(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 10 460 T2** 2005.05.12

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 185 731 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 10 460.5**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/SE00/00527**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 919 212.1**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/56970**
(86) PCT-Anmeldetag: **17.03.2000**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **28.09.2000**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **13.03.2002**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **06.05.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **12.05.2005**

(51) Int Cl.[7]: **D06F 43/08**

(30) Unionspriorität:
9901002 19.03.1999 SE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE

(73) Patentinhaber:
Aktiebolaget Electrolux, Stockholm, SE

(72) Erfinder:
UHLIN, Göran, S-340 14 Lagan, SE

(74) Vertreter:
Baumgartl, G., Dipl.-Ing.Univ., Pat.-Ass., 90429 Nürnberg

(54) Bezeichnung: **TEXTILREINIGUNGSGERÄT MIT BEHANDLUNGSGAS IN VERDICHTETEM FLÜSSIGEN ZUSTAND**

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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Apparatur zum Reinigen von textilen Gegenständen unter Verwendung eines verdichteten flüssigen Behandlungsgases, welches vorzugsweise aus Kohlendioxid besteht.

[0002] Zum Waschen von textilen Gegenständen hat man herkömmlicherweise vor der Wahl gestanden, diese in einer auf Wasser beruhenden Waschmittellösung zu behandeln oder ein Verfahren der chemischen Reinigung zu nutzen, bei welchem das Wasser durch Trichlorethen oder Perchlorethen ersetzt wird. Bei dem, was als übliches Waschen bekannt ist, wie es für die meisten Kleidungsgegenstände angewendet werden kann, werden diese in eine Behandlungstrommel einer Waschmaschine gebracht, damit sie dort in einer auf Wasser beruhenden Reinigungslösung gereinigt werden. Was Kleidungsstücke betrifft, die ein Waschen mit Wasser nicht vertragen, so werden diese statt dessen in eine Maschine für chemische Reinigung gebracht und in einer auf Lösungsmitteln beruhenden Waschlösung gereinigt, welche gewöhnlich Perchlorethen enthält. Man hat herausgefunden, dass solche auf Lösungsmitteln beruhenden Lösungen vom Standpunkt des Umweltschutzes nachteilig sind, und daher hat man versucht, Ersatzflüssigkeiten zu finden, die vom Standpunkt des Waschens gleichermaßen gut wie die früher benutzten und auf Lösungsmitteln beruhenden Waschlösungen sind, die aber gleichzeitig nicht die vom Standpunkt des Umweltschutzes aus gesehenen Nachteile aufweisen, die den auf Lösungsmitteln beruhenden Waschlösungen anhaften.

[0003] Eine derartige Ersatzflüssigkeit, welche geeignete Eigenschaften für die Reinigung von Textilien hat, ist Kohlendioxid im flüssigen oder überkritischen Zustand. Die Patentanmeldung US-A-5.267.455 beschreibt ein System für das chemische Reinigen von Textilien unter Verwendung von Kohlendioxid im flüssigen oder überkritischen Zustand. Dieses System umfasst eine Behandlungskammer, einen Versorgungsbehälter für flüssiges Kohlendioxid und ebenso eine Verdampfungskammer für das flüssige Kohlendioxid, welches im Prozess eingesetzt worden ist und nach seiner Reinigung wieder zurück in den Versorgungsbehälter gebracht werden soll. Das flüssige Kohlendioxid wird aus dem Versorgungsbehälter zur Behandlungskammer gepumpt, und wenn der Reinigungsvorgang augeschlossen ist, von der Behandlungskammer zur Verdampfungskammer. Die Verdampfung des flüssigen Kohlendioxids erfolgt durch Erhitzen, und das verdampfte Gas wird durch Filter und eine Kondensierapparatur zurück zum Versorgungsbehälter geleitet. Der beschriebene Prozess schildert, wie die chemische Reinigung unter Verwendung von flüssigem Kohlendioxid möglicherweise vor sich gehen soll, ist aber hinsichtlich der Rückgewinnung des flüssigen oder gasförmigen Kohlendioxids aus der Behandlungskammer und der Verdampfungskammer keinesfalls optimiert. Wegen der vorhandenen Druckbedingungen in dem Versorgungsbehälter und in der Verdampfungskammer kann man die Verdampfungskammer ohne spezielle Maßnahmen nicht vollständig leeren. Die Lösung wird darin bestehen, dass überschüssiges Gas an die Umgebungsluft abgegeben wird, was nach sich zieht, dass dieses Gas aus einer Gasversorgungsquelle ersetzt werden muss und zwar mit Kosten, die nicht vernachlässigbar sind.

[0004] Die Veröffentlichung WO 99/13 148 beschreibt eine Vorrichtung zum Reinigen von Kleidungsstücken in flüssigem Kohlendioxid. Wie bei der Apparatur des US-Patents 5.267.455 beschreibt dieses Dokument eine Vorrichtung, welche eine Behandlungskammer, einen Versorgungsbehälter und eine Verdampfungskammer umfasst, welche untereinander mittels geeigneter Rohre und Ventile verbunden sind. Außerdem umfasst diese Vorrichtung ein Verdichtermittel, welches teilweise, aber mit höchster Bedeutung, dazu benutzt wird, um die Behandlungskammer von Kohlendioxid vollständig zu leeren, und teilweise dazu, als Treibmittel für Kohlendioxidgas zu dienen, welches während eines in den Behandlungsvorgang einbezogenen Verdampfungsvorgangs vom Verdampfer über Kondensiermittel zurück zum Versorgungsbehälter gebracht werden soll. Damit in dem Verdampfer flüssiges Kohlendioxid verdampft, sind dort besondere Heizmittel angeordnet, und außerdem erfolgt die Kondensation des gasförmigen Kohlendioxids, welches über die Druckerzeugungsmittel zu den Kondensiermitteln geleitet wird, ohne dass dabei von der dadurch freigesetzten Energie gemacht wird.

