



(11)

EP 2 912 365 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:

18.09.2024 Bulletin 2024/38

(21) Numéro de dépôt: **13785515.1**

(22) Date de dépôt: **01.10.2013**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
F17C 6/00 (2006.01) **F17C 9/00 (2006.01)**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):

F17C 6/00; F17C 9/00; F17C 2205/018;
F17C 2205/0326; F17C 2205/0364;
F17C 2205/0367; F17C 2221/014;
F17C 2223/0161; F17C 2223/033; F17C 2223/046;
F17C 2225/0161; F17C 2225/033;
F17C 2227/0121; F17C 2250/032;
F17C 2250/0439;

(Cont.)

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2013/052330

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2014/064355 (01.05.2014 Gazette 2014/18)

(54) PROCEDE ET INSTALLATION DE REMPLISSAGE D'UN RESERVOIR PAR UN LIQUIDE CRYOGENIQUE

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BEFÜLLUNG EINES TANKS MIT EINER KRYOGENEN FLÜSSIGKEIT

METHOD AND EQUIPMENT FOR FILLING A TANK WITH A CRYOGENIC LIQUID

(84) Etats contractants désignés:

**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**

• **GRAVIER, Marc**

F-78220 Viroflay (FR)

• **BERNARD, Jean-Pierre**

F-78280 Guyancourt (FR)

(30) Priorité: **24.10.2012 FR 1260124**

(74) Mandataire: **Air Liquide**

L'Air Liquide S.A.

Direction de la Propriété Intellectuelle

75, Quai d'Orsay

75321 Paris Cedex 07 (FR)

(43) Date de publication de la demande:

02.09.2015 Bulletin 2015/36

(56) Documents cités:

WO-A1-03/056232 FR-A1- 2 942 293

(73) Titulaire: **L'Air Liquide, Société Anonyme pour l'Etude et l'Exploitation des Procédés Georges Claude 75007 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:

- **FREDERICK, Willy**
- F-81100 Castres (FR)**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
(Cont.)
F17C 2250/0626; F17C 2260/025; F17C 2265/06;
F17C 2265/065; F17C 2270/0139; F17C 2270/0171

Description

[0001] La présente invention concerne le domaine des procédés de remplissage en liquide cryogénique, tel l'azote liquide, d'un réservoir aval, à partir d'un stockage amont.

[0002] Elle s'intéresse plus particulièrement aux méthodes permettant un remplissage rapide.

[0003] On trouve de telles opérations de remplissage par exemple pour le remplissage de réservoirs présents dans des camions utilisés pour le transport et la distribution de produits thermosensibles, tels les produits pharmaceutiques et les produits alimentaires.

[0004] En effet, une des techniques utilisées dans ce type de camions dite « injection indirecte » utilise un (ou plusieurs) échangeur(s) de chaleur situé(s) à l'intérieur de l'enceinte, dans lequel on fait circuler un fluide cryogénique, l'enceinte étant par ailleurs munie d'un système de circulation d'air (ventilateurs) mettant en contact cet air avec les parois froides de l'échangeur, ce qui permet ainsi de refroidir l'air interne à la chambre froide du camion, le fluide cryogénique alimentant le ou les échangeur(s) provient d'un réservoir de cryogène traditionnellement situé sous le camion, réservoir qu'il faut donc remplir régulièrement au fur et à mesure des tournées.

[0005] Un des problèmes posés ici est lié au fait que lors du remplissage, une partie non négligeable du liquide cryogénique est transformé en phase gazeuse dans le réservoir. Ainsi les installations de remplissage de tels réservoirs comprennent traditionnellement des vannes contrôlant d'une part l'alimentation en liquide cryogénique du réservoir et d'autre part la sortie gaz du réservoir, la fin du remplissage peut être reconnue automatiquement par des moyens adaptés ou encore manuellement par l'opérateur.

[0006] De façon traditionnelle, le fluide cryogénique, par exemple l'azote liquide, est disponible dans un stockage amont de grande capacité, raccordé au réservoir à remplir en aval tel le réservoir d'un camion, le stockage amont contenant sous une pression de stockage supérieure à la pression atmosphérique, le fluide cryogénique en phase liquide au fond du réservoir et en phase gazeuse au sommet du réservoir, ce stockage étant adapté pour d'une part alimenter le réservoir à remplir en aval en liquide qui est soutiré au fond du stockage, et d'autre part pour être approvisionné depuis l'extérieur en fluide.

[0007] On utilise le plus couramment des stockages dits « à basse pression de stockage », c'est-à-dire dont la pression maximale atteinte au sommet du réservoir est en général inférieure à environ 4 bars absolus, classiquement 1,5 bar relatif de pression au sommet du stockage, mais l'on trouve aussi dans ce domaine technique des stockages montant jusqu'à 17 bar pour une pression d'utilisation en aval se situant par exemple à 4.5 bar.

[0008] Pour procéder au transfert rapide du fluide entre ce stockage amont et un tel réservoir aval à remplir, on peut envisager d'utiliser une pompe cryogénique, pour augmenter la pression amont lors du transfert vers le

réservoir cryogénique situé en aval. Mais on sait que l'utilisation de telles pompes cryogéniques peut présenter des inconvénients en termes de coût, d'obligations de maintenance, et de contraintes opérationnelles spécifiques telles que la mise en froid avant utilisation. Une pompe cryogénique comprend en effet des pièces tournantes qui nécessitent un entretien spécifique.

[0009] Une autre solution a été proposée qui consiste à utiliser une capacité intermédiaire de transfert qui sera pressurisée avant le transfert final vers le réservoir aval. Cette solution implique alors l'utilisation d'un réservoir additionnel, d'où une contrainte d'encombrement et un mode de fonctionnement qui va fortement dépendre du procédé en aval (mise en pression avant utilisation et gestion du remplissage lorsqu'il est vide....).

[0010] Une autre solution a été proposée qui consiste à maintenir le stockage cryogénique en amont à la pression d'utilisation lors du transfert mais on sait qu'alors, du fait des caractéristiques de comportement des fluides cryogéniques, dans ces conditions le fluide tendra à se diriger vers la température d'équilibre à la pression du stockage, ce qui donnera lieu à la création de diphasique lors du transfert donc à une réduction du débit lié à la présence du gaz dans l'écoulement.

[0011] D'autres modes de gestion actuels de cette opération de remplissage sont résumés ci-dessous :

a) selon une première approche, la station de remplissage consiste en une simple vanne manuelle. Un flexible pour le transfert de l'azote liquide relie la station de remplissage (i.e dire la vanne manuelle) et le réservoir. Le gaz créé lors de l'injection est évacué du réservoir vers l'extérieur d'une manière non contrôlée. L'opérateur décide de mettre fin au remplissage lorsque, visuellement, il détecte des particules liquides dans les gaz évacués du réservoir. Après interruption du remplissage, une purge du flexible est effectuée par l'opérateur.

[0012] Les inconvénients de cette solution, somme toute très empirique, peuvent être résumés ainsi :

- la solution est non ergonomique : toutes les séquences nécessitent une intervention manuelle de l'opérateur et l'appréciation de la fin du remplissage est faite au jugé par l'opérateur.
- le risque d'effectuer des erreurs de manipulation et d'évaluation est élevé, par exemple :

- i) Fermeture de la vanne avant le remplissage complet du réservoir.
- j) Pas de fermeture ou fermeture tardive de la vanne après le remplissage complet, entraînant des projections d'azote liquide à l'extérieur, d'où d'une part le risque de brûlures des personnes présentes mais aussi des pertes de liquide cryogénique.
- k) Pas de purge du flexible : risque d'éclate-

ment/fouettement du flexible.

