



(11)

EP 4 107 422 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.11.2024 Patentblatt 2024/48

(21) Anmeldenummer: **21705150.7**

(22) Anmeldetag: **10.02.2021**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F17C 9/02 ^(2006.01) **F17D 3/12** ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F17C 9/02; F17D 3/12; F17C 2201/0109;
F17C 2201/032; F17C 2201/054; F17C 2201/056;
F17C 2203/03; F17C 2221/011; F17C 2221/013;
F17C 2221/014; F17C 2221/016; F17C 2223/0161;
F17C 2225/0123; F17C 2227/0311;
F17C 2227/0316; (Forts.)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2021/053253

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2021/165123 (26.08.2021 Gazette 2021/34)

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG EINES TEMPERIERTEN, KALTEN GASSTROMS**

APPARATUS AND METHOD FOR GENERATING A TEMPERATURE-CONTROLLED COLD GAS STREAM

APPAREIL ET PROCÉDÉ PERMETTANT DE GÉNÉRER UN FLUX DE GAZ FROID À TEMPÉRATURE CONTRÔLÉE

(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

(30) Priorität: **20.02.2020 DE 102020001082**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.12.2022 Patentblatt 2022/52

(73) Patentinhaber: **Messer SE & Co. KGaA 65812 Bad Soden (DE)**

(72) Erfinder:
• **POWELL, Steven 47798 Krefeld (DE)**

• **TALLUTO, Roberto 46244 Bottrop (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 10 212 081 DE-A1- 102011 109 824
DE-A1- 102016 005 220 US-A- 3 091 096
US-A1- 2014 157 796 US-B2- 7 565 811

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 4 107 422 B1

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC): (Forts.)
F17C 2227/0323; F17C 2227/0339;
F17C 2250/0439; F17C 2250/0631; F17C 2265/022

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erzeugen eines temperierten, kalten Gasstroms, mit einem Speichertank zum Speichern von tiefkalt verflüssigtem Gas und einer an den Speichertank angeschlossenen Entnahmeleitung zum Entnehmen von verflüssigtem Gas aus dem Speichertank und mit einer in der Entnahmeleitung integrierten Verdampfereinheit, die mit einer Wärmetauscherfläche zum indirekten thermischen Kontaktieren des verflüssigten Gases mit einem Wärmeträgerfluid ausgerüstet ist. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein entsprechendes Verfahren. Das Dokument US 3091096 A offenbart eine Vorrichtung zum Erzeugen eines temperierten, kalten Gasstroms.

[0002] Die Speicherung kryogener Medien wie beispielsweise Stickstoff, Sauerstoff oder Kohlendioxid erfolgt häufig in wärmeisolierten Tanks in flüssiger Form. Da das gespeicherte Medium im Regelfall seitens der Verbraucher in gasförmiger Form benötigt wird, erfolgt nach einer Flüssigentnahme ein Überführen des gespeicherten Mediums in die Gasphase. Dies erfolgt üblicherweise mittels luftbeheizter Verdampfer (im Folgenden auch "Luftverdampfer" genannt). Luftbeheizte Verdampfer haben freilich den Nachteil, dass es insbesondere bei ungünstigen Witterungsverhältnissen und/oder starker Belastung zu Eisbildungen kommt, die die Funktionsfähigkeit des Verdampfers erheblich beeinträchtigen können.

[0003] Anstelle luftbeheizter Verdampfer können jedoch auch Wärmetauscher zur Anwendung kommen, in denen das flüssige Medium mit einem Wärmeträgerfluid in indirekten Wärmekontakt tritt und dabei verdampft, während sich der Wärmeträger abkühlt. Derartige Wärmetauscher sind beispielsweise als Röhrenwärmetauscher oder als Kühlschlange ausgestaltet.

[0004] Als Wärmeträgerfluid kann in den Wärmetauschern dabei insbesondere auch ein Prozessfluid zum Einsatz kommen, das im Zuge eines industriellen Prozesses als warmes Medium anfällt und vor einer weiteren Verwendung auf eine niedrigere Arbeitstemperatur abgekühlt werden muss. Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf derartige Wärmeträgerfluide. Beispielsweise handelt es sich dabei um einen heißen Produktstrom oder um ein Kühlmedium, insbesondere Kühlwasser, das in einem Kühlkreislauf unter Einsatz einer Kälteanlage geführt wird, die auf diese Weise durch die Verdampfung des kryogenen Mediums zumindest entlastet wird. Der Einsatz derartiger Wärmeträgerfluide zum Verdampfen kryogener Medien hat sich bewährt. Er erspart dem Anwender zumindest teilweise die separate Kühlung des Wärmeträgerfluids auf seine Arbeitstemperatur und/oder die oben erwähnten Probleme beim Einsatz eines luftbeheizten Verdampfers.

