

(19)



(11)

EP 1 748 249 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
31.01.2007 Patentblatt 2007/05

(51) Int Cl.:
F17C 7/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06013862.5**

(22) Anmeldetag: **04.07.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder:
 • **Meinass, Helmut**
82538 Geretsried (DE)
 • **Miklos, Ernst**
85551 Kirchheim (DE)

(30) Priorität: **28.07.2005 DE 102005035432**

(74) Vertreter: **Kasseckert, Rainer**
Patente und Marken
Dr.-Carl-von-Linde-Strasse 6-14
82049 Pullach (DE)

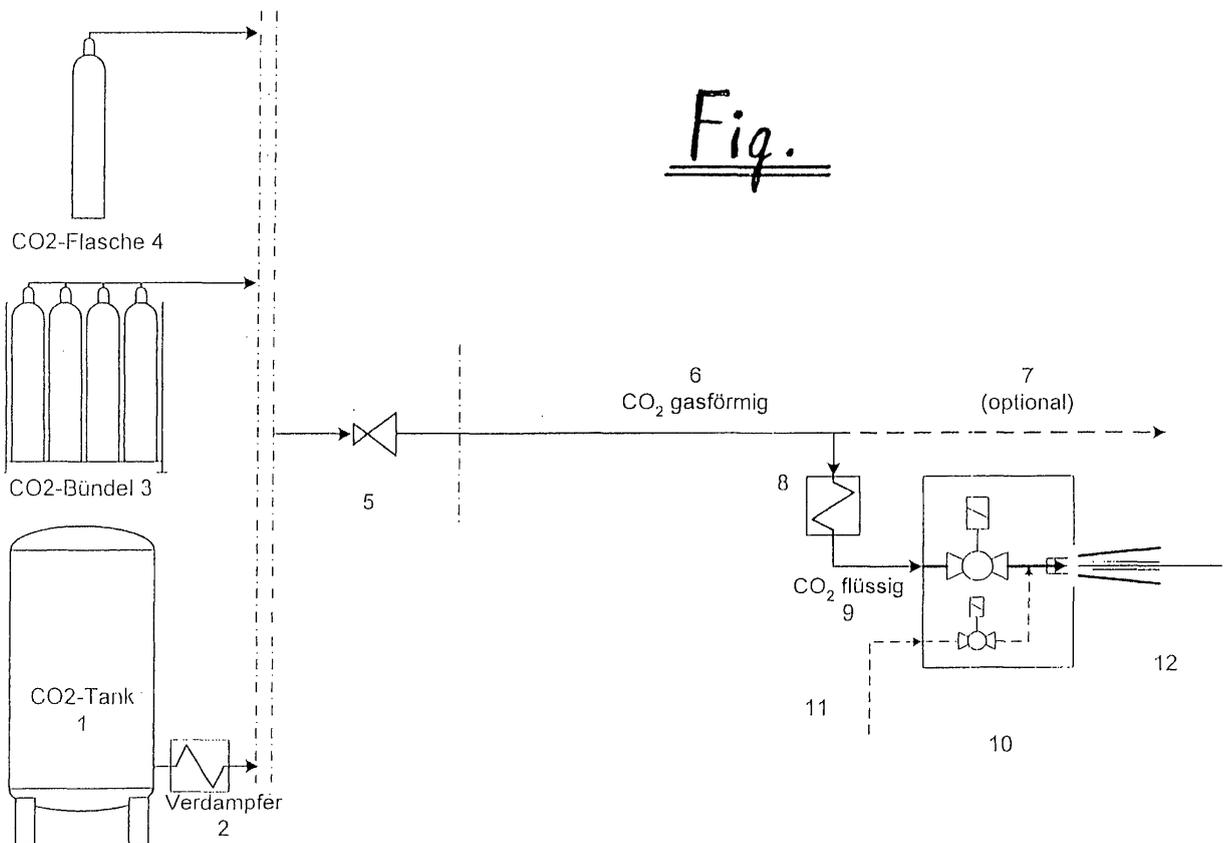
(71) Anmelder: **Linde Aktiengesellschaft**
65189 Wiesbaden (DE)

