



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.02.2009 Patentblatt 2009/06

(51) Int Cl.:
F17C 7/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08010981.2**

(22) Anmeldetag: **17.06.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(72) Erfinder: **Waning, Gerd**
32107 Bad Salzuflen (DE)

(74) Vertreter: **Zahn, Christoph**
Linde AG
Patente und Marken
Dr.-Carl-von-Linde-Strasse 6-14
82049 Höllriegelskreuth (DE)

(30) Priorität: **30.07.2007 DE 102007035614**

(71) Anmelder: **Linde AG**
80807 München (DE)

(54) **Verdampfung kryogener Flüssigkeiten**

(57) Es wird eine Anordnung, aufweisend einen Speicherbehälter (1, 2) und wenigstens einen dem Speicherbehälter (1, 2) nachgeordneten Verdampfer (E1), der der Verdampfung von aus dem Speicherbehälter (1, 2) entnommener Flüssigkeit dient, beschrieben.

Erfindungsgemäß ist dem Verdampfer (E1) wenig-

stens ein Wärmetauscher (E2) nachgeschaltet, wobei der Wärmetauscher (E2) dem Wärmeaustausch zwischen der verdampften Flüssigkeit (6) und einer weiteren aus dem Speicherbehälter (1, 2) entnommenen und zu verdampfenden, dem Druckaufbau in dem Speicherbehälter (1, 2) dienenden Flüssigfraktion (8, 10) dient.

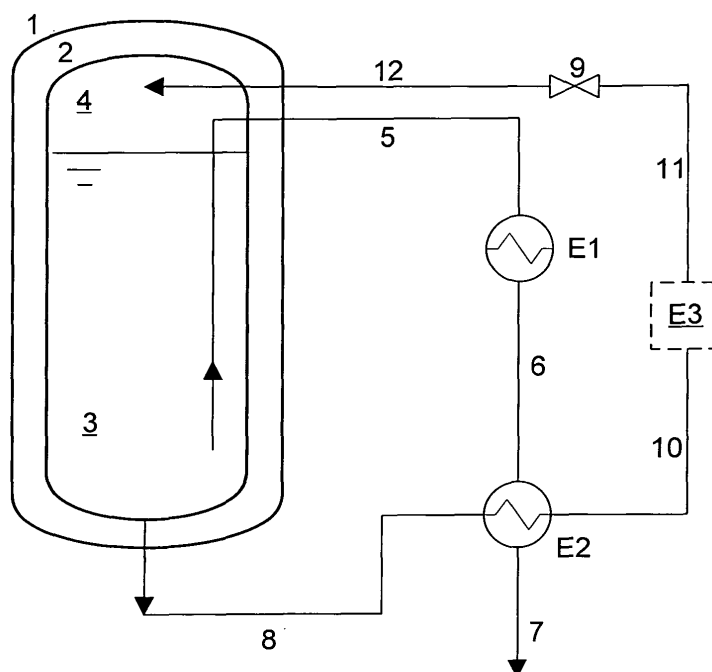


Fig.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung, aufweisend einen Speicherbehälter und wenigstens einen dem Speicherbehälter nachgeordneten Verdampfer, der der Verdampfung von aus dem Speicherbehälter entnommener Flüssigkeit dient.

[0002] Gattungsgemäße Anordnungen bzw. die hierfür vorgesehenen Speicherbehälter dienen beispielsweise der Speicherung von flüssigem Stickstoff, flüssigem Sauerstoff oder flüssigem Argon. Mittels luftbeheizter Verdampfer erfolgt nach einer Flüssigentnahme ein Überführen des gespeicherten Mediums in die Gasphase, da das gespeicherte Medium im Regelfall seitens der Verbraucher in gasförmiger Form benötigt wird. Anstelle luftbeheizter Verdampfer können auch Wasserbadverdampfer zur Anwendung kommen. Bei diesen handelt es sich üblicherweise um Röhrenwärmetauscher, denen mittels einer Pumpe das für die Anwärmung und Verdampfung des gespeicherten Mediums erforderliche Prozesswasser zugeführt wird. Wasserbadverdampfer erfordern jedoch höhere Investitionen, weswegen oftmals luftbeheizten Verdampfern der Vorzug gegeben wird.

