

(19)



(11)

EP 2 946 112 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
05.10.2016 Patentblatt 2016/40

(51) Int Cl.:
F04B 43/06^(2006.01) F04B 37/14^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14701014.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/050807

(22) Anmeldetag: **16.01.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/111471 (24.07.2014 Gazette 2014/30)

(54) **PUMPENANORDNUNG UND VERFAHREN ZUM EVAKUIEREN EINER DAMPFGEFÜLLTEN KAMMER**

PUMP ARRANGEMENT AND METHOD FOR EVACUATING A VAPOUR-FILLED CHAMBER

AGENCEMENT DE POMPES ET PROCÉDÉ D'ÉVACUATION D'UNE CHAMBRE REMPLIE DE VAPEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

- **TAMM, Matthias**
25524 Itzehoe (DE)
- **SCHÜTZE, Daniel**
25524 Itzehoe (DE)

(30) Priorität: **21.01.2013 EP 13152022**

(74) Vertreter: **Glawe, Delfs, Moll**
Partnerschaft mbB
von Patent- und Rechtsanwälten
Postfach 13 03 91
20103 Hamburg (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.11.2015 Patentblatt 2015/48

(73) Patentinhaber: **Sterling Industry Consult GmbH**
25524 Itzehoe (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 243 795 DE-A1- 19 739 144
US-A1- 2011 200 450

(72) Erfinder:
• **KÖSTERS, Heiner**
25524 Itzehoe (DE)

EP 2 946 112 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung aus einer Vakuumpumpe und einer Kammer, bei der sich ein Saugtrakt zwischen der Kammer und der Vakuumpumpe erstreckt. Die Vakuumpumpe ist eine Flüssigkeitsringmaschine. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Evakuieren einer dampfgefüllten Kammer.

[0002] Die Druckschrift EP 1243795 A1 die als nächstliegenden Stand der Technik angesehen wird, zeigt die Merkmale des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0003] Zu den Anwendungen, bei denen eine dampfgefüllte Kammer evakuiert wird, gehören Autoklaven, wie sie etwa in Krankenhäusern zum Sterilisieren von beispielsweise Handtüchern, Bettwäsche oder auch Instrumenten eingesetzt werden. Zum Sterilisieren wird heißer Dampf in die Kammer des Autoklaven eingeleitet. Nach dem Abschluss der Sterilisation wird der Dampf aus der Kammer des Autoklaven abgesaugt, so dass die sterilisierten Gegenstände entnommen werden können. Der Dampf als solcher kann nicht einfach an die Umgebung abgegeben werden. In dem Prozess wird der Dampf deswegen kondensiert, so dass nur noch das Kondensat übrig bleibt.

[0004] Zum Absaugen des Gases wird eine Vakuumpumpe verwendet, die über einen Saugtrakt an die Kammer des Autoklaven angeschlossen ist. Zum Kondensieren des Dampfes ist bei bisherigen Anordnungen der Saugtrakt mit einem Wärmetauscher ausgestattet, mit dem dem Dampf so viel Wärme entzogen wird, dass er kondensiert. Das Kondensat wird mit der Vakuumpumpe angesaugt und bei Atmosphärendruck abgegeben.

[0005] Als Wärmetauscher in dem Saugtrakt sind beispielsweise Wärmetauscher üblich, bei denen der zu kondensierende Dampf an gekühlten Platten vorbeigeführt wird. Solche Wärmetauscher haben den Nachteil, dass große Mengen Wasser erforderlich sind, um eine niedrige Kondensationstemperatur zu erreichen.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Anordnung und ein Verfahren vorzustellen, mit denen der aus der Kammer angesaugte Dampf auf umweltfreundlichere Weise kondensiert werden kann. Ausgehend vom genannten Stand der Technik wird die Aufgabe gelöst mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Ausführungsformen finden sich in den Unteransprüchen.

[0007] Erfindungsgemäß ist in dem Saugtrakt eine Flüssigkeitsmündung angeordnet, um aus der Kammer angesaugtes Gas mit Flüssigkeit zu versetzen.

[0008] Die Erfindung hat erkannt, dass durch direktes Einbringen von Flüssigkeit in den Saugtrakt der Dampf sehr effektiv kondensiert werden kann. Vergleichsversuche, bei denen einmal ein herkömmlicher Wärmetauscher mit Wasser gekühlt wurde und einmal gemäß der Erfindung direkt Wasser zu dem Gas zugeführt wurde, haben gezeigt, dass der Wasserverbrauch um etwa 50 % vermindert werden konnte.

[0009] Vakuumpumpen sind dazu ausgelegt, Gas aus

einer Kammer anzusaugen, um ein Vakuum in der Kammer zu erzeugen. Das zu fördernde Medium ist bei normaler Verwendung einer Vakuumpumpe also gasförmig. Im Allgemeinen sind Vakuumpumpen empfindlich, wenn sie Flüssigkeitsmengen anstatt eines rein gasförmigen Mediums ansaugen. Der erfindungsgemäße Vorschlag, die Flüssigkeitsmenge in dem Gasstrom durch Zugabe von Flüssigkeit in den Saugtrakt gezielt zu erhöhen, ist insofern unerwartet. Die Erfindung hat jedoch erkannt, dass es mit einer Flüssigkeitsring-Vakuumpumpe möglich ist, die erforderliche Flüssigkeitsmenge zu transportieren, die sich aus dem Kondensat und der zusätzlich eingebrachten Flüssigkeit ergibt. Dabei kann die Eignung der Vakuumpumpe zum Fördern von Flüssigkeit verbessert werden, indem die Einlassöffnung und/oder die Auslassöffnung der Vakuumpumpe einen vergrößerten Querschnitt haben verglichen mit einer Vakuumpumpe, die für die reine Gasförderung optimiert ist. Trotz einer solchen Modifikation bleibt die Saugleistung im Wesentlichen erhalten, so dass die Vakuumpumpe weiterhin in der Lage ist, den gewünschten niedrigen Druck in der Kammer zu erzeugen und aufrechtzuerhalten.

[0010] Ein niedriger Druck in der Kammer ist insbesondere deswegen gewünscht, damit die Gegenstände in der Kammer im Anschluss an die Sterilisation innerhalb kurzer Zeit getrocknet werden können. Bei niedrigem Druck verdampft die Feuchtigkeit und kann dann mit der Vakuumpumpe abgesaugt werden. Das Trocknen geht desto schneller, je niedriger der Druck in der Kammer ist. Die Vakuumpumpe kann dazu ausgelegt sein, in der Kammer ein Vakuum von weniger als 150 mbar, vorzugsweise weniger als 100 mbar, weiter vorzugsweise weniger als 70 mbar zu erzeugen. Eine Evakuierung auf weniger als 30 mbar ist in der Regel nicht erforderlich.

