

(19)



(11)

EP 2 565 514 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.03.2013 Patentblatt 2013/10

(51) Int Cl.:
F17C 5/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11179317.0**

(22) Anmeldetag: **30.08.2011**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder:

- **Air Liquide Deutschland GmbH**
40235 Düsseldorf (DE)
Benannte Vertragsstaaten:
DE
- **L'AIR LIQUIDE, Société Anonyme pour l'Etude et l'Exploitation des Procédés Georges Claude**
75007 Paris (FR)
Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ 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

(72) Erfinder:

- **Henrich, Helmut**
50259 Pulheim (DE)
- **Lürken, Franz**
47906 Kempen (DE)

(74) Vertreter: **Kahlhöfer, Hermann**
KNH Patentanwälte
Kahlhöfer Neumann Röbler Heine
Postfach 10 33 63
40024 Düsseldorf (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Nachfüllen eines Speichertanks**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Nachfüllen eines Speichertanks (1) mit einem unterkühlten kalteverflüssigten Gas aus einem Tankfahrzeug (2), insbesondere mit verflüssigtem Stickstoff (LIN). Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

- Ein zwischen das Tankfahrzeug (2) und den Speichertank (1) geschalteter Unterkühler (3) mit einem Kühlbad (4) wird mit dem verflüssigten Gas aus dem Tankfahrzeug (2) bis zu einer Füllhöhe (5) gefüllt und auf eine Badtemperatur abgekühlt.
- Der Speichertank (1) wird anschließend mit dem verflüssigten Gas aus dem Tankfahrzeug (2) nachgefüllt,

indem das verflüssigte Gas mit einer Zufuhrpumpe (6) durch einen Wärmetauscher (7) in dem Kühlbad (4) des Unterkühlers (3) in den Speichertank (1) gepumpt und dabei auf die Badtemperatur des Kühlbades (4) abgekühlt wird.

Durch die erfindungsgemäße Lehre wird ein schnelles Nachfüllen eines Speichertanks 1 durch ein Tankfahrzeug 2 ermöglicht, wodurch ein einzelnes Tankfahrzeug 2 eine höhere Zahl an Speichertanks pro Tag auffüllen kann. Tankfahrzeuge und deren Personal können somit wesentlich effektiver eingesetzt werden.

EP 2 565 514 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Nachfüllen eines Speichertanks mit einem unterkühlten kälteverflüssigtem Gas aus einem Tankfahrzeug. Das kälteverflüssigte Gas ist insbesondere verflüssigter Stickstoff (LIN).

[0002] Bei Verbrauchern von kälteverflüssigtem Gas werden in der Regel großvolumige Speichertanks aufgestellt, aus denen der Verbraucher das kälteverflüssigte Gas entnehmen kann. Diese Speichertanks müssen regelmäßig nachgefüllt werden. Das Nachfüllen geschieht mittels Tankfahrzeugen, in denen das kälteverflüssigte Gas zumeist in einem unterkühlten Zustand in einem Vorratstank transportiert wird. Mit einem unterkühlten Zustand ist gemeint, dass das kälteverflüssigte Gas eine Temperatur unterhalb des Siedepunkts bei entsprechendem Druck aufweist.

[0003] Vor dem Nachfüllen steht der Speichertank aufgrund des verdampfenden kälteverflüssigten Gases in der Regel unter Druck. Dieser Druck wird durch Entlüften vor dem Nachfüllvorgang abgesenkt, wobei weiteres kälteverflüssigtes Gas verdampft. Im Folgenden wird das im Tankfahrzeug gespeicherte kälteverflüssigte Gas durch den Innendruck im Tankfahrzeug in den Speichertank überführt, wobei keine Pumpen zum Einsatz kommen, da dadurch eine weitere Temperaturerhöhung des kälteverflüssigten Gases erfolgen würde. Dieser Füllvorgang dauert daher sehr lange.

