

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
15. Mai 2014 (15.05.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/072024 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F17C 5/06 (2006.01) *F17C 7/02* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/003178
- (22) Internationales Anmeldedatum:
22. Oktober 2013 (22.10.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2012 021 761.7
6. November 2012 (06.11.2012) DE
- (71) Anmelder: LINDE AKTIENGESELLSCHAFT
[DE/DE]; Klosterhofstr. 1, 80331 München (DE).
- (72) Erfinder: REESE, Wilfried-Henning; Käthe-Kollwitz-
Straße 24, 85716 Unterschleißheim (DE). KEDERER,
Tobias; Tannenstrasse 5d, 82049 Pullach (DE).
SCHÄFER, Simon; Waltherstr. 20, 80337 München (DE).
WESTERMEIER, Michael; Ferchastraße 18a, 82319
Starnberg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

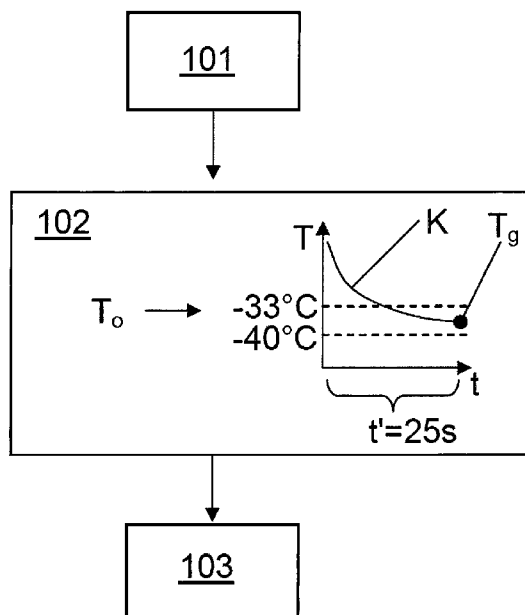
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR FILLING A STORAGE CONTAINER WITH A PRESSURIZED, GASEOUS MEDIUM

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM BETANKEN EINES SPEICHERBEHÄLTERS MIT EINEM UNTER DRUCK
STEHENDEN, GASFÖRMIGEN MEDIUM

Figur 1



(57) Abstract: The invention relates to a method for filling a storage container with a pressurized, gaseous medium, in particular hydrogen, wherein, prior to filling, the storage container is subjected to said medium, in particular in order to carry out a pressure and/or leaktightness test, and in the process a starting temperature (T_0) of the medium is measured, and then, during filling, the temperature (T) of the medium is set to a desired temperature (T_g) within a predefined period of time in a manner following a predefined temperature curve (K) assigned to the particular starting temperature (T_0).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betanken eines Speicherbehälters, mit einem unter Druck stehenden, gasförmigen Medium, insbesondere Wasserstoff, bei dem der Speicherbehälter vor dem Betanken, insbesondere zur Durchführung eines Druck- und/oder Dichtheitests, mit jenem Medium beaufschlagt wird, hierbei eine Anfangstemperatur (T_0) des Mediums gemessen wird, und sodann die Temperatur (T) des Mediums beim Betanken einer der jeweiligen Anfangstemperatur (T_0) zugeordneten, vordefinierten Temperaturkurve (K) folgend, innerhalb einer vordefinierten Zeitspanne auf eine gewünschte Temperatur (T_g) eingestellt wird.



Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Beschreibung**Verfahren zum Betanken eines Speicherbehälters mit einem unter Druck stehenden, gasförmigen Medium**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betanken eines Speicherbehälters mit einem
5 unter Druck stehenden, gasförmigen Medium, insbesondere in Form von Wasserstoff.