(54) Bereitstellen blasenfreien Kohlendioxids

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bereitstellen blasenfreien flüssigen Kohlendioxids an einen Verbraucher. Zur preisgünstigeren Versorgung wird gas-

förmiges CO₂ einer Versorgungsleitung (6) entnommen, in einem Kondensator (8) verflüssigt und zum Verbraucher geführt.

Fig.



EP 1 748 249 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Bereitstellen blasenfreien, flüssigen Kohlendioxids nach dem Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 5.

[0002] Während es manchmal erwünscht ist, Flüssigkeiten mit Blasen aus einem Tank zu zapfen (Bier, Schlagsahne), besteht häufig der Wunsch, die Flüssigkeit blasenfrei an der Entnahmestelle oder beim Verbraucher vorzulegen. So ist es beim Dosieren oder Abmessen wichtig, die Flüssigkeit rein in ihrer flüssigen Phase zu halten. Das blasenfreie Zapfen von Benzin erlaubt ein exaktes Abmessen. Ebenso ist beim Abfüllen von Milch oder anderen schäumenden Lebensmittels stets darauf zu achten, dass die gewünschte Abfüllmenge auch in den Behälter gebracht wird. Da mit der Abgabe meist eine Drucksenkung verbunden ist, besteht die Gefahr der Blasenbildung umso mehr, je näher man sich an der Phasengrenze flüssig-/gasförmig befindet.

[0003] Problematisch sind verflüssigte und/oder gekühlte Gase, die bei Normalbedingungen stets nur in gasförmigem Zustand vorliegen. Kommen dann noch Anomalien dazu, wie es bei Kohlendioxid der Fall ist, das neben den klassischen Aggregatzuständen gasförmig, flüssig und fest auch noch die Zustände superkritisch und schneeförmig kennt, so gibt es bisher keine Versorgungseinrichtung, die es zuverlässig erlaubt, immer nur blasenfreies, flüssiges CO₂ zu liefern. Bei bisher bekannten Versorgungseinrichtungen, bestehend aus einem Flüssig-CO₂-Tank, einer Entnahmeleitung für das flüssige CO₂ und einem Ventil vor dem Verbraucher, liefern zwar flüssiges CO₂, beim häufigen Öffnen und Schließen der Absperrventile bildet sich aber in der Leitung vor dem Ventil durch eine gewisse Entspannung oder Erwärmung Gasblasen, die den Betrieb des Verbrauchers oder das Abmessen stören können. Gerade bei Expansionsdüsen zum Herstellen von Kohlendioxidschnee oder zum Kühlen sollte vor der Düse stets flüssiges CO₂ blasenfrei vorliegen.

[0004] Es wurde bereits vorgeschlagen (deutsche Patentanmeldung 10 2004 043912 CO₂ flüssig einem Tank zu entnehmen, etwas zu erwärmen, wieder abzukühlen und in flüssigem Zustand bis zum Verbraucher zu führen. Diese Versorgung hat den Nachteil, dass sie bei hohen Außentemperaturen (über dem kritischen Punkt von CO₂) nicht funktioniert. Bei einer Flüssigentnahme direkt aus einer CO₂-Flasche mit Tauchrohr oder aus einem CO₂ Flaschenbündel mit Tauchrohren in den Flaschen verdampft ein Teil der Flüssigkeit bereits im Entnahmeschlauch oder in der Entnahmeleitung, wodurch die Reinigungswirkung reduziert wird. In Entnahmeleitungen, die Flüssig-CO₂ führen, müssen alle Leitungsbereiche, die mit Absperrventilen abgetrennt sind, mit Sicherheitsventilen versehen sein. Das Gas muss sicher ins Freie abgeleitet werden. Mit großen Abblasmengen ist zu rechnen, weil das CO₂ als Flüssigkeit in der Leitung vorliegt. Diese Art der Konstruktion ist daher relativ aufwändig