[0003] Auch der erforderliche Druckaufbau innerhalb der Speicherbehälter gattungsgemäßer Anordnungen erfolgt im Regelfall mittels luftbeheizter Verdampfer. Hierzu wird aus dem Speicherbehälter eine Flüssigfraktion entnommen, im (luftbeheizten) Verdampfer angewärmt und anschließend in den Gasraum des Speicherbehälters zurückgeführt. Ggf. werden zusätzliche Heizeinrichtungen, die einer weiteren Anwärmung der aus dem Speicherbehälter entnommenen Flüssigfraktion dienen, vorgesehen.

[0004] Von Nachteil bei luftbeheizten Verdampfern ist, dass es an ihnen aufgrund der Luftfeuchtigkeitskondensation zu einer mehr oder weniger starken Eisbildung kommt. Eine zu starke Eisbildung verursacht jedoch u. U. ein sog. Durchschlagen der Verdampfer, was zur Folge hat, dass diese nicht mehr sicher und zuverlässig betrieben werden können. Unter dem Begriff "Durchschlagen" sei hierbei das Austreten unzureichend erwärmten Gases mit einer Temperatur von weniger als -40°C zu verstehen. Im Extremfall kann hier auch eine Zweiphasenströmung aus tiefkalter Flüssigkeit und Gas vorliegen.

[0005] Um ein Durchschlagen der luftbeheizten Verdampfer zu vermeiden, werden manuell und/oder automatisch arbeitende Abtaueinrichtungen vorgesehen, die bei Überschreiten eines bestimmten Eisbildungsgrades einen, vorzugsweise automatisch arbeitenden Abtauvorgang einleiten.

[0006] In der Praxis ist jedoch oftmals eine Erweiterung der Verdampfereinrichtung aufgrund der eventuellen, starken Vereisung erforderlich. Derartige Erweiterungen der Verdampfereinrichtungen erfordern selbstredend einen größeren Platzbedarf und verursachen höhere Investitionskosten.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine gattungsgemäße Anordnung, aufweisend einen Speicherbehälter und wenigstens einen dem Speicherbehälter nachgeordneten Verdampfer, der der Verdampfung von aus dem Speicherbehälter entnommener Flüssigkeit dient, anzugeben, die die vorgenannten Nachteile vermeidet.

[0008] Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Anordnung, aufweisend einen Speicherbehälter und wenigstens einen dem Speicherbehälter nachgeordneten Verdampfer, der der Verdampfung von aus dem Speicherbehälter entnommener Flüssigkeit dient, vorgeschlagen, die **dadurch gekennzeichnet ist, dass** dem Verdampfer wenigstens ein Wärmetauscher nachgeschaltet ist, wobei der Wärmetauscher dem Wärmeaustausch zwischen der verdampften Flüssigkeit und einer weiteren aus dem Speicherbehälter entnommenen und zu verdampfenden, dem Druckaufbau in dem Speicherbehälter dienenden Flüssigfraktion dient.

[0009] Erfindungsgemäß wird dem bisher bereits vorgesehenen Wärmetauscher bzw. Verdampfer, der der Verdampfung der aus dem Speicherbehälter entnommenen und einem nachgeschalteten Verbrauch zuzuführenden Flüssigkeit dient, ein weiterer Wärmetauscher nachgeschaltet. Dieser dient dazu, eine weitere, aus dem Speicherbehälter entnommene und dem Druckaufbau innerhalb des Speicherbehälters dienende Flüssigfraktion gegen die in dem Verdampfer verdampfte Fraktion anzuwärmen und zu verdampfen.

[0010] Die für den Druckaufbau innerhalb des Speicherbehälters benötigte Verdampfungsenergie wird nunmehr nicht mehr unmittelbar der Umgebungsluft entzogen - wie dies bei einer Verdampfung zum Zwecke des Druckaufbaus mittels luftbeheizten Verdampfern der Fall ist -, sondern der in dem dem Speicherbehälter nachgeschalteten Verdampfer verdampften, einem Verbraucher zuzuführenden Fraktion entzogen. Da diese sich dabei um wenige Kelvin abkühlt, ist in dem dem Wärmetauscher vorgeschalteten Verdampfer eine ausreichende Anwärmung dieser Fraktion zu realisieren.

[0011] Die erfindungsgemäße Anordnung erfordert einen geringeren Investitionsaufwand, da sie im Vergleich zu herkömmlichen Anordnungen kleinere Verdampfereinheiten erfordert. Werden bisher im Regelfall die Verdampfer für die maximale Belastung während des Winters ausgelegt - dies führt je nach Standort oftmals zu einer 5 bis 10fachen Überdimensionierung -, können nunmehr erfindungsgemäß Verdampfer zur Anwendung kommen, deren Nennleistung nicht vervielfacht werden muss.