[0005] Problematisch beim Einsatz von Wärmeträgerfluid-gesteuerten Wärmetauschern ist jedoch, dass das Wärmeträgerfluid häufig keinen konstanten Wärmeinhalt besitzt bzw. der Mengenstrom des Wärmeträgerfluids

nur unregelmäßig anfällt. In der Folge schwankt auch die Temperatur des verdampften kryogenen Mediums in einer schwer zu kontrollierenden Weise. Jedoch gibt es Anwendungsfälle, bei denen der Einsatz eines kalten Gasstroms mit einer stabilen Temperatur gefordert wird. Beispielsweise hängt bei der Karbonisierung von Getränken der sog. Karbonisierungsgrad, also die Menge an im Getränk bzw. in dem zur Herstellung des Getränks verwendeten Wasser einlösbares Kohlendioxid empfindlich von der Temperatur des zugeführten Kohlendioxidgases ab. Das hierfür eingesetzte Kohlendioxid wird in der Regel in Niederdruck- oder Mitteldrucktanks im kalten verflüssigten Zustand bereitgestellt und vor der Zuführung an das Getränk bzw. das Wasser verdampft. In solchen Fällen sah man bislang davon ab, zur Verdampfung des Kohlendioxids ein Wärmeträgerfluid mit stark schwankendem Wärmeinhalt einzusetzen. Zudem ist eine aufwändige zusätzliche Einrichtung zur Temperierung des Kohlendioxidgases erforderlich.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, eine Möglichkeit zur Bereitstellung eines kalten, genau temperierten Gasstroms aus der Verdampfung eines tiefkalt, verflüssigten Gases anzugeben, bei dem verdampfungsbedingte Temperaturschwankungen ausgeglichen werden.

[0007] Gelöst ist diese Aufgabe durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 5.

[0008] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung der eingangs genannten Art und Zweckbestimmung ist also dadurch gekennzeichnet, dass von der Entnahmeleitung, stromab zum Speichertank und stromauf zur Verdampfereinheit, eine Flüssigleitung abzweigt, die stromab zur Verdampfereinheit an einer Eintragsseinrichtung in die Entnahmeleitung einmündet, wobei die Eintragsseinrichtung mit einer Messeinrichtung zum Erfassen der Temperatur in der Entnahmeleitung stromab zur Verdampfereinheit und mit einem mit der Messeinrichtung wirkverbundenen Regelventil zum Regeln des Eintrags von verflüssigtem Gas in die Entnahmeleitung ausgerüstet ist.

[0009] Die Erfassung der Temperatur an der Messeinrichtung kann dabei stromauf oder stromab zur Eintragsseinrichtung erfolgen. Insbesondere dann, wenn als Wärmeträgerfluid in der Verdampfereinheit ein Fluid mit einem unregelmäßigen und/oder schwer vorherbestimmbaren Wärmeeintrag zum Einsatz kommt, ermöglicht die erfindungsgemäße Vorrichtung die Bereitstellung eines kalten Gasstroms mit hoher Temperaturstabilität.

[0010] Beim Wärmeträgerfluid handelt es sich beispielsweise um ein Kühlmedium aus einem Kühlkreislauf, etwa Kühlwasser. In diesem strömt das Wärmeträgerfluid von einem Prozesskühler zu einer Kühleinrichtung, die bevorzugt zusätzlich zu der Verdampfereinheit der erfindungsgemäßen Vorrichtung eine Kältemaschine umfasst, in der die vom Prozesskühler in das Wärmeträgerfluid eingetragene Wärme teilweise abgeführt wird.

Die Verdampfereinheit entlastet somit die Kältemaschine oder kann diese auch ersetzen, etwa im Falle eines vorübergehenden Ausfalls der Kältemaschine oder falls der Wärmeeintrag durch das Kühlmedium keine über die Verdampfung des verflüssigten Gases hinausgehende unerwünscht hohe Erwärmung des Gases zur Folge hat.

[0011] Um nach der Zuführung des verflüssigten Gases in das verdampfte Gas eine rasche Durchmischung zu erreichen, ist es besonders vorteilhaft, dass die Eintragseinrichtung einen mit einer Sprühdüse oder einem Sinterkörper ausgerüsteten, in das Innere der Entnahmeleitung hineinragenden Endabschnitt der Flüssigleitung umfasst. Aus der Flüssigleitung strömt das verflüssigte Gas in die Sprühdüse oder den Sinterkörper und wird feinverteilt in das durch die Entnahmeleitung geführte Gas eingesprüht. Dort verteilt es sich im Gasstrom und verdampft rasch. Zur Feinverteilung eignet sich insbesondere ein am Endabschnitt der Flüssigleitung montierter, aus Metall oder Keramik gefertigter, feinporiger Sinterkörper, durch dessen Öffnungen das verflüssigte Gas in den umgebenden Gasstrom eingetragen wird.

[0012] Um die Effizienz des Eintrags dabei noch weiter zu verbessern, ist der Endabschnitt der Flüssigleitung bevorzugt derart innerhalb der Entnahmeleitung ausgerichtet, dass das verflüssigte Gas im Gegenstrom zum verdampften Gas in der Entnahmeleitung zuströmt. Der Endabschnitt der Flüssigleitung ist also beispielsweise konzentrisch im Innern der Entnahmeleitung angeordnet und weist mit seiner Mündungsöffnung, an der die Sprühdüse bzw. der Sinterkörper angeordnet ist, dem Gasstrom in der Entnahmeleitung entgegen.