[0011] Für eine wirksame Kondensation des Dampfes ist es von Vorteil, wenn es zu einem großflächigen Kontakt zwischen dem Dampf und der in den Saugtrakt zugeführten Flüssigkeit kommt. Es ist also von Vorteil, wenn die Flüssigkeit in Form kleiner Tropfen zugeführt wird. Die Flüssigkeitsmündung kann deswegen mit einer Sprühöffnung versehen sein. Die Flüssigkeit tritt dann nicht in Form eines konzentrierten Strahls aus, sondern verteilt sich, so dass es zu einer intensiven Wechselwirkung mit dem Dampf kommt.

[0012] Die Flüssigkeitsmündung kann in einer Leitung angeordnet sein, die sich zwischen der Kammer und der Vakuumpumpe erstreckt. Möglich ist es auch, dass die Flüssigkeitsmündung in die Vakuumpumpe integriert ist. Die Flüssigkeitsmündung kann im Saugbereich der Vakuumpumpe münden, also beispielsweise im Saugstutzen oder in dem vor der Arbeitskammer angeordneten Saugraum. Die Flüssigkeit wird vorzugsweise zugeführt, bevor der Gasstrom in die Arbeitskammer der Vakuumpumpe eintritt. Der Saugtrakt umfasst den Bereich zwischen der Pumpe und der Kammer, in dem ein Unterdruck besteht, wenn die Vakuumpumpe in Betrieb ist.

[0013] Die Flüssigkeitsmenge, die sich aus dem Kondensat und der zum Saugtrakt zugeführten Flüssigkeit

ergibt, wird durch die Vakuumpumpe hindurch gefördert und tritt auf der Ausgangsseite der Vakuumpumpe wieder aus. Dabei ist nicht ausgeschlossen, dass sich in der Vakuumpumpe die mitgeführte Flüssigkeit und die Betriebsflüssigkeit, die den Flüssigkeitsring bildet, vermischen und dann eine andere Flüssigkeitsmenge aus der Vakuumpumpe austritt als mit dem Gasstrom die Vakuumpumpe eingetreten ist.

[0014] An den Ausgang der Vakuumpumpe kann sich ein Abscheider anschließen, in dem mit der Vakuumpumpe geförderte Flüssigkeitsmengen gesammelt werden. Der Abscheider kann mit einem Überlauf ausgestattet sein, durch den überschüssige Flüssigkeit abgegeben wird. Gasmengen, die nach dem Abscheiden der Flüssigkeit übrig bleiben, können an die Umgebung abgegeben werden.

[0015] Um den Flüssigkeitsverbrauch gering zu halten, kann eine Rückleitung vorgesehen sein, die sich von der Ausgangsseite der Vakuumpumpe bis zu der Flüssigkeitsmündung erstreckt. Es ist dann nicht erforderlich, zum Kondensieren des Dampfs jeweils frische Flüssigkeit zu verwenden, sondern es kann Flüssigkeit verwendet werden, die bereits einmal durch die Vakuumpumpe hindurch gelaufen ist. Der Abscheider gilt als zur Ausgangsseite gehörig. Die Rückleitung kann sich also an den Abscheider anschließen.

[0016] Die Vakuumpumpe kann außerdem einen Einlass zum Zuführen von Betriebsflüssigkeit aufweisen. Die Betriebsflüssigkeit bildet im Betrieb der Vakuumpumpe den Flüssigkeitsring. In einer vorteilhaften Ausführungsform ist auch der Einlass für die Betriebsflüssigkeit an die Rückleitung angeschlossen, so dass auch die Betriebsflüssigkeit in einem geschlossenen Kreis geführt werden kann.

[0017] Durch die Kondensation des Dampfs wird Wärme übertragen, so dass die Flüssigkeit sich erwärmt. Temperaturen der Flüssigkeit oberhalb einer maximalen Auslasstemperatur, typischerweise 60 °C, sind unerwünscht, weil Flüssigkeiten oberhalb dieser Temperatur nicht mehr einfach mit dem Abwasser entsorgt werden können. Die Anordnung kann deswegen einen Frischwasseranschluss umfassen, so dass dem Saugtrakt und/oder dem Arbeitsraum der Vakuumpumpe bei Bedarf kühlere Flüssigkeit mit beispielsweise Raumtemperatur zugeführt werden kann. Im Gegenzug kann die wärmere Flüssigkeit über den Abscheider abgegeben werden, so dass die Temperatur der im System befindlichen Flüssigkeit insgesamt absinkt.

[0018] Der Frischwasseranschluss kann außerdem genutzt werden, um die Temperatur der Flüssigkeit in dem System abzusenken, wenn der Druck auf der Eingangsseite der Vakuumpumpe niedrig ist. Hat beispielsweise die Betriebsflüssigkeit eine Temperatur von 60 °C, besteht bei Drücken, die unterhalb von etwa unterhalb 100 mbar liegen, das Risiko von Kavitation. Liegt hingegen die Temperatur der Betriebsflüssigkeit bei 20 °C, sind auch Drücke von beispielsweise 50 mbar ohne Kavitation möglich.

[0019] Der Frischwasseranschluss kann mit der Rückleitung verbunden sein. Zwischen dem Frischwasseranschluss und der Ausgangsseite der Vakuumpumpe kann ein Rückschlagventil in der Rückleitung angeordnet sein.

Aus dem Frischwasseranschluss strömende Flüssigkeit wird dann der Flüssigkeitsmündung und/oder dem Einlass für Betriebsflüssigkeit zugeführt, ohne dass eine vorherige Durchmischung mit der gebrauchten Flüssigkeit stattfindet. Kommt hingegen keine Flüssigkeit aus dem Frischwasseranschluss, öffnet das Rückschlagventil und die Flüssigkeit kann von der Ausgangsseite der Vakuumpumpe über die Rückleitung ungehindert zu der Flüssigkeitsmündung und/oder dem Einlass für die Betriebsflüssigkeit fließen.