[0012] Neben den geringeren Kosten reduziert sich auch der für die Verdampfer erforderliche Platzbedarf erheblich, was insbesondere bei Kunden, deren Platzverhältnisse beengt sind, ein nicht zu unterschätzendes Verkaufsargument darstellt.

[0013] Des Weiteren kann bei der erfindungsgemäßen Anordnung auf das Enteisen bzw. Abtauen der Verdampfer im Regelfall verzichtet werden. Die bisher vorzuse-

henden Verdampferabtaueinrichtungen können daher ersatzlos entfallen.

[0014] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Anordnung, aufweisend einen Speicherbehälter und wenigstens einen dem Speicherbehälter nachgeordneten Verdampfer, der der Verdampfung von aus dem Speicherbehälter entnommener Flüssigkeit dient, die Gegenstände der abhängigen Patentansprüche darstellen, sind **dadurch gekennzeichnet, dass**

- Mittel zur Regelung der dem Wärmetauscher zugeführten Flüssigfraktion vorgesehen sind, wobei diese Mittel zur Regelung vorzugsweise als wenigstens ein Regelventil ausgebildet sind,
- zusätzlich zu dem Wärmetauscher wenigstens eine Heizeinrichtung, die der Anwärmung der dem Druckaufbau in dem Speicherbehälter dienenden Flüssigfraktion dient, vorgesehen ist,
- der Verdampfer ein luftbeheizter Verdampfer oder ein Wasserbad-Verdampfer ist und
- der Wärmetauscher als Plattenwärmetauscher oder Rohrbündelwärmetauscher ausgebildet ist.

[0015] Die erfindungsgemäße Anordnung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen derselben seien nachfolgend anhand des in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0016] Die Figur zeigt einen Speicherbehälter, bestehend aus einem Außenbehälter 1 sowie einem Innenbehälter 2. Sofern dieser Speicherbehälter 1/2 für die Speicherung kryogener Flüssigkeiten, wie beispielsweise flüssiger Stickstoff, flüssiger Sauerstoff oder flüssiges Argon verwendet wird, ist im Regelfall zwischen dem Außenbehälter 1 und dem Innenbehälter 2 eine (Super)Isolierung vorgesehen. In der Figur nicht dargestellt sind wenigstens eine Zuführleitung, über die das zu speichernde Medium in den Speicherbehälter 1/2 geführt wird, sowie - sofern erforderlich - weitere, dem Betrieb des Speicherbehälters 1/2 dienende Leitungen und Armaturen, um deren Funktion der Fachmann weiß.

[0017] Über eine Entnahmeleitung 5 wird Flüssigkeit aus dem Innenbehälter 2 des Speicherbehälters entnommen und einem Verdampfer E1, der vorzugsweise als luftbeheizter Verdampfer bzw. Luft-Verdampfer ausgebildet ist, zugeführt. Nach erfolgter Verdampfung wird die verdampfte Fraktion über Leitung 6 einem erfindungsgemäß vorzusehenden, dem Verdampfer E1 nachgeschalteten Wärmetauscher E2 zugeführt. In diesem erfolgt eine Abkühlung der verdampften Fraktion gegen eine zu verdampfende Flüssigfraktion, auf die im Folgenden noch näher eingegangen werden wird. Die im Verdampfer E1 verdampfte Fraktion wird nach dem Durchgang durch den Wärmetauscher E2 über Leitung 7 ihrer weiteren Verwendung bzw. einem oder mehreren, in der Figur nicht dargestellten Verbrauchern zugeführt.

[0018] Über eine Flüssigkeitsentnahmeleitung 8 wird eine weitere Flüssigfraktion aus dem Flüssigkeitsraum 3 des Speicherbehälters 1/2 abgezogen und dem vorbeschriebenen Wärmetauscher E2 zugeführt. Die Regelung des Mengenstromes dieser Flüssigfraktion erfolgt mittels des Regelventils 9.

[0019] Nach erfolgter Verdampfung im Wärmetauscher E2 wird die verdampfte Fraktion über die Leitungsabschnitte 10 bis 12 in den Gasraum 4 des Speicherbehälters 1/2 zurückgeführt und dient auf diese Weise dem Druckaufbau innerhalb des Speicherraumes 3/4 des Speicherbehälters 1/2.

[0020] U. U. kann es erforderlich sein, dass zumindest zeitweilig eine zusätzliche Erwärmung der dem Druckaufbau dienenden Fraktion erforderlich ist. Um dieser Forderung zu begegnen, ist - entsprechend einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung - zusätzlich zu dem Wärmetauscher E2 eine in der Figur gestrichelt dargestellte Heizeinrichtung E3, die bspw. als Elektroheizung ausgebildet ist, vorgesehen. Diese kann dem Wärmetauscher E2 vor- und/oder nachgeschaltet sein.