[0004] Alternativ ist bekannt, den Speichertank zu jedem Zeitpunkt auf einem niedrigen Druck zu halten und das Nachfüllen aus einem Tankfahrzeug mit einer Pumpe durchzuführen. Dabei muss jedoch die Pumpe dauerhaft in einem kalten Zustand gehalten werden, um Wartezeiten beim Befüllen zu vermeiden. Hierbei ist der Energieverbrauch beim permanenten Kühlen der Pumpe hoch und die Pumpe muss regelmäßig gewartet werden. Aus dem Stand der Technik ist bekannt, Unterkühler beim Umfüllen von verflüssigten Gasen einzusetzen. Die Unterkühler werden dabei eingesetzt, um die Temperatur des verflüssigten Gases unterhalb des Siedepunktes zu halten. Es ist aber bisher nur bekannt die Unterkühler bei stationären Anlagen einzusetzen. Ein Unterkühler ist beispielsweise in der EP 0 307 092 A1 beschrieben. Der Einsatz von Unterkühlern beim Nachfüllen eines Speichertanks aus einem Tankfahrzeug wurde allerdings noch nicht beschrieben.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ist es daher, die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme zumindest teilweise zu lösen und insbesondere ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, mit denen das Nachfüllen eines Speichertanks schnell durchgeführt werden kann.

[0006] Diese Aufgaben werden gelöst mit einem Verfahren und einer Vorrichtung gemäß den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängig formulierten Patentansprüchen angegeben. Es ist darauf

hinzuweisen, dass die in den abhängigen Patentansprüchen einzeln aufgeführten Merkmale in beliebiger, technologisch sinnvoller, Weise miteinander kombiniert werden können und weitere Ausgestaltungen der Erfindung definieren. Darüber hinaus werden die in den Patentansprüchen angegebenen Merkmale in der Beschreibung näher präzisiert und erläutert, wobei weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung dargestellt werden.

[0007] Insbesondere werden die Aufgaben gelöst mit einem Verfahren zum Nachfüllen eines Speichertanks mit einem kälteverflüssigten Gas aus einem Tankfahrzeug, insbesondere mit einem unterkühlten kälteverflüssigten Gas, mit folgenden Schritten:

- ein zwischen das Tankfahrzeug und den Speichertank geschalteter Unterkühler mit einem Kühlbad wird mit dem verflüssigten Gas aus dem Tankfahrzeug oder dem Speichertank bis zu einer Füllhöhe gefüllt und auf eine Badtemperatur abgekühlt,
- der Speichertank wird anschließend mit dem verflüssigten Gas aus dem Tankfahrzeug nachgefüllt, indem das verflüssigte Gas mit einer Zufuhrpumpe durch einen Wärmetauscher in dem Kühlbad des Unterkühlers in den Speichertank gepumpt und dabei auf die Badtemperatur des Kühlbads abgekühlt wird.

[0008] Das kälteverflüssigte Gas ist bevorzugt kälteverflüssigtes Argon, kälteverflüssigtes Helium, kälteverflüssigtes Kohlendioxid oder ganz besonders bevorzugt kälteverflüssigter Stickstoff (LIN). Unter einem Speichertank im Sinne der vorliegenden Erfindung wird ein großvolumiger Tank verstanden, der zum Vorhalten eines kälteverflüssigten Gases geeignet ist und der insbesondere in der Nähe eines Verbrauchers aufgestellt ist und über ein mobiles Tankfahrzeug nachgefüllt werden kann. Ein Tankfahrzeug ist in diesem Sinne ein Fahrzeug, das geeignet ist, ein kälteverflüssigtes Gas in einem geeigneten Behälter, insbesondere einem Vorratstank, zu transportieren.

[0009] Unter einem Unterkühler im Sinne der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung zum Kühlen verstanden, die einen ein Kühlbad aufnehmenden Behälter aufweist, in dem ein kälteverflüssigtes Gas einfüllbar und vorhaltbar ist. Das Kühlbad ist in dem Unterkühler angeordnet und gegenüber der Umgebung isoliert. In dem Unterkühler ist zudem ein Wärmetauscher ausgebildet, der mit dem Kühlbad in Wärmeaustausch steht und durch den ein zu kühlendes Medium geleitet werden kann. Die Zufuhrpumpe ist zwischen dem Vorratstank des Tankfahrzeugs und dem Unterkühler angeordnet, so dass kälteverflüssigtes Gas aus dem Tankfahrzeug gefördert werden kann.