und teuer.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Versorgungsvorrichtung und ein Versorgungsverfahren vorzuschlagen, welche preisgünstiger stets blasenfreies CO₂ bereitstellen.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst von einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Ausführungen der Erfindung und Vorrichtungen zur Durchführung des Verfahrens sind Gegenstände von Unteransprüchen.

[0007] Kennzeichnend für die Erfindung ist, dass für die Versorgung der Verbraucher gasförmiges CO₂ verwendet wird. Dieses Gas wird über normale Versorgungsleitungen zu den Verbrauchsplätzen geleitet. An der Verbrauchsstelle oder kurz vorher wird das gasförmige CO₂ erfindungsgemäß durch Abkühlung in einem Kondensator verflüssigt oder kondensiert. Das verflüssigte CO₂ wird dann über eine kurze Zuleitung dem Verbraucher zugeführt. Durch das vollständige Kondensieren und das nachfolgende Unterkühlen des CO₂ wird bei der Entspannung im Verbraucher beispielsweise viel CO₂-Schnee erzeugt. Dadurch wird, wenn der CO₂-Schnee zum Reinigen verwendet wird, die Reinigungswirkung stark erhöht. Es hat sich gezeigt, dass so der Versorgungsdruck unter dem normalen CO₂-Flaschendruck liegen kann. Statt ca. 50 bar Flaschendruck reichen 10-30 bar Leitungsdruck, um ein gutes Reinigungsergebnis zu erzielen.

[0008] In einer Ausführung der Erfindung wird das CO₂ im Kondensator unterkühlt, um ein Nachverdampfen zu vermeiden. Die Unterkühlung kann dabei geringfügig ausfallen, d.h. es reichen 4-15 °C, um ein Nachverdampfen bis zum Verbraucher sicher zu vermeiden.

[0009] Die Erfindung hat folgende Vorteile:

Es entfallen aufwändige und teure Flüssigleitungen für die CO₂-Versorgung. Vorhandene CO₂-Leitungssysteme mit gasförmigem Produkt können verwendet werden. Dadurch werden die Kosten für das Kondensiergerät mehr als kompensiert. Kondensation und eventuelle Unterkühlung kurz vor dem Reinigungsgerät gewährleisten eine zuverlässige CO₂-Reserve kurz vor dem "point-of-use".

[0010] Die Sicherheit wird erhöht, weil die Zuführleitungen kein flüssiges CO₂ führen.

[0011] Die Leitung zwischen dem Kondensator und dem Verbraucher sollte möglichst kurz sein. Bevorzugt liegt sie im Bereich zwischen 100 und 300 cm. Sie kann auch isoliert sein. Muss aber nicht, wenn die Strömungsgeschwindigkeit relativ hoch und die Temperaturdifferenz relativ gering ist.

[0012] Besonders geeignet ist das Verfahren, wenn als Verbraucher eine Entspannungsdüse vorgesehen ist, da nunmehr bei Zuführung stets flüssigem Kohlendioxids ein geregelter Betrieb der Entspannungsdüse möglich ist.

[0013] Besonders vorteilhaft ist dies, wenn die Ent-

spannungsdüse zum Reinigen von Gegenständen eingesetzt wird, wie z.B. zum Reinigen von Schweißdüsen, wie MIG oder MAG-Brennern. An diesen Düsen haften oft Spritzer, Partikel oder Kondensate, die möglichst schnell entfernt werden müssen, um die Taktzeiten der Fertigung nicht zu stark zu beeinträchtigen. Da der Reinigungsprozess manchmal weniger als eine Sekunde (0,5 Sek empfohlen laut Hersteller) beträgt, ist es wichtig, von Anfang an flüssig Phase bereitstellen zu können.