- l'évacuation vers l'extérieur du gaz formé n'est pas contrôlée : le réservoir est en conséquence sans pression après la fin de remplissage, il devra alors être pressurisé pour une future utilisation dans une application nécessitant une pression minimale immédiate.

[0013] En effet, dans le cas d'un tel remplissage manuel, la ligne de sortie gaz du réservoir est ouverte ou fermée à l'aide d'une vanne manuelle présente sur le réservoir. Cette vanne permet une ouverture/fermeture complète. Pendant le remplissage, la vanne manuelle est ouverte, le gaz est évacué et le réservoir est alors à pression atmosphérique.

[0014] Prenons l'exemple d'une application d'utilisation de l'azote liquide du réservoir nécessitant une pression minimale située entre 2 et 2,5 bar, on le voit bien alors cette procédure manuelle ne permet pas de délivrer cette pression minimale, il serait alors nécessaire d'attendre que les entrées de chaleur remontent la pression dans le réservoir, en pratique il est nécessaire d'installer un système de pressurisation (vaporisateur).

[0015] b) un autre type d'approche a été proposé, permettant de stopper le remplissage lorsque le réservoir est plein, ceci par exemple en adjoignant sur le réservoir des éléments du type électrovanne, sonde de température, et en transférant par un câble électrique des informations entre ces éléments et la station :

- l'ergonomie de cette approche n'est que peu améliorée par rapport à la précédente, de nombreuses séquences restant manuellement pilotées par l'opérateur.
- cette approche nécessite une liaison électrique entre la station et le réservoir qui peut s'avérer à terme un élément faible dans un tel environnement (les températures sont très basses, des risques d'arracher le câble, nécessité de brancher le câble sur le réservoir ce qui représente une perte d'ergonomie).

[0016] c) on a également proposé (on pourra se reporter pour cela au document EP-2 399 060 = FR2942293) l'infrastructure de remplissage suivante mettant en oeuvre un déverseur :

- on dispose d'une station de remplissage au travers de laquelle transite une première voie reliant le stockage au réservoir à remplir et permettant le transfert de liquide cryogénique du stockage au réservoir, et une seconde voie reliant une sortie gaz du réservoir à la station de remplissage et permettant de ramener les gaz à évacuer du réservoir vers la station de remplissage où ils peuvent être évacués vers l'extérieur ;
- la station comporte des moyens de détection de la présence de liquide cryogénique dans le gaz ramené vers la station, l'information de détection étant utilisée pour permettre l'arrêt automatique du remplissage quand le réservoir est considéré comme plein ;

- la seconde voie, reliant une sortie gaz du réservoir à la station de remplissage, est munie d'un déverseur, déverseur réglé sur une valeur de pression de consigne amont permettant d'atteindre une pression minimum mais surtout fixe à l'intérieur du réservoir, nécessaire à une utilisation ultérieure du réservoir considéré sans nécessité de mise en oeuvre d'un système de remontée en pression.

5

10

15

15

20

25

30

35

40

45

50

55

[0017] Néanmoins, les expérimentations récentes effectuées à l'aide de cette installation munie d'un déverseur montrent qu'elle présente des inconvénients :

- le déverseur fixe la pression du ciel gazeux du réservoir que l'on remplit à la valeur d'utilisation, par exemple 2,5 bar, donc la pression différentielle entre le stockage amont et le réservoir est limitée puisque la pression dans le réservoir est fixe.

[0018] Or, le débit étant proportionnel à la différence de pression (ΔP), plus celle-ci est basse plus le débit est faible.

25

- par ailleurs, le réglage étant « mécanique », il n'est pas modifiable en fonction des réservoirs, en d'autres termes pour un déverseur donné dans l'installation, on devra remplir tous les réservoirs se présentant au remplissage à la même pression, par exemple 2.5 bars, on ne pourra pas faire varier ces conditions pour répondre à des besoins et cahiers des charges différents.

[0019] Ainsi en conservant l'exemple du réglage à 2.5 bars, lorsque qu'un réservoir nécessitant pour son utilisation ultérieure 1 bar se présente à cette station de remplissage, il est rempli à 2.5 bars, donc avec 1.5 bar en trop.

[0020] La présente invention souhaite alors proposer une nouvelle solution technique de remplissage en liquide cryogénique (tel l'azote liquide) d'un réservoir aval, à partir d'un stockage amont, permettant de résoudre les inconvénients techniques listés ci-dessus.

[0021] Comme on le verra plus en détails dans ce qui suit, on propose selon la présente invention de remplacer, sur la seconde ligne de retour gaz vers la station, le déverseur de l'art antérieur par plusieurs électrovannes en parallèle sur ce retour gaz, en d'autres termes le retour gaz est dépourvu de déverseur, et l'on propose un mode de gestion par automate du remplissage grâce à la présence de telles électrovannes.

[0022] La présence de ces électrovannes permet notamment les actions et avantages suivants :

- cette électrovanne sur le retour gaz est « normalement fermée » (NF) elle permet de dépressuriser autant que nécessaire le réservoir et

donc d'obtenir une différence de pression Delta P souhaitée, et notamment maximale, d'où un débit maximum.

- la différence de pression Delta P étant évaluée par rapport à une pression dans le réservoir très faible, voire presque nulle, la pression dans le stockage amont peut être abaissée si nécessaire à des valeurs habituelles, de 2.9 bar par exemple.
- l'électrovanne permet de régler la pression du réservoir à remplir à une pression souhaitée, ceci pour chaque réservoir qui se présente au remplissage, cette pression finale n'est pas figée (ce que créait le déverseur) elle peut être différente d'un réservoir à l'autre qu'il faut remplir, selon l'application du cryogène stocké dans ce réservoir notamment.

[0023] A titre purement illustratif et pour mieux expliciter l'invention on peut donner les exemples de conditions opératoires suivantes :

- pour un réservoir situé sous un camion de transport cryogénique la pression finale du réservoir rempli peut varier typiquement de 1 à 4.5 bar, mais le plus souvent elle va de 1 à 2.5 bars.
- le Delta P entre l'amont et l'aval est donc un paramètre important, notamment pour favoriser un fort débit, on recherche donc un Delta P élevé, avec une pression aval (réservoir) très faible voire proche du 0 bar relatif.
- comme on l'a vu ci-dessus, l'utilisation de plusieurs électrovanne en parallèles permettra de remplir des réservoirs différents, avec des caractéristiques de pressions différentes, et avec précision, par exemple des réservoirs à 1 bar et des réservoirs à 2.5 bars avec la même installation.

[0024] La présente invention concerne alors un procédé de remplissage par un liquide cryogénique d'un réservoir, telle que conforme à la revendication 1 ci-après.

[0025] L'invention concerne également une installation de remplissage par un liquide cryogénique d'un réservoir, telle que conforme à la revendication 9 ci-après.

[0026] L'invention pourra par ailleurs adopter l'une ou plusieurs des caractéristiques techniques suivantes :

- lesdits moyens de détection sont constitués par une sonde de température située sur ladite seconde voie, indiquant une baisse de température anormalement élevée dans le gaz ramené vers la station.
- les liaisons entre stockage et réservoir d'une part, et entre la sortie gaz du réservoir et la station d'autre part, s'effectuent par un système de deux doubles-raccords à emboîtement male/femelle :
 - un premier double - raccord (« coté stockage ») où abouti une portion flexible de la première voie reliant le stockage au réservoir, et dont est issue une portion flexible de la seconde voie reliant la

sortie gaz du réservoir à la station ;

- un second double - raccord (« coté réservoir ») où abouti une portion flexible de la seconde voie reliant la sortie gaz du réservoir à la station et dont est issue une portion flexible de la première voie reliant le stockage au réservoir;
- l'un des deux doubles - raccords étant de type male tandis que l'autre des doubles - raccords est de type femelle, la connexion des deux doubles - raccords assurant la continuité de fluides sur la première voie d'une part reliant le stockage au réservoir, et sur la seconde voie d'autre part, ramenant la sortie gaz du réservoir vers la station.