Fahrzeuge, die als Treibstoff gasförmigen Wasserstoff tanken, benötigen speziell ausgebildete Tankstellen, die den unter vergleichsweise hohem Druck stehenden gasförmigen Wasserstoff (z.B. 700 bar) in den Fahrzeugtank oder Speicherbehälter
10 leiten. Bei derartigen Tankstellen wird dazu übergegangen, verflüssigten Wasserstoff in einem vorzugsweise mit einer Vakuumsuperisolierung versehenen Speicher zu speichern. Um den annähernd drucklos gelagerten flüssigen Wasserstoff auf den gewünschten Speicherdruck von bis zu 700 bar verdichten zu können, sind Flüssigwasserstoff- bzw. Krypumpen vorgesehen. Die Komprimierung des
15 Wasserstoffs mittels derartiger Pumpen ist vergleichsweise wirtschaftlich und kostengünstig, da im Falle der Flüssigförderung bzw. -komprimierung lediglich eine geringe Kompressionsarbeit zu leisten ist. Des Weiteren ist eine aufwändige Kühlung des derart verdichteten Wasserstoffstromes nicht mehr erforderlich, da die Temperatur am Ausgang der Krypumpe mit etwa 50 bis 60 K vergleichsweise niedrig ist.

20

In der Regel ist vorgesehen (z.B. gemäß Standard SAE J2601), dass mit gasförmigem Wasserstoff betriebene Fahrzeuge innerhalb von 3 Minuten auf 700 bar betankt werden sollen, ohne dass dabei die Temperatur des Speicherbehälters (z.B. des Fahrzeugtanks) über eine Temperatur von 85°C ansteigt. Andererseits wird
25 üblicherweise verlangt, dass die Temperatur des Wasserstoffs während des Tankvorgangs -40°C nicht unterschreitet. Dabei soll der Wasserstoff zur Betankung eines Speicherbehälters insbesondere innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne, z.B. 25 s, auf einen vergleichsweise schmalen Temperaturbereich von -40 bis -33°C temperiert werden, der regelmäßig in der Zapfsäule am Eintritt in den Füllschlauch zum
30 Speicherbehälter erfasst wird. Je nach Version der SAE J2601 liegt die besagte Zeitspanne für gewöhnlich in einem Bereich von 15 s bis 30 s.

Aufgrund variabler Rohrleitungslängen der Tankzuleitung in besagten Tankstellen und der wechselnden Temperaturverhältnisse in den Rohrleitungen ist eine konstante Temperatur des Wasserstoffs (von z.B. -40°C) an der Zapfsäule jedoch schwierig zu realisieren. So führt beispielsweise jeder Tankvorgang zu einer temporären Absenkung
5 der Rohrleitungstemperatur und zu einer nach Beendigung des Tankvorgangs neuerlichen Angleichung der Rohrleitungstemperatur an die Umgebungstemperatur. Daher hängt die Rohrleitungstemperatur beim Start eines Tankvorgangs stark davon ab, wie lange ein potentiell vorangegangener Tankvorgang zurückliegt.

- 10 Es ist leicht einsehbar, dass bei Umgebungstemperaturen von über -40°C eine konstante Vorkühlung des Wasserstoffs im vorgeschriebenen Temperaturbereich von -40°C und -33°C zwar ein Unterschreiten der Mindesttemperatur von -40°C an der Zapfsäule verhindert, aber bei längeren (warmen) Rohrleitungen dazu führen kann, dass besagter Temperaturbereich z.B. nicht innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne
15 (siehe oben) erreicht werden kann. Eine Vorkühlung des Wasserstoffs auf unter -40°C ist ebenso ungeeignet, da das Risiko besteht, dass der Wasserstoff an der Zapfsäule noch immer eine Temperatur von unter -40°C aufweist und der Tankvorgang daher abgebrochen werden muss.
- 20 Hiervon ausgehend liegt daher der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem der Wasserstoff zum Betanken eines Speichertanks zügig auf eine zulässige Temperatur gebracht wird.

- Dieses Problem wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.
25 Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind des Weiteren in den Unteransprüchen angegeben.

