

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 327 817 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

16.07.2003 Patentblatt 2003/29

(51) Int Cl.7: **F17C 7/02**

(21) Anmeldenummer: **03000205.9**

(22) Anmeldetag: **07.01.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO

(30) Priorität: **15.01.2002 DE 10201274**

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

(72) Erfinder: **Walz, Andreas**

82515 Wolfratshausen (DE)

(74) Vertreter: **Zahn, Christoph et al
LINDE AKTIENGESELLSCHAFT,
Zentrale Patentabteilung
82049 Höllriegelskreuth (DE)**

(54) **Verfahren zur Steuerung des Druckes in einer in einem Speicherbehälter gespeicherten tiefkalten Flüssigkeit**

(57) Es wird ein Verfahren zur Steuerung des Druckes in einer in einem Speicherbehälter gespeicherten tiefkalten Flüssigkeit beschrieben.

Erfindungsgemäß wird die gespeicherte Flüssigkeit während der Entnahme von Flüssigkeit aus dem Speicherbehälter mit einem höheren Druck beaufschlagt. Hierbei kann die Druckbeaufschlagung bereits vor, vorzugsweise unmittelbar vor der Entnahme von Flüssig-

keit aus dem Speicherbehälter beginnen.

Vorzugsweise wird die in dem Speicherbehälter gespeicherte Flüssigkeitsmenge als Referenzmaß für die Druckbeaufschlagung herangezogen. Die Druckbeaufschlagung wird zwischen 0,2 und 20 bar, vorzugsweise zwischen 0,5 und 4 bar eingestellt.

EP 1 327 817 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung des Druckes in einer in einem Speicherbehälter gespeicherten tiefkalten Flüssigkeit.

[0002] Bei der Speicherung tiefkalter, sog. kryogener Flüssigkeiten - wie beispielsweise verflüssigter Wasserstoff (LH_2), verflüssigtes Erdgas (LNG), Kohlendioxid, Argon, Stickstoff, Helium, Sauerstoff, Gemische, wie bspw. verflüssigte Luft oder ähnliches, etc. - tritt das Problem auf, dass im Falle einer diskontinuierlichen Entnahme von Flüssigkeit aus dem Speicherbehälter bzw. Tanklager die Flüssigkeit in dem Speicherbehälter oftmals ihren Siedezustand erreicht. Dies hat die unerwünschte Bildung von Flashgas zur Folge. Auf Grund von Druckabfällen in weiterführenden, mit dem Speicherbehälter verbundenen (Rohr)Leitungen und Armaturen wird die Bildung dieses Flashgases noch verstärkt. Das Erreichen des Siedezustandes der Flüssigkeit in einem Speicherbehälter während der Entnahme von Flüssigkeit muss daher bei einer Vielzahl von Anwendungen vermieden werden, da es ansonsten zu Schädigungen und/oder Fehlfunktionen der nachgeschalteten Komponenten, wie Kryopumpen, -kondensatoren, -anlagen, etc., kommen kann..

[0003] Bisher wird der Druck innerhalb eines Speicherbehälters mittels Druckaufbau- sowie Druckabbau- regler in gewissen Grenzen konstant gehalten. Die hierzu erforderlichen Vorrichtungen, wie beispielsweise elektrische Heizungen, luftbeheizte Verdampfer, etc., sind bekannt. Diese Verfahrensweise führt dazu, dass sich nach einiger Zeit bei einer geringen Entnahme von Flüssigkeit aus dem Speicherbehälter ein dem Innendruck entsprechender Siedezustand der gespeicherten Flüssigkeit einstellt.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein gattungsgemäßes Verfahren zur Steuerung des Druckes in einer in einem Speicherbehälter gespeicherten tiefkalten Flüssigkeit anzugeben, das die vorgenannten Nachteile vermeidet.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe wird vorgeschlagen, dass die gespeicherte Flüssigkeit während der Entnahme von Flüssigkeit aus dem Speicherbehälter mit einem höheren Druck beaufschlagt wird.

[0006] Hierbei beginnt die Druckbeaufschlagung vorzugsweise bereits vor, insbesondere unmittelbar vor der Entnahme von Flüssigkeit aus dem Speicherbehälter.

[0007] Wird ein Speicherbehälter während der Entnahme von Flüssigkeiten mit einem Druck, der höher ist als der durchschnittliche Speicherdruck, beaufschlagt, wird bzw. ist die kryogene Flüssigkeit bei dem nun höheren Druck unterkühlt. Dadurch kann die durch weitere Druckverluste in den Entnahmeleitungen und/oder Armaturen entstehende Flashgasbildung nach dem Kaltfahren weitestgehend vermieden werden.