15

- ledit second double - raccord est en connexion de fluides avec la partie haute du réservoir.
- on dispose d'une ligne de purge, munie d'une électrovanne, ligne de purge qui est connectée en sa partie amont sur ladite première voie reliant le stockage au réservoir, et à laquelle est avantagieusement connectée la seconde voie qui ramène les gaz à évacuer vers la station de remplissage, permettant ainsi d'évacuer via cette ligne de purge vers l'extérieur les gaz évacués du réservoir et ramenés vers la station.
- on effectue une purge d'eau moins une portion de ladite première voie reliant le stockage au réservoir après arrêt du remplissage, par le fait qu'après un temps prédéfini t1 la portion de première voie que l'on souhaite purger est purgée par l'ouverture de l'électrovanne située sur la ligne de purge.
- on effectue une purge de la portion flexible de la première voie reliant le stockage au premier double - raccord, selon l'une ou l'autre des techniques suivantes :

30

- Après un temps prédéfini t1, le flexible est purgé par l'ouverture d'une électrovanne située sur une ligne de purge qui est connectée en sa partie amont sur ladite première voie reliant le stockage au réservoir.
- on dispose d'un capteur de détection du bon positionnement dudit premier double-raccord sur un élément de raccrochage présent sur la station de remplissage et le raccrochage dudit premier double-raccord sur cet élément lance automatiquement la purge de la portion flexible de la première voie reliant le stockage au premier double - raccord.

35

- le réservoir est présent sur un camion utilisé pour le transport et la distribution de produits thermosensibles, tels les produits pharmaceutiques et les produits alimentaires.

40

[0027] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement dans la description suivante, donnée à titre illustratif mais nulle-

ment limitatif, faite en relation avec les dessins annexés pour lesquels :

- La figure 1 représente de façon schématique une installation connue de remplissage du réservoir d'un camion de transport frigorifique permettant de visualiser la présence de la station de remplissage entre stockage et réservoir ;
- La figure 2 est une vue de détail du contenu de la station de remplissage selon un des modes de réalisation de l'art antérieur (présence d'un déverseur sur le retour gaz).
- La figure 3 est une vue de détail du contenu de la station de remplissage selon un mode comparatif mettant en oeuvre une seule électrovanne sur le retour gaz (retour gaz dépourvu de déverseur).
- La figure 4 est une vue de détail du contenu de la station de remplissage selon un mode de réalisation de la présente invention mettant en oeuvre deux électrovannes en parallèle sur le retour gaz (retour gaz dépourvu de déverseur).

[0028] La figure 1 comporte deux parties :

- en partie haute une vue globale permettant de visualiser le stockage d'azote liquide, la station de remplissage, le camion de transport de denrées muni de son réservoir d'azote liquide sous le châssis, ainsi qu'une vue non détaillée des deux lignes d'alimentation du réservoir en azote liquide et de retour de l'évacuation gaz du réservoir vers la station, deux doubles raccords assurant la continuité de fluides ;
- en partie basse de cette figure 1, la vue des deux voies permettant d'alimenter le réservoir en liquide, et d'évacuer le gaz formé dans le réservoir vers la station est plus détaillée, et on y visualise la présence des deux doubles- raccords à emboîtement male/femelle, par exemple :
 - un premier double - raccord (« coté stockage ») où abouti une portion flexible de la première voie reliant le stockage au réservoir, et dont est issue une portion flexible de la seconde voie reliant la sortie gaz du réservoir à la station ;
 - un second double - raccord (« coté réservoir ») où abouti une portion flexible de la seconde voie reliant la sortie gaz du réservoir à la station et dont est issue une portion flexible de la première voie reliant le stockage au réservoir;
 - la connexion des deux doubles - raccords assurant la continuité de fluides sur la première voie d'une part reliant le stockage au réservoir, et sur la seconde voie d'autre part, ramenant la sortie gaz du réservoir vers la station, le second double - raccord (« coté réservoir ») étant en liaison fluide avec la partie haute (« gazeuse ») du réservoir.

[0029] On va examiner de façon plus détaillée grâce à la figure 2 le contenu d'une station de remplissage conforme à l'art antérieur qui utilisait un déverseur sur le retour gaz.

[0030] Cette figure 2 permet de visualiser le stockage 1 d'azote liquide, ainsi que le contenu de la station de remplissage 5, ainsi que les lignes la traversant ou y aboutissant : la ligne d'alimentation en liquide cryogénique (vers 2), la ligne de retour gaz (en provenance de 3) et les différents éléments d'équipement qui sont présents sur ces lignes.

[0031] Pour une meilleure lisibilité on a séparé dans l'espace (en références 4) de cette figure les deux connections des deux doubles raccords mais comme il apparaîtra clairement à l'homme du métier, ces deux doubles raccords doivent s'entendre comme un premier double raccord coté stockage, « prise » double par exemple male, et un second double raccord coté réservoir, « boîtier » par exemple femelle i.e double voie d'acceptation de la prise double male lui faisant face.

[0032] On a positionné les doubles raccords en dehors de la sphère symbolisant la station mais c'est un point secondaire, effet de définition, on peut considérer que ces doubles raccord font ou non partie de la station.

[0033] On reconnaît sur la première voie, azote liquide, la présence d'une électrovanne 10 et d'un capteur de pression 12.

[0034] On reconnaît sur la seconde voie de retour gaz la présence d'une électrovanne 20 et d'un déverseur 21, on note aussi la présence d'un capteur de température 23 (dont le rôle est de détecter la présence de liquide dans le retour gaz et donc de permettre sur la base de cette information l'arrêt du remplissage), ainsi que d'un capteur de pression 22.

[0035] On visualise également sur cette figure 2 les moyens d'évacuation vers l'extérieur des gaz évacués du réservoir et ramenés vers la station : une ligne 30 de purge est présente, telle que connectée en sa partie amont sur la voie azote cryogénique, ligne de purge sur laquelle vient se connecter la voie du retour gaz, cette ligne de purge est munie d'une électrovanne de purge 31 et d'un silencieux 33.

[0036] On note également sur la figure 2 la présence de vannes manuelles de « by-pass » sur chacune des lignes, vannes 11, 24, et 32, pensées pour permettre un fonctionnement de secours pendant un temps limité en cas de disfonctionnement de la station.

[0037] Comme déjà signalé, la sonde de température 23, installée sur la ligne de retour gaz dans la station de remplissage permet de détecter -via une chute anormalement importante de la température de ce retour gaz- la présence d'azote liquide dans le retour gaz, indiquant un remplissage complet du réservoir. Cette information de détection est envoyée vers l'unité d'acquisition et de traitement de données présente dans la station, unité qui ordonne alors l'arrêt du remplissage (fermeture de la vanne 10, fermeture de la vanne 20 pour éviter une perte de pression dans le réservoir et son dégazage intempestif).

[0038] Dès que l'opérateur désaccouple le double-raccord « coté stockage » (on peut dire aussi « coté station »), les deux clapets (lignes liquide et gaz) du raccord sont fermés et du liquide va être enfermé entre le clapet de la ligne liquide et l'électrovanne 10 sur la ligne liquide. Pour permettre la purge, la vanne 31 sur la ligne de purge 30 doit être ouverte et donc commandée. A titre illustratif, deux événements peuvent être utilisés pour ordonner l'ouverture de cette vanne 31 :

- la station peut par exemple détecter la présence du double-raccord « stockage » qui est ramené après désaccouplement sur son support d'accrochage sur la station ;
- l'unité peut aussi compter la fin d'une temporisation (par exemple de 2 minutes) après qu'elle (l'unité) ait ordonné l'arrêt du remplissage.