- Gemäß Anspruch 1 wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren der Speicherbehälter vor dem eigentlichen Betanken, insbesondere zur Durchführung eines Druck- und/oder
30 Dichtheitstests, mit jenem Medium beaufschlagt, insbesondere mittels einer Kolbenpumpe, wobei eine Anfangstemperatur des zum Beaufschlagen verwendeten Mediums gemessen wird, insbesondere um Festzustellen, ob die Temperatur einer Tankzuleitung beispielsweise durch einen kürzlich vorangegangenen Tankvorgang noch erniedrigt ist oder die Tankzuleitung bereits Umgebungstemperatur aufweist,
35 wobei sodann die Temperatur des Mediums beim Betanken einer der jeweiligen

Anfangstemperatur zugeordneten, fest vorprogrammierten Temperaturkurve (auch als Abkühlkurve bezeichnet) folgend, innerhalb einer vordefinierten Zeitspanne auf eine gewünschte Temperatur gebracht wird. Hierbei wird z.B. das Medium (z.B. Wasserstoff) entsprechend der jeweils zugeordneten, vorprogrammierten Abkühlkurve
5 aus kaltem und warmem Medium gemischt.

Diese für die jeweilige Anfangstemperatur fest vorgegebenen Temperaturkurven sind vorzugsweise derart ausgeführt, dass das gasförmige Medium bzw. der Wasserstoff die gewünschte Temperatur zwischen -33°C und -40°C in einer vordefinierten
10 Zeitspanne erreicht und zugleich den Temperaturgrenzwert von -40°C nicht überschreitet. Die besagte, vordefinierte Zeitspanne liegt bevorzugt in einem Bereich von 15 s bis 30 s und beträgt insbesondere 25 s.

Hinsichtlich des erfindungsgemäßen Verfahrens soll erwähnt werden, dass die
15 Temperatur des Mediums direkt geregelt werden kann, so dass sie der für die jeweilige Anfangstemperatur vorgegebenen Temperaturkurve folgt (z.B. mittels einer Feedback-Regelung). Weiterhin kann die Temperaturkurve einfach bestimmen bzw. festlegen, zu welchem Zeitpunkt eine gewisse Menge kaltes Medium mit einer gewissen Menge warmen Medium zusammengemischt wird und in den Speicherbehälter geleitet wird.
20 Hierbei findet keine Feedback-Regelung statt, sondern das Einstellen der Temperatur des Mediums nach einem durch die Temperaturkurve fest vorgegebenen Ablauf. So kann die Temperaturkurve z.B. die Öffnungsverhältnisse von entsprechenden Ventilen zum Mischen des Mediums festlegen.

So ist in einer Variante der Erfindung bevorzugt vorgesehen, dass das Einstellen der Temperatur des Mediums auf die gewünschte Temperatur durch vorprogrammiertes anteiliges Mischen von kalten Anteilen und warmen Anteilen des Mediums erfolgt, so dass der zeitliche Temperaturverlauf des Mediums der vorprogrammierten Temperaturkurve entspricht bzw. dieser folgt. Bei dieser Variante der Erfindung geht
30 also insbesondere die tatsächliche Temperatur unmittelbar vor Eintritt in den Speicherbehälter nicht in die Regelung ein.

In einer alternativen Variante der Erfindung ist vorgesehen, dass beim Betanken eine momentane Temperatur des Mediums laufend bzw. wiederholt ermittelt wird und das
35 Medium durch anteiliges Mischen von kalten Anteilen und warmen Anteilen des

Mediums, auf die gewünschte Temperatur geregelt wird, so dass der zeitliche Verlauf der momentanen Temperatur des Mediums der vorprogrammierten Temperaturkurve entspricht bzw. dieser angenähert wird.

- 5 Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vorzugsweise vor, dass das Medium bzw. den Wasserstoff aus einem Flüssigwasserstoffspeicher zu beziehen, wobei eine Flüssigwasserstoff- bzw. Kryopumpe (insbesondere in Form einer Kolbenpumpe) als Druckerhöhungsmittel (Verdichtungsmittel) vorgesehen ist, die bevorzugt auch zur Durchführung des eingangs erwähnten Druck- und Dichtheitstest verwendet wird. D.h.,
10 dass der jeweilige Speicherbehälter mittels der besagten Pumpe vor dem eigentlichen Betanken mit Wasserstoff beaufschlagt wird, um den Druck- und Dichtheitstest durchzuführen.

