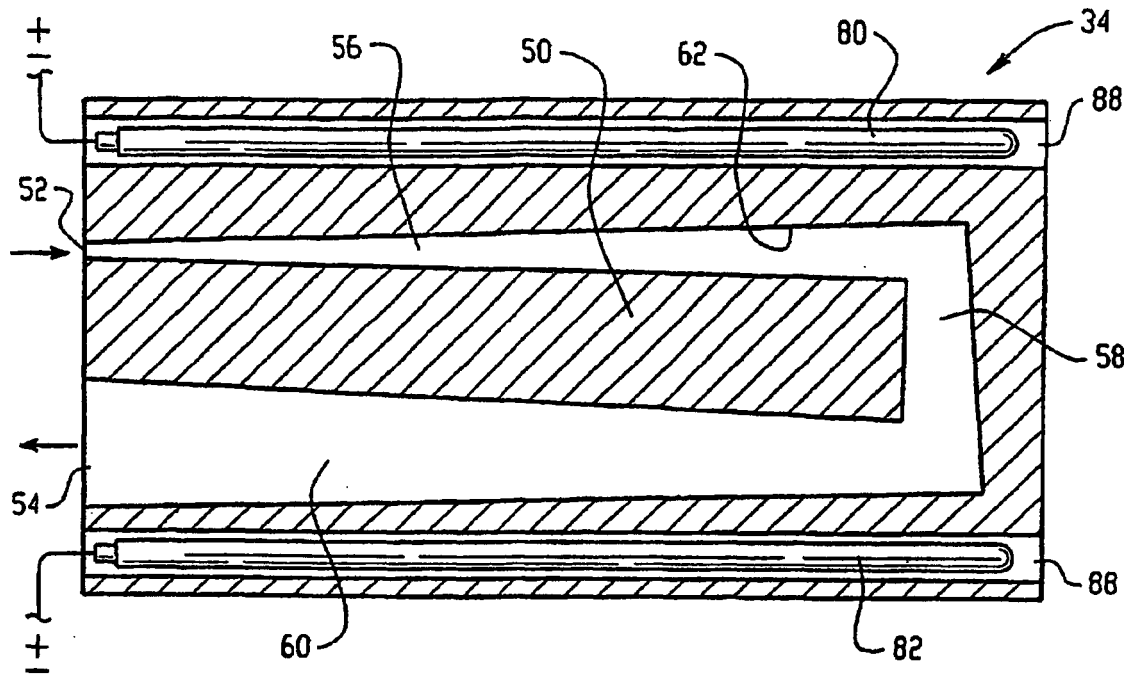


Fig. 2

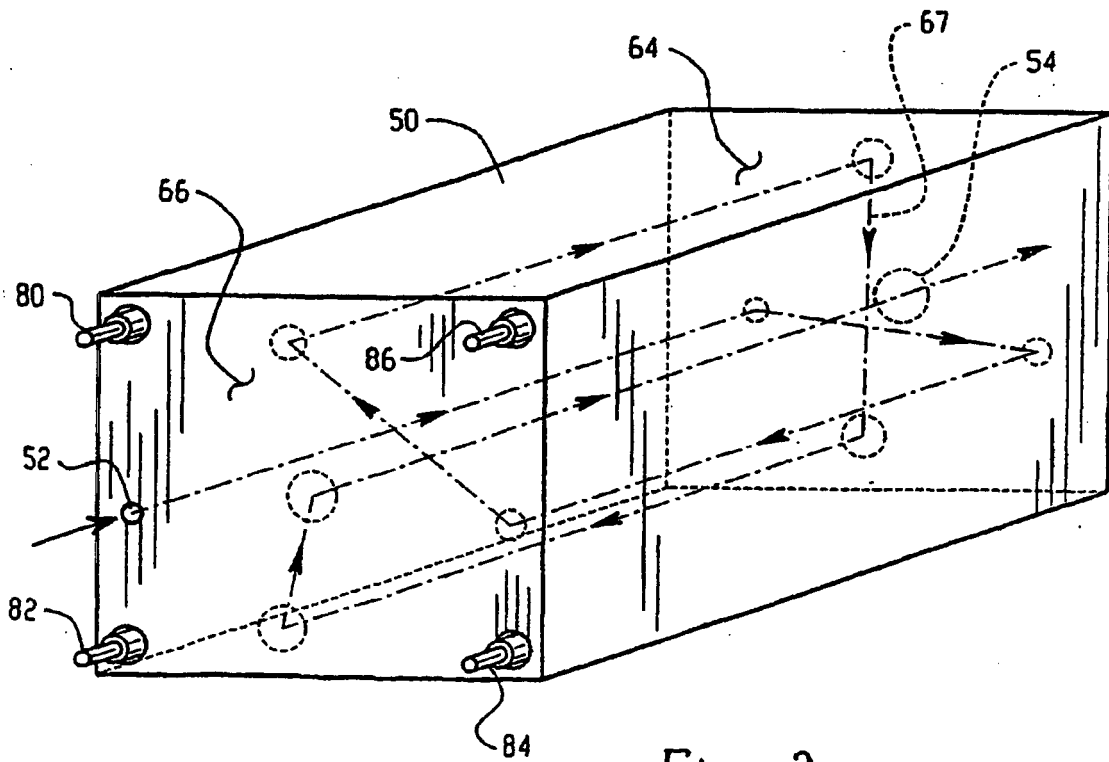