[0005] Daher besteht ein Gegenstand der vorliegenden Erfindung darin, die Vorrichtung zum Reinigen von Textilien, die als bekannt erwähnt worden ist, dahingehend zu verbessern, dass das gesamte in dem System zirkulierende Kohlendioxid erfasst und nach dessen Reinigung zum Versorgungsbehälter zurück gebracht wird. Ein weiterer Gegenstand besteht darin, dass von der Energie, die während des Vorganges freigesetzt wird, Gebrauch gemacht wird und diese in Prozessschritten eingesetzt wird, wo sonst Energie von außen zugeführt werden muss.

[0006] Die angegebenen Gegenstände werden durch eine Vorrichtung zum Reinigen von Textilien mit verdichtetem Behandlungsgas im flüssigen Zustand erreicht, welche die im Anspruch 1 angegebenen kennzeichnenden Merkmale aufweist. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den beigefügten Unteransprüchen enthalten.

[0007] Die Erfindung soll hier ausführlich unter Bezugnahme auf Ausführungsformen, die in den Zeich-

nungen dargestellt sind, beschrieben werden. Fig. 1 zeigt schematisch eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, die dafür vorgesehen ist, Textilien in einem aus flüssigem Kohlendioxid bestehenden, Waschmedium zu reinigen, und Fig. 2 zeigt eine abgeänderte Ausführungsform der Vorrichtung gemäß Fig. 1.

[0008] Unter Bezugnahme auf Fig. 1 umfasst die Vorrichtung, einfach ausgedrückt, eine Waschmaschine, eine Behandlungskammer **10**, in welche die zu reinigenden Textilien hineingebracht werden. Diese Behandlungskammer **10** ist eine Hochleistungsvorrichtung, die imstande sein muss, die hohen Drücke auszuhalten, die erforderlich sind, um das Kohlendioxid bei einer Temperatur, die hauptsächlich der Raumtemperatur entspricht, im flüssigen Zustand zu halten. Ein Deckel **12** ist so angeordnet, dass er die Kammer **10** abdichtet, und auch dieser hat dieselbe stabile Ausführung. Geeignete, allerdings nicht dargestellte Verriegelungsmittel sind so angeordnet, dass der Deckel **12** während des Reinigungsvorgangs in der Behandlungskammer **10** in einer verriegelten Stellung gehalten wird.

[0009] Damit das Reinigen der Textilien in der Behandlungskammer so effektiv wie möglich abläuft, ist es wünschenswert, dass diese bewegt werden, und für diesen Zweck erfahren die Textilien im Innern einer sich drehenden Waschtrommel **14** innerhalb der Behandlungskammer **10** eine gewisse Halterung. Vorzugsweise kann die Trommel mit nicht dargestellten Mitnehmer-Ausbuchtungen ausgestattet sein, welche die Textilien vom Boden der Trommel während deren Drehbewegung hochheben und diese Textilien wieder fallen lassen sollen, wenn sie den oberen Teil der Trommel erreicht haben. Auf diese Weise werden verschiedene Teile der Textilien mit dem flüssigen Kohlendioxid auf eine gleichförmigere Art und Weise in Kontakt gebracht. Der Antrieb der Drehbewegung der Trommel kann mit Hilfe eines Elektromotors **16** mittels eines geeigneten Getriebes beispielsweise in der im Patent US-A-5.267.455 beschriebenen Weise bewerkstelligt werden.

[0010] Zum Zweck der Zuführung des flüssigen Kohlendioxids ist ein Versorgungsbehälter **18** vorhanden, dessen unterer Teil über Rohre **20**, **22** und ein Ventil **24** mit dem unteren Teil der Behandlungskammer **10** verbunden ist. Der obere Teil des Versorgungsbehälters **18** ist über die Rohre **26**, **28**, **30** und **32** zusammen mit den Ventilen **29**, **33**, **34** mit dem oberen Teil der Behandlungskammer **10** verbunden.

[0011] Zur Rückgewinnung des beim Reinigungsprozess eingesetzten Kohlendioxids ist eine Verdampferkammer **36** vorhanden, welche über Rohre **38**, **40** mit Zwischenventil **42** mit der Behandlungskammer **10** an ihrem untersten Teil verbunden ist. Für die Verdampfung des flüssigen Kohlendioxids, welches von der Behandlungskammer **10** durch die Rohre **38**, **40** und das Ventil **42** zur Verdampfungskammer **36** geleitet wird, benutzt man einen Wärmetauschers in Form eines Verdampfers **44**.