25 Patentansprüche

1. Anordnung, aufweisend einen Speicherbehälter (1, 2) und wenigstens einen dem Speicherbehälter (1, 2) nachgeordneten Verdampfer (E1), der der Verdampfung von aus dem Speicherbehälter (1, 2) entnommener Flüssigkeit dient, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Verdampfer (E1) wenigstens ein Wärmetauscher (E2) nachgeschaltet ist, wobei der Wärmetauscher (E2) dem Wärmeaustausch zwischen der verdampften Flüssigkeit (6) und einer weiteren aus dem Speicherbehälter (1, 2) entnommenen und zu verdampfenden, dem Druckaufbau in dem Speicherbehälter (1, 2) dienenden Flüssigfraktion (8, 10) dient.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel zur Regelung der dem Wärmetauscher (E2) zugeführten Flüssigfraktion (8, 10) vorgesehen sind, wobei diese Mittel zur Regelung vorzugsweise als wenigstens ein Regelventil (9) ausgebildet sind.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich zu dem Wärmetauscher (E2) wenigstens eine Heizeinrichtung (E3), die der Anwärmung der dem Druckaufbau in dem Speicherbehälter (1, 2) dienenden Flüssigfraktion (8, 10) dient, vorgesehen ist.
4. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verdampfer (E1) ein luftbeheizter Verdampfer oder ein Wasserbad-Verdampfer ist.

5. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher (E2) als Plattenwärmetauscher oder Rohrbündelwärmetauscher ausgebildet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

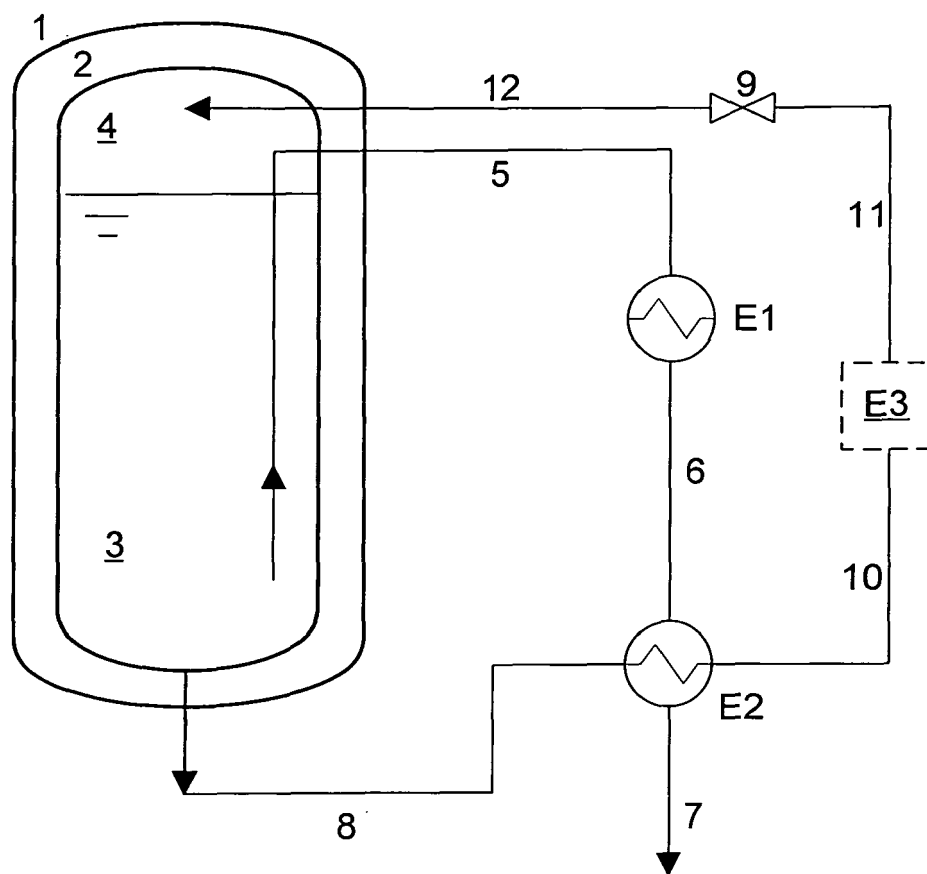


Fig.