- In einer bevorzugten Variante der Erfindung wird zum anteiligen Mischen von warmen und kalten Anteilen des Mediums zum Erreichen der gewünschten Temperatur das
15 Medium zunächst ein- oder mehrstufig verdichtet (bspw. mit Hilfe der besagten Kryopumpe), wobei die Temperatur des verdichteten Mediums nach der Verdichtung bevorzugt unterhalb der gewünschten Temperatur liegt. Ein Teilstrom des verdichteten Mediums wird des Weiteren auf eine Temperatur angewärmt, die vorzugsweise
20 oberhalb der gewünschten Temperatur liegt. Ein weiterer Teilstrom des verdichteten Mediums wird nicht angewärmt. Die beiden Teilstrome werden nun in einem solchen ggf. sich zeitlich änderndem Verhältnis gemischt, dass die resultierende Temperatur des Mediums der vorgegebenen Abkühlkurve folgt und letztlich der gewünschten Temperatur angenähert wird. Bevorzugt wird der anzuwärmende Teilstrom des
25 verdichteten Mediums auf Umgebungstemperatur angewärmt.

- Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass die Anwärmung des anzuwärmenden Teilstromes des verdichteten Mediums mittels eines elektrischen Wärmetauschers, eines
30 Umgebungsluftwärmetauschers und/oder eines Wärmetauschers, der die Wärme aus der Antriebskühlung der für die Verdichtung verwendeten Maschine(n) und/oder externe Wärmezufuhr nutzt, erfolgt.

Weitere Merkmale und Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens sollen mittels der nachfolgenden Figurenbeschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Figur erläutert werden.

5 Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Ablaufs des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Figur 1 zeigt schematisch den Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens, das
10 bevorzugt bei Tankstellen bzw. Betankungseinrichtungen mit LH2-Speicherung verwendet wird, bei denen LH2-Pumpen (z.B. LH2-Kolbenpumpen) als Druckerhöhungsmittel verwendet werden.

Erfindungsgemäß wird beim Start 101 der Betankung während eines Druck- und
15 Dichtheitstests, der mit Hilfe einer LH2- Kolbenpumpe durchgeführt wird, die Anfangstemperatur T_0 des Wasserstoffs bzw. Mediums gemessen und gespeichert. Hierdurch kann eine Steuerung erkennen, ob es sich um eine Betankung mit einem warmen Leitungssystem, z.B. nach einem Anlagenstillstand, handelt oder ob bereits unmittelbar davor ein Fahrzeugspeicher befüllt wurde und das System dadurch schon
20 vorgekühlt ist.

Anhand der Anfangstemperatur T_0 des Wasserstoffs wird eine fest vorgegebene Abkühlkurve K automatisch ausgewählt 102 und der Wasserstoff wird zur Befüllung des Fahrzeugtanks bzw. Speicherbehälters entsprechend der zugeordneten,
25 vorprogrammierten Abkühlkurve K aus kaltem und warmem Wasserstoff zusammengemischt 103.

Diese für jede Anfangstemperatur T_0 vorgegebenen Abkühlkurven K (auch als Temperaturkurven bezeichnet) sind derart ausgeführt, dass der Wasserstoff die
30 erforderliche Temperatur zwischen -33°C und -40°C in einer vorgegebenen Zeitspanne t' (z.B. im Bereich von 15 s bis 30 s) erreicht und zugleich den Temperaturgrenzwert von -40°C nicht unterschreitet. Dabei existiert für jede am Anfang ermittelte Starttemperatur T_0 eine entsprechende Temperaturkurve K zur Abkühlung des Wasserstoffes zu Beginn der Befüllung bzw. zur Sicherstellung der nötigen
35 Wasserstofftemperatur während der Befüllung.