[0012] Ein Verdichter **46** ist in der erfindungsgemäßen Waschmaschine eine unentbehrliche Komponente, und dieser Verdichter wird durch einen Elektromotor **48** angetrieben. Der Verdichter wird im Wesentlichen dazu benutzt, um die Behandlungskammer **10** und die Verdampferkammer **36** nach Beendigung des Reinigungs- bzw. Verdampfungsvorgangs vollständig zu leeren. Die Druckseite des Verdichters **46** ist an einen Eingang zum Wärmetauscher **44** über Rohre **50**, **52** und ein Zwischenventil **54** angeschlossen, und der Ausgang des untersten Teils des Austauschers **44** ist über Rohre **56**, **58** und **60**, einen zusätzlichen Wärmetauscher **62** und ein Ventil **64** an den Versorgungsbehälter **18** angeschlossen. Die Saugdruckseite des Verdichters ist über ein Rohr **66** an das Rohr **28** angeschlossen.

[0013] Ein Ventil **69** ist vorhanden, um Luft aus der Behandlungskammer **10** abzulassen, bevor diese mit Kohlendioxid gefüllt wird. Um Kohlendioxid-Verluste während einer vorausgehenden Behandlungsphase zu kompensieren, ist ein weiteres Ventil **68** vorhanden, welches das Füllen der Behandlungskammer mit neuem Kohlendioxid ermöglicht, bevor eine neue Behandlungsphase begonnen wird. Beispielsweise kann Kohlendioxid teilweise in den Kleidungsartikeln verbleiben und teilweise an die Umgebungsluft abgeführt werden.

[0014] Nun soll die Wirkungsweise der in Fig. 1 dargestellten Waschmaschine beschrieben werden. Nach dem Einfüllen der Kleidungsstücke in die Waschtrommel **14** in der Behandlungskammer **10** der Maschine wird der Deckel **12** geschlossen und auf eine nicht spezifizierte Weise verriegelt. Nach diesem Zeitpunkt wird die Luft aus der Behandlungskammer abgeführt, was durch Öffnen des Ventils **69** erfolgt, und eine Pumpe **67** wird in Gang gesetzt, die so lange läuft, bis ein Druck ≤ 0,5 Bar erreicht ist. Wenn ein Druckgeber **70** diesen Druck in der Behandlungskammer **10** anzeigt, dann wird das Ventil **69** geschlossen, und die Pumpe **67** wird abgeschaltet. Der nächste Schritt wird dadurch dargestellt, dass die Behandlungskammer **10** unter einen Vordruck gesetzt wird, d. h. es wird eine Verbindung vom Versorgungsbehälter **18** zur Behandlungskammer **10** dergestalt hergestellt, dass der Druck in der Behandlungskammer **10** einen Wert von annähernd 10 Bar erreicht. Diese Verbindung wird durch das Rohr **26**, die Ventile **29** und **33**, das Rohr **30**, das Ventil **34** und ein Rohr **32** gebildet. Wenn in der Behandlungskammer **10** der neue Druckwert erreicht worden ist, wird das Ventil **34** geschlossen, und ein Ventil **68** wird geöffnet, um der Behandlungskammer **10** neues Kohlendioxid aus einer äußeren Versorgungsquelle, d. h. einer von ei-

nem Gaslieferanten bereitgestellten Gasflasche zuzuführen. Dieses zusätzliche Kohlendioxid hat die Aufgabe, das Kohlendioxid zu kompensieren, das während der vorherigen Behandlungsphase der Waschmaschine verloren gegangen ist. Für diesen Zweck wird das Ventil **68** über eine geeignete Zeitspanne offen gehalten und wird daraufhin geschlossen.

[0015] Nachdem das System mit neuem Kohlendioxid aufgefüllt worden ist, sollte der Behandlungskammer **10** flüssiges Kohlendioxid aus dem Versorgungsbehälter **18** zugeführt werden. Diese Phase beginnt mit dem Druckausgleich zwischen der Gasseite des Versorgungsbehälters **18**, d. h. dem obersten Teil des Versorgungsbehälters, und der Behandlungskammer **10**, und für diesen Zweck wird das Ventil **34** geöffnet. Die Ventile **29** und **33** sind bereits offen. Wenn der Druckausgleich zwischen der Behandlungskammer **10** und dem Versorgungsbehälter **18** stattgefunden hat, wird das Ventil **24** geöffnet, und flüssiges Kohlendioxid strömt durch das Rohr **20**, das Ventil **24** und das Rohr **22** in die Behandlungskammer **10** bis zu einer vorbestimmten Höhe. Die Menge an überführtem Kohlendioxid kann leicht durch Messen der Absenkung des Füllstands im Versorgungsbehälter **18** ermittelt werden. Dadurch dass man den Versorgungsbehälter **18** auf eine höhere Stufe als die Behandlungskammer **10** stellt, kann die Überführung von flüssigem Kohlendioxid aus dem Versorgungsbehälter in die Behandlungskammer durch Wirkung der Schwerkraft erfolgen, so dass eine Pumpe entfallen kann.

[0016] Wenn das Befüllen der Behandlungskammer abgeschlossen ist, werden alle Ventile geschlossen, und der Reinigungsvorgang kann in der Behandlungskammer beginnen. Dieser Vorgang läuft über einen Zeitraum von grob 10 Minuten ab und beinhaltet, dass die Trommel **14** mit ihrer Füllung mit Kleidungsstücken im flüssigen Kohlendioxid rotiert, und während dieser Rotation erfolgen die Behandlung sowie ein Umwälzen der Kleidungsstücke, so dass alle Teile der Kleidungsstücke der Waschflüssigkeit, also dem flüssigen Kohlendioxid, ausgesetzt werden.