Fig. 3

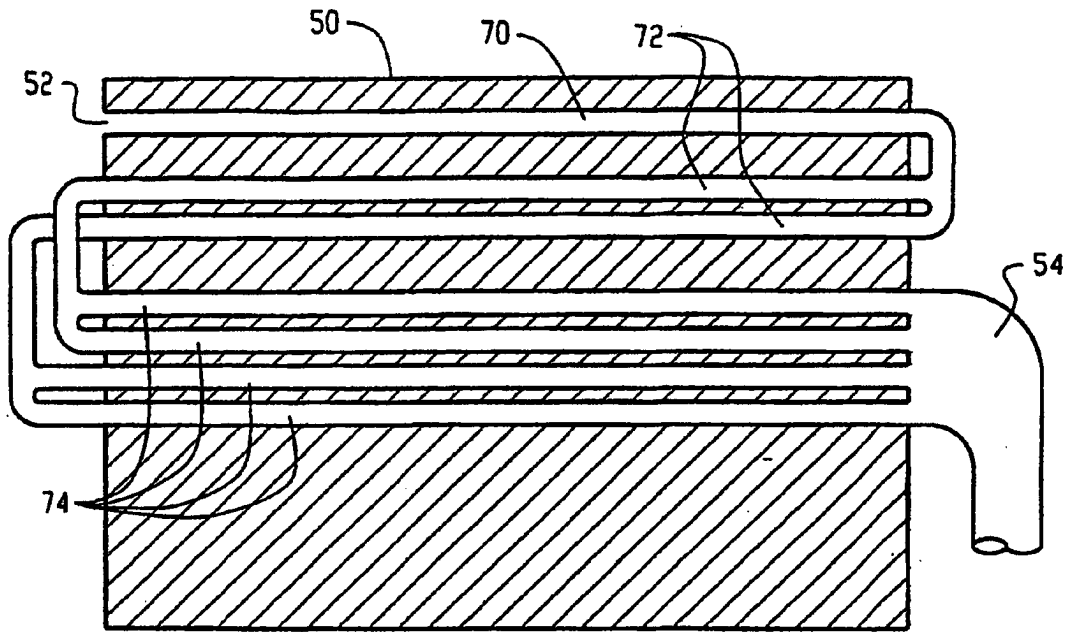


Fig. 6