[0013] Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Verdampfereinheit einen Wärmetauscher zum thermischen Kontaktieren des verflüssigten Gases mit dem Wärmeträgerfluid sowie einen parallel zum Wärmetauscher angeordneten Luftverdampfer sowie eine Schaltanordnung zum geregelten Zu- und Abschalten von Wärmetauscher und/oder Luftverdampfer umfasst. Der Luftverdampfer kommt insbesondere dann zum Einsatz, wenn der Wärmeeintrag über das Wärmeträgerfluid nicht ausreicht, um das durch die Verdampfereinheit geführte verflüssigte Gas vollständig zu verdampfen. Dies kann beispielsweise durch einen entsprechenden Regelkreis gewährleistet werden, der die Temperatur des verdampften Gases in der Entnahmeleitung stromab zur Verdampfereinheit (jedoch stromauf zur Eintragseinheit des verflüssigten Gases) misst und bei Unterschreiten eines vorgegebenen Temperaturwerts den Luftverdampfer zuschaltet, sodass zumindest ein Teilstrom des verflüssigten Gases über den Luftverdampfer geführt wird. Der Temperaturwert des verdampften Gases, der dabei nicht unterschritten werden sollte, liegt dabei über der Temperatur, die das verdampfte Gas in einem an die Entnahmeleitung angeschlossenen Verbraucher aufweisen sollte (im Folgenden "Bestimmungstemperatur" genannt), damit durch die nachfolgende Zuführung des verflüssigten Gases an der Eintragseinheit die Bestimmungstemperatur genau einge-

stellt werden kann.

[0014] Bevorzugt handelt es sich bei dem im Speichertank bevorrateten tiefkalt verflüssigten Gas um ein verflüssigtes Luftgas, wie flüssiger Stickstoff, flüssiger Sauerstoff oder flüssiges Argon, oder um flüssiges Kohlendioxid.

[0015] Ein Verfahren zum Erzeugen eines temperierten, kalten Gasstroms, bei dem tiefkalt verflüssigtes Gas einem Speichertank entnommen, in einer Verdampfereinheit durch indirekten Wärmetausch mit einem Wärmeträgerfluid zu einem Strom verdampften Gases verdampft und der Strom verdampften Gases einem Verbraucher zugeführt wird, ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass in den Strom des verdampften Gases an einer Eintragseinrichtung stromab zur Verdampfereinheit verflüssigtes Gas aus dem Speicherbehälter zugeführt wird, wobei die Menge des dabei zugeführten verflüssigten Gases in Abhängigkeit von einer Temperatur des verdampften Gases geregelt wird.

[0016] Die Menge des an der Eintragseinrichtung zugeführten verflüssigten Gases wird dabei zweckmäßigerweise in Abhängigkeit von der Bestimmungstemperatur geregelt, bei der das Gas beim Verbraucher vorliegen sollte.

[0017] Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird also das in der Verdampfereinheit bereits verdampfte Gas durch eine temperaturgeregelter Zuführung von verflüssigtem Gas aus dem Speichertank temperiert und mit einer genau definierten Temperatur einem Verbraucher, beispielsweise einer Einrichtung zum Karbonisieren von Getränken zugeführt. Auf diese Weise ist es insbesondere dann, wenn in der Verdampfereinheit ein unregelmäßiger oder schwer vorhersagbarer Wärmeeintrag vom Wärmeträgerfluid auf das verdampfte Gas erfolgt, eine genaue Temperierung des dem Verbraucher zugeleiteten verdampften Gases möglich.

[0018] Die bevorzugte Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt in der Erzeugung eines temperierten, kalten Gasstroms in einem Prozess in der Lebensmittelindustrie, insbesondere zur Verwendung in einer Einrichtung zum Karbonisieren von Getränken und/oder zum Inertisieren von Produkten, Verpackungen oder Behältern. Diese Einrichtung oder Einrichtungen ist/sind der erfindungsgemäßen Vorrichtung als Verbraucher nachgeschaltet und an die Entnahmeleitung, stromab zur Eintragseinrichtung für das verflüssigte Gas angeschlossen. Als zu temperierender Gasstrom kommt dabei bevorzugt Stickstoff oder Kohlendioxid zum Einsatz.

[0019] Anhand der Zeichnungen soll ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert werden. In schematischen Ansichten zeigen:

Fig. 1: Das Schaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2: Ein Eintragssystem für verflüssigtes Gas der erfindungsgemäßen Vorrichtung aus Fig. 1 im Längsschnitt

[0020] Die in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung 1 dient der Erzeugung eines temperierten Kaltgasstroms, wie er insbesondere in der Lebensmittelindustrie, beispielsweise bei der Karbonisierung von Getränken oder der Inertisierung von Lebensmittelprodukten zum Einsatz kommt. In einer Einrichtung zum Karbonisieren von Getränken wird das verdampfte Kohlendioxid einem Getränk zugeführt und zumindest teilweise in diesem gelöst. Der gewünschte bzw. erreichbare Karbonisierungsgrad ist u.a. von der Temperatur des zugeführten Gases abhängig und erfordert daher in der Produktion eine gleichmäßige Temperierung des zugeführten Gasstroms.