Bei einem "warmen" System ist demnach der kryogene Anteil des Wasserstoffes zu Beginn der Befüllung höher und wird bei Erreichen der gewünschten Temperatur reduziert, wobei im Gegenzug der warme Anteil des Wasserstoffs zunimmt. Bei einem
5 schon vorgekühlten System ist der Anteil des warmen Wasserstoffs von Beginn an höher, wobei kryogener Wasserstoff weiterhin für die vorgegebene Kühlung nötig ist. Das erfindungsgemäße Verfahren kann natürlich auch für andere Medien verwendet werden.

Bezugszeichenliste

101	Messen der Anfangstemperatur
102	Zuordnen einer Abkühlkurve zur Anfangstemperatur
103	Mischen des Wasserstoffes entsprechend der vorprogrammierten Abkühlkurve
T_0	Anfangstemperatur
T_g	Gewünschte Temperatur
K	Vorprogrammierte Abkühlkurve
t'	Vordefinierte Zeitspanne

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zum Betanken eines Speicherbehälters mit einem unter Druck stehenden, gasförmigem Medium, insbesondere Wasserstoff, bei dem
- der Speicherbehälter vor dem Betanken, insbesondere zur Durchführung eines Druck- und/oder Dichtheitstests, mit jenem Medium beaufschlagt wird,
 - hierbei eine Anfangstemperatur (T_0) des Mediums gemessen wird, und
 - 10 - sodann die Temperatur (T) des Mediums beim Betanken einer der jeweiligen Anfangstemperatur (T_0) zugeordneten, vordefinierten Temperaturkurve (K) folgend, innerhalb einer vordefinierten Zeitspanne (t') auf eine gewünschte Temperatur (T_g) eingestellt wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Einstellen der Temperatur (T) des Mediums auf die gewünschte Temperatur (T_g) durch ein vordefiniertes anteiliges Mischen von kalten Anteilen und warmen Anteilen des Mediums erfolgt.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Betanken die momentane Temperatur (T) des Mediums ermittelt wird und durch anteiliges Mischen von kalten Anteilen und warmen Anteilen des Mediums so geregelt wird, dass deren zeitlicher Verlauf der zugeordneten vordefinierten Temperaturkurve (K) entspricht.
- 25 4. Verfahren nach den Ansprüchen 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Anteiligen Mischen von warmen und kalten Anteilen des Mediums das Medium zunächst ein- oder mehrstufig verdichtet wird, wobei die Temperatur des verdichteten Mediums nach der Verdichtung unterhalb der gewünschten
- 30 Temperatur (T_g) liegt und ein Teilstrom des verdichteten Mediums auf eine Temperatur, die oberhalb der gewünschten Temperatur (T_g) liegt, angewärmt wird, und der angewärmte Teilstrom des verdichteten Mediums und ein nicht angewärmter Teilstrom des verdichteten Mediums in einem Verhältnis vermischt werden, dass die resultierende Temperatur des Mediums der vordefinierten
- 35 Temperaturkurve (K) folgt.

5. Verfahren nach dem Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der anzuwärmende Teilstrom des verdichteten Mediums auf Umgebungstemperatur angewärmt wird.