[0020] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist der Frischwasseranschluss mit einem Schaltventil versehen, mit dem der Zustrom von Flüssigkeit aus dem Frischwasseranschluss eingestellt werden kann. Es kann eine Steuerung vorgesehen sein, unter deren Kontrolle das Schaltventil steht. Die Steuerung kann mit einem Temperatursensor für die Temperatur der Flüssigkeit im System verbunden sein. Die Steuerung kann so ausgelegt sein, dass sie das Schaltventil öffnet, wenn die Temperatur einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet. Der Schwellwert kann beispielsweise 60 °C betragen, weil nur Flüssigkeit mit einer Temperatur unterhalb dieses Schwellwerts ohne weiteres über das Abwasser abgegeben werden kann.

[0021] Wenn die Flüssigkeit sich über die Rückleitung in einem geschlossenen Kreislauf bewegt, kann der Temperatursensor an einer beliebigen Stelle des Systems angeordnet sein. Die Temperatur kann also beispielsweise innerhalb der Vakuumpumpe, in der Rückleitung, in dem Abscheider oder einem anderen Teil des Flüssigkeitskreislaufs gemessen werden. Wird die Temperatur am Ausgang der Vakuumpumpe oder in dem Abscheider gemessen, hat dies den Vorteil, dass man im Wesentlichen direkt die Temperatur der Flüssigkeit misst, die als Abwasser abgegeben wird.

[0022] Die Steuerung kann außerdem mit einem Drucksensor für den Druck im Saugtrakt verbunden sein und so eingerichtet sein, dass sie das Schaltventil öffnet, wenn der Druck unter einen vorgegebenen Schwellwert absinkt. Der Schwellwert kann zwischen 80 mbar und 200 mbar, vorzugsweise zwischen 100 mbar und 150 mbar liegen. Wenn der Druck unter den Schwellwert absinkt, ist eine niedrigere Temperatur der Flüssigkeit in dem System von Vorteil, weil damit das Risiko von Kavitation abnimmt. Mit dem Öffnen des Schaltventils strömt kühle Flüssigkeit in das System, so dass die Temperatur der Flüssigkeit, insbesondere der Betriebsflüssigkeit absinkt.

[0023] Die Steuerung kann weiter so ausgelegt sein, dass sie das Schaltventil wieder schließt, wenn eine vorgegebene Flüssigkeitsmenge aus dem Frischwasseranschluss zugeführt wurde. Die Flüssigkeitsmenge kann beispielsweise so bemessen sein, dass die Flüssigkeit in dem System im Wesentlichen vollständig durch frische

Flüssigkeit ersetzt wird. Die vorgegebene Flüssigkeitsmenge kann beispielsweise zwischen 5 l und 15 l liegen.

[0024] Gemäß einem weiteren Aspekt kann die Steuerung so ausgelegt sein, dass sie das Schaltventil zu einem Zeitpunkt öffnet, zu dem die Vakuumpumpe nicht in Betrieb ist. Auslöser hierfür kann beispielsweise ein Steuersignal sein, das die Steuerung erhält. Dem Saugtrakt Flüssigkeit zuzuführen, obwohl die Vakuumpumpe nicht in Betrieb ist, kann beispielsweise dann von Interesse sein, wenn der Druck in der Kammer höher ist als Atmosphärendruck und der Dampf deswegen von alleine in Richtung der Vakuumpumpe strömt.

[0025] Bei der Kammer der erfindungsgemäßen Anordnung kann es sich um die Kammer eines Autoklaven handeln. Die Kammer kann eine verschließbare Öffnung aufweisen, durch die zu sterilisierende Gegenstände in die Kammer eingebracht werden können. Im geschlossenen Zustand ist die Kammer so abgeschlossen, dass sie unter einen Überdruck gesetzt werden kann. Während des Sterilisierens kann der Druck in der Kammer beispielsweise zwischen 2 bar und 4 bar liegen. Alle Druckangaben beziehen sich auf den absoluten Druck.

[0026] Bei der Betriebsflüssigkeit und der Flüssigkeit, die durch die Flüssigkeitsmündung zugeführt wird, handelt es sich normalerweise um Wasser. Das Wasser aus dem Frischwasseranschluss kann beispielsweise Raumtemperatur haben und damit kühler sein als das Wasser in dem System, wenn die Vakuumpumpe in Betrieb ist. Ist die Flüssigkeit im System eine andere Flüssigkeit als Wasser, kann auch der Frischwasseranschluss dazu ausgelegt sein, die entsprechende Flüssigkeit zuzuführen.

[0027] Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Evakuieren einer mit Dampf gefüllten Kammer. Bei dem Verfahren wird eine Vakuumpumpe, die über einen Saugtrakt mit der Kammer verbunden ist, betrieben, um den Dampf aus der Kammer anzusaugen. In dem Saugtrakt wird dem Gasstrom eine Flüssigkeit zugeführt, so dass der Dampf kondensiert.

[0028] Die Flüssigkeit kann vom Ausgang der Vakuumpumpe zu dem Saugtrakt zurückgeführt werden. In einer vorteilhaften Ausführungsform wird die Flüssigkeit dann zurückgeführt, wenn der Druck in dem Saugtrakt oberhalb eines vorgegebenen Schwellwerts liegt und wenn die Temperatur der Flüssigkeit am Ausgang der Vakuumpumpe unterhalb eines vorgegebenen Schwellwerts liegt. Dem Saugtrakt kann Frischwasser zugeführt werden, wenn der Druck in dem Saugtrakt unter den vorgegebenen Schwellwert sinkt. Dem Saugtrakt kann außerdem Frischwasser zugeführt werden, wenn die Temperatur der Flüssigkeit am Ausgang der Vakuumpumpe den vorgegebenen Schwellwert überschreitet.

[0029] Das Verfahren kann mit weiteren Merkmalen fortgebildet werden, die mit Bezug auf die erfindungsgemäße Anordnung beschrieben sind.

[0030] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen anhand vorteilhafter Ausführungsformen beispielhaft beschrieben. Es

zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Anordnung; und

5 Fig. 2: eine schematische Darstellung eines Sterilisationszyklus.

[0031] Eine erfindungsgemäße Anordnung in Fig. 1 umfasst einen Autoklaven 14, wie er unter anderem in Krankenhäusern verwendet wird, um beispielsweise Bekleidung, Handtücher, Bettwäsche oder auch Instrumente zu sterilisieren. Der Autoklav 14 umfasst eine Kammer 15 die so verschlossen werden kann, dass sie dicht ist. Die Kammer 15 kann also unter Überdruck oder Vakuum gesetzt werden.

