



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: **AT 395 824 B**

(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 462/88

(51) Int.Cl.⁵ : **B01D 1/00**
B01D 1/30, F17C 9/02, 13/10

(22) Anmeldetag: 24. 2.1988

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 8.1992

(45) Ausgabetag: 25. 3.1993

(30) Priorität:

28. 2.1987 DE 3706529 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

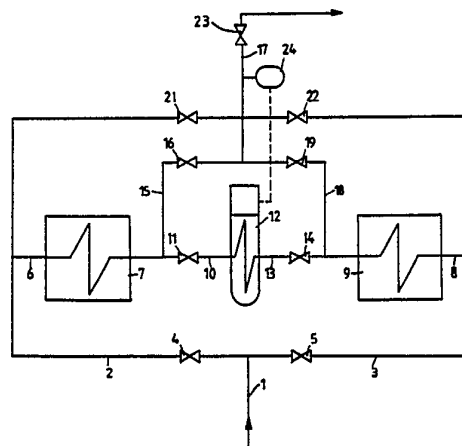
GB-PS2143022

(73) Patentinhaber:

LINDE AKTIENGESELLSCHAFT
D-6200 WIESBADEN (DE).

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM VERDAMPFEN EINES VERFLÜSSIGTEN GASES

(57) Es wird ein Verfahren zum Verdampfen eines verflüssigten Gases durch Wärmetausch mit Umgebungsluft beschrieben. Das verflüssigte Gas wird abwechselnd einer ersten und einer zweiten Verdampfeinheit (7,9) zugeführt und darin verdampft. Die andere Verdampfeinheit wird währenddessen von dem Eisansatz, der sich beim vorangegangenen Verdampfen gebildet hat, befreit. Zum Verdampfen wird das verdampfte Gas angewärmt und durch die vom Eisansatz zu befreiende Verdampfeinheit geleitet.



AT 395 824 B

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verdampfen eines verflüssigten Gases durch Wärmetausch mit Umgebungsluft, bei dem das verflüssigte Gas abwechselnd einer ersten und einer zweiten Verdampfeinheit zugeführt und darin verdampft wird, während die andere Verdampfeinheit von beim vorangegangenen Verdampfen gebildetem Eisansatz befreit wird. Die Erfindung betrifft außerdem eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Gase, wie beispielsweise Stickstoff, Sauerstoff oder Argon, die in gasförmigem Zustand benötigt werden, werden in vielen Fällen bei Temperaturen, die weit unterhalb der Umgebungstemperatur liegen, in verflüssigtem Zustand aufbewahrt. Die benötigte Gasmenge wird dann jeweils bei Bedarf verdampft und dem Verbraucher zugeführt. Das tiefkalte verflüssigte Gas wird in luftbeheizten Verdampfern ohne Zuführung von Fremdenergie durch freie Konvektion mit der Umgebungsluft verdampft und auf annähernd Umgebungstemperatur angewärmt. Müssen die Verdampfer über längere Zeit ununterbrochen arbeiten, so besteht die Gefahr, daß die Verdampferoberfläche durch ausfrierende Luftfeuchtigkeit allmählich zuwächst. Eis, Reif oder Schnee wirken wärmeisolierend, die Leistung des Verdampfers schwindet drastisch. Als Abhilfe werden die luftbeheizten Verdampfer daher in der Regel in zwei oder noch mehr Verdampfeinheiten aufgeteilt. Während eine Einheit im Verdampfungsbetrieb arbeitet, wird die andere Einheit regeneriert, d. h. von Eis und Schnee befreit. In regelmäßigen Zeitabständen bzw. sobald die Regenerierung abgeschlossen ist, werden die Verdampfeinheiten umgeschaltet.

Bei Umgebungstemperaturen unter 0 °C können die Verdampfer während der Ruhephase nicht regenerieren. Eis, Reif und Schnee tauen nicht mehr ab. Um die Leistung der Verdampfer zu erhalten, ist es erforderlich, sie mechanisch (z. B. mit Besen) oder mit Fremdenergie (z. B. mit einem Dampfstrahlgebläse) von Eis und Schnee zu befreien. Diese Maßnahmen sind allerdings zeitaufwendig und wegen der häufig verwendeten Höhe des Verdampfers (bis ca. 6 m) und der dichten Packung der Wärmetauschflächen schwierig.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu entwickeln, bei dem auch bei tiefen Umgebungstemperaturen der Eisansatz an der Verdampfeinheit leicht und rasch entfernt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das verdampfte Gas angewärmt und durch die jeweils vom Eisansatz zu befreiende Verdampfeinheit geleitet wird.