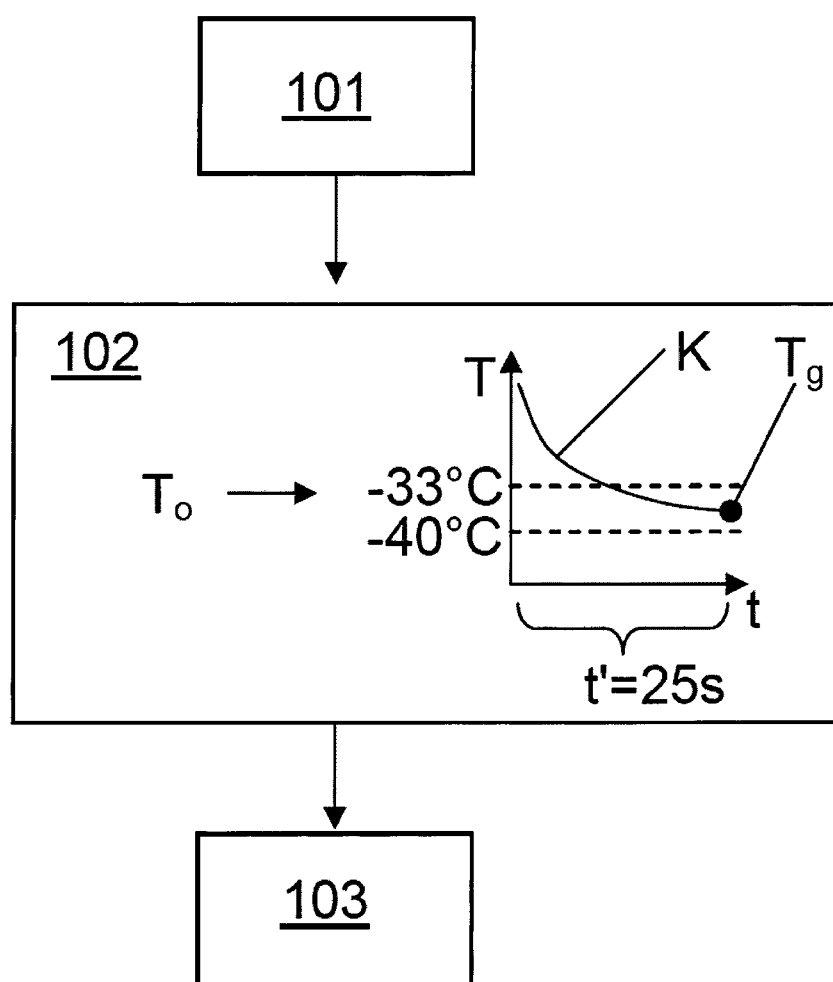
5

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anwärmung des anzuwärmenden Teilstromes des verdichteten Mediums mittels eines elektrischen Wärmetauschers, eines Umgebungsluftwärmetauschers und/oder eines Wärmetauschers, der die Wärme aus einer Antriebskühlung einer für die Verdichtung verwendeten Maschine und/oder externe Wärmezufuhr nutzt, erfolgt.

10

1/1

Figur 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/003178

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F17C5/06 F17C7/02
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F17C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 291 574 A2 (MESSER GRIESHEIM GMBH [DE] AIR LIQUIDE DEUTSCHLAND GMBH [DE]; MESSER G) 12 March 2003 (2003-03-12) paragraph [0027] - paragraph [0036] -----	1-6
Y	EP 2 175 187 A2 (LINDE AG [DE]) 14 April 2010 (2010-04-14) paragraph [0009] - paragraph [0027] -----	1-6
Y	US 2002/157402 A1 (DRUBE THOMAS K [US] ET AL) 31 October 2002 (2002-10-31) paragraph [0035] - paragraph [0083] -----	1-6
Y	US 5 771 946 A (KOOY RICHARD JOHN [US] ET AL) 30 June 1998 (1998-06-30) column 5, line 64 - column 13, line 44 ----- -/--	1-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 January 2014

Date of mailing of the international search report

03/02/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Stängl, Gerhard

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/003178

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2011/135711 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; YAHASHI HIROKI [JP]; OKAWACHI EIJI [JP]; ISH) 3 November 2011 (2011-11-03) abstract -----	1
A	US 2011/100026 A1 (GIBSON DANIEL JAMES [US]) 5 May 2011 (2011-05-05) paragraph [0014] - paragraph [0046] -----	1-6
A	US 2011/259469 A1 (HARTY RYAN [US] ET AL) 27 October 2011 (2011-10-27) paragraph [0034] - paragraph [0171] -----	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/003178