[0032] Anhand von Fig. 2 wird nachfolgend ein Sterilisationszyklus am Beispiel von Handtüchern erläutert. In dem Diagramm in Fig. 2 ist der Druck P in der Kammer 15 über der Zeit T aufgetragen. Im Ausgangszustand 10 liegt in der Kammer 15 der Atmosphärendruck von ungefähr 1 bar an. Eine in Fig. 1 nicht dargestellte Klappe wird geöffnet und die Handtücher werden in die Kammer 15 eingelegt.

[0033] Bis zum Zeitpunkt t1 wird die Kammer auf einen Druck von etwa 100 mbar bis 120 mbar evakuiert. Damit wird die keimhaltige Luft aus der Kammer 15 abgesaugt. Es folgt ein Dampfstoß, mit dem die Kammer 15 zwischen den Zeitpunkten t1 und t2 vollständig mit Dampf gefüllt wird. Dabei steigt der Druck in der Kammer 15 leicht über Atmosphärendruck hinaus an. Anschließend wird die Kammer 15 erneut auf 100 mbar bis 120 mbar evakuiert. Es folgen zwei weitere Dampfstöße mit anschließender Evakuierung. Die Folge von Dampfstößen dient dazu, die Kammer 15 zuverlässig und vollständig von den Resten der ursprünglichen keimhaltigen Luft zu befreien.

[0034] In der nun folgenden Steigzeit, die sich bis zum Zeitpunkt t3 erstreckt, wird die Kammer 15 ein weiteres Mal mit Dampf gefüllt, wobei dieses Mal ein Druck erzeugt wird, der deutlich oberhalb von Atmosphärendruck liegt. Der absolute Druck zum Zeitpunkt t3 kann beispielsweise 3 bar betragen. Zwischen den Zeitpunkten t3 und t4 findet die eigentliche Sterilisation statt, die sich beispielsweise über 40 min erstrecken kann. Durch den erhöhten Druck und die Dampfatmosfera mit einer Temperatur von etwa 140 °C werden Keime und Erreger in den Handtüchern unschädlich gemacht.

[0035] Zum Zeitpunkt t4 wird ein Ventil geöffnet, so dass der Dampf aus der Kammer 15 entweichen kann. Der Druck sinkt über einen Zeitraum von etwa 1 min bis auf Atmosphärendruck ab. Über einen Zeitraum von etwa einer weiteren Minute wird die Kammer auf einen Druck von etwa 50 mbar evakuiert. Der Druck zum Zeitpunkt t5 ist also deutlich niedriger als der Druck nach zum Zeitpunkt t1.

[0036] Der Druck von 50 mbar wird über einen Zeitraum von etwa 20 min gehalten. Die Feuchtigkeit in den Handtüchern verdampft in diesem Zeitraum vollständig, so dass die Handtücher zum Zeitpunkt t6 trocken sind.

Die Kammer 15 wird dann wieder auf Atmosphärendruck gebracht, womit der Sterilisationszyklus zum Zeitpunkt 2 abgeschlossen ist. Die Handtücher können aus der Kammer 15 entnommen werden und sind bereit für eine weitere Verwendung.

[0037] Der für den Sterilisationszyklus erforderliche Unterdruck in der Kammer 15 wird mittels einer Flüssigkeitsring-Vakuumpumpe 16 erzeugt, die über einen Saugtrakt 17 an die Kammer 15 angeschlossen ist. Der Saugtrakt 17 umfasst eine Leitung, die sich zwischen der Kammer 15 und der Flüssigkeitsring-Vakuumpumpe 16 erstreckt, sowie den vor der Arbeitskammer angeordneten Eingangsbereich der Vakuumpumpe 16. Am Übergang von der Kammer 15 zu dem Saugtrakt 17 ist ein Auslassventil 30 angeordnet.

[0038] Im Eingangsbereich der Vakuumpumpe 16 ist ein Sprühkopf 18 angeordnet, der eine Flüssigkeitsmündung im Sinne der Erfindung bildet. Der Sprühkopf 18 ist über ein Schaltventil 19 mit einem Frischwasseranschluss 20 verbunden. Wenn das Schaltventil 19 geöffnet ist, tritt Wasser in fein verteilter Form aus dem Sprühkopf 18 aus und verteilt sich im Saugtrakt 17. An dieselbe Zuleitung angeschlossen ist ein Einlass 25 für die Betriebsflüssigkeit der Vakuumpumpe 16. Die Betriebsflüssigkeit bildet im Betrieb der Vakuumpumpe 16 den Flüssigkeitsring, der das Flügelrad gegenüber dem Gehäuse abdichtet.

[0039] Wenn die Flüssigkeitsring-Vakuumpumpe 16 in Betrieb ist, wird die aus dem Sprühkopf 18 zugeführte Flüssigkeit zusammen mit dem aus der Kammer 15 angesaugten Medium zur Ausgangsseite 21 der Vakuumpumpe 16 gefördert. In einem Abscheider 22 werden die flüssigen und die gasförmigen Bestandteile des geförderten Mediums voneinander getrennt und die gasförmigen Bestandteile werden an die Umgebung abgegeben. Durch einen Überlauf 23 wird überschüssiges Wasser abgegeben.

[0040] Von dem Abscheider 22 erstreckt sich eine Rückleitung 24 in Richtung des Sprühkopfs 18 und des Einlasses 25 für die Betriebsflüssigkeit. In der Rückleitung 24 ist ein Rückschlagventil 26 angeordnet. Wenn das Schaltventil 19 geöffnet ist, tritt das Frischwasser mit einem Druck aus, der höher ist als der Druck in dem Abscheider 22. Das Rückschlagventil 26 schließt, so dass das Frischwasser nur in Richtung der Vakuumpumpe 16 und nicht in den Abscheider 22 strömen kann. Ist das Schaltventil 19 geschlossen, öffnet das Rückschlagventil 26 und die Flüssigkeit aus dem Abscheider 22 kann in Richtung der Vakuumpumpe 16 strömen. Es gibt dann einen geschlossenen Kreislauf von der Vakuumpumpe 16 über den Abscheider 22 und die Rückleitung 24 zurück zur Vakuumpumpe 16.