[0039] Selon cet art antérieur, du fait de la présence du déverseur 21, on maintient dans le réservoir une pression fixe et minimale (par exemple de 2 bar), l'électrovanne 20, normalement fermée, étant commandée en fonction de la pression requise dans le réservoir pour évacuer du gaz si nécessaire.

[0040] Venons en maintenant à la figure 3 qui illustre un mode de réalisation comparatif où le retour gaz ne comprend pas de déverseur, le remplissage et la pression réalisée dans le réservoir n'étant contrôlés que par la seule présence de l'électrovanne 20 (on verra dans le cadre de la figure 4 que l'on peut mettre en oeuvre de façon préférée deux électrovannes 20 et 40 parallèles sur ce retour gaz).

[0041] On l'aura compris, le remplissage s'effectue normalement jusqu'à ce que la sonde 22 détecte une pression dans le ciel gazeux du réservoir trop élevée, auquel cas l'automate ordonne l'ouverture de l'électrovanne 20 pour ramener cette pression en deçà de la consigne fixée, une fois cette pression ramenée en deçà de la consigne l'automate ordonne la fermeture de l'électrovanne 20.

[0042] De façon connue lorsque la sonde 23 détecte du liquide dans le retour gaz, l'automate ordonne la fermeture de l'électrovanne 10 (arrêtant ainsi l'arrivée de cryogène).

[0043] Le mode de la figure 4 est identique presque en tout point à celui de la figure 3, si ce n'est que pour ce mode, le retour gaz est muni non pas d'une seule mais de deux électrovannes en parallèle : XV03 / 20, et XV05 / 40.

[0044] L'homme du métier comprend bien alors le fonctionnement de cet arrangement à deux électrovannes et la façon dont, selon le réservoir qui se présente au remplissage et le cahier des charges qui lui est attaché, l'automate va mettre en oeuvre l'une ou chacune de ces électrovannes pour dépressuriser si nécessaire le réservoir sur détection d'une pression de ciel trop élevée.

[0045] Cette figure 2 permet de visualiser le stockage

1 d'azote liquide, ainsi que le contenu de la station de remplissage 5, ainsi que les lignes la traversant ou y aboutissant : la ligne d'alimentation en liquide cryogénique (vers 2), la ligne de retour gaz (en provenance de 3) et les différents éléments d'équipement qui sont présents sur ces lignes.

[0046] Pour une meilleure lisibilité on a séparé dans l'espace (en références 4) de cette figure les deux connexions des deux doubles raccords mais comme il apparaîtra clairement à l'homme du métier, ces deux doubles raccords doivent s'entendre comme un premier double raccord coté stockage, « prise » double par exemple male, et un second double raccord coté réservoir, « boîtier » par exemple femelle i.e double voie d'acceptation de la prise double male lui faisant face.

[0047] On a positionné les doubles raccords en dehors de la sphère symbolisant la station mais c'est un point secondaire, effet de définition, on peut considérer que ces doubles raccords font ou non partie de la station.

[0048] On reconnaît sur la première voie, azote liquide, la présence d'une électrovanne 10 et d'un capteur de pression 12.

[0049] On reconnaît sur la seconde voie de retour gaz la présence d'une électrovanne 20 et d'un déverseur 21, on note aussi la présence d'un capteur de température 23 (dont le rôle est de détecter la présence de liquide dans le retour gaz et donc de permettre sur la base de cette information l'arrêt du remplissage), ainsi que d'un capteur de pression 22.

[0050] On visualise également sur cette figure 2 les moyens d'évacuation vers l'extérieur des gaz évacués du réservoir et ramenés vers la station : une ligne 30 de purge est présente, telle que connectée en sa partie amont sur la voie azote cryogénique, ligne de purge sur laquelle vient se connecter la voie du retour gaz, cette ligne de purge est munie d'une électrovanne de purge 31 et d'un silencieux 33.

[0051] On note également sur la figure 2 la présence de vannes manuelles de « by-pass » sur chacune des lignes, vannes 11, 24, et 32, pensées pour permettre un fonctionnement de secours pendant un temps limité en cas de disfonctionnement de la station.

[0052] Comme déjà signalé, la sonde de température 23, installée sur la ligne de retour gaz dans la station de remplissage permet de détecter -via une chute anormalement importante de la température de ce retour gaz- la présence d'azote liquide dans le retour gaz, indiquant un remplissage complet du réservoir. Cette information de détection est envoyée vers l'unité d'acquisition et de traitement de données présente dans la station, unité qui ordonne alors l'arrêt du remplissage (fermeture de la vanne 10, fermeture de la vanne 20 pour éviter une perte de pression dans le réservoir et son dégazage intempestif).

[0053] Dès que l'opérateur désaccouple le double-raccord « coté stockage » (on peut dire aussi « coté station »), les deux clapets (lignes liquide et gaz) du raccord sont fermés et du liquide va être enfermé entre le clapet de la ligne liquide et l'électrovanne 10 sur la ligne

liquide. Pour permettre la purge, la vanne 31 sur la ligne de purge 30 doit être ouverte et donc commandée. A titre illustratif, deux événements peuvent être utilisés pour ordonner l'ouverture de cette vanne 31 :

- la station peut par exemple détecter la présence du double-raccord « stockage » qui est ramené après désaccouplage sur son support d'accrochage sur la station ;
- l'unité peut aussi compter la fin d'une temporisation (par exemple de 2 minutes) après qu'elle (l'unité) ait ordonné l'arrêt du remplissage.

[0054] Selon cet art antérieur, du fait de la présence du déverseur 21, on maintient dans le réservoir une pression fixe et minimale (par exemple de 2 bar), l'électrovanne 20, normalement fermée, étant commandée en fonction de la pression requise dans le réservoir pour évacuer du gaz si nécessaire.

[0055] Venons en maintenant à la figure 3 qui illustre un mode de réalisation de l'invention, où le retour gaz ne comprend pas de déverseur, le remplissage et la pression réalisée dans le réservoir n'étant contrôlés que par la seule présence de l'électrovanne 20 (on verra dans le cadre de la figure 4 que l'on peut mettre en oeuvre de façon préférée deux électrovannes 20 et 40 parallèles sur ce retour gaz).

[0056] On l'aura compris, le remplissage s'effectue normalement jusqu'à ce que la sonde 22 détecte une pression dans le ciel gazeux du réservoir trop élevée, auquel cas l'automate ordonne l'ouverture de l'électrovanne 20 pour ramener cette pression en deçà de la consigne fixée, une fois cette pression ramenée en deçà de la consigne l'automate ordonne la fermeture de l'électrovanne 20.

[0057] De façon connue lorsque la sonde 23 détecte du liquide dans le retour gaz, l'automate ordonne la fermeture de l'électrovanne 10 (arrêtant ainsi l'arrivée de cryogène).

[0058] Le mode de la figure 4 est identique presque en tout point à celui de la figure 3, si ce n'est que pour ce mode, le retour gaz est muni non pas d'une seule mais de deux électrovannes en parallèle : XV03 / 20, et XV05 / 40.

[0059] L'homme du métier comprend bien alors le fonctionnement de cet arrangement à deux électrovannes et la façon dont, selon le réservoir qui se présente au remplissage et le cahier des charges qui lui est attaché, l'automate va mettre en oeuvre l'une ou chacune de ces électrovannes pour dépressuriser si nécessaire le réservoir sur détection d'une pression de ciel trop élevée.