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1291574	A2	12-03-2003	DE 10142757 C1 EP 1291574 A2	17-04-2003 12-03-2003
EP 2175187	A2	14-04-2010	DE 102009019275 A1 EP 2175187 A2	15-04-2010 14-04-2010
US 2002157402	A1	31-10-2002	EP 1308667 A2 US 2002157402 A1	07-05-2003 31-10-2002
US 5771946	A	30-06-1998	NONE	
WO 2011135711	A1	03-11-2011	CN 102869970 A DE 112010005532 T5 JP 5252089 B2 US 2013014855 A1 WO 2011135711 A1	09-01-2013 21-02-2013 31-07-2013 17-01-2013 03-11-2011
US 2011100026	A1	05-05-2011	CA 2772948 A1 CN 102597665 A EP 2494290 A2 KR 20120079110 A TW 201114478 A US 2011100026 A1 WO 2011059612 A2	19-05-2011 18-07-2012 05-09-2012 11-07-2012 01-05-2011 05-05-2011 19-05-2011
US 2011259469	A1	27-10-2011	CN 102947636 A EP 2561263 A1 US 2011259469 A1 WO 2011133296 A1	27-02-2013 27-02-2013 27-10-2011 27-10-2011

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/003178

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F17C5/06 F17C7/02
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F17C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 1 291 574 A2 (MESSER GRIESHEIM GMBH [DE] AIR LIQUIDE DEUTSCHLAND GMBH [DE]; MESSER G) 12. März 2003 (2003-03-12) Absatz [0027] - Absatz [0036] -----	1-6
Y	EP 2 175 187 A2 (LINDE AG [DE]) 14. April 2010 (2010-04-14) Absatz [0009] - Absatz [0027] -----	1-6
Y	US 2002/157402 A1 (DRUBE THOMAS K [US] ET AL) 31. Oktober 2002 (2002-10-31) Absatz [0035] - Absatz [0083] -----	1-6
Y	US 5 771 946 A (KOOY RICHARD JOHN [US] ET AL) 30. Juni 1998 (1998-06-30) Spalte 5, Zeile 64 - Spalte 13, Zeile 44 ----- -/-	1-6

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Januar 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/02/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Stängl, Gerhard

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2011/135711 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; YAHASHI HIROKI [JP]; OKAWACHI EIJI [JP]; ISH) 3. November 2011 (2011-11-03) Zusammenfassung -----	1
A	US 2011/100026 A1 (GIBSON DANIEL JAMES [US]) 5. Mai 2011 (2011-05-05) Absatz [0014] - Absatz [0046] -----	1-6
A	US 2011/259469 A1 (HARTY RYAN [US] ET AL) 27. Oktober 2011 (2011-10-27) Absatz [0034] - Absatz [0171] -----	1-6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/003178

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1291574	A2	12-03-2003	DE 10142757 C1 EP 1291574 A2	17-04-2003 12-03-2003
EP 2175187	A2	14-04-2010	DE 102009019275 A1 EP 2175187 A2	15-04-2010 14-04-2010
US 2002157402	A1	31-10-2002	EP 1308667 A2 US 2002157402 A1	07-05-2003 31-10-2002
US 5771946	A	30-06-1998	KEINE	
WO 2011135711	A1	03-11-2011	CN 102869970 A DE 112010005532 T5 JP 5252089 B2 US 2013014855 A1 WO 2011135711 A1	09-01-2013 21-02-2013 31-07-2013 17-01-2013 03-11-2011
US 2011100026	A1	05-05-2011	CA 2772948 A1 CN 102597665 A EP 2494290 A2 KR 20120079110 A TW 201114478 A US 2011100026 A1 WO 2011059612 A2	19-05-2011 18-07-2012 05-09-2012 11-07-2012 01-05-2011 05-05-2011 19-05-2011
US 2011259469	A1	27-10-2011	CN 102947636 A EP 2561263 A1 US 2011259469 A1 WO 2011133296 A1	27-02-2013 27-02-2013 27-10-2011 27-10-2011