[0008] Bei dem Speicherbehälter nachgeschalteten Kryopumpen können die unerwünschten und schädigenden Kavitationseffekte vermieden werden, was die

Lebensdauer derartiger Pumpen erhöht. Die Erfindung ermöglicht es ferner, dass Umfüllprozesse zwischen zwei Speicherbehältern einfacher realisiert werden können.

5 **[0009]** Entsprechend einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die in dem Speicherbehälter gespeicherte Flüssigkeitsmenge als Referenzmaß für die Druckbeaufschlagung herangezogen.

10 **[0010]** Der für die Druckbeaufschlagung erforderliche, zeitliche Aufwand kann beispielsweise zum Kaltfahren der nachgeschalteten Komponenten genutzt werden.

15 **[0011]** In vorteilhafter Weise wird Druckbeaufschlagung zwischen 0,2 und 20 bar, vorzugsweise zwischen 0,2 und 4 bar eingestellt.

[0012] Hierbei kann die Druckbeaufschlagung stetig oder über eine vorgegebene Rampe - vorzugsweise, wie bereits ausgeführt, in Abhängigkeit von der in dem Speicherbehälter gespeicherten Flüssigkeitsmenge - erfolgen.

25 **[0013]** Eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass spätestens bei einem erneuten Befüllen des Speicherbehälters mit kryogener Flüssigkeit die Druckbeaufschlagung beendet oder unterbrochen wird.

30 **[0014]** Sobald bei einem erneuten Befüllvorgang des Speicherbehälters mit tiefkalter Flüssigkeit die Druckbeaufschlagung beendet oder unterbrochen wurde und damit wieder der ursprünglich eingestellte Druck in dem Speicherbehälter eingestellt wird, kann die Druckbeaufschlagung wieder von neuem beginnen.

35 **[0015]** Zu den Zeiten, in denen keine Entnahme von Flüssigkeit aus dem Speicherbehälter erfolgt, kann der Druck, entsprechend einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens, abgesenkt werden.

[0016] Mittels dieser zusätzlichen, gezielten Druckabsenkung wird die in dem Speicherbehälter gelagerte Flüssigkeit weiter unterkühlt. Dadurch wird erreicht, dass die gegebenenfalls erforderliche Druckerhöhung hinsichtlich ihrer Intensität reduziert werden kann.

[0017] Die vorgenannten Regelungen der Druckbeaufschlagung sowie -absenkung werden vorzugsweise automatisiert ausgeführt.

45 **[0018]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Steuerung des Druckes in einer in einem Speicherbehälter gespeicherten tiefkalten Flüssigkeit weist eine Vielzahl von Vorteilen gegenüber dem bekannten Stand der Technik auf. So wird insbesondere die Bildung des unerwünschten Flashgases - insbesondere in den dem Speicherbehälter nachgeschalteten Rohrleitungen und Komponenten - erheblich verringert.

50 **[0019]** Auch die strömungsmechanischen Eigenschaften der aus dem Speicherbehälter entnommenen Flüssigkeit in den Rohrleitungen und Armaturen werden durch die Vermeidung bzw. Verringerung der Ausbildung einer Zwei-Phasen-Strömung in der entnomme-

nen Flüssigkeit verringert. Des Weiteren wird in den nachgeschalteten Pumpen Kavitation vermieden. Dies hat eine Reduzierung der Reparatur- sowie Wartungskosten dieser Pumpen zur Folge und verlängert deren Lebensdauer.

5

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung des Druckes in einer in einem Speicherbehälter gespeicherten tiefkalten Flüssigkeit, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gespeicherte Flüssigkeit während der Entnahme von Flüssigkeit aus dem Speicherbehälter mit einem höheren Druck beaufschlagt wird. 10
15
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckbeaufschlagung bereits vor, vorzugsweise unmittelbar vor der Entnahme von Flüssigkeit aus dem Speicherbehälter beginnt. 20
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in dem Speicherbehälter gespeicherte Flüssigkeitsmenge als Referenzmaß für die Druckbeaufschlagung herangezogen wird. 25
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckbeaufschlagung zwischen 0,2 und 20 bar, vorzugsweise zwischen 0,5 und 4 bar eingestellt wird. 30
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** spätestens bei einem erneuten Befüllen des Speicherbehälters mit Flüssigkeit die Druckbeaufschlagung beendet oder unterbrochen wird. 35
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu den Zeiten, in denen keine Entnahme von Flüssigkeit aus dem Speicherbehälter erfolgt, der Druck abgesenkt wird. 40
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung der Druckbeaufschlagung und -absenkung automatisiert erfolgt. 45

50

55