[0017] Wenn der Reinigungsvorgang beendet ist, müssen die Waschflüssigkeit in der Behandlungskammer **10** entfernt und der Druck darin auf Atmosphärendruck abgesenkt werden, so dass der Deckel **12** geöffnet werden kann und die sauberen Kleidungsstücke aus der Behandlungskammer herausgenommen werden können. Man nimmt sich des flüssigen Kohlendioxids in der Behandlungskammer **10** dergestalt an, dass es zur Verdampfungskammer 36 geleitet wird, so dass es dort verdampft, und von dort über einen Kondensator oder einen Wärmetauscher **44** zurück zum Versorgungsbehälter **18** gebracht wird. Da in diesem Stadium große Druckunterschiede zwischen der Verdampfungskammer **26**, dem Versorgungsbehälter **18** und der Behandlungskammer **10** herrschen, sollte man den Druck in der Verdampfungskammer 36 Schritt für Schritt durch Druckausgleich erhöhen, und zwar zunächst mit dem Versorgungsbehälter **18** und anschließend mit der Behandlungskammer **10**, die in diesem Stadium den höchsten Druck aufweist und von wo auch das flüssige Kohlendioxid zur Verdampferkammer **36** befördert werden soll. In einem ersten Schritt wird eine Verbindung zwischen dem Versorgungsbehälter **18** und der Verdampferkammer über das Rohr **26**, die Ventile **29** und **33**, das Rohr **30**, ein weiteres Rohr **31**, ein Ventil **27** und ein Rohr **35** hergestellt, um den Druck in der Verdampferkammer **36** auf ungefähr denselben Wert zu erhöhen, wie er im Versorgungsbehälter **18** vorhanden ist. Anschließend werden die Ventile **29** und **33** geschlossen.

[0018] In einem zweiten Schritt soll der Druckausgleich zwischen der Behandlungskammer **10** und der Verdampferkammer **36** erfolgen, und zu diesem Zweck wird das Ventil **34** geöffnet, um eine Verbindung zwischen der Behandlungskammer **10** und der Verdampferkammer **36** über das Rohr **32**, das Ventil **34**, das Rohr **31**, das Ventil **27** und das Rohr **35** herzustellen. Wenn die Drücke in der Behandlungskammer **10** und der Verdampferkammer **36** gleich sind, wird ein Ventil **42** geöffnet, so dass eine Verbindung zwischen dem unteren Teil der Behandlungskammer **10** und der Verdampferkammer **36** über das Rohr **38**, das Ventil **42** und das Rohr **40** geöffnet wird. Das Ventil **42** wird so lange offen gehalten, wie dies erforderlich ist, damit alles freie flüssige Kohlendioxid in der Behandlungskammer **10** zur Verdampferkammer **36** austreten kann. In Abhängigkeit davon, ob sich die Behandlungskammer **10** oberhalb der Verdampfungskammer **36** befindet, kann die Überführung des flüssigen Kohlendioxids von der Behandlungskammer zur Verdampferkammer mittels Schwerkraftwirkung erfolgen, und eine sonst erforderliche Pumpe kann in Wegfall geraten.

[0019] Die Verdampferkammer **36** enthält nunmehr verschmutzte Waschflüssigkeit und flüssiges Kohlendioxid aus der Behandlungskammer **10** und in ihrem oberen Teil gasförmiges Kohlendioxid. Um den Schmutz aus dem flüssigen Kohlendioxid zu entfernen, wird ein Vorgang der Destillation folgen, wo gasförmiges Kohlendioxid mit Hilfe des Verdichters **46** aus der Verdampferkammer **36** gesaugt und durch den Kondensator oder Wärmetauscher **44** zum Versorgungsbehälter **18** befördert wird, wo das Kohlendioxid wieder im flüssigen Zustand ankommt. Nunmehr werden bei geschlossenem Ventil **42** die Ventile **33** und **54** geöffnet, während das Ventil **64** und ein Ventil **65** aktiviert werden, um den Druck in dem Rohr strömungsseitig vor den Ventilen zu regulieren und den Druck im Verdichter **46** und im Versorgungsbehälter **18** zu kompensieren. Der Verdichter **46** wird in Betrieb genommen und so lange laufen lassen, bis

der Druck in der Verdampferkammer abzunehmen neigt. Der Verdichter saugt gasförmiges Kohlendioxid aus der Verdampferkammer **36** durch das Rohr **35**, das Ventil **27**, das Rohr **31**, das Rohr **30**, das Ventil **33** und das Rohr **66** und gibt gasförmiges Kohlendioxid unter einem erhöhten Druck und Wärmeinhalt durch das Rohr **50**, das Ventil **54**, das Rohr **52** an den Wärmetauscher **44** ab, wo die Wärme an die Verdampferkammer **36** unter Kondensation des gasförmigen Kohlendioxids abgegeben wird. In dieser Phase wird das Gas im Wesentlichen kondensiert und kann durch das Rohr **56** zu einem weiteren Wärmetauscher **62** geleitet werden, dessen Aufgabe darin besteht, das. verbleibende gasförmige Kohlendioxid vollständig zu kondensieren, damit nur flüssiges Kohlendioxid über das Rohr **58**, die Ventile **64** und **65** und das Rohr **60** zurück zum Versorgungsbehälter **18** geleitet wird.