[0014] Der aktuelle Stand der Technik wird in dem Artikel "Schweißbrenner werden berührungslos gereinigt" in "Schweißen und Schneiden" 56 Heft 6 /2004, S. 270 dargestellt. Hier wird zwar erwähnt, dass CO₂ in Steigrohrflaschen oder Tanks unter Druck flüssig gelagert werden kann, es wird aber keine Lösung beschrieben, wie das CO₂ aus dem Tank bis zum Gerät blasenfrei flüssig bleibt.

[0015] Ähnliche Verfahren sind beispielsweise aus der WO 02/49794 A1 bekannt, wo allerdings nicht mit flüssigem CO₂ sondern mit CO₂-Pellets und Luft gearbeitet wird.

[0016] Eine weitere Anwendung ist das Kühlen von Pulvern oder Substraten beim thermischen Spritzen (Linde Prospekt "Thermal spraying-controlled cooling with CO₂")

[0017] Eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens weist einen Vorratsbehälter auf, aus dem CO₂ gasförmig entnommen wird. Über die Versorgungsleitung wird das CO₂ gasförmig einem Kondensator zugeführt, der kurz vor dem Verbraucher liegt und das CO₂ verflüssigt und eventuell unterkühlt.

[0018] Der Abstand zwischen dem Kondensator und dem Verbraucher ist möglichst klein. Er liegt bevorzugt bei 100 bis 300 cm, um eine Beweglichkeit des Verbrauchers zu gewährleisten, ohne dass der Kondensator mit bewegt werden muss.

[0019] Die Bevorratung des CO₂ kann entweder in einer CO₂-Flasche erfolgen, über CO₂-Flaschenbündel oder über einen CO₂-Tank, in dem das Gas verflüssigt vorliegt und dann über einen separaten Verdampfer in die gasförmige Phase gebracht wird. Das Gas kann auch aus einer vorhandenen CO₂-Leitung genommen werden, wie sie in vielen Schweißbetrieben bereits vorhanden ist. Bei allen Lagervarianten kann zwischen dem Lagerbehälter und der Versorgungsleitung auch ein Druckregler vorgesehen sein, wenn dies gewünscht ist.

[0020] Als Kondensator kann jeder gebräuchliche Verflüssiger für CO₂ eingesetzt werden. Besonders bevorzugt wird ein Kondensator mit elektrisch betriebenem Kühlaggregat eingesetzt, da elektrischen Strom praktisch an jeder Arbeitsstelle vorliegt.

[0021] Besonders bevorzugt wird als Verbraucher ein Flüssig-CO₂-Reinigungssystem eingesetzt, welchem das CO₂ flüssig zugeführt wird. In diesem Reinigungssystem wird flüssiger CO₂ in einer Düse mit Ventil entspannt und wird dann als Schneegasgemisch auf einen zu reinigenden Gegenstand geblasen. Dieser Gegenstand kann beispielsweise ein MIG/MAG-Brenner sein,

der von Schweißspritzrückständen zu befreien ist.

[0022] Eine Ausführung der Erfindung wird anhand einer Figur näher erläutert. Dabei zeigt die Figur das Prinzip der Versorgung eines Verbrauchers zum Reinigen von Schweißdüsen.