[0041] Das Schaltventil 19 ist mit einer Steuerung 27 verbunden, so dass das Schaltventil 19 gemäß Steuerbefehlen von der Steuerung 27 öffnet bzw. schließt. Die Steuerung 27 empfängt Messsignale von einem Drucksensor 28 und einem Temperatursensor 29. Der Drucksensor 28 misst den Druck in dem Saugtrakt 17 und ist

dazu ausgelegt, ein Steuersignal zu geben, wenn der Druck in dem Saugtrakt unter 100 mbar absinkt. Der Temperatursensor 29 misst die Temperatur des aus der Vakuumpumpe 16 austretenden Mediums und ist dazu ausgelegt, ein Steuersignal zu geben, wenn die Temperatur des austretenden Mediums die maximale Auslass-temperatur (z.B. 60 °C) überschreitet. Die Steuerung 27 ist so ausgelegt, dass sie das Schaltventil 19 öffnet, wenn sie von einem der Sensoren 28, 29 ein Steuersignal erhält.

[0042] Zu Beginn des Sterilisationszyklus wird zum Zeitpunkt 1 das Auslassventil 30 geöffnet und die Vakuumpumpe 16 in Betrieb gesetzt. Die Vakuumpumpe 16 saugt die Luft aus der Kammer 15 an und evakuiert die Kammer 15 bis auf einen Druck von etwa 120 mbar. Ist der Druck von etwa 120 mbar erreicht, wird das Auslassventil 30 geschlossen und aus einer nicht dargestellten Düse des Autoklaven 14 Dampf in die Kammer 15 eingelassen. Die Temperatur der Betriebsflüssigkeit kann in dieser Phase beispielsweise zwischen 50 °C und 60 °C liegen. Solange der Druck oberhalb von 120 mbar bleibt, kommt es trotz dieser Temperatur der Betriebsflüssigkeit nicht zu Kavitation in der Vakuumpumpe 16. Überschüssige Flüssigkeitsmengen können bei dieser Temperatur noch über das normale Abwasser entsorgt werden.

[0043] Zum Zeitpunkt t2 wird das Auslassventil 30 erneut geöffnet und die Vakuumpumpe 16 beginnt mit dem Evakuierungsprozess. Aus der Kammer 15 wird nun Dampf angesaugt. Der Dampf, der in einem Krankenhaus nicht einfach an die Umgebung abgegeben werden kann, muss kondensiert werden. In der erfindungsgemäßen Anordnung geschieht dies dadurch, dass Flüssigkeit in den Saugtrakt 17 eingesprüht wird. Der Dampf kommt mit der Flüssigkeit in Kontakt und wird so abgekühlt, dass er nahezu vollständig kondensiert. Die erfindungsgemäße Anordnung funktioniert also als Mischkondensator.

[0044] Tritt die Vakuumpumpe 16 ausgehend vom Zeitpunkt t2 in Funktion, sinkt der Druck in dem Saugtrakt 17 innerhalb kurzer Zeit unter Atmosphärendruck. Durch den Unterdruck wird Wasser aus dem Abscheider 22 angesaugt, die über den Sprühkopf 18 in den Saugtrakt 17 eintritt. Die Wechselwirkung zwischen dem eingesprühten Wasser und dem Dampf findet im Wesentlichen vor dem Eintritt in den Arbeitsraum der Vakuumpumpe 16 statt, was bedeutet, dass die Vakuumpumpe in erster Linie Wasser fördert. Dieser Vorgang mit Einlassen eines Dampfstoßes und anschließendem Evakuieren unter Kondensation des Dampfes wiederholt sich zweimal.

[0045] Der Druck im Saugtrakt 17 ist in dieser Phase kontinuierlich oberhalb von 100 mbar, so dass der Schwellwert, bei dem der Drucksensor 28 ein Steuersignal gibt, nicht unterschritten wird. Solange die Temperatur des aus der Vakuumpumpe 16 austretenden Wassers unterhalb von 60 °C bleibt, kommt auch von dem Temperatursensor 29 kein Steuersignal. Das Schaltventil 19 bleibt also geschlossen. Das Wasser fließt in einem geschlossenen Kreislauf von der Vakuumpumpe 16 über

den Abscheider 22 und die Rückleitung 24 zurück zur Vakuumpumpe, wobei überschüssiges Wasser kontinuierlich durch den Überlauf 23 abgegeben wird. Das überschüssige Wasser resultiert in erster Linie aus dem Kondensat des aus der Kammer 15 kommenden Dampfs.

[0046] Durch die Kondensation des Dampfs wird der Flüssigkeit laufend Wärme zugeführt, so dass sich die Temperatur der Flüssigkeit im System kontinuierlich erhöht. Sobald der Schwellwert von 60 °C überschritten ist, gibt der Temperatursensor 29 ein Steuersignal und das Schaltventil 19 des Frischwasseranschlusses 20 wird geöffnet. Es tritt dann kühles Wasser mit einer Temperatur von beispielsweise 20 °C in das System ein, während das erwärmte Wasser durch den Überlauf 23 aus dem System austritt. Die Steuerung 27 ist so programmiert, dass sie das Schaltventil 19 wieder schließt, wenn die Flüssigkeit in dem System im Wesentlichen einmal vollständig ausgetauscht wurde. Beträgt die Flüssigkeitsmenge in dem System beispielsweise etwa 10 l, kann das Schaltventil 19 wieder geschlossen werden, nachdem dieses Volumen an Frischwasser zugeführt wurde. Nach dem Austausch des Wassers beginnt der geschlossene Kreislauf von neuem mit dem frischen Wasser.

[0047] Während der Steigezeit und während der eigentlichen Sterilisation bleibt das Auslassventil 30 geschlossen und die Vakuumpumpe 16 außer Betrieb. Nach dem Abschluss der Sterilisation wird zum Zeitpunkt t4 das Auslassventil 30 geöffnet. Der unter Überdruck stehende Dampf tritt aus der Kammer 15 aus, so dass der Druck innerhalb der Kammer 15 innerhalb von etwa 1 min auf Atmosphärendruck absinkt. Etwas oberhalb von Atmosphärendruck wird die Vakuumpumpe 16 in Betrieb gesetzt, so dass die Evakuierung zügig einsetzt.

[0048] Bereits bevor die Vakuumpumpe in Gang gesetzt wird, soll der Dampf in dem Saugtrakt 17 kondensieren. Über eine Leitung 31 erhält die Steuerung 27 deswegen ein Steuersignal, sobald das Auslassventil 30 zum Zeitpunkt t4 geöffnet wird. Durch einen Befehl von der Steuerung 27 wird das Schaltventil 19 geöffnet, so dass Frischwasser in Richtung des Sprühkopfs 18 strömt. Der Druck des öffentlichen Wassernetzes liegt im Allgemeinen bei 4 bar und damit höher als der Druck in der Kammer 15. Der normale Wasserdruck reicht also aus, um das Wasser in den Saugtrakt 17 einzuspritzen. Ist der Wasserdruck im Einzelfall nicht ausreichend, kann er mit geeigneten Mitteln erhöht werden.