[0020] Wenn der Vorgang der Destillation abgeschlossen ist, folgen die Vorbereitungen zum Öffnen des Deckels **12** und zum Herausnehmen der sauberen Kleidungsgegenstände. Zu diesem Zweck muss zunächst der Druck in der Behandlungskammer **10** herabgesetzt werden und sollte den Wert 1,5 Bar annehmen. Daher wird das Ventil **33** geschlossen, während das Ventil **55** geöffnet wird, und der Verdichter **46** wird in Betrieb genommen und kann arbeiten, bis der Druck in der Behandlungskammer **10** den gewünschten Wert von 1500 kPa (1,5 Bar) über dem Atmosphärendruck erreicht hat. Um zu ermöglichen, dass der Deckel **12** geöffnet werden kann, muss der Druck in der Behandlungskammer weiterhin abgesenkt werden, und zwar auf einen Wert gleich dem Atmosphärendruck, und zu diesem Zweck erfolgt ein sogenanntes Freiblasen, was dadurch bewerkstelligt wird, dass ein Ventil **39** geöffnet wird und über eine Filtervorrichtung **41** das verbleibende gasförmige Kohlendioxid an die Umgebungsluft befördert wird.

[0021] Bevor der Deckel geöffnet wird, nimmt man sich des Destillats an, d. h. des in der Verdampfungskammer **36** abgeschiedenen Schmutzes. Dieser Vorgang wird Schmutzblasen genannt und umfasst das schnelle Öffnen und Schließen des Ventils **43**, damit das Destillat hinausgepresst und gleichzeitig die Menge an gasförmigem Kohlendioxid, die das Destillat begleitet, minimiert wird. Nach diesem nur einen Augenblick dauernden Arbeitsgang ist der Reinigungsvorgang abgeschlossen, und der Deckel **12** kann geöffnet werden, damit die sauberen Kleidungsstücke heraus genommen werden können.

[0022] Kurz vor einem folgenden neuen Waschvorgang kann möglicherweise das Gleichgewicht in dem Versorgungsbehälter **18** erforderlich machen, dass Einstellungen hinsichtlich der Temperatur und des Druckes vorgenommen werden. Zu diesem Zweck werden die Ventile **55**, **64** und **65** geöffnet, und der Verdichter **46** wird in Betrieb genommen und so lange laufen lassen, bis der Druck in dem Versorgungsbehälter **18** einen geeigneten Wert annimmt, beispielsweise 57 Bar. Erforderlichenfalls wird auch der Wärmetauscher **62** in Betrieb genommen. Danach werden alle Ventile geschlossen, und der Verdichter **46** wird ausgeschaltet.

[0023] Zur Steuerung der Funktion der Waschmaschine ist vorzugsweise ein computergesteuertes Leitsystem vorhanden, welches Daten über die Druck- und die Temperaturzustände in der Behandlungskammer **10**, im Versorgungsbehälter **18** und ebenso in der Verdampferkammer **36** von darin befindlichen geeigneten Temperatur- und Druckaufnehmern erhält. Darüber hinaus ist es von großem Wert, wenn man imstande ist, den Füllstand des flüssigen Kohlendioxids im Versorgungsbehälter **18** und in der Behandlungskammer **10** zu messen, und zu diesem Zweck können geeignete Füllstandsmesser angeordnet sein. Die unterschiedlichen Aufnehmer für Druck, Temperatur und Füllstand sind in der Zeichnung schematisch dargestellt, werden aber nicht ausführlich beschrieben, da sie herkömmlicher Bauart sind und im Zusammenhang mit der Erfindung keine besondere signifikante Bedeutung haben. Dasselbe trifft auf das gewählte computergestützte Steuerungssystem zu, welches auf dieselbe Weise von beliebiger herkömmlicher Art sein kann.

[0024] Wie aus der oben gegebenen Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung deutlich geworden ist, wird das gasförmige Kohlendioxid in der beschriebenen Waschmaschine praktisch vollständig verwertet. Infolge der Verbindungen zwischen jenen Teilen der verschiedenen, in der Waschmaschine vorhandenen Behälter, die Kohlendioxid in der Dampfphase enthalten, erfolgt zwischen den Behältern ein erforderlicher Druckausgleich hinsichtlich der Druckbeaufschlagung der Behandlungskammer **10** und der Verdampferkammer **36** vor der Überführung des flüssigen Kohlendioxids aus dem Versorgungsbehälter **18** in die Behandlungskammer **10** bzw. aus der Behandlungskammer **10** in die Verdampferkammer **36**. In Bezug auf die Destillation von gasförmigem Kohlendioxid aus der Verdampfungskammer **36** erfolgt im Kondensator oder im Wärmetauscher **44** die Kondensation des flüssigen Kohlendioxids, das vom Verdichter **46** unter erhöhtem Druck und mit erhöhtem Wärmeinhalt abgegeben wird, und die Wärme, die bei dieser Gelegenheit abgegeben wird, wird dazu benutzt, um das flüssige Kohlendioxid in der Verdampferkammer **36** zu verdampfen. Somit kann man auf spezifische Aufheizanordnungen für den Verdampfungsvorgang verzichten.