[0021] Die Vorrichtung 1 umfasst einen thermisch gut isolierten Speichertank 2 für ein tiefkalt verflüssigtes Gas, beispielsweise für flüssigen Stickstoff oder flüssiges Kohlendioxid. Über eine Entnahmeleitung 3 wird verflüssigtes Gas aus dem Speichertank 2 entnommen und einer Verdampfereinheit 4 zugeführt.

[0022] Die Verdampfereinheit 4 umfasst einen Wärmetauscher 5, in dem das verflüssigte Gas in indirekten Wärmekontakt mit einem Wärmeträgerfluid gelangt und dabei verdampft. Beim Wärmeträgerfluid handelt es sich bevorzugt um Kühlwasser oder ein sonstiges Medium, das im Zuge eines industriellen Prozesses ohnehin gekühlt werden muss und dessen überschüssige Wärme in vorteilhafter Weise zur Verdampfung des verflüssigten Gases genutzt werden kann. Im hier gezeigten Ausführungsbeispiel handelt es sich beim Wärmeträgerfluid um ein Kühlmedium, das in einem Kühlkreislauf 6 geführt wird. Das Kühlmedium durchläuft dabei nacheinander einen Prozesskühler 7, eine Kältemaschine 8 und den Wärmetauscher 5. Im hier gezeigten Ausführungsbeispiel dient der Wärmetauscher 5 also vorwiegend zur Unterstützung der Kältemaschine 8, die im Übrigen den Großteil der Kühlung des im Prozesskühler 7 erwärmten Wärmeträgerfluids übernimmt; im Rahmen der Erfindung ist es jedoch nicht ausgeschlossen, dass der Wärmetauscher regelmäßig oder im Falle eines Ausfalls der Kältemaschine 6 deren Rolle im Kühlkreislauf 6 vollständig übernimmt.

[0023] Im Wärmetauscher 5 kommt das Wärmeträgerfluid des Kühlkreislaufs 6 an einer Wärmetauscherfläche 9 in indirekten Wärmekontakt mit dem über den zum Wärmetauscher 5 anströmseitigen Teil der Entnahmeleitung 3 herangeführten verflüssigten Gas aus dem Speichertank 2. Dabei verdampft das verflüssigte Gas und strömt als verdampftes Gas weiter durch den zum Wärmetauscher 5 abströmseitigen Teil der Entnahmeleitung 3.

[0024] Für den Fall, dass der Wärmeeintrag aus dem Wärmeträgerfluid in das verflüssigte Gas im Wärmetauscher 5 nicht ausreicht, das verflüssigte Gas vollständig zu verdampfen, weist die Verdampfereinheit 4 im hier gezeigten Ausführungsbeispiel einen parallel zum Wärmetauscher 5 angeordneten Luftverdampfer 10 auf. Ein Regelventil 11 steuert den Zufluss des verflüssigten Gases in den Wärmetauscher 5 und/oder den Luftverdampfer 10 in Abhängigkeit von einem Parameter, der an einem Sensor 12 in einem zum Wärmetauscher 5 strom-

abwärtigen Abschnitt der Entnahmeleitung 3 gemessen wird und bei dem es sich insbesondere um die Temperatur oder die Konsistenz des Gases in diesem Abschnitt der Entnahmeleitung 3 handelt. Sinkt beispielsweise die Temperatur des Gases am Sensor 12 unter einen vorgegeben Wert, wird der Strom des verflüssigten Gases ganz oder teilweise über den Luftverdampfer 10 geführt, um die vollständige Verdampfung des Gases zu gewährleisten.

[0025] Von der Entnahmeleitung 3 zweigt, stromab zum Speichertank 2, jedoch stromauf zur Verdampfereinheit 4, eine Flüssigleitung 13 ab, die an einer unten näher beschriebenen Eintragsseinrichtung 15 stromab zur Verdampfereinheit 4 wieder in die Entnahmeleitung 3 einmündet. Die Flüssigleitung 13 ist mit einem Regelventil 16 ausgerüstet, das in Abhängigkeit von einem an einer Messeinrichtung 17 stromab zur Eintragsseinrichtung 15 in der Entnahmeleitung 3 gemessenen Parameter, insbesondere der Temperatur des verdampften Gases, den Zustrom von verflüssigtem Gas in das durch die Entnahmeleitung 3 geführte verdampfte Gas regelt. Die Messeinrichtung 17 kann im Übrigen auch stromauf zur Eintragsseinrichtung 15 an der Entnahmeleitung, jedoch stromab zur Verdampfereinheit 4, angeordnet sein.

[0026] Im Betrieb der Vorrichtung 1 wird verflüssigtes Gas aus dem Speichertank 2 entnommen, in der Verdampfereinheit 4 verdampft und seiner bestimmungsgemäßen Verwendung in einem an die Entnahmeleitung stromab zur Eintragsseinrichtung 15 angeschlossenen Verbraucher 14 zugeführt. Beispielsweise handelt es sich bei dem Verbraucher 14 um eine Einrichtung zum Karbonisieren von Getränken. Bei dieser ist es erforderlich, dass das Gas im Verbraucher mit einer möglichst exakt definierten Temperatur (Bestimmungstemperatur) zum Verbraucher 14 gelangt.