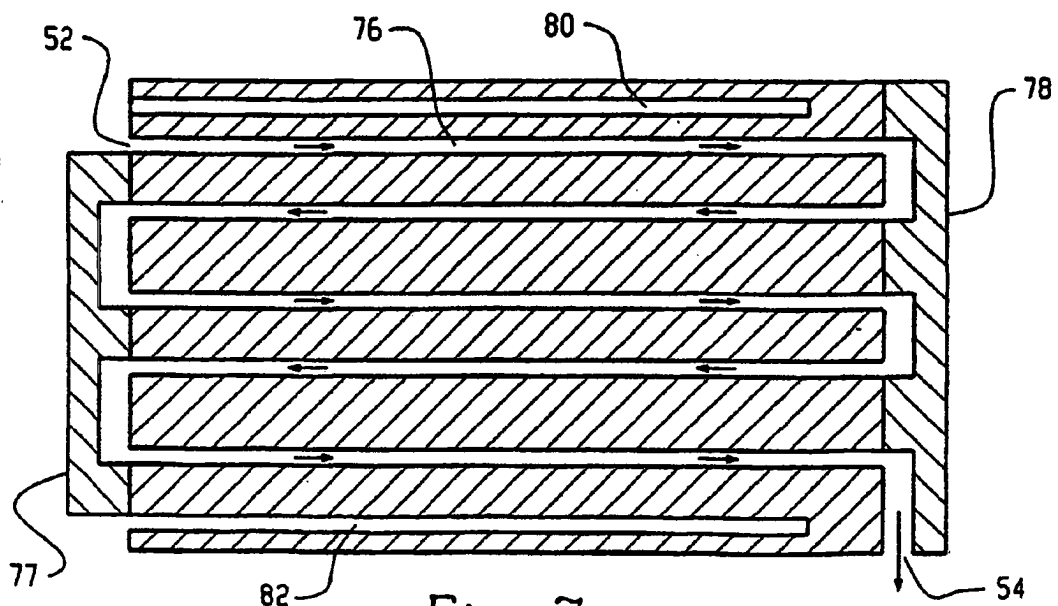
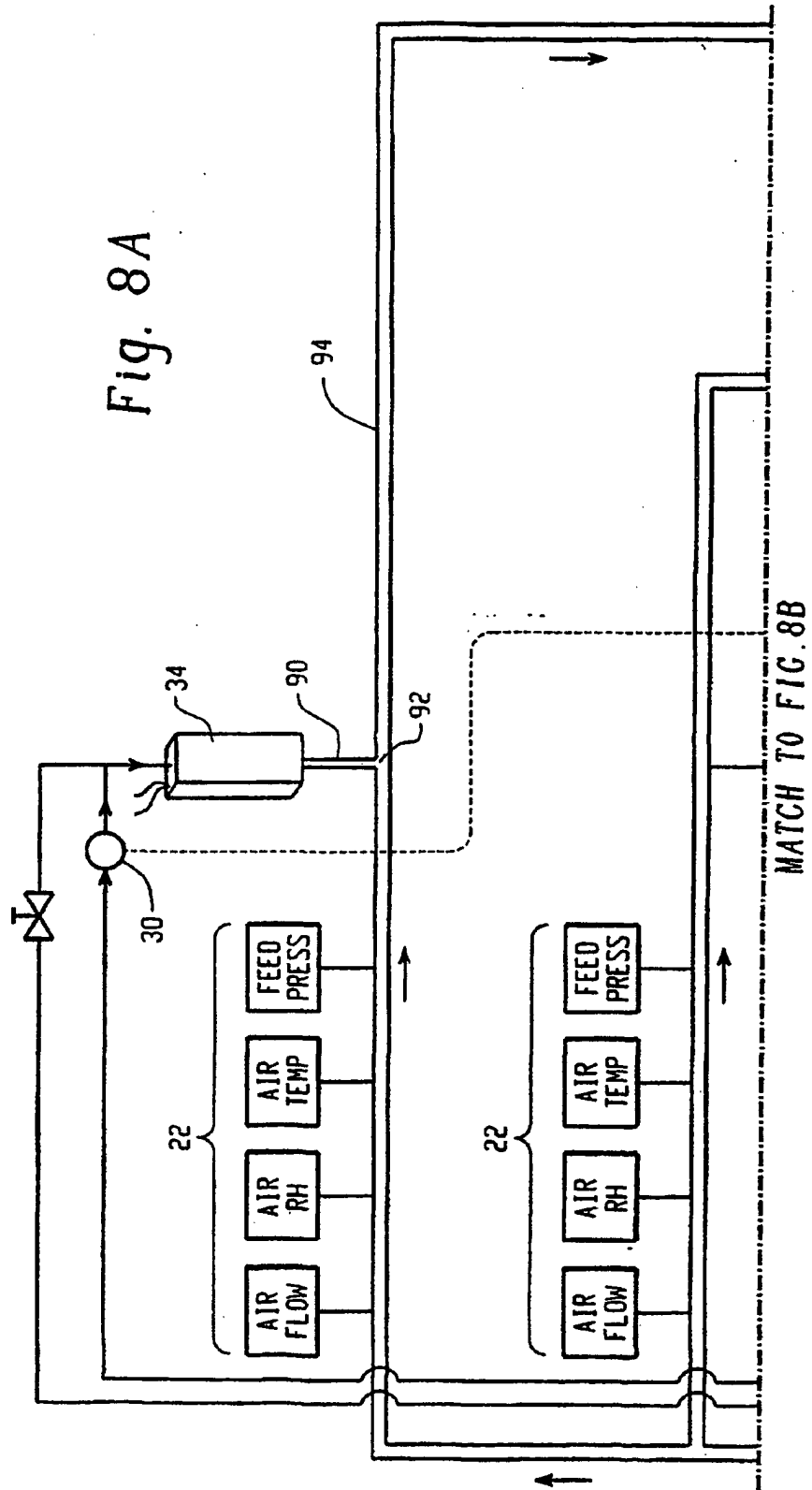