Erfindungsgemäß wird das verdampfte Gas selbst zur Entfernung des Eisansatzes herangezogen. Das Gas strömt dabei im Inneren der Verdampfeinheit, d. h. durch dieselben Strömungsquerschnitte, durch die während des Verdampfens das zu verdampfende verflüssigte Gas geleitet wird. Das verdampfte Gas wird auf eine Temperatur angewärmt, die ausreicht, um den Eisansatz von der Verdampferoberfläche zu lösen. Der Eisansatz wird, sofern die Verdampferoberfläche eine ausreichende Neigung aufweist, von der Oberfläche abrutschen.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht ein Abtauen vereister Verdampfeinheiten mit geringem Energieaufwand auf äußerst einfache Weise.

Vorzugsweise erfolgt das Anwärmen des Gases in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur, d. h. je niedriger die Umgebungstemperatur ist, umso höher ist die Temperatur, auf die das Gas angewärmt wird.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das verdampfte Gas in einem Elektroerhitzer angewärmt.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfaßt zwei luftbeheizte Verdampfeinheiten, die mit einer Quelle eines tiefsiedenden verflüssigten Gases und mit einer Abgabelitung für verdampftes Gas verbindbar sind, und ist dadurch gekennzeichnet, daß die Verdampfeinheit über einen Erhitzer miteinander verbunden sind.

Der Erhitzer ist mit Vorteil ein Elektroerhitzer.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes ist in der Abgabelitung ein thermostatgesteuertes Schnellschlußventil angeordnet. Durch das Schnellschlußventil, das bei Unterschreiten einer vorgegebenen Temperatur schließt, wird verhindert, daß bei einer Fehlschaltung tiefkaltes Gas an den Verdampfeinheiten direkt in die Abgabelitung strömt.

Die Erfindung sowie weitere Einzelheiten der Erfindung werden an Hand eines schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Hiebei zeigt die Zeichnung ein Fließschema des erfindungsgemäßen Verfahrens. Eine Leitung (1) ist mit einem nichtdargestellten Reservoir eines tiefkalten verflüssigten Gases, beispielsweise Stickstoff, Sauerstoff oder Argon, verbunden. Die Leitung (1) verzweigt sich in zwei Leitungen (2) und (3), in denen Ventile (4) bzw. (5) angeordnet sind. Die Ventile (4) und (5) sind vorzugsweise pneumatische Ventile. Von der Leitung (2) führt eine Abzweigung (6) zu einer Verdampfeinheit (7), während von der Leitung (3) eine Abzweigung (8) zu einer Verdampfeinheit (9) führt. Die Verdampfeinheiten (7, 9) weisen jeweils Strömungsquerschnitte für das verflüssigte Gas auf, die an ihren Außenseiten mit der Umgebungsluft in Berührung stehen. Derartige Verdampfeinheiten bestehen beispielsweise aus einer Vielzahl von lotrechten Rohrzügen, die an ihrer Außenseite Rippen zur Vergrößerung ihrer Wärmetauschflächen besitzen.

Von dem der Abzweigung (6) gegenüberliegenden Ende der Verdampfeinheit (7) führt eine Leitung (10), in der ein Ventil (11) angeordnet ist, zu einem Erhitzer (12). Der Erhitzer (12), der vorzugsweise als Elektroerhitzer ausgebildet ist, ist andererseits über eine Leitung (13), in der ein Ventil (14) angeordnet ist, mit dem der Abzweigung (8) gegenüberliegenden Ende der Verdampfeinheit (9) verbunden. Die Leitungen (10) und (13) sind miteinander in Strömungsverbindung.

Zwischen der Verdampfeinheit (7) und dem Ventil (11) führt eine Leitung (15) von der Leitung (10) über ein Ventil (16) zu einer Abgabelitung (17). Eine Leitung (18) führt von einer Abzweigung zwischen dem Ventil (14) und der Verdampfeinrichtung (9) in der Leitung (13) über ein Ventil (19) ebenfalls zur Abgabelitung (17). Stromab der Vereinigungsstelle der beiden Leitungen (15, 18) münden die Leitung (2) über ein Ventil (21) sowie die Leitung (3) über ein Ventil (22) in die Abgabelitung. Die Ventile (21, 22) sind vorzugsweise pneumatische Ventile. Die Abgabelitung (17) enthält ein thermostategesteuertes Schnellschlußventil (23). Ein Temperaturregler (24) steuert die Leistung des Elektroerhitzers (12) in Abhängigkeit von der Temperatur des in der Leitung (17) abgegebenen Gases.