[0049] Solange in der Kammer 15 Überdruck herrscht, wird das eingesprühte Wasser zusammen mit dem Kondensat durch die Vakuumpumpe 16 hindurch gedrückt, auch wenn die Vakuumpumpe 16 nicht in Betrieb ist. Der Überdruck baut sich also von alleine ab.

[0050] Wenn die Vakuumpumpe knapp oberhalb von Atmosphärendruck in Betrieb gesetzt wird, wird das Schaltventil 19 zunächst geschlossen. Das System ist im Wesentlichen vollständig mit frischem Wasser gefüllt, so dass das Wasser eine Zeit lang im geschlossenen Kreislauf geführt werden kann, bevor die Grenze von 60

°C am Ausgang der Vakuumpumpe 16 überschritten wird. Hat sich das Wasser erneut bis auf diesen Wert erwärmt, gibt der Temperatursensor 29 ein Steuersignal und das erwärmte Wasser wird durch frisches Wasser ausgetauscht.

[0051] Ist die Kammer 15 bis auf 100 mbar evakuiert, gibt der Drucksensor 28 ein Steuersignal. Das Schaltventil 19 öffnet und das System wird mit Frischwasser gefüllt. Dies dient der Vermeidung von Kavitation, mit der zu rechnen wäre, wenn bei einer Wassertemperatur in der Größenordnung von 60 °C der Druck kleiner als 100 mbar wäre. Über ein Ventil 32 kann Luft in die Vakuumpumpe 16 eingelassen werden, um das Kavitationsrisiko weiter zu senken.

[0052] Mit dem frischen Wasser, mit dem das System nun gefüllt ist, erfolgt die weitere Evakuierung bis auf den endgültigen Druck von 50 mbar. In der Trocknungsphase, in der dieser niedrige Druck aufrechterhalten wird, wird jeweils soviel Frischwasser zugeführt, dass das Wasser in dem System etwa bei Raumtemperatur gehalten wird.

[0053] Indem frisches Wasser gezielt nur dann zugeführt wird, wenn es für die Kondensation des Dampfs oder den Betrieb der Pumpe erforderlich ist, wird gegenüber konventionellen Prozessen in erheblichem Umfang Wasser eingespart.

Patentansprüche

1. Anordnung aus einer Vakuumpumpe (16) und einer Kammer (15), wobei ein Saugtrakt (17) sich zwischen der Kammer (15) und der Vakuumpumpe (16) erstreckt und wobei die Vakuumpumpe (16) eine Flüssigkeitsringmaschine ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Saugtrakt (17) eine Flüssigkeitsmündung (18) angeordnet ist, um aus der Kammer (15) angesaugtes Gas mit Flüssigkeit zu versetzen.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vakuumpumpe (16) dazu ausgelegt ist, in der Kammer (15) ein Vakuum von weniger als 150 mbar, vorzugsweise weniger als 100 mbar, weiter vorzugsweise weniger als 70 mbar zu erzeugen.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flüssigkeitsmündung (18) eine Sprühöffnung umfasst.
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich an die Ausgangsseite (21) der Vakuumpumpe (16) ein Abscheider (22) anschließt, um mit der Vakuumpumpe (16) geförderte Flüssigkeitsmengen zu sammeln.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **da-**

durch gekennzeichnet, dass eine Rückleitung (24) für die Flüssigkeit vorgesehen ist, die sich von der Ausgangsseite (21) der Vakuumpumpe (16) bis zu der Flüssigkeitsmündung (18) erstreckt.

6. Anordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vakuumpumpe (16) einen Einlass (25) zum Zuführen einer Betriebsflüssigkeit umfasst und dass der Einlass (25) mit der Rückleitung (24) verbunden ist.
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **gekennzeichnet durch** einen Frischwasseranschluss (20) zum Zuführen einer Flüssigkeit zu der Flüssigkeitsmündung (18) und/oder dem Einlass (25) für die Betriebsflüssigkeit.
8. Anordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Frischwasseranschluss (20) in der Rückleitung (24) mündet und dass in der Rückleitung (24) zwischen dem Frischwasseranschluss (20) und der Ausgangsseite (21) der Vakuumpumpe (16) ein Rückschlagventil (26) angeordnet ist.
9. Anordnung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Frischwasseranschluss (20) mit einem Schaltventil (19) versehen ist, wobei das Schaltventil (19) unter der Kontrolle einer Steuerung (27) steht.
10. Anordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (27) mit einem Temperatursensor (29) für die Temperatur der Flüssigkeit verbunden ist und dass die Steuerung (27) dazu ausgelegt ist, das Schaltventil (19) zu öffnen, wenn die Temperatur einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet.
11. Anordnung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (27) mit einem Drucksensor (28) für den Druck im Saugtrakt (17) verbunden ist und dass die Steuerung (27) dazu ausgelegt ist, das Schaltventil (19) zu öffnen, wenn der Druck unter einen vorgegebenen Schwellwert absinkt.
12. Verfahren zum Evakuieren einer mit Dampf gefüllten Kammer (15), bei dem eine Vakuumpumpe (16), die über einen Saugtrakt (17) mit der Kammer (15) verbunden ist, betrieben wird, um den Dampf aus der Kammer (15) anzusaugen, und bei dem eine Flüssigkeit zu dem Saugtrakt (17) zugeführt wird, so dass der Dampf kondensiert.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flüssigkeit vom Ausgang der Vakuumpumpe (16) zu dem Saugtrakt (17) zurückgeführt wird, wenn der Druck in dem Saugtrakt (17)

oberhalb eines vorgegebenen Schwellwerts liegt und wenn die Temperatur der Flüssigkeit am Ausgang (21) der Vakuumpumpe (16) unterhalb eines vorgegebenen Schwellwerts liegt.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Saugtrakt (17) Frischwasser zugeführt wird, wenn der Druck in dem Saugtrakt (17) unter den vorgegebenen Schwellwert sinkt.
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Saugtrakt (17) Frischwasser zugeführt wird, wenn die Temperatur der Flüssigkeit am Ausgang (21) der Vakuumpumpe (16) den vorgegebenen Schwellwert überschreitet.