Fig. 7

Fig. 8A



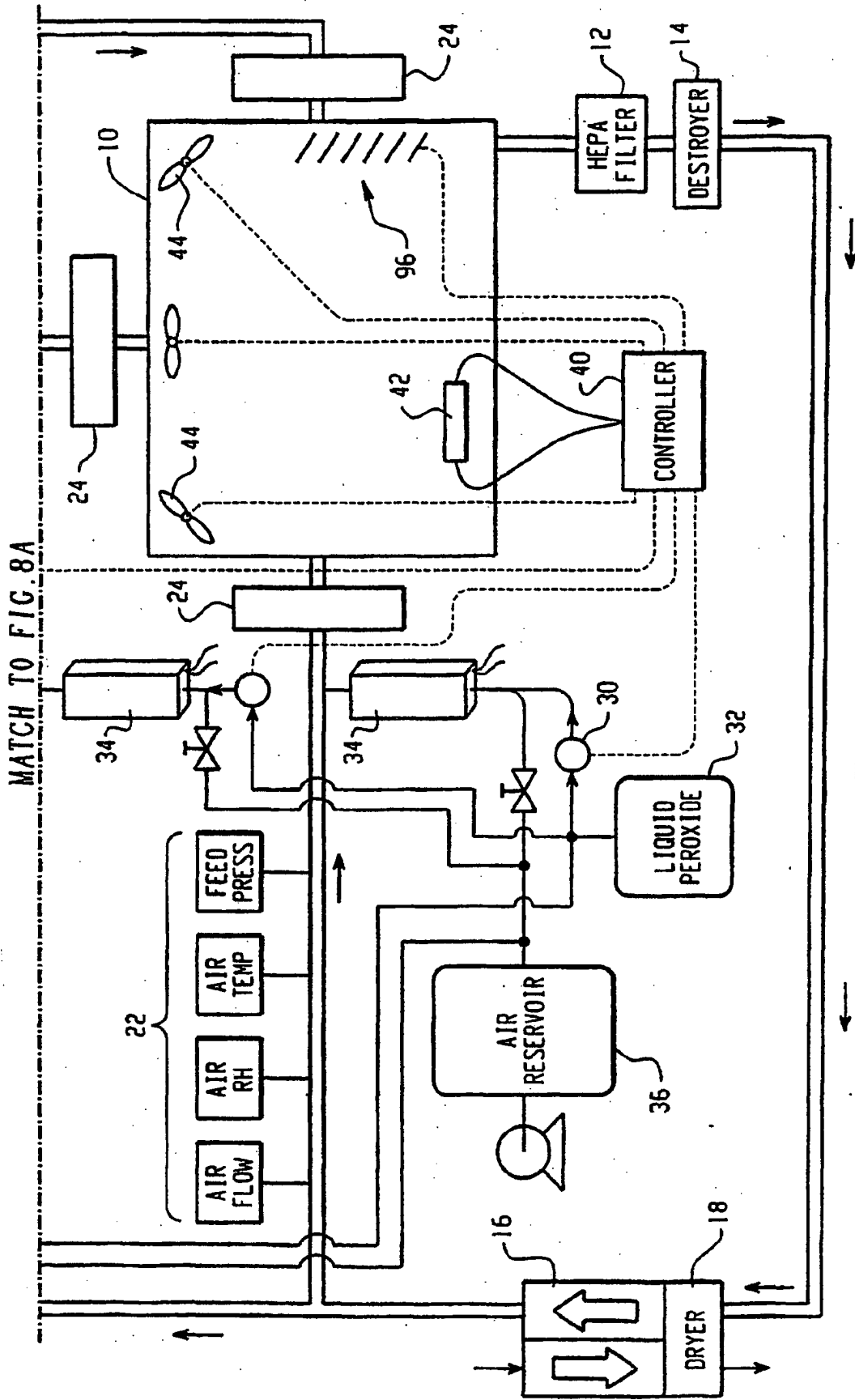