[0025] In der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform ist ein getrennter Verdampfer vorhanden. Um die Waschmaschine weiter zu vereinfachen, wird in einer abgewandelten Ausführungsform, wie sie in Fig. 2 dargestellt ist, die Verdampferkammer **36** weg-

gelassen, und die Verdampfung des flüssigen Kohlendioxids erfolgt direkt aus der Behandlungskammer **10**. In dem schematisch dargestellten Beispiel der Fig. 2 ist der Verdampfer als ein mit **80** bezeichneter Kasten dargestellt und befindet sich unterhalb der Behandlungskammer **10** und enthält einen Wärmetauscher **82** der Art, die ähnlich dem Wärmetauscher **44** in Fig. 1 ist.

[0026] Die Funktion der in Fig. 2 dargestellten Vorrichtung ist im Wesentlichen dieselbe wie die der Vorrichtung nach Fig. 1. Angesichts der Tatsache, dass die Verdampfung in dieser Ausführungsform direkt aus der Behandlungskammer **10** anstatt aus einem getrennten Verdampfer **36** erfolgt, können die Verfahrensschritte in der Ausführungsform nach Fig. 1, welche mit der Überführung von flüssigem Kohlendioxid aus der Behandlungskammer zur Verdampferkammer ablaufen, sowie einige der erforderlichen Druckausgleichsvorgänge zwischen der Verdampferkammer, der Behandlungskammer und dem Versorgungsbehälter entfallen.

[0027] Während des Fortschreitens des Kondensationsvorgangs besteht in beiden Ausführungsformen gemäß Fig. 1 und Fig. 2 die Aufgabe darin, die Behandlungskammer von flüssigem Kohlendioxid zu leeren und gleichzeitig dieses Arbeitsmedium von Verunreinigungen zu befreien, die aus den in der Behandlungskammer behandelten Textilien freigesetzt wurden. In der Waschmaschine gemäß Fig. 2 erfolgt der Verdampfungsvorgang, der nach dem Abschluss der Behandlungsphase folgt, in Kurzdarstellung auf die folgende Art und Weise.

[0028] Die Ventile **33**, **54** und **64** werden geöffnet, und der Verdichter wird in Betrieb genommen, so dass gasförmiges Kohlendioxid aus der Behandlungskammer **10** durch die Rohre **32** und **30**, das Ventil **33** und das Rohr **66** abgesaugt wird. Der Verdichter **46** gibt auf seiner Druckseite gasförmiges Kohlendioxid mit erhöhtem Druck und erhöhter Temperatur ab, und das Gas wird durch das Rohr **50**, das Ventil **54** und das Rohr **52** zum Wärmetauscher **82** geleitet, wo es seine Wärme abgibt und es im Wesentlichen im flüssigen Zustand über das Rohr **56** zum Wärmetauscher **62** weiter befördert wird, wo möglicherweise verbleibendes gasförmiges Kohlendioxid in den flüssigen Zustand überführt wird. Das flüssige Kohlendioxid wird danach durch das Rohr **58**, das Ventil **64** und das Rohr **60** zurück zum Versorgungsbehälter **18** geleitet.

[0029] Dank der Verdampferkammer, die nunmehr einen Teil der Behandlungskammer **10** bildet, und der Funktion des Wärmetauschers **82**, der als Kondensator für das gasförmige Kohlendioxid wirkt, in direkter Verbindung mit der Behandlungskammer angeordnet ist und an diese Kondensationswärme abgibt, wird in der Ausführungsform gemäß Fig. 2 eine vorteilhafte Vereinfachung der Waschmaschine erzielt. Wie in der Ausführungsform der Fig. 1 wird mittels der Wirkung des Verdichters **46** insgesamt eine vollständige Erfassung des Arbeitsmediums, d. h. des Kohlendioxids im flüssigen und im gasförmigen Zustand erreicht. Aus diesem Grunde wird die durch die Kondensation des Kohlendioxids freigesetzte Wärme in den Vorgang zurückgeführt, so dass die Energiemenge, die von außen zugeführt werden muss, beschränkt ist und spezielle Heizvorrichtungen für das Verdampfen des flüssigen Kohlendioxids entfallen können. Dies hat auch zur Folge, dass jeder Behandlungsphase, wo Textilien in flüssigem Kohlendioxid gereinigt werden, eine Destillierphase folgen kann, so dass das im flüssigen Zustand befindliche Kohlendioxid, das zum Versorgungsbehälter rückgeführt wird, stets sauber ist. Das ist nicht der Fall in der oben erwähnten Veröffentlichung WO-99/13148, wo während des Reinigungsvorgangs das flüssige Kohlendioxid durch Filtermittel und durch den Versorgungsbehälter zurück zur Behandlungskammer geleitet wird und folglich nicht so vollständig gereinigt wird wie bei einem Destillationsvorgang. Gemäß der Erfindung hat das Problem seine Lösung durch die Wärmeenergie gefunden, welche im Verdampfer zur Verfügung steht und die durch eine aus dem Verdichtermittel und dem Kondensiermittel gebildete Wärmepumpe aufgewertet wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Reinigen von textilen Gegenständen mit einem im flüssigen Zustand befindlichen Behandlungsgas, welche eine Behandlungskammer (**10**), einen Versorgungsbehälter (**18**) für im flüssigen Zustand befindliches Behandlungsgas und eine Verdampferkammer (**36**) umfasst, wobei die besagte Behandlungskammer, der Versorgungsbehälter und die Verdampferkammer untereinander durch geeignete Rohre verbunden sind, um untereinander den Druckausgleich, das Befüllen der Behandlungskammer (**10**) mit im flüssigen Zustand befindlichem Behandlungsgas aus dem Versorgungsbehälter (**18**) sowie das Ablassen des im flüssigen Zustand befindlichen Behandlungsgases aus der Behandlungskammer (**10**) zur Verdampferkammer (**36**) zu ermöglichen, wobei die besagte Vorrichtung weiterhin Verdichtermittel (**46**) für das Entfernen des gasförmigen Behandlungsgases aus der Behandlungskammer (**10**) bzw. der Verdampferkammer (**36**) und Kondensationsmittel (**44**, **80**, **82**) zum Kondensieren des gasförmigen Behandlungsgases umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kondensationsmittel (**44**, **80**, **82**) so angeordnet sind, dass sie sich im wärmeübertragenden Kontakt mit der Verdampferkammer (**36**, **10**) befinden, wobei das Verdichtermittel (**46**), die Verdampferkammer (**36**, **10**) und das Kondensationsmittel (**44**, **80**, **82**) zusammen eine Wärmepumpe bilden, welche die gesamte Energie liefert, die zum Verdampfen des im flüssigen Zustand befindlichen Be-