Revendications

1. Procédé de remplissage par un liquide cryogénique d'un réservoir, à partir d'un stockage (1), remplissa-

ge durant lequel une partie du liquide cryogénique est transformée en phase gazeuse dans le réservoir, et où l'on procède, durant le remplissage, à l'évacuation d'au moins une partie du gaz ainsi formé, où l'on dispose d'une station de remplissage (5) au travers de laquelle transite une première voie (2) reliant le stockage au réservoir et permettant le transfert de liquide cryogénique du stockage au réservoir, et une seconde voie (3) reliant une sortie gaz du réservoir à la station de remplissage et permettant de ramener les gaz à évacuer du réservoir vers la station de remplissage où ils pourront être évacués vers l'extérieur, la station comportant des moyens (23) de détection de la présence de liquide cryogénique dans le gaz ramené vers la station, l'information de détection étant transmise à une unité d'acquisition et de traitement de données interne ou non à la station, apte à permettre l'arrêt automatique du remplissage quand le réservoir est considéré comme plein,

et **se caractérisant en ce que** la seconde ligne (3) de retour gaz vers la station est dépourvue de déverseur mais est munie de plusieurs électrovannes (20, 40, ...) disposées en parallèle, normalement fermées, le remplissage étant commandé par l'action sur au moins l'une desdites électrovannes pour l'ouvrir autant que nécessaire de façon à obtenir une différence de pression Delta P entre le stockage et le réservoir conforme à une valeur de consigne Delta P souhaitée, et une valeur de pression finale dans le réservoir conforme à une valeur de consigne P_{finale} souhaitée, consigne P_{finale} qui est associée au réservoir considéré qu'il faut remplir,

et où ladite unité est apte à mettre en oeuvre l'une ou chacune des électrovannes pour dépressuriser si nécessaire le réservoir sur détection d'une pression de ciel trop élevée.

2. Procédé de remplissage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de détection sont constitués par une sonde de température située sur ladite seconde voie, indiquant une baisse de température anormalement élevée dans le gaz ramené vers la station.
3. Procédé de remplissage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les liaisons entre stockage et réservoir d'une part, et entre la sortie gaz du réservoir et la station d'autre part, s'effectuent par un système de deux doubles-raccords (4) à emboîtement male/femelle :

- un premier double-raccord (« coté stockage ») où abouti une portion flexible de la première voie reliant le stockage au réservoir, et dont est issue une portion flexible de la seconde voie reliant la

- sortie gaz du réservoir à la station ;
 - un second double - raccord (« coté réservoir ») où abouti une portion flexible de la seconde voie reliant la sortie gaz du réservoir à la station et dont est issue une portion flexible de la première voie reliant le stockage au réservoir;
- l'un des deux doubles - raccords étant de type male tandis que l'autre des doubles - raccords est de type femelle, la connexion des deux doubles - raccords assurant la continuité de fluides sur la première voie d'une part reliant le stockage au réservoir, et sur la seconde voie d'autre part, ramenant la sortie gaz du réservoir vers la station.
4. Procédé de remplissage selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** ledit second double - raccord est en connexion de fluides avec la partie haute du réservoir.
5. Procédé de remplissage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on dispose d'une ligne de purge (30), munie d'une électrovanne (31), ligne de purge qui est connectée en sa partie amont sur ladite première voie reliant le stockage au réservoir, et à laquelle est avantagéusement connectée la seconde voie qui ramène les gaz à évacuer vers la station de remplissage, permettant ainsi d'évacuer via cette ligne de purge vers l'extérieur les gaz évacués du réservoir et ramenés vers la station.
6. Procédé de remplissage selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'on effectue une purge d'au moins une portion de ladite première voie reliant le stockage au réservoir après arrêt du remplissage, par le fait qu'après un temps prédéfini t1 la portion de première voie que l'on souhaite purger est purgée par l'ouverture de l'électrovanne (31) située sur la ligne de purge.
7. Procédé de remplissage selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** l'on effectue une purge de la portion flexible de la première voie reliant le stockage au premier double - raccord, selon l'une ou l'autre des techniques suivantes :
- Après un temps prédéfini t1, le flexible est purgé par l'ouverture d'une électrovanne située sur une ligne de purge qui est connectée en sa partie amont sur ladite première voie reliant le stockage au réservoir.
 - on dispose d'un capteur de détection du bon positionnement dudit premier double-raccord sur un élément de raccrochage présent sur la station de remplissage et le raccrochage dudit premier double-raccord sur cet élément lance automatiquement la purge de la portion flexible
- de la première voie reliant le stockage au premier double - raccord.
8. Procédé de remplissage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le réservoir est présent sur un camion utilisé pour le transport et la distribution de produits thermosensibles, tels les produits pharmaceutiques et les produits alimentaires.
9. Installation de remplissage par un liquide cryogénique d'un réservoir, à partir d'un stockage (1), remplissage durant lequel une partie du liquide cryogénique est transformée en phase gazeuse dans le réservoir, et où l'on procède, durant le remplissage, à l'évacuation d'au moins une partie du gaz ainsi formé, où :
- l'installation comprend une station de remplissage (5) ;
 - l'installation comprend une première voie fluide (2) transitant par la station de remplissage, reliant le stockage au réservoir et permettant le transfert de liquide cryogénique du stockage au réservoir ;
 - l'installation comprend une seconde voie fluide (3) reliant une sortie gaz du réservoir à la station de remplissage et permettant de ramener les gaz à évacuer vers la station de remplissage ;
 - la station comporte des moyens de détection (23) de la présence de liquide cryogénique dans le gaz ramené vers la station,
 - l'installation comprend une unité d'acquisition et de traitement de données apte à recevoir l'information de détection en provenance desdits moyens de détection, et en fonction de l'information reçue, à ordonner l'arrêt automatique du remplissage quand l'information reçue indique que le réservoir est plein,
- se caractérisant en ce que** la seconde ligne de retour gaz vers la station est dépourvue de déverseur mais est munie de plusieurs électroannes (20, 40, ..) disposées en parallèle, normalement fermées.
10. Installation de remplissage selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** lesdits moyens de détection sont constitués par une sonde de température (23) située sur ladite seconde voie, apte à indiquer une baisse de température anormalement élevée dans le gaz ramené vers la station.
11. Installation de remplissage selon la revendication 9 ou 10, **caractérisée en ce que** les liaisons entre stockage et réservoir d'une part, et entre la sortie gaz du réservoir et la station d'autre part, s'effectuent

par un système de deux doubles- raccords (4) à emboîtement male/femelle :

- un premier double - raccord (« coté stockage ») où abouti une portion flexible de la première voie reliant le stockage au réservoir, et dont est issue une portion flexible de la seconde voie reliant la sortie gaz du réservoir à la station ;
- un second double - raccord (« coté réservoir ») où abouti une portion flexible de la seconde voie reliant la sortie gaz du réservoir à la station et dont est issue une portion flexible de la première voie reliant le stockage au réservoir;

l'un des deux doubles - raccords étant de type male tandis que l'autre des doubles - raccords est de type femelle, la connexion des deux doubles - raccords assurant la continuité de fluides sur la première voie d'une part reliant le stockage au réservoir, et sur la seconde voie d'autre part, ramenant la sortie gaz du réservoir vers la station.

12. Installation de remplissage selon la revendication 11, caractérisée en ce que ledit second double - raccord est en connexion de fluides avec la partie haute du réservoir.

13. Installation de remplissage selon l'une des revendications 9 à 12, caractérisée en ce que qu'elle comprend une ligne de purge (30), munie d'une électro-vanne (31), ligne de purge qui est connectée en sa partie amont sur ladite première voie reliant le stockage au réservoir, et à laquelle est avantageusement connectée la seconde voie qui ramène les gaz à évacuer vers la station de remplissage, permettant ainsi d'évacuer via cette ligne de purge vers l'extérieur les gaz évacués du réservoir et ramenés vers la station.