Fig. 8B

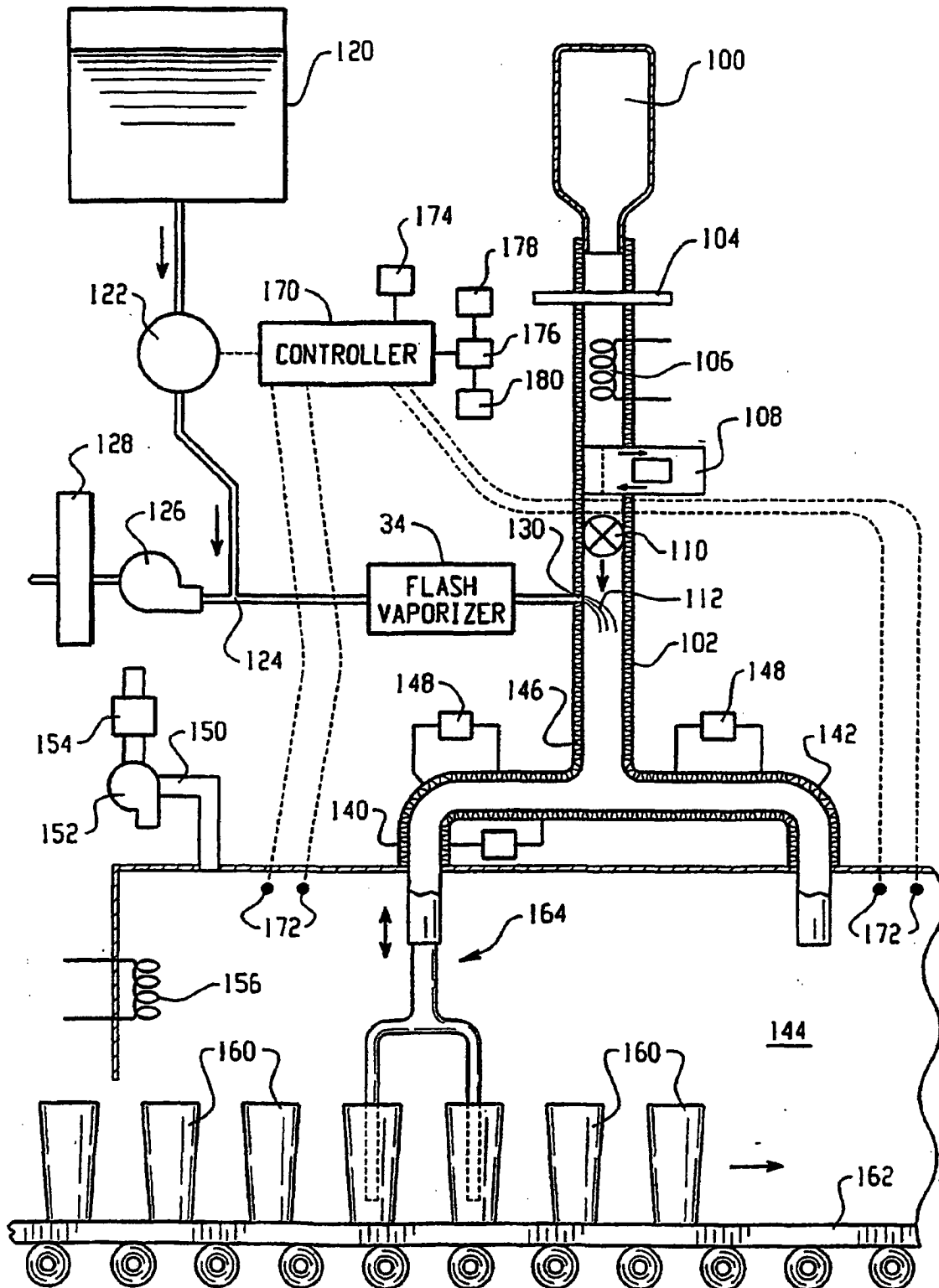


Fig. 9