[0023] Die Figur zeigt den CO₂-Standtank 1, in dem flüssiges CO₂ gelagert ist. Ein Verdampfer 2 kann diese Flüssigkeit in den gasförmigen Zustand bringen. Als alternative Lagerungsmöglichkeiten für das CO₂ sind hier das CO₂-Bündel 3 und die CO₂-Flasche 4 gezeigt. Vorteilhafterweise wird, sofern die Bevorratung über einen CO₂-Standtank erfolgt, ein Niederdrucktank verwendet und im Anschluss an den Verdampfer 2 eine Einheit zur Druckerhöhung angebracht. Jede der drei Lagerungsmöglichkeiten führt dann zur Versorgungsleitung 6, wobei dieser Versorgungsleitung 6 ein Druckregler 5 vorgeschaltet sein kann. Die Versorgungsleitung 6 führt zum Kondensator 8, in dem das CO₂ verflüssigt wird und dann über eine CO₂-Flüssigleitung 9 zum Verbraucher geleitet wird. Der Verbraucher ist hier das Flüssig-CO₂-Reinigungssystem 10 mit einem regelbaren Ventil und einer Entspannungsdüse. Die Versorgungsleitung 6 kann optional über eine weitere Leitung 7 die Versorgung anderer Verbraucher bewerkstelligen. Hier z.B. einen Schweißbetrieb. Das in der Entspannungsdüse entspannte CO₂ wird auf den Schweißbrenner gerichtet, wodurch anhaftende Schweißspritzer durch Temperaturspannung gelöst und mit dem Gasstrahl ausgeblasen werden. In dieser Ausführung ist dem Flüssig-CO₂-Reinigungssystem 10 eine Druckluftzuleitung 11 zugeordnet, aus der optional Druckluft nach dem CO₂-Strahlen in die Entspannungsdüse geleitet wird. Mit dem zusätzlichen Druckluftstrahl können verbliebene Schweißspritzer ausgeblasen werden, ohne dass der Brenner zu stark abgekühlt.

[0024] Erfindungsgemäß liegt also in der relativ langen Versorgungsleitung 6 das CO₂ gasförmig vor und wird erst kurz vor dem Verbraucher 10 im Kondensator 8 verflüssigt. Die CO₂-Flüssigleitung 9 ist dann relativ kurz: Damit entfallen die sonst relativ großen Probleme, flüssig CO₂-führende Leitungen mit Abblasmöglichkeiten in die Umgebung zu versorgen. Die Gesamtversorgung ist daher preisgünstiger als bisherige Alternativen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bereitstellen blasenfreien flüssigen Kohlendioxids an einen Verbraucher, **dadurch gekennzeichnet, dass** gasförmiges CO₂ einer Versorgungsleitung (6) entnommen wird, in einem Kondensator (8) verflüssigt und dann zu einem Verbraucher geführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das CO₂ im Kondensator (8) unterkühlt wird.