14. Installation de remplissage selon l'une des revendications 9 à 13, caractérisée en ce que le réservoir est présent sur un camion utilisé pour le transport et la distribution de produits thermosensibles, tels les produits pharmaceutiques et les produits alimentaires.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Befüllen eines Tanks mit einer kryogenen Flüssigkeit aus einem Speicher (1), Befüllen, während dessen ein Teil der kryogenen Flüssigkeit in dem Tank in eine gasförmige Phase umgewandelt wird, und wobei man, während des Befüllens, das Abführen mindestens eines Teils des so gebildeten Gases vornimmt, wobei man über eine Befüllstation (5) verfügt, durch die ein erster Kanal (2) verläuft, der den Speicher mit dem Tank verbindet und den Transfer von kryogener Flüssigkeit von dem Spei-

cher zu dem Tank ermöglicht, und ein zweiter Kanal (3), der einen Gasauslass des Tanks mit der Befüllstation verbindet und es ermöglicht, die aus dem Tank abzuführenden Gase zu der Befüllstation zurückzuführen, wo sie nach außen abgeführt werden können, wobei die Station Detektionsmittel (23) zur Detektion des Vorhandenseins von kryogener Flüssigkeit in dem zu der Station zurückgeführten Gas umfasst, wobei die Detektionsinformation an eine interne oder nicht interne Datenerfassungs- und -verarbeitungseinheit der Station übertragen wird, die in der Lage ist, das automatische Abbrechen des Befüllens zu ermöglichen, wenn der Tank als voll betrachtet wird,

und **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Leitung (3) zur Gasrückleitung zu der Station keine Überströmeinrichtung aufweist, sondern mit mehreren parallel angeordneten, normalerweise geschlossenen Magnetventilen (20, 40, ..) versehen ist, wobei das Befüllen durch das Einwirken auf mindestens eines der Magnetventile gesteuert wird, um es so weit wie erforderlich zu öffnen, so dass eine Druckdifferenz Delta P zwischen dem Speicher und dem Tank erhalten wird, die einem gewünschten Sollwert Delta P entspricht, und ein finaler Druckwert in dem Tank, der einem gewünschten Sollwert P_{finale} entspricht, Sollwert P_{finale} , der dem betrachteten Tank zugeordnet ist, der befüllt werden soll, und wobei die Einheit in der Lage ist, eines oder jedes der Magnetventile einzusetzen, um den Tank bei Bedarf bei Detektion eines zu hohen Gasraumdruck druckzuentlasten.

2. Verfahren zum Befüllen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektionsmittel aus einem an dem zweiten Kanal gelegenen Temperaturfühler bestehen, der eine anormal hohe Temperaturabsenkung in dem zu der Station zurückgeführten Gas anzeigt.

3. Verfahren zum Befüllen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungen zwischen Speicher und Tank zum einen und zwischen dem Gasauslass des Tanks und der Station zum anderen über ein System aus zwei Doppelstutzen (4) mit Nippel/Kupplungs-Steckverbindung ausgeführt werden:

- einem ersten Doppelstutzen ("speicherseitig"), zu dem ein Schlauchabschnitt des ersten Kanals führt, der den Speicher mit dem Tank verbindet, und von dem ein Schlauchabschnitt des zweiten Kanals abgeht, der den Gasauslass des Tanks mit der Station verbindet;
- einem zweiten Doppelstutzen ("tankseitig"), zu

dem ein Schlauchabschnitt des zweiten Kanals führt, der den Gasauslass des Tanks mit der Station verbindet, und von dem ein Schlauchabschnitt des ersten Kanals abgeht, der den Speicher mit dem Tank verbindet;

5

wobei einer der beiden Doppelstutzen vom Nippeltyp ist, während der andere der Doppelstutzen vom Kupplungstyp ist, wobei das Verbinden der beiden Doppelstutzen die Kontinuität von Fluiden über den ersten Kanal, der den Speicher mit dem Tank verbindet, zum einen und über den zweiten Kanal, der den Gasauslass des Tanks zu der Station zurückführt, zum anderen gewährleistet.

10

4. Verfahren zum Befüllen nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Doppelstutzen in Fluidverbindung mit dem oberen Teil des Tanks ist.

5. Verfahren zum Befüllen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** man über eine Entlüftungsleitung (30) verfügt, die mit einem Magnetventil (31) versehen ist, Entlüftungsleitung, die in ihrem stromaufwärtsigen Teil mit dem ersten Kanal verbunden ist, der den Speicher mit dem Tank verbindet, und mit der vorteilhafterweise der zweite Kanal verbunden ist, der die abzuführenden Gase zu der Befüllstation zurückführt, was es somit ermöglicht, über diese Entlüftungsleitung die aus dem Tank abgeföhrten und zu der Station zurückgeführten Gase nach außen abzuführen.

20

25

6. Verfahren zum Befüllen nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** man eine Entlüftung mindestens eines Abschnitts des ersten Kanals, der den Speicher mit dem Tank verbindet, nach dem Abbrechen des Befüllens durchführt, indem nach einer vorgegebenen Zeit t1 der Abschnitt des ersten Kanals, den man entlüften möchte, durch die Öffnung des an der Entlüftungsleitung gelegenen Magnetventils (31) entlüftet wird.

30

7. Verfahren zum Befüllen nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** man eine Entlüftung des Schlauchabschnitts des ersten Kanals, der den Speicher mit dem ersten Doppelstutzen verbindet, nach der einen oder der anderen der folgenden Techniken durchgeführt wird:

35

- nach einer vorgegebenen Zeit t1 wird der Schlauch durch die Öffnung eines Magnetventils entlüftet, das an einer Entlüftungsleitung gelegen ist, die an ihrem stromaufwärtsigen Teil mit dem ersten Kanal verbunden ist, der den Speicher mit dem Tank verbindet;
- man verfügt über einen Sensor zur Detektion der richtigen Positionierung des ersten Doppelstutzens an einem Einhängelement, das sich an

50

55

der Befüllstation befindet, und das Einhängen des ersten Doppelstutzens an diesem Element startet automatisch das Entlüften des Schlauchabschnitts des ersten Kanals, der den Speicher mit dem ersten Doppelstutzen verbindet.

8. Verfahren zum Befüllen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Tank auf einem Lkw befindet, der zum Transportieren und Verteilen von temperaturempfindlichen Produkten wie pharmazeutischen Produkten und Nahrungsmittelprodukten verwendet wird.

15

9. Anlage zum Befüllen eines Tanks mit einer kryogenen Flüssigkeit aus einem Speicher (1), Befüllen, während dessen ein Teil der kryogenen Flüssigkeit in dem Tank in eine Gasphase umgewandelt wird, und wobei man, während des Befüllens, das Abführen mindestens eines Teils des so gebildeten Gases vornimmt, wobei:

- die Anlage eine Befüllstation (5) aufweist;
- die Anlage einen durch die Befüllstation verlaufenden ersten Fluidkanal (2) aufweist, der den Speicher mit dem Tank verbindet und den Transfer von kryogener Flüssigkeit von dem Speicher zu dem Tank ermöglicht;
- die Anlage einen zweiten Fluidkanal (3) aufweist, der einen Gasauslass des Tanks mit der Befüllstation verbindet und es ermöglicht, die abzuführenden Gase zu der Befüllstation zurückzuführen;
- die Station Detektionsmittel (23) zum Detektieren des Vorhandenseins von kryogener Flüssigkeit in dem zu der Station zurückgeführten Gas umfasst,
- die Anlage eine Datenerfassungs- und -verarbeitungseinheit aufweist, die in der Lage ist die von den Detektionsmitteln kommende Detektionsinformation zu empfangen und in Abhängigkeit von der empfangenen Information das automatische Abbrechen des Befüllens anzugeben, wenn die empfangene Information angibt, dass der Tank voll ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Leitung zur Gasrückleitung zu der Station keine Überström-einrichtung aufweist, sondern mit mehreren parallel angeordneten, normalerweise geschlossenen Magnetventilen (20, 40, ..) versehen ist.