Bei der Durchführung des Verdampfungsverfahrens sind zunächst die Ventile (5, 16, 19, 21) geschlossen, während die übrigen Ventile geöffnet sind. Das verflüssigte Gas strömt dann durch die Leitungen (1, 2, 6) zur ersten Verdampfeinheit (7), in der es verdampft und auf eine Temperatur, die etwas unterhalb der Umgebungstemperatur liegt, angewärmt wird. Die Temperatur des verdampften Gases am Austritt der Verdampfeinheit (7) liegt etwa 5 bis 10° unter der Umgebungstemperatur. Das Gas strömt nun durch die Leitung (10) zum Erhitzer (12), in dem es angewärmt wird. Im Erhitzer wird das Gas auf über 0 °C, vorzugsweise auf 30 - 60 °C angewärmt. Das angewärmte Gas verläßt den Erhitzer (12) über die Leitung (13) und durchströmt die zweite Verdampfeinheit (9). Das Gas gibt dabei einen Teil der in ihm enthaltenen Wärme an die Wärmetauschflächen der Verdampfeinheit ab. Ein Eis- oder Reifansatz, der sich an den Außenflächen der Verdampfeinheit (9) befindet, wird dadurch abgeschmolzen oder fällt, nachdem er von innen angetaut worden ist, von selbst ab. Nunmehr gelangt das Gas durch die Leitung (3) zur Abgabelitung (17), durch die es zum Verbraucher geführt wird. Die Temperatur des zum Verbraucher strömenden Gases wird gemessen und, in Abhängigkeit vom gemessenen Temperaturwert der Erhitzer (12) für den Temperaturregler (24) gesteuert. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß das Gas den Verbraucher mit der gewünschten Temperatur erreicht.

In vorgegebenen Zeitintervallen oder sobald die Verdampfeinheit (9) abgetaut ist, werden die Ventile (4, 5, 21, 22) umgeschaltet, d. h. es sind nunmehr die Ventile (4, 16, 19, 22) geschlossen, während die Ventile (5, 11, 14, 21, 23) geöffnet sind. Das Umschalten erfolgt automatisch oder von Hand. Das zu verdampfende Gas strömt nunmehr von der Leitung (1) über die Leitungen (3) und (8) zu der Verdampfeinheit (9), die im vorhergehenden Schalttakt abgetaut worden ist. In analoger Weise wie zuvor in der Verdampfeinheit (7) wird das Gas verdampft und bis knapp unterhalb der Umgebungstemperatur angewärmt. Nach Verlassen der Verdampfeinheit (9) gelangt das Gas über die Leitung (13) zum Erhitzer (12), in dem es weiter angewärmt wird. Das Gas wird wiederum auf über 0 °C, vorzugsweise auf 30 - 60 °C angewärmt. Das angewärmte Gas verläßt den Erhitzer (12) über die Leitung (10) und durchströmt die Verdampfeinheit (7), wobei es Wärme an deren Wärmetauschflächen abgibt. Auf diese Weise wird der Eis- bzw. Reifansatz von den Wärmetauschflächen der Verdampfeinheit (7) entfernt. Nach Verlassen der Verdampfeinheit (7) gelangt das Gas über die Leitung (2) zur Abgabelitung (17).

Jeweils durch Umschalten der Ventile (4, 5, 21, 22) werden abwechselnd die Verdampfeinheiten (7) und (9) vom Eisansatz befreit.

Das Schnellschlußventil (23) schließt bei Unterschreiten einer vorgegebenen tiefsten Temperatur um sicher zu verhindern, daß durch eine Fehlschaltung tiefkaltes Gas an den Verdampfern vorbei von der Leitung (1) direkt zum Verbraucher gelangt.

Die dargestellte Schaltung bietet die Möglichkeit, daß bei ausreichenden Umgebungstemperaturen, bei denen kein Vereisen der Verdampfeinheiten (7, 9) auftritt, beide Verdampfeinheiten (7) und (9) gleichzeitig betrieben werden können. Zu diesem Zweck werden die Ventile (11, 14, 21, 22) geschlossen, die Ventile (4, 5, 16, 19) und (23) geöffnet. Die beiden Verdampfeinheiten werden dann im Parallelbetrieb betrieben.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Verdampfen eines verflüssigten Gases durch Wärmetausch mit Umgebungsluft, bei dem das verflüssigte Gas abwechselnd einer ersten und einer zweiten Verdampfeinheit zugeführt und darin verdampft wird, während die andere Verdampfeinheit von beim vorangegangenen Verdampfen gebildetem Eisansatz befreit wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß das verdampfte Gas angewärmt und durch die jeweils vom Eisansatz zu befreiende Verdampfeinheit geleitet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Anwärmen in Abhängigkeit von der Außentemperatur erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das verdampfte Gas in einem Elektroerhitzer angewärmt wird.

AT 395 824 B

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit zwei luftbeheizten Verdampfeinheiten, die mit einer Quelle eines tiefsiedenden verflüssigten Gases und mit einer Abgabelitung für verdampftes Gas verbindbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verdampfeinheiten (7, 9) über einen Erhitzer (12) miteinander verbunden sind.

5

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Erhitzer ein Elektroerhitzer ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Abgabelitung ein thermostatgesteuertes Schnellschlußventil angeordnet ist.

10

Hiezu 1 Blatt Zeichnung