handlungsgases in der Verdampferkammer (**36**, **10**) in Verbindung mit einem in der Vorrichtung durchgeführten Reinigungsvorgang benötigt wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Rohr, welches die Verdampferkammer (**36**) mit dem Versorgungsbehälter (**18**) verbindet, ein zusätzlicher Wärmetauscher (**62**) angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Versorgungsbehälter (**18**) oberhalb der Behandlungskammer (**10**) angeordnet ist, welche sich oberhalb der Verdampferkammer (**36**) befindet, so dass das im flüssigen Zustand befindliche Behandlungsgas durch die Wirkung der Schwerkraft aus dem Versorgungsbehälter (**18**) zur Behandlungskammer (**10**) bzw. aus der Behandlungskammer (**10**) zur Verdampferkammer (**36**) geleitet werden kann.

4. Vorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das im flüssigen Zustand befindliche Behandlungsgas aus Kohlendioxid gebildet wird.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Behandlungskammer (**10**) so ausgelegt ist, dass sie auch die Verdampferkammer bildet.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kondensationsmittel (**80**, **82**) sich im wärmeübertragenden Kontakt mit der Behandlungskammer (**10**) befinden.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Kondensationsmittel durch einen Wärmetauscher gebildet werden, welcher einen Behälter (**80**) umfasst, der an der Unterseite der Behandlungskammer (**10**) befestigt ist und dessen Inneres sich in Verbindung mit dem Innern der Behandlungskammer (**10**) befindet, sowie eine Leitung (**82**), die so angeordnet ist, dass sie durch den Behälter (**80**) führt und während des Verdampfungsvorgangs mittels des Verdichters (**46**) gasförmiges Kohlendioxid aus der Behandlungskammer (**10**) geleitet wird, damit es in der besagten Leitung (**82**) kondensiert.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