10. Anlage zum Befüllen nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Detektionsmittel aus einem an dem zweiten Kanal gelegenen Temperaturfühler (23) bestehen, der in der Lage ist, eine anomal hohe Temperaturabsenkung in dem zu der Station zurückgeführten Gas anzugeben.

- 11.** Anlage zum Befüllen nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungen zwischen Speicher und Tank zum einen und zwischen dem Gasauslass des Tanks und der Station zum anderen über ein System aus zwei Doppelstutzen (4) mit Nippel/Muffe-Steckverbindung ausgeführt werden:
- einem ersten Doppelstutzen ("speicherseitig"), zu dem ein Schlauchabschnitt des ersten Kanals führt, der den Speicher mit dem Tank verbindet, und von dem ein Schlauchabschnitt des zweiten Kanals abgeht, der den Gasauslass des Tanks mit der Station verbindet; 10
 - einem zweiten Doppelstutzen ("tankseitig"), zu dem ein Schlauchabschnitt des zweiten Kanals führt, der den Gasauslass des Tanks mit der Station verbindet, und von dem ein Schlauchabschnitt des ersten Kanals abgeht, der den Speicher mit dem Tank verbindet; 15
- wobei einer der beiden Doppelstutzen vom Nippeltyp ist, während der andere der Doppelstutzen vom Kupplungstyp ist, wobei das Verbinden der beiden Doppelstutzen die Kontinuität von Fluiden über den ersten Kanal, der den Speicher mit dem Tank verbindet, zum einen und über den zweiten Kanal, der den Gasauslass des Tanks zu der Station zurückführt, zum anderen gewährleistet. 20
- 12.** Anlage zum Befüllen nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Doppelstutzen in Fluidverbindung mit dem oberen Teil des Tanks ist. 25
- 13.** Anlage zum Befüllen nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Entlüftungsleitung (30) aufweist, die mit einem Magnetventil (31) versehen ist, Entlüftungsleitung, die an ihrem stromaufwärtigen Teil mit dem ersten Kanal verbunden ist, der den Speicher mit dem Tank verbindet, und mit der vorteilhafterweise der zweiten Kanal verbunden ist, der die abzuführenden Gase zu der Befüllstation zurückführt, was es somit ermöglicht, über diese Entlüftungsleitung die aus dem Tank abgeführten und zu der Station zurückgeföhrten Gase ins Freie abzuführen. 30
- 14.** Anlage zum Befüllen nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Tank auf einem Lkw befindet, der zum Transportieren und Verteilen von temperaturempfindlichen Produkten wie pharmazeutischen Produkten und Nahrungsmittelprodukten verwendet wird. 35
- a storage unit (1), during which filling some of the cryogenic liquid is converted into a gaseous phase in the tank, and wherein, during filling, at least some of the gas thus formed is discharged, wherein use is made of a filling station (5) through which both a first path (2), connecting the storage unit to the tank and allowing cryogenic liquid to be transferred from the storage unit to the tank, and a second path (3), connecting a gas outlet of the tank to the filling station and allowing the gases that are to be discharged from the tank to be returned to the filling station from where they can be discharged to the outside, pass, the station comprising detection means (23) for detecting the presence of cryogenic liquid in the gas returned to the station, the detection data being transmitted to a data acquisition and processing unit that may or may not be internal to the station and that is able to allow the filling to stop automatically when the tank is considered to be full, and **characterized in that** the second line (3) for returning gas to the station does not have any back-pressure regulator but is equipped with a plurality of normally-closed solenoid valves (20, 40,...) arranged in parallel, the filling being controlled by action on at least one of said solenoid valves in order to open it for as long as necessary in order to obtain a pressure difference ΔP between the storage unit and the tank that conforms to a desired setpoint P_{final} value, and a final pressure in the tank that conforms to a desired setpoint value P_{final} which setpoint P_{final} is associated with the relevant tank that is to be filled, and wherein said unit is able to operate one or each of the solenoid valves in order to relieve the pressure in the tank if necessary upon detection of an excessively high blanket-gas pressure. 40
- 2.** Filling method according to Claim 1, **characterized in that** said detection means consist of a temperature probe situated on said second path and indicating an abnormally high drop in temperature in the gas returned to the station. 45
- 3.** Filling method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the connections between, on the one hand, storage unit and tank and, on the other hand, the gas outlet of the tank and the station are made using a system of two male/female push-together double-couplings (4):
- a first ("storage unit end") double-coupling which is the endpoint of a flexible portion of the first path connecting the storage unit to the tank, and which is the starting point for a flexible portion of the second path connecting the gas outlet of the tank to the station;
 - a second ("tank end") double-coupling which is the endpoint of a flexible portion of the second path connecting the gas outlet of the tank to the station;

Claims

1. Method for filling a tank with a cryogenic liquid from

station, and which is the starting point for a flexible portion of the first path connecting the storage unit to the tank;

one of the two double-couplings being of male type while the other of the double-couplings is of female type, connecting the two double-couplings providing the fluidic continuity along, on the one hand, the first path connecting the storage unit to the tank and, on the other hand, the second path returning the gas outlet from the tank to the station.

4. Filling method according to Claim 3, **characterized in that** said second double-coupling is fluidically connected to the upper part of the tank.

5. Filling method according to one of the preceding claims, **characterized in that** use is made of a purge line (30), fitted with a solenoid valve (31), which purge line is connected in its upstream part to said first path connecting the storage unit to the tank and to which purge line the second path which returns the gases that are to be discharged to the filling station is advantageously connected, thus allowing the gases discharged from the tank and returned to the station to be discharged to the outside via this purge line.

6. Filling method according to Claim 5, **characterized in that** at least a portion of said first path connecting the storage unit to the tank is purged after filling stops **in that** after a predefined time t1, the portion of the first path that is to be purged is purged by opening the solenoid valve (31) situated on the purge line.

7. Filling method according to Claim 3 or 4, **characterized in that** the flexible portion of the first path connecting the storage unit to the first double-coupling is purged using one or the other of the following techniques:

- after a predefined time t1, the flexible pipe is purged by opening a solenoid valve situated on a purge line which is connected in its upstream part to said first path connecting the storage unit to the tank;

- use is made of a sensor that detects the correct positioning of said first double-coupling on a hang-up element present on the filling station, and the hanging-up of said first double-coupling on this element automatically triggers the purging of the flexible portion of the first path connecting the storage unit to the first double-coupling.

8. Filling method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the tank is present on a lorry used for transporting and distributing heat-

sensitive products, such as pharmaceutical products and food products.

9. Installation for filling a tank with a cryogenic liquid from a storage unit (1), during which filling some of the cryogenic liquid is converted into a gaseous phase in the tank, and wherein, during filling, at least some of the gas thus formed is discharged, wherein:

- the installation comprises a filling station (5);
- the installation comprises a first fluid path (2) passing through the filling station, connecting the storage unit to the tank and allowing cryogenic liquid to be transferred from the storage unit to the tank;
- the installation comprises a second fluid path (3) connecting a gas outlet of the tank to the filling station and allowing the gases that are to be discharged to be returned to the filling station;
- the station comprises detection means (23) for detecting the presence of cryogenic liquid in the gas returned to the station,
- the installation comprises a data acquisition and processing unit able to receive the detection information originating from said detection means and, on the basis of the information received, to order the filling to stop automatically when the information received indicates that the tank is full,

characterized in that the second line for returning gas to the station does not have any back-pressure regulator but is equipped with a plurality of normally-closed solenoid valves (20, 40,...) arranged in parallel.