[0027] Die über den Wärmetauscher 5 und/oder den Luftverdampfer 10 in das verdampfte Gas eingetragene Wärmemenge ist jedoch nicht immer hinreichend konstant und kann im Laufe der Zeit Schwankungen unterworfen sein. Die über den Luftverdampfer 10 eingetragene Wärmemenge hängt insbesondere von atmosphärischen Faktoren, wie Umgebungstemperatur, Umgebungsdruck oder Luftfeuchtigkeit ab, die eine genaue Einstellung der Temperatur des verdampften Gases in der Entnahmeleitung erschweren oder gar unmöglich machen. Die Temperatur des verdampften Gases in der Entnahmeleitung 3 ist stromauf zur Eintragsseinrichtung 15 also von der Umgebungstemperatur oder der Temperatur des Kühlmediums abhängig, je nachdem, ob der Gasstrom am Regelventil 11 über den Luftverdampfer 10 oder den Wärmetauscher 5 geführt wird. Sie sollte jedoch auf jeden Fall oberhalb der Bestimmungstemperatur des Gases liegen. Um Temperaturschwankungen auszugleichen, wird an der Eintragsseinrichtung 15 verflüssigtes Gas direkt in das verdampfte Gas in der Entnahmeleitung 3 eingetragen und kühlt dieses bevorzugt auf die Bestimmungstemperatur ab. Durch die Temperaturregelung des Regelventils 16 ist dies mit hoher Prä-

zision möglich; die Vorrichtung 1 ermöglicht so eine sehr genaue Temperierung des verdampften Gases in der Entnahmeleitung 3 vor dessen Zuführung an den Verbraucher 14. Gleichzeitig erübrigt sich eine weitere, separate Beheizung oder Kühlung des verdampften Gases vor der Zuführung an den Verbraucher 14.

[0028] In Fig. 2 ist ein besonders vorteilhaftes Eintragungssystem 15 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 gezeigt. Das Eintragungssystem 15 ist in der Entnahmeleitung 3, stromab zur Verdampfeinheit 4, angeordnet. Es umfasst einen L-förmig gebogenen Endabschnitt 18 der Flüssigleitung 13, dessen einer Schenkel innerhalb, bevorzugt konzentrisch, in der Entnahmeleitung 3 angeordnet ist und eine gegen die durch Pfeil 19 angedeutete Strömungsrichtung des verdampften Gases in der Entnahmeleitung 3 gerichtete Mündungsöffnung 20 aufweist. An der Mündungsöffnung 20 ist ein Streukörper, beispielsweise eine Sprühdüse oder ein Sinterkörper 21 aus Metall oder Keramik, montiert, der zu einer sehr feinen Verteilung des verflüssigten Gases im Strom des verdampften Gases führt. Durch die feine Verteilung des verflüssigten Gases im Strom des verdampften Gases kommt es zu einer innigen Durchmischung und das verflüssigte Gas verdampft rasch, sodass an der Messeinrichtung 17 bereits ein Gas mit einer weitestgehend homogenen Temperatur vorliegt.

Bezugszeichenliste:

[0029]

- | | | |
|----|--------------------------------------|--|
| 1 | Vorrichtung | |
| 2 | Tank | |
| 3 | Entnahmeleitung | |
| 4 | Verdampfeinheit | |
| 5 | Wärmetauscher | |
| 6 | Kühlkreislauf | |
| 7 | Prozesskühler | |
| 8 | Kältemaschine | |
| 9 | Wärmetauscherfläche | |
| 10 | Luftverdampfer | |
| 11 | Regelventil | |
| 12 | Sensor | |
| 13 | Flüssigleitung | |
| 14 | Verbraucher | |
| 15 | Eintragungseinrichtung | |
| 16 | Regelventil | |
| 17 | Messeinrichtung | |
| 18 | Endabschnitt (der Flüssigleitung 13) | |
| 19 | Pfeil | |
| 20 | Mündungsöffnung | |
| 21 | Sinterkörper | |

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erzeugen eines temperierten, kalten Gasstroms, mit einem Speichertank (2) zum

Speichern von tiefkalt verflüssigtem Gas und einer an den Speichertank (2) angeschlossenen Entnahmeleitung (3) zum Entnehmen von verflüssigtem Gas aus dem Speichertank (2) und mit einer in der Entnahmeleitung (3) integrierten Verdampfeinheit (4),