[0010] Das Kühlbad des Unterkühlers wird zunächst bevorzugt aus dem Tankfahrzeug mit dem verflüssigten Gas gefüllt. Dabei wird insbesondere so viel verflüssigtes Gas in das Kühlbad eingefüllt, bis eine Füllhöhe oberhalb des in dem Kühlbad angeordneten Wärmetauschers er-

reicht ist. Das Tankfahrzeug wird bevorzugt an einen Eingang des Speichertanks angeschlossen, wodurch das verflüssigte Gas durch ein Leitungssystem in den Speichertank und/oder in das Kühlbad führbar ist. In dem Leitungssystem sind Ventile angeordnet, durch deren Betätigung das verflüssigte Gas entsprechend entweder in das Kühlbad und/oder zu dem Speichertank geführt werden kann.

[0011] Nach einer kurzen Ausgleichszeit nimmt das verflüssigte Gas in dem Kühlbad einen im Wesentlichen konstanten thermodynamischen Zustand ein. Die sich einstellende Temperatur des verflüssigten Gases wird als Badtemperatur bezeichnet und ist im Wesentlichen gleich oder nur unwesentlich geringer als die Temperatur des unterkühlen kälteverflüssigten Gases in dem Tankfahrzeug. Insbesondere ist hier eine Temperatur zwischen -195°C und -199°C erreichbar.

[0012] Nachdem das verflüssigte Gas in dem Kühlbad die Kühlbadtemperatur erreicht hat, wird verflüssigtes Gas aus dem Tankfahrzeug durch den Wärmetauscher im Unterkühler zu dem Speichertank geleitet. Hierbei wird das verflüssigte Gas von einer Zufuhrpumpe, insbesondere einer nicht separat gekühlten und/oder einer dem Tankfahrzeug zugeordneten Zufuhrpumpe, gefördert.

[0013] Dabei wird zwar zunächst die von der Zufuhrpumpe eingebrachte Energie teilweise als Wärme auf das verflüssigte Gas übertragen, die Wärme wird allerdings im Wesentlichen in dem Wärmetauscher des Unterkühlers auf das in dem Kühlbad befindliche verflüssigte Gas übertragen, wodurch das geförderte kälteverflüssigte Gas aus dem Tankfahrzeug bei Erreichen des Speichertanks nicht wesentlich gegenüber seiner Ausgangstemperatur im Tankfahrzeug erhöht ist. Das geförderte kälteverflüssigte Gas ist während der Förderung die meiste Zeit in einem flüssigen Zustand und kann gegen den im Speichertank vorherrschenden Druck gepumpt werden. Das geförderte kälteverflüssigte Gas ist in der Regel auch kälter als das in dem Speichertank vorgehaltene kälteverflüssigte Gas und kühlt dieses weiter ab.

[0014] Der Vorteil bei diesem Verfahren liegt darin, dass das kälteverflüssigte Gas mittels einer Pumpe gefördert werden kann, wodurch die für den Nachfüllvorgang benötigte Zeit um bis zu 70 % reduziert werden kann gegenüber einer Förderung ohne Pumpe. Ferner muss die verwendete Pumpe nicht zu jeder Zeit in einem tiefkalten Zustand sein, da die von der Pumpe erzeugte Wärme von dem Kühlbad des Unterkühlers aufgenommen wird. Gegenüber einer Förderung ohne Pumpe ist das Verfahren auch energetisch kaum schlechter, da lediglich die Energie zum Abkühlen oder kalt Halten des Unterkühlers zusätzlich aufgewandt werden muss. Der Unterkühler wird in der Regel nur für den Zeitraum des Nachfüllens gekühlt und nimmt in der Zwischenzeit die Umgebungstemperatur an.