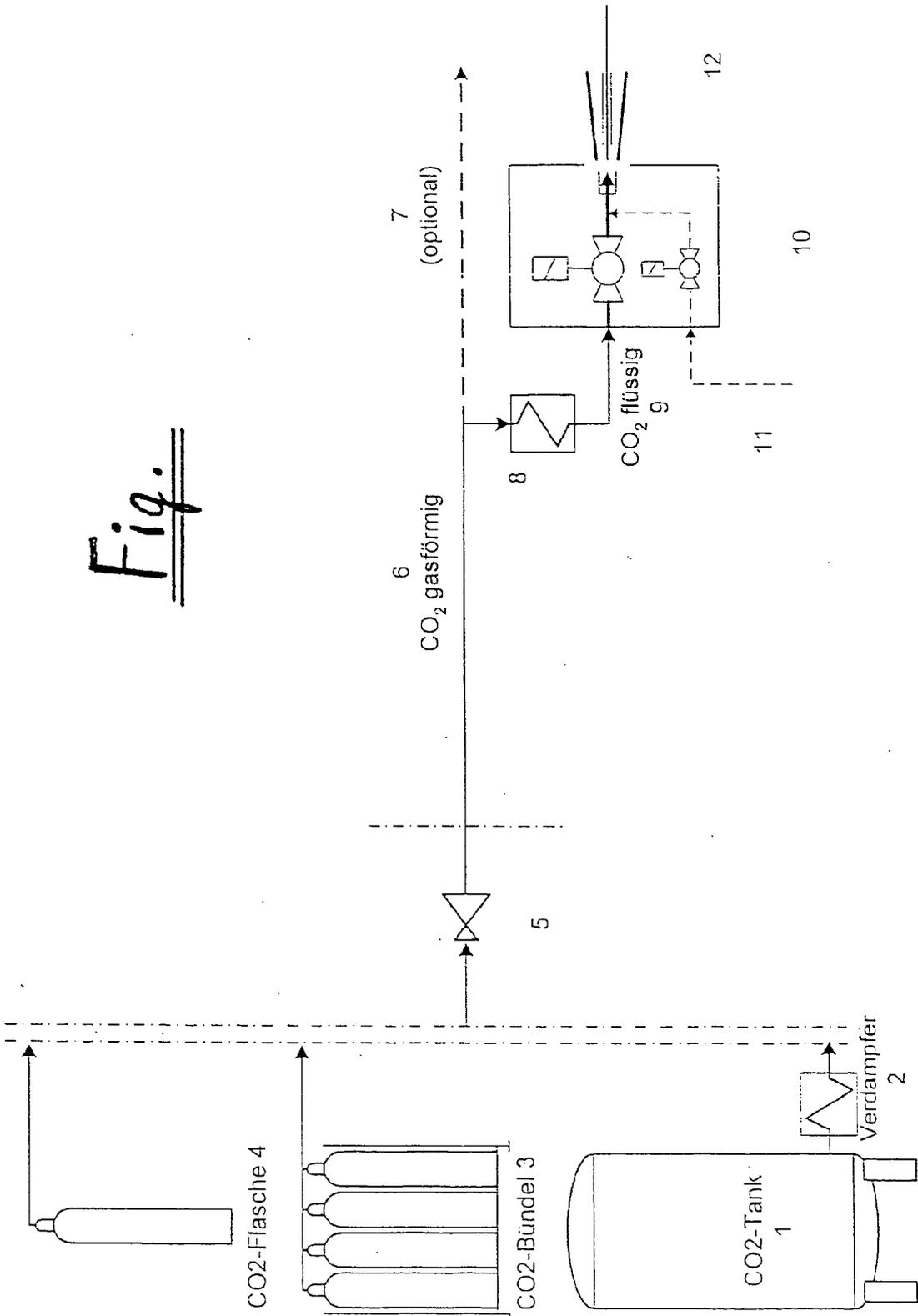
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verflüssigung kurz vor dem Verbraucher erfolgt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das CO₂ zum Kühlen von Pulvern oder Substraten beim thermischen Spritzen verwendet wird. 5
5. Vorrichtung zum Bereitstellen blasenfreien flüssigen Kohlendioxids an einen Verbraucher, **gekennzeichnet durch** eine Versorgungsleitung (6) für gasförmiges CO₂ und einen Kondensator (8) zum Verflüssigen kurz vor dem Verbraucher. 10
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die CO₂-Flüssigleitung (9) zwischen Kondensator (8) und Verbraucher zwischen 100 und 300 cm lang ist. 15
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Lagerung des CO₂ entweder eine CO₂-Flasche (4) oder ein CO₂-Flaschenbündel (3) oder ein CO₂-Flüssigtank (1) mit Verdampfer (2) vorgesehen sind, wobei vor der Versorgungsleitung (6) ein Druckregler (5) vorgesehen sein kann. 20
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kondensator (8) elektrisch betrieben ist. 25
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Verbraucher eine Entspannungsdüse vorgesehen ist. 30
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbraucher ein Flüssig-CO₂-Reinigungssystem (10) für Gegenstände, insbesondere für Schweißdüsen, wie MIG oder MAG-Brenner (12), MSG-Zweidrahtbrenner und/oder Laser-Hybrid-Brenner ist. 35

40

45

50

Fig.



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

- DE 102004043912 [0004]
- WO 0249794 A1 [0015]