Claims

1. An assembly produced from a vacuum pump (16) and a chamber (15), wherein an intake tract (17) extends between the chamber (15) and the vacuum pump (16) and wherein the vacuum pump (16) is a liquid ring machine, **characterized in that** a liquid outlet (18) is arranged in the intake tract (17) in order to mix gas sucked out of the chamber (15) with liquid.
2. The assembly as claimed in claim 1, **characterized in that** the vacuum pump (16) is designed for the purpose of generating a vacuum of less than 150 mbar, preferably less than 100 mbar, further preferably less than 70 mbar.
3. The assembly as claimed in claim 1 or 2, **characterized in that** the liquid outlet (18) includes a spray opening.
4. The assembly as claimed in one of claims 1 to 3, **characterized in that** a separator (22) connects to the output side (21) of the vacuum pump (16) in order to collect liquid volumes conveyed by the vacuum pump (16).
5. The assembly as claimed in one of claims 1 to 4, **characterized in that** a return line (24), which extends from the outlet side (21) of the vacuum pump (16) as far as the liquid outlet (18), is provided for the liquid.
6. The assembly as claimed in claim 5, **characterized in that** the vacuum pump (16) includes an inlet (25) for supplying an operating liquid and **in that** the inlet (25) is connected to the return line (24).
7. The assembly as claimed in one of claims 1 to 6, **characterized by** a fresh water connection (20) for supplying a liquid to the liquid outlet (18) and/or to the inlet (25) for the operating liquid.

8. The assembly as claimed in claim 7, **characterized in that** the fresh water connection (20) opens out in the return line (24) and **in that** a non-return valve (26) is arranged in the return line (24) between the fresh water connection (20) and the outlet side (21) of the vacuum pump (16). 5
9. The assembly as claimed in claim 7 or 8, **characterized in that** the fresh water connection (20) is provided with a switching valve (19), wherein the switching valve (19) is controlled by a control means (27). 10
10. The assembly as claimed in claim 9, **characterized in that** the control means (27) is connected to a temperature sensor (29) for the temperature of the liquid and **in that** the control means (27) is designed for the purpose of opening the switching valve (19) when the temperature exceeds a predefined threshold. 15
11. The assembly as claimed in claim 9 or 10, **characterized in that** the control means (27) is connected to a pressure sensor (28) for the pressure in the intake tract (17) and **in that** the control means (27) is designed for the purpose of opening the switching valve (19) when the pressure drops below a predefined threshold. 20
12. A method for evacuating a chamber (15) filled with vapor, by means of which method a vacuum pump (16), which is connected to the chamber (15) by means of an intake tract (17), is operated in order to suck the vapor out of the chamber (15), and by means of which a liquid is supplied to the intake tract (17) such that the vapor condenses. 30
13. The method as claimed in claim 12, **characterized in that** the liquid is returned to the intake tract (17) from the outlet of the vacuum pump (16) when the pressure in the intake tract (17) is above a predefined threshold (17) and when the temperature of the liquid at the outlet (21) of the vacuum pump (16) is below a predefined threshold. 40
14. The method as claimed in claim 13, **characterized in that** fresh water is supplied to the intake tract (17) when the pressure in the intake tract (17) drops below a predefined threshold. 45
15. The method as claimed in claim 13 or 14, **characterized in that** fresh water is supplied to the intake tract (17) when the temperature of the liquid at the outlet (21) of the vacuum pump (16) exceeds the predefined threshold. 50

Revendications

1. Dispositif constitué d'une pompe à vide (16) et d'une

chambre (15), un conduit d'aspiration (17) s'étendant entre la chambre (15) et la pompe à vide (16) et la pompe à vide (16) étant une machine à anneau liquide, **caractérisé en ce que**, dans le conduit d'aspiration (17), se trouve une embouchure de liquide (18) afin de déplacer hors de la chambre (15) le gaz aspiré avec du liquide.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pompe à vide (16) est conçue pour produire, dans la chambre (15), un vide inférieur à 150 mbar, de préférence inférieur à 100 mbar, de préférence inférieur à 70 mbar.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'embouchure de liquide (18) comprend une ouverture de pulvérisation.
4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que**, du côté de la sortie (21) de la pompe à vide (16), est raccordé un séparateur (22) afin de collecter les quantités de liquide refoulées avec la pompe à vide (16).
5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** une conduite de retour (24) pour le liquide est prévue, qui s'étend du côté de la sortie (21) de la pompe à vide (16) jusqu'à l'embouchure de liquide (18).
6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la pompe à vide (16) comprend une entrée (25) pour l'alimentation d'un liquide d'exploitation et **en ce que** l'entrée (25) est reliée avec la conduite de retour (24).
7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé par** un raccord d'eau fraîche (20) pour l'alimentation d'un liquide dans l'embouchure de liquide (18) et/ou dans l'entrée (25) pour le liquide d'exploitation.
8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le raccord d'eau fraîche (20) débouche dans la conduite de retour (24) et **en ce que**, dans la conduite de retour (24), entre le raccord d'eau fraîche (20) et le côté de la sortie (21) de la pompe à vide (16), se trouve un clapet anti-retour (26).
9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** le raccord d'eau fraîche (20) est muni d'une soupape de commutation (19), la soupape de commutation (19) étant sous le contrôle d'un dispositif de commande (27).
10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande (27) est relié avec un capteur de température (29) pour la température

du liquide et **en ce que** le dispositif de commande (27) est conçu pour ouvrir la soupape de commutation (19) lorsque la température dépasse une valeur seuil prédéterminée.