[0015] Bevorzugt werden die Füllhöhe und/oder der Druck in dem Kühlbad des Unterkühlers während des

Nachfüllens des Speichertanks konstant gehalten. Hierzu wird insbesondere während des Füllvorgangs kälteverflüssigtes Gas in das Kühlbad abgezwiegt. Hierzu werden insbesondere Ventile in dem Leitungssystem, die mit einer Steuereinheit verbunden sind, entsprechend geschaltet. Die Steuereinheit überwacht zudem den Nachfüllgang mit Niveausonden und Temperatursensoren. Zudem ist ein Entlüftungsventil an dem Kühlbad angeordnet, über das der Druck im Kühlbad gesenkt werden kann. Auf diese Weise sind konstante Bedingungen während des gesamten Nachfüllvorgangs einstellbar.

[0016] Besonders bevorzugt werden der Druck und/oder die Temperatur in dem Tankfahrzeug während des Füllens des Speichertanks konstant gehalten. Auch durch diese Maßnahme werden die Bedingungen während des Nachfüllvorgangs konstant gehalten.

[0017] Es ist auch bevorzugt, dass das verflüssigte Gas in dem Speichertank mit einem Druck zwischen 3 und 15 bar, bevorzugt zwischen 5 und 10 bar und einer Temperatur niedriger als die dem Druck entsprechende Siedetemperatur des verflüssigten Gases gespeichert wird. Das bedeutet also, dass das verflüssigte Gas in dem Speichertank in einem unterkühlten Zustand vorliegt, wobei in der Regel davon ausgegangen werden kann, dass das kälteverflüssigte Gas in dem Tankfahrzeug bei einer noch tieferen Temperatur vorliegt. Dies bedeutet aber auch, dass der Druck in dem Speichertank gegenüber dem Umgebungsdruck auch während des Nachfüllvorgangs erhöht ist bzw. bleibt. Hierdurch kann auf ein anfängliches Entlüften des Speichertanks verzichtet werden, wodurch weitere Zeit beim Nachfüllvorgang eingespart wird und eventuell an den Speichertank angeschlossene Verbraucher keinen Druckschwankungen ausgesetzt sind.

[0018] Insbesondere wird auch bevorzugt, dass nach Beendigung des Tankvorgangs der Unterkühler nicht weiter mit verflüssigtem Gas versorgt wird und sich daher aufwärmt. Das bedeutet also, dass der Unterkühler nur während des Nachfüllvorgangs von dem verflüssigten Gas auf einer niedrigen Badtemperatur gehalten wird. Zwischen zwei Nachfüllvorgängen verdampft das verflüssigte Gas in dem Unterkühler und der Unterkühler nimmt Umgebungstemperatur an. Somit muss der Unterkühler nicht fortwährend gekühlt werden und kann auch nicht vereisen. Eine Abkühlung zum Nachfüllvorgang wird durch das Füllen mit dem verflüssigten Gas in nur kurzer Zeit erreicht.

[0019] Einem weiteren Aspekt der Erfindung folgend wird eine Vorrichtung zum Nachfüllen eines Speichertanks mit einem unterkühlten kälteverflüssigten Gas aus einem Tankfahrzeug, insbesondere mit flüssigem Stickstoff vorgeschlagen, wobei dem Speichertank ein Unterkühler mit einem Kühlbad zugeordnet ist, durch welches das verflüssigte Gas vom Tankfahrzeug in den Speichertank geleitet werden kann, wobei am Tankfahrzeug oder einlassseitig am Unterkühler eine Zufuhrpumpe vorhanden ist, mit der das verflüssigte Gas unter Druck durch

das Kühlbad in den Speichertank gepumpt werden kann. Die Vorrichtung ist insbesondere ausgelegt und eingerichtet zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0020] Bevorzugt ist der Unterkühler an dem Tankfahrzeug oder in der Nähe des Speichertanks angebracht bzw. aufgestellt. Mit der vorgeschlagenen Vorrichtung kann das Nachfüllen eines Speichertanks in kurzer Zeit erfolgen.