wobei von der Entnahmeleitung (3), stromab zum Speichertank (2) und stromauf zur Verdampfeinheit (4), eine Flüssigleitung (13) abzweigt, die stromab zur Verdampfeinheit (4) an einer Eintragungseinrichtung (15) in die Entnahmeleitung (3) einmündet, wobei die Eintragungseinrichtung (15) mit einer Messeinrichtung (17) zum Erfassen der Temperatur in der Entnahmeleitung (3) stromab zur Verdampfeinheit (4) und mit einem mit der Messeinrichtung (17) wirkverbundenen Regelventil (16) zum Regeln des Eintrags von verflüssigtem Gas in die Entnahmeleitung (3) ausgerüstet ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Verdampfeinheit (4) einen Wärmetauscher (5) mit einer Wärmetauscherfläche (9) zum indirekten thermischen Kontaktieren des verflüssigten Gases mit einem Wärmeträgerfluid sowie einen parallel zum Wärmetauscher (5) angeordneten Luftverdampfer (10) sowie eine Schaltanordnung (11, 12) zum geregelten Zu- und Abschalten von Wärmetauscher (5) und/oder Luftverdampfer (10) umfasst.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintragungseinrichtung (15) einen mit einer Sprühdüse oder einem Sinterkörper (21) ausgerüsteten, in das Innere der Entnahmeleitung (3) hineinragenden Endabschnitt (18) der Flüssigleitung (13) umfasst.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Endabschnitt (18) der Flüssigleitung (13) derart innerhalb der Entnahmeleitung (3) ausgerichtet ist, dass das verflüssigte Gas in seinem Innern im Gegenstrom zum verdampften Gas in der den Endabschnitt (18) umgebenden Entnahmeleitung (3) zuströmt.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als tiefkalt verflüssigtes Gas im Speichertank (2) ein Luftgas, wie Stickstoff, Sauerstoff oder Argon, oder Kohlendioxid zum Einsatz kommt.
5. Verfahren zum Erzeugen eines temperierten, kalten Gasstroms in einer Vorrichtung gemäß Anspruch 1-4, bei dem tiefkaltes verflüssigtes Gas einem Speichertank (2) entnommen, in einer Verdampfeinheit (4) durch indirekten Wärmetausch mit einem Wärmeträgerfluid zu einem Strom verdampften Gases

verdampft und der Strom verdampfen Gases einem Verbraucher (14) zugeführt wird,

dadurch gekennzeichnet,

dass in den Strom des verdampften Gases an einer Eintrags-
einrichtung (15) stromab zur Verdampfer-
einheit (4) verflüssigtes Gas aus dem Speicherbe-
hälter (2) zugeführt wird, wobei die Menge des zu-
geführten verflüssigten Gases in Abhängigkeit von
einer Temperatur des verdampften Gases geregelt
wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** die Menge des an der Eintrags-
einrichtung (15) zugeführten verflüssigten Gases in Ab-
hängigkeit von einer zu erreichenden Bestimmungs-
temperatur im Verbraucher (14) geregelt wird.
7. Verwendung einer Vorrichtung nach Anspruch 1 bis
4 oder eines Verfahrens nach Anspruch 5 oder 6 zur
Erzeugung eines temperierten, kalten Gasstroms in
einem Prozess in der Lebensmittelindustrie.

Claims

1. Apparatus for generating a temperature-controlled,
cold gas stream, comprising a storage tank (2) for
storing cryogenically liquefied gas and a withdrawal
line (3), connected to the storage tank (2), for with-
drawing liquefied gas from the storage tank (2) and
comprising an evaporator unit (4) integrated in the
withdrawal line (3),

wherein branching off of the withdrawal line (3),
downstream of the storage tank (2) and up-
stream of the evaporator unit (4), is a liquid feed
line (13) which leads into the withdrawal line (3)
downstream of the evaporator unit (4) at an in-
troduction device (15), wherein the introduction
device (15) is equipped with a measuring device
(17) for recording the temperature in the with-
drawal line (3) downstream of the evaporator
unit (4) and with a control valve (16), operatively
connected to the measuring device (17), for con-
trolling the introduction of liquefied gas into the
withdrawal line (3),

characterized in that

the evaporator unit (4) comprises a heat ex-
changer (5) with a heat-exchanger surface (9)
for causing the liquefied gas to come into indirect
thermal contact with a heat transfer fluid, an air
evaporator (10) arranged parallel to the heat ex-
changer (5), and a switching arrangement (11,
12) for the controlled switching on and off of the
heat exchanger (5) and/or air evaporator (10).

2. Apparatus according to Claim 1, **characterized in
that** the introduction device (15) comprises an end

portion (18) of the liquid feed line (13), this end por-
tion being equipped with a spray nozzle or a sintering
body (21) and protruding into the inside of the with-
drawal line (3).

3. Apparatus according to Claim 2, **characterized in
that** the end portion (18) of the liquid feed line (13)
is oriented inside the withdrawal line (3) such that
the liquefied gas inside it flows in a counterflow
arrangement with respect to the evaporated gas in
the withdrawal line (3) surrounding the end portion
(18).
4. Apparatus according to one of the preceding claims,
characterized in that the cryogenically liquefied gas
used in the storage tank (2) is an atmospheric gas,
such as nitrogen, oxygen or argon, or carbon dioxide.
5. Method for generating a temperature-controlled,
cold gas stream in an apparatus according to Claims
1-4, in which cryogenic liquefied gas is withdrawn
from a storage tank (2), evaporated in an evaporator
unit (4) by indirect heat exchange with a heat transfer
fluid to afford a stream of evaporated gas, and the
stream of evaporated gas is fed to a consumer (14),
characterized in that
liquefied gas from the storage tank (2) is fed into the
stream of the evaporated gas at an introduction de-
vice (15) downstream of the evaporator unit (4),
wherein the amount of liquefied gas fed in is control-
led on the basis of a temperature of the evaporated
gas.
6. Method according to Claim 5,
characterized in that the amount of liquefied gas
fed in at the introduction device (15) is controlled on
the basis of a determination temperature to be
reached in the consumer (14).
7. Use of an apparatus according to Claims 1 to 4 or
of a method according to Claim 5 or 6 to generate a
temperature-controlled, cold gas stream in a process
in the foodstuff industry.