5

11. Dispositif selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande (27) est relié avec un capteur de pression (28) pour la pression dans le conduit d'aspiration (17) et **en ce que** le dispositif de commande (27) est conçu pour ouvrir la soupape de commutation (19) lorsque la pression diminue en dessous d'une valeur seuil prédéterminée. 10

12. Procédé d'évacuation d'une chambre (15) remplie de vapeur, dans lequel une pompe à vide (16), qui est reliée à la chambre (15) par l'intermédiaire d'un conduit d'aspiration (17), est exploitée afin d'aspirer la vapeur hors de la chambre (15) et dans lequel un liquide est introduit dans le conduit d'aspiration (17), de façon à ce que la vapeur se condense. 15 20

13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le liquide est retourné de la sortie de la pompe à vide (16) vers le conduit d'aspiration (17) lorsque la pression dans le conduit d'aspiration (17) est supérieure à une valeur seuil prédéterminée et lorsque la température du liquide à la sortie (21) de la pompe à vide (16) est inférieure à une valeur seuil prédéterminée. 25 30

14. Procédé selon la revendication 13, **caractérisé en ce que**, dans le conduit d'aspiration (17) de l'eau fraîche est introduite lorsque la pression dans le conduit d'aspiration (17) diminue en dessous de la valeur seuil prédéterminée. 35

15. Procédé selon la revendication 13 ou 14, **caractérisé en ce que**, dans le conduit d'aspiration (17) de l'eau fraîche est introduite lorsque la température du liquide à la sortie (21) de la pompe à vide (16) dépasse la valeur seuil prédéterminée. 40

45

50

55

Fig. 1

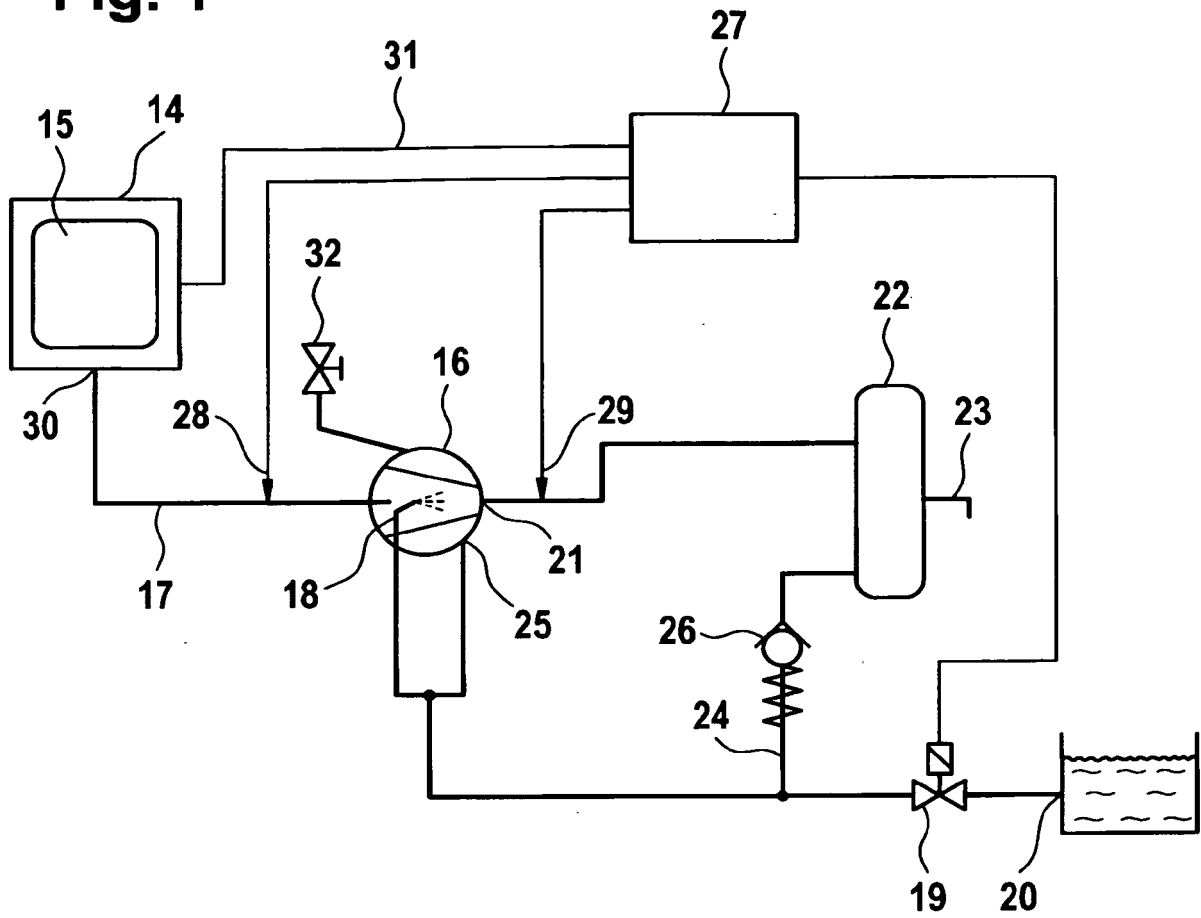
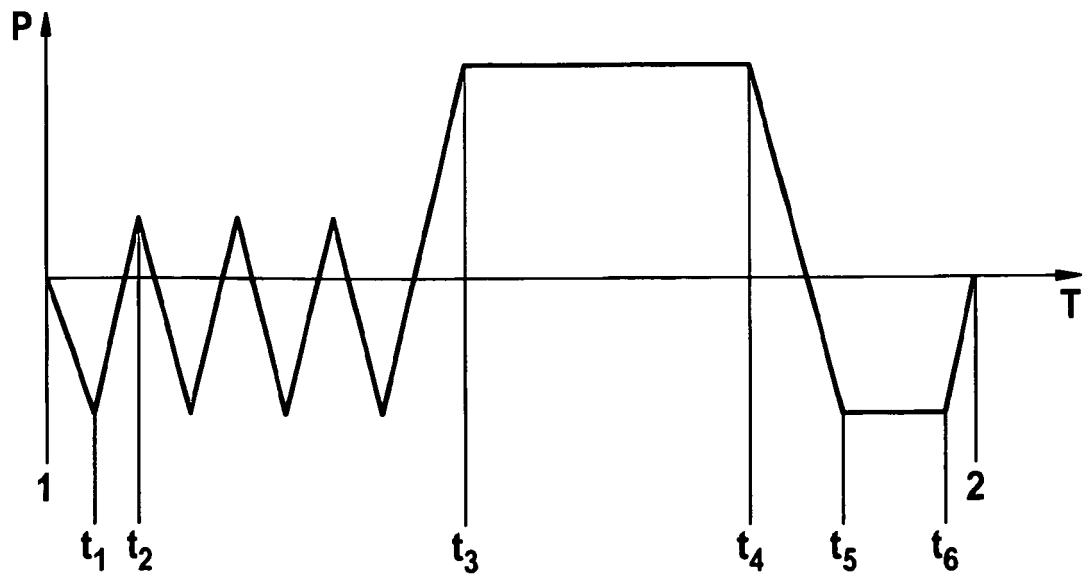


Fig. 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1243795 A1 [0002]