[0021] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Vorrichtung sind Mittel zum Füllen des Unterkühlers mit unterkühltem kälteverflüssigtem Gas aus dem Tankfahrzeug und/oder zum Konstanthalten einer vorgebbaren Füllhöhe des Kühlbads vorhanden. Diese Mittel umfassen bevorzugt ein Leitungssystem, Ventile, Sensoren und/oder eine Steuereinheit. Insbesondere ist ein Leitungssystem mit Ventilen vorgesehen, die so angeordnet sind, dass zum einen das Kühlbad mit verflüssigtem Gas und/oder der Speichertank mit flüssigem Gas befüllt werden kann, wobei die Ventile bevorzugt mit der Steuereinheit verbunden sind. Die Steuereinheit ist zudem mit Niveausonden und/oder Temperatursensoren zur Überwachung des Kühlbads und/oder des Speichertanks bzw. des Tankfahrzeugs verbunden. Somit kann das Nachfüllen des Speichertanks nahezu automatisch erfolgen.

[0022] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Vorrichtung ist der Speichertank für einen Speicherdruck von 3 bis 15 bar, vorzugsweise von 5 bis 10 bar, ausgelegt und die Zufuhrpumpe für einen entsprechenden Druck gestaltet. Somit wird das Nachfüllen mit einem entsprechenden unter Druck stehenden verflüssigten Gas ermöglicht, wodurch die Nachfüllzeit stark reduziert wird.

[0023] Noch einem weiteren Aspekt der Erfindung folgend wird ein Tankfahrzeug mit einem Unterkühler und einer Zufuhrpumpe vorgeschlagen, wobei der Unterkühler auslassseitig zu der Zufuhrpumpe angeordnet ist. Ein entsprechendes Tankfahrzeug ist zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet und weist insbesondere einen geeigneten Vorratstank zum Bevorraten von unterkühltem verflüssigtem Gas auf.

[0024] Die für das erfindungsgemäße Verfahren offenbarten Details und Vorteile lassen sich auf die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Tankfahrzeug übertragen und anwenden und umgekehrt.

[0025] Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der Figur beispielhaft erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Figur eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung aufzeigt, diese aber darauf nicht beschränkt ist.

[0026] Die Figur zeigt schematisch eine Vorrichtung 8 zum Nachfüllen eines Speichertanks 1 mit einem unterkühlten kälteverflüssigtem Gas. Die Vorrichtung 8 umfasst ein Tankfahrzeug 2 mit einem Vorratstank 16, in dem das kälteverflüssigte unterkühlte Gas geliefert wird. Die Vorrichtung 8 umfasst ferner einen Unterkühler 3 mit

einem Kühlbad 4, in dem ein Wärmetauscher 7 ausgebildet ist. Der Unterkühler 3 wird über eine Leitung 9 und eine Zufuhrpumpe 6 an den Vorratstank 16 des Tankfahrzeugs 2 angeschlossen, und ist ferner über eine Leitung 9 mit dem Speichertank 1 verbunden. Die Leitungen 9 und der Unterkühler 3 bilden ein Leitungssystem 17 aus, über das mit Hilfe der Leitungen 9 kälteverflüssigtes Gas aus dem Vorratstank 16 des Tankfahrzeugs 2 über den Wärmetauscher 7 entweder in das Kühlbad 4 oder in den Speichertank 1 geleitet werden kann. Dazu sind in den Leitungen 9 und dem Leitungssystem 17 zwei Zufuhrventile 10 und ein Füllventil 13 vorgesehen. Zudem sind in dem Unterkühler 3 eine Niveausonde 14 und Temperatursensoren 15 vorgesehen. Die Niveausonde 14, die Temperatursensoren 15 sowie die Zufuhrventile 10 und das Füllventil 13 sind über Signalleitungen 11 mit einer Steuereinheit 18 verbunden, die den Nachfüllvorgang überwacht bzw. regelt. Der Unterkühler 3 weist zudem ein Entlüftungsventil 12 auf. Auch an der Leitung 9 ist ein Entlüftungsventil 12 vorgesehen.

[0027] Zum Nachfüllen des Speichertanks 1 wird der Vorratstank 16 des Tankfahrzeugs 2 über die Pumpe 6 an den Unterkühler 3 angeschlossen. Zunächst wird das Kühlbad 4 des Unterkühlers 3 mit kälteverflüssigtem Gas aus dem Vorratstank 16 bis zu einer Füllhöhe 5 gefüllt, die oberhalb des Wärmetauschers 7 liegt. Hierzu ist das Zufuhrventil 10 in der Leitung 9 zum Unterkühler geöffnet und das Zufuhrventil zum Speichertank 1 geschlossen, wobei das Füllventil 13 geöffnet ist. Nachdem das Kühlbad 4 mit kälteverflüssigtem Gas gefüllt ist, wird das kälteverflüssigte Gas aus dem Vorratstank 16 des Tankfahrzeugs 2 über die Leitung 9 und die Zufuhrpumpe 16 durch den Wärmetauscher 7 zu dem Speichertank 1 geleitet. Hierzu sind die Zufuhrventile 10 geöffnet und das Füllventil 13 geschlossen.