Revendications

1. Dispositif permettant de générer un flux de gaz froid
et à température contrôlée, comprenant un réservoir
de stockage (2) pour le stockage de gaz liquéfié à
basse température et une conduite de prélèvement
(3) raccordée au réservoir de stockage (2) pour le
prélèvement de gaz liquéfié du réservoir de stockage
(2), et comprenant une unité de vaporisation (4) in-
tégrée dans la conduite de prélèvement (3),

une conduite de liquide (13) partant de la con-
duite de prélèvement (3), en aval du réservoir

- de stockage (2) et en amont de l'unité de vaporisation (4), qui débouche dans la conduite de prélèvement (3) en aval de l'unité de vaporisation (4) au niveau d'un dispositif d'introduction (15), le dispositif d'introduction (15) étant équipé d'un dispositif de mesure (17) pour détecter la température dans la conduite de prélèvement (3) en aval de l'unité de vaporisation (4) et d'une vanne de régulation (16) en relation fonctionnelle avec le dispositif de mesure (17) pour réguler l'introduction de gaz liquéfié dans la conduite de prélèvement (3),
- caractérisé en ce que** l'unité de vaporisation (4) comprend un échangeur de chaleur (5) avec une surface d'échange de chaleur (9) pour la mise en contact thermique indirecte du gaz liquéfié avec un fluide caloporteur, ainsi qu'un évaporateur d'air (10) agencé parallèlement à l'échangeur de chaleur (5) et un dispositif de commutation (11, 12) pour la mise en fonctionnement et l'arrêt régulés de l'échangeur de chaleur (5) et/ou de l'évaporateur d'air (10) .
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif d'introduction (15) comprend le fait qu'une portion d'extrémité (18) de la conduite de liquide (13) est équipée d'une buse de pulvérisation ou d'un corps fritté (21) et qu'elle pénètre à l'intérieur de la conduite de prélèvement (3).
3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la portion d'extrémité (18) de la conduite de liquide (13) est orientée à l'intérieur de la conduite de prélèvement (3) de telle sorte que le gaz liquéfié s'écoule à l'intérieur de celle-ci à contre-courant du gaz vaporisé dans la conduite de prélèvement (3) entourant la portion d'extrémité (18).
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le gaz liquéfié à basse température utilisé dans le réservoir de stockage (2) est un gaz de l'air, tel que l'azote, l'oxygène ou l'argon, ou du dioxyde de carbone.
5. Procédé permettant de générer un flux de gaz froid à température contrôlée dans un dispositif selon les revendications 1 à 4, dans lequel du gaz liquéfié à basse température est prélevé dans un réservoir de stockage (2), vaporisé dans une unité de vaporisation (4) par échange thermique indirect avec un fluide caloporteur pour former un flux de gaz vaporisé et le flux de gaz vaporisé est amené à un consommateur (14),
- caractérisé en ce que** du gaz liquéfié provenant du réservoir de stockage (2) est introduit dans le flux de gaz vaporisé au niveau d'un dispositif d'introduction (15) en aval
- de l'unité de vaporisation (4), la quantité de gaz liquéfié introduite étant réglée en fonction d'une température du gaz vaporisé.
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la quantité de gaz liquéfié amenée au dispositif d'introduction (15) est réglée en fonction d'une température de détermination à atteindre dans le consommateur (14).
7. Utilisation d'un dispositif selon les revendications 1 à 4 ou d'un procédé selon les revendications 5 ou 6 permettant de générer un flux de gaz froid à température contrôlée dans un processus de l'industrie alimentaire.