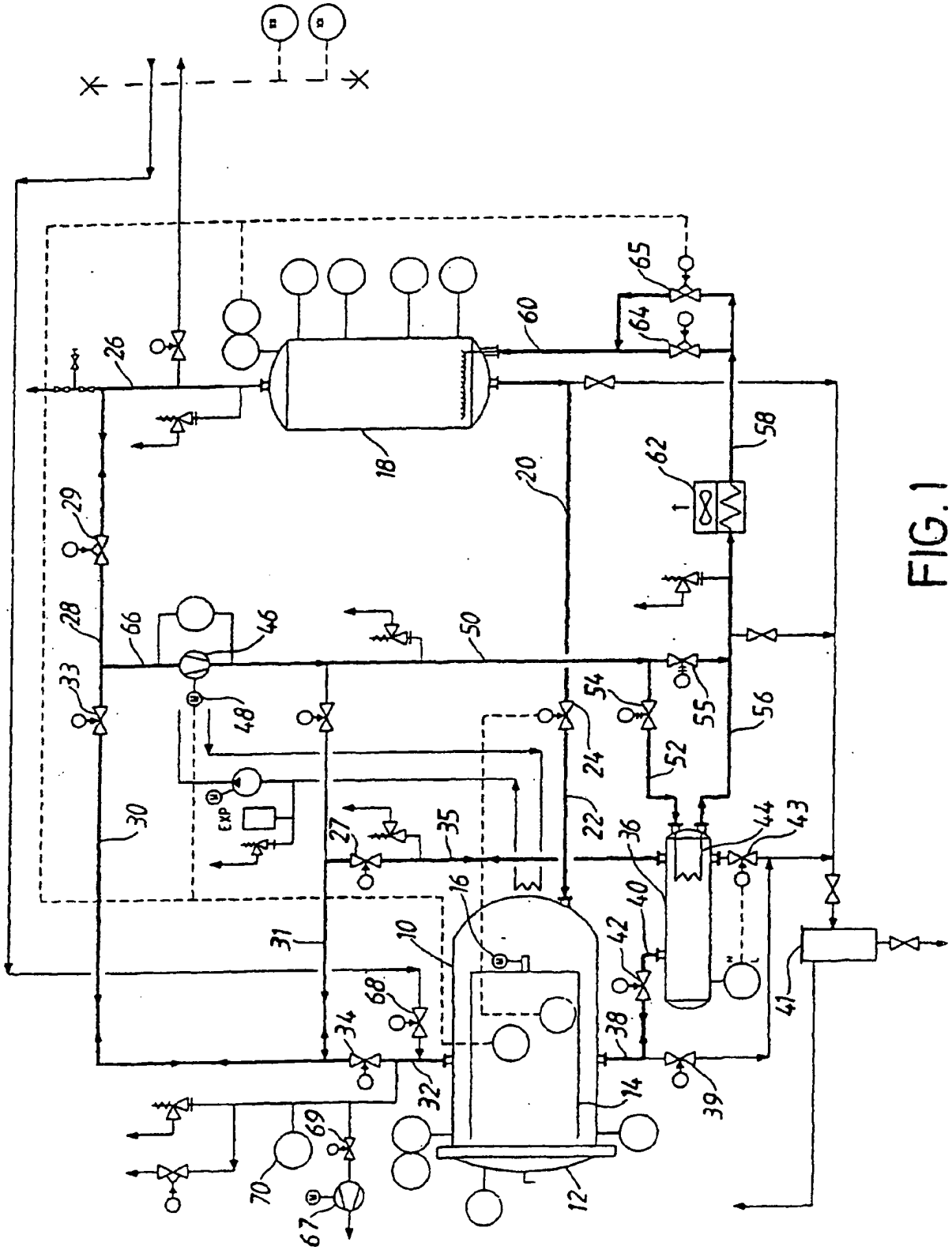

FIG. 1

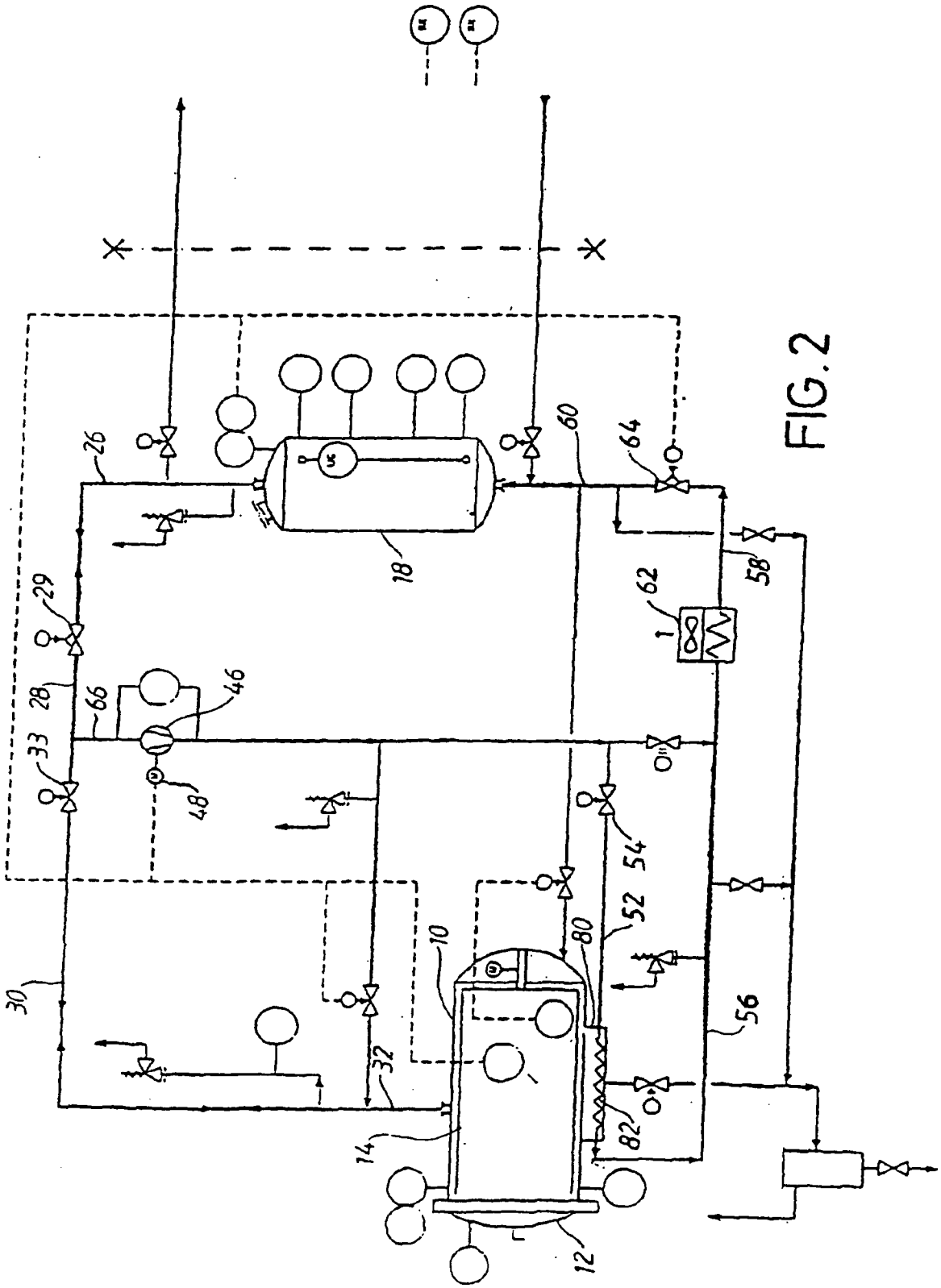

FIG. 2