[0028] Ist das kälteverflüssigte Gas z. B. Stickstoff, so befinden sich in dem Kühlbad 4 gasförmiger Stickstoff GN und verflüssigter Stickstoff LIN. Sollte beim Nachfüllen des Speichertanks mittels der Niveausonde 14 oder den Temperatursensoren 15 erkannt werden, dass die Füllhöhe 5 im Kühlbad 4 oder die Temperatur im Kühlbad sinkt, so kann ggf. weiterer kälteverflüssigter Stickstoff in das Kühlbad 4 über das Füllventil 13 nachgefüllt werden.

[0029] Die durch die Zufuhrpumpe 6 in das tiefkalt verflüssigte Gas eingebrachte Wärmeenergie wird in dem Wärmetauscher 7 auf das in dem Kühlbad 4 befindliche tiefkalt verflüssigte Gas übertragen. Daher lässt sich der Speichertank 1 auch mittels einer Zufuhrpumpe 6 befüllen, wodurch die Zeit für den Nachfüllvorgang sehr kurz gehalten werden kann.

[0030] Durch die erfindungsgemäße Lehre wird ein schnelles Nachfüllen eines Speichertanks 1 durch ein Tankfahrzeug 2 ermöglicht, wodurch ein einzelnes Tankfahrzeug 2 eine höhere Zahl an Speichertanks pro Tag auffüllen kann. Tankfahrzeuge 1 und deren Personal können somit wesentlich effektiver eingesetzt werden.

Bezugszeichenliste**[0031]**

1	Speichertank
2	Tankfahrzeug
3	Unterkühler
4	Kühlbad
5	Füllhöhe
6	Zufuhrpumpe
7	Wärmetauscher
8	Vorrichtung
9	Leitung
10	Zufuhrventil
11	Signalleitung
12	Entlüftungsventil
13	Füllventil
14	Niveausonde
15	Temperatursensor
16	Vorratstank
17	Leitungssystem
18	Steuereinheit
GN	gasförmiger Stickstoff
LIN	verflüssigter Stickstoff

Patentansprüche

1. Verfahren zum Nachfüllen eines Speichertanks (1) mit einem kälteverflüssigten Gas aus einem Tankfahrzeug (2), insbesondere mit verflüssigtem Stickstoff (LIN), mit folgenden Schritten:
- ein zwischen das Tankfahrzeug (2) und den Speichertank (1) geschalteter Unterkühler (3) mit einem Kühlbad (4) wird mit dem verflüssigten Gas aus dem Tankfahrzeug (2) oder dem Speichertank bis zu einer Füllhöhe (5) gefüllt und auf eine Badtemperatur abgekühlt,

- der Speichertank (1) wird anschließend mit dem verflüssigten Gas aus dem Tankfahrzeug (2) nachgefüllt, indem das verflüssigte Gas mit einer Zufuhrpumpe (6) durch einen Wärmetauscher (7) in dem Kühlbad (4) des Unterkühlers (3) in den Speichertank (1) gepumpt und dabei im Wesentlichen auf die Badtemperatur des Kühlbades (4) abgekühlt wird.

- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Füllhöhe (5) und/oder der Druck in dem Kühlbad (4) des Unterkühlers (3) während des Füllens des Speichertanks (1) konstant gehalten werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Druck und/oder die Temperatur in dem Tankfahrzeug (2) während des Füllens des Speichertanks (1) konstant gehalten werden.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das verflüssigte Gas in dem Speichertank (1) mit einem Druck zwischen 3 und 15 bar, bevorzugt zwischen 5 und 10 bar, und einer Temperatur niedriger als die dem Druck entsprechenden Siedetemperatur des verflüssigten Gases gespeichert wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei nach Beendigung des Tankvorganges der Unterkühler (3) nicht weiter mit verflüssigtem Gas versorgt wird und sich daher aufwärmt.
6. Vorrichtung (8) zum Nachfüllen eines Speichertanks (1) aus einem Tankfahrzeug (2) mit einem unterkühlten verflüssigten Gas, insbesondere mit flüssigem Stickstoff (LIN), wobei dem Speichertank (1) oder dem Tankfahrzeug (2) ein Unterkühler (3) mit einem Kühlbad (4) zugeordnet ist, durch welches das verflüssigte Gas vom Tankfahrzeug (2) in den Speichertank (1) geleitet werden kann, wobei am Tankfahrzeug (1) oder einlassseitig am Unterkühler (3) eine Zufuhrpumpe (6) vorhanden ist, mit der das verflüssigte Gas unter Druck durch das Kühlbad (4) in den Speichertank (1) gepumpt werden kann.
7. Vorrichtung (8) nach Anspruch 6, wobei Mittel zum Füllen des Unterkühlers (3) mit unterkühltem verflüssigtem Gas aus dem Tankfahrzeug und Mittel zum Konstanthalten einer vorgebbaren Füllhöhe (5) des Kühlbades (4) vorhanden sind.
8. Vorrichtung (8) nach Anspruch 6 oder 7, wobei der Speichertank (1) für einen Speicherdruck von 3 bis 15 bar, vorzugsweise 5 bis 10 bar, ausgelegt ist und die Zufuhrpumpe (6) für einen entsprechenden Druck gestaltet ist.
9. Tankfahrzeug (2) mit einem Unterkühler (3) und einer

Zufuhrpumpe (6), wobei der Unterkühler (3) auslassseitig zu der Zufuhrpumpe (6) angeordnet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