10. Filling installation according to Claim 9, **characterized in that** said detection means consist of a temperature probe (23) situated on said second path and able to indicate an abnormally high drop in temperature in the gas returned to the station.

11. Filling installation according to Claim 9 or 10, **characterized in that** the connections between, on the one hand, storage unit and tank and, on the other hand, the gas outlet of the tank and the station are made using a system of two male/female push-together double-couplings (4) :

- a first ("storage unit end") double-coupling which is the endpoint of a flexible portion of the first path connecting the storage unit to the tank, and which is the starting point for a flexible portion of the second path connecting the gas outlet of the tank to the station;
- a second ("tank end") double-coupling which is the endpoint of a flexible portion of the second path connecting the gas outlet of the tank to the

station, and which is the starting point for a flexible portion of the first path connecting the storage unit to the tank;

one of the two double-couplings being of male type 5
while the other of the double-couplings is of female
type, connecting the two double-couplings providing
the fluidic continuity along, on the one hand, the first
path connecting the storage unit to the tank and, on
the other hand, the second path returning the gas 10
outlet from the tank to the station.

12. Filling installation according to Claim 11, **characterized in that** said second double-coupling is fluidically connected to the upper part of the tank. 15
13. Filling installation according to one of Claims 9 to 12, **characterized in that** it comprises a purge line (30), fitted with a solenoid valve (31), which purge line is connected in its upstream part to said first path connecting the storage unit to the tank and to which purge line the second path which returns the gases that are to be discharged to the filling station is advantageously connected, thus allowing the gases discharged from the tank and returned to the station 20 to be discharged to the outside via this purge line. 25
14. Filling installation according to one of Claims 9 to 13, **characterized in that** the tank is present on a lorry used for transporting and distributing heat-sensitive products, such as pharmaceutical products and food products. 30

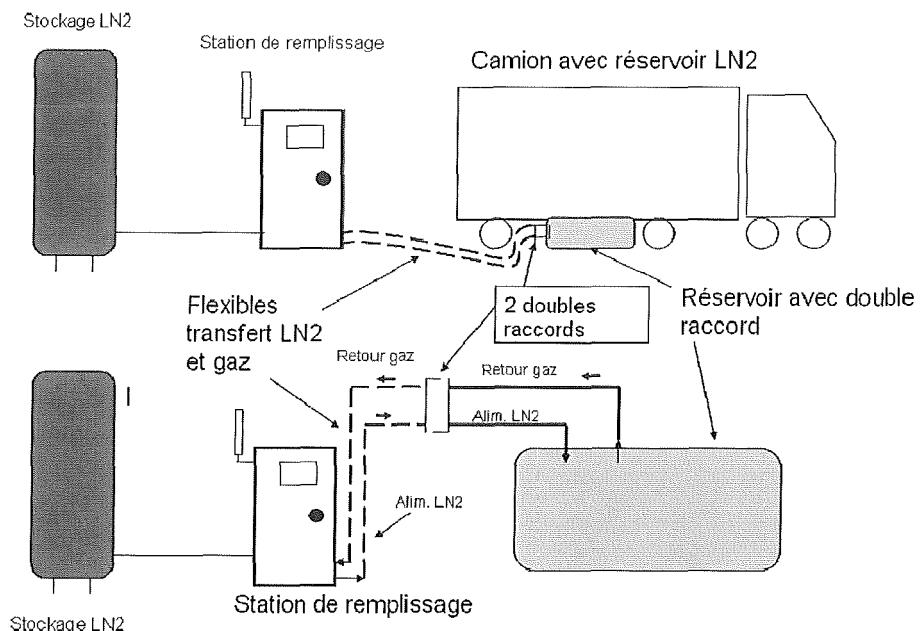
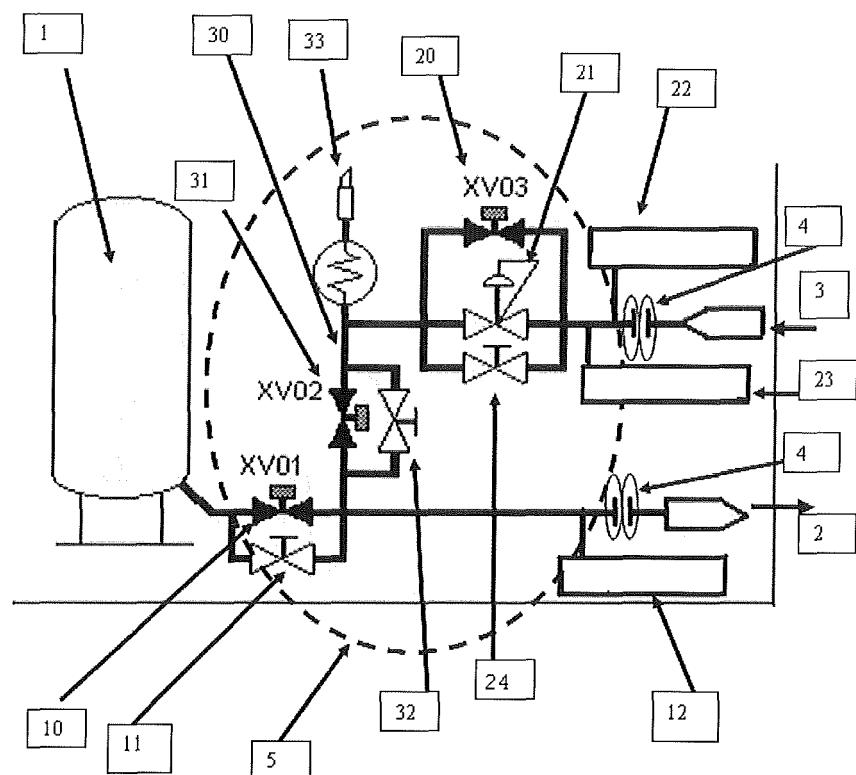
35

40

45

50

55

**Figure 1****Figure 2**

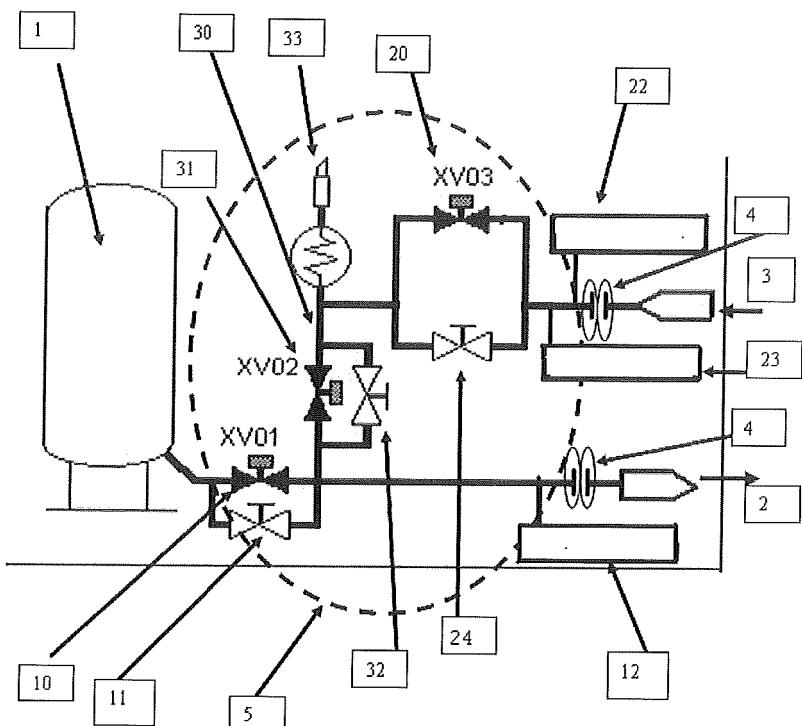


Figure 3