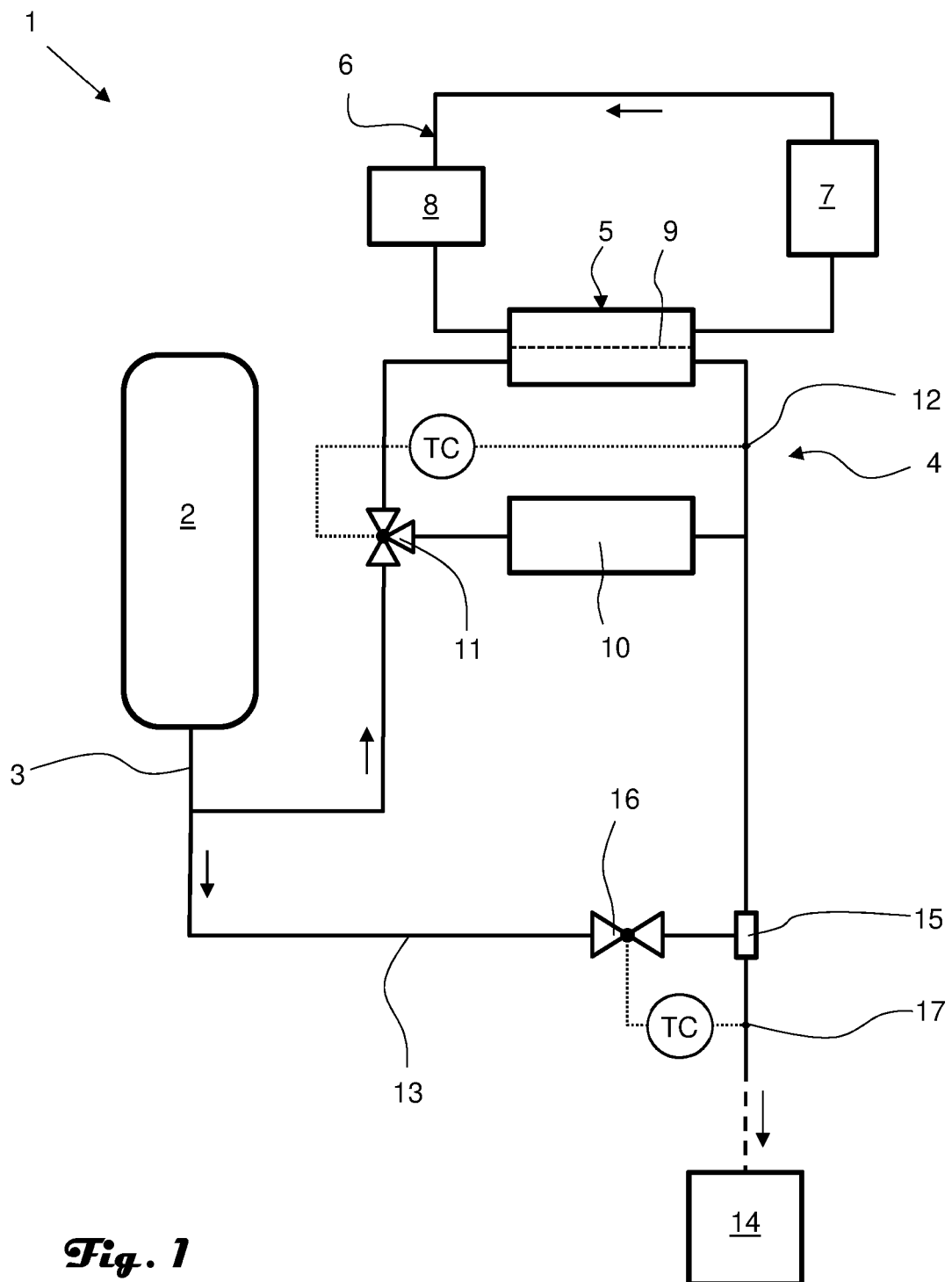


Fig. 1

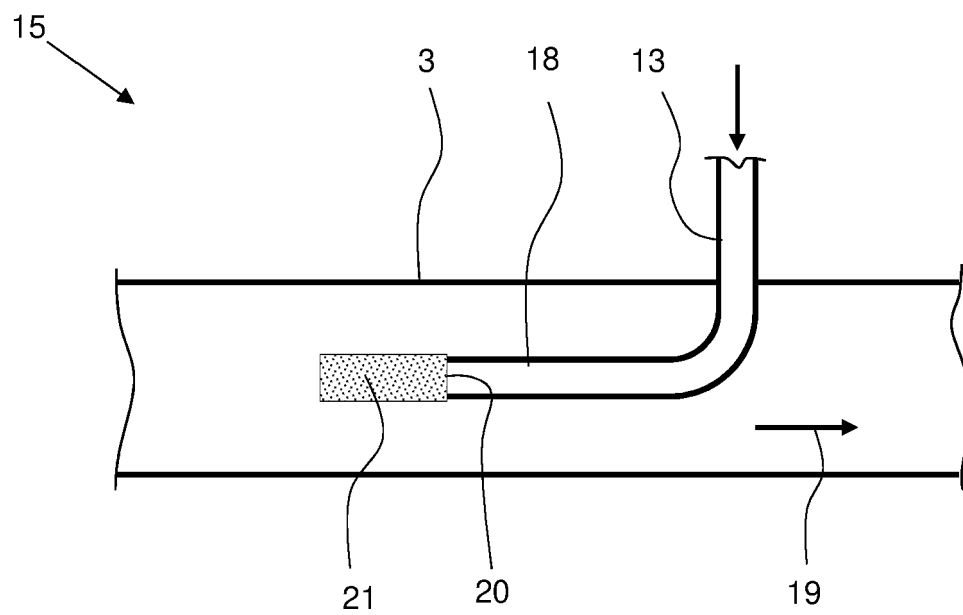


Fig. 2

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

- US 3091096 A [0001]