6

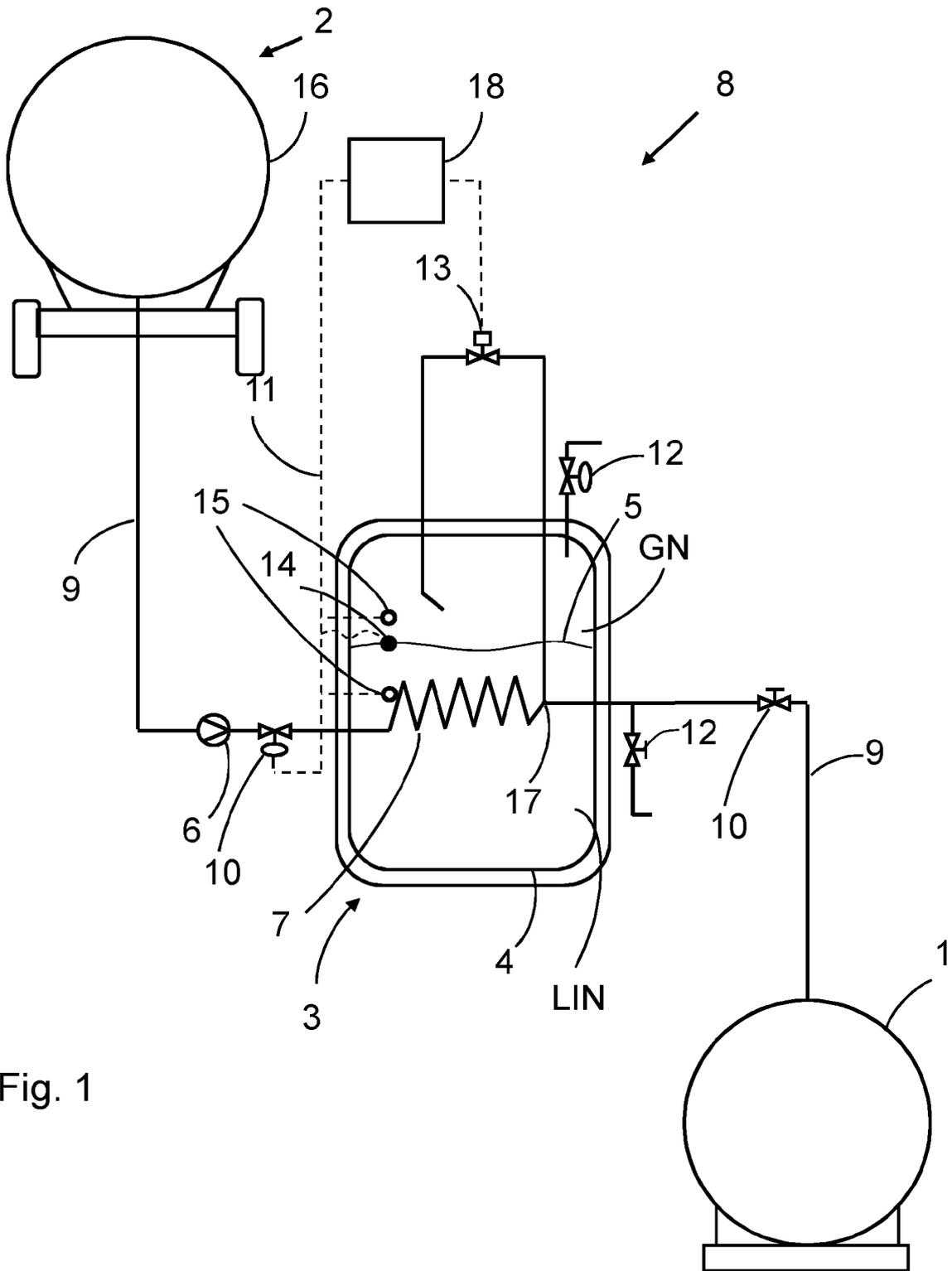


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 17 9317

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 812 683 A (LAVERMAN R) 28. Mai 1974 (1974-05-28)	4-9	INV. F17C5/02
Y	* Spalte 3, Zeile 48 - Spalte 4, Zeile 16 *	1-3	
	* Spalte 1, Zeilen 32-37 * -----		
Y	US 6 912 858 B2 (WHITE NORMAN HENRY [US]) 5. Juli 2005 (2005-07-05)	1-3	
	* Spalte 1, Zeilen 7-43 * * Spalte 2, Zeilen 62-67 * * Spalte 3, Zeile 63 - Spalte 4, Zeile 6 * * Spalte 5, Zeilen 5-7,45-60 * * Spalte 6, Zeilen 13-21 * -----		
Y	US 6 143 234 A (VAN HORN NORM [US] ET AL) 7. November 2000 (2000-11-07)	1	
	* Spalte 3, Zeile 60 - Spalte 5, Zeile 40 *		

A	US 2 033 094 A (DE MOTTE MAURICE P) 3. März 1936 (1936-03-03)	1-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
	* Seite 2, Spalte 1, Zeilen 62-75 * * Seite 3, Spalte 1, Zeilen 40-58 *		F17C

A	US 2 632 302 A (STEELE ARTHUR E) 24. März 1953 (1953-03-24)	1-9	
	* Spalte 1, Zeilen 1-8 * * Spalte 3, Zeile 49 - Spalte 4, Zeile 16 *		

A	EP 0 307 092 A1 (REYNOLDS METALS CO [US]) 15. März 1989 (1989-03-15)	1-9	
	* das ganze Dokument *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 13. April 2012	Prüfer Ott, Thomas
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2
EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 11 17 9317

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-04-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3812683 A	28-05-1974	CA 977669 A1 US 3812683 A	11-11-1975 28-05-1974
US 6912858 B2	05-07-2005	DE 102004043488 A1 US 2005056027 A1	07-04-2005 17-03-2005
US 6143234 A	07-11-2000	KEINE	
US 2033094 A	03-03-1936	DE 627636 C FR 787037 A GB 456209 A US 2033094 A	20-03-1936 16-09-1935 02-11-1936 03-03-1936
US 2632302 A	24-03-1953	KEINE	
EP 0307092 A1	15-03-1989	BR 8804459 A EP 0307092 A1 JP 1070687 A US 4741166 A	28-03-1989 15-03-1989 16-03-1989 03-05-1988

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 0307092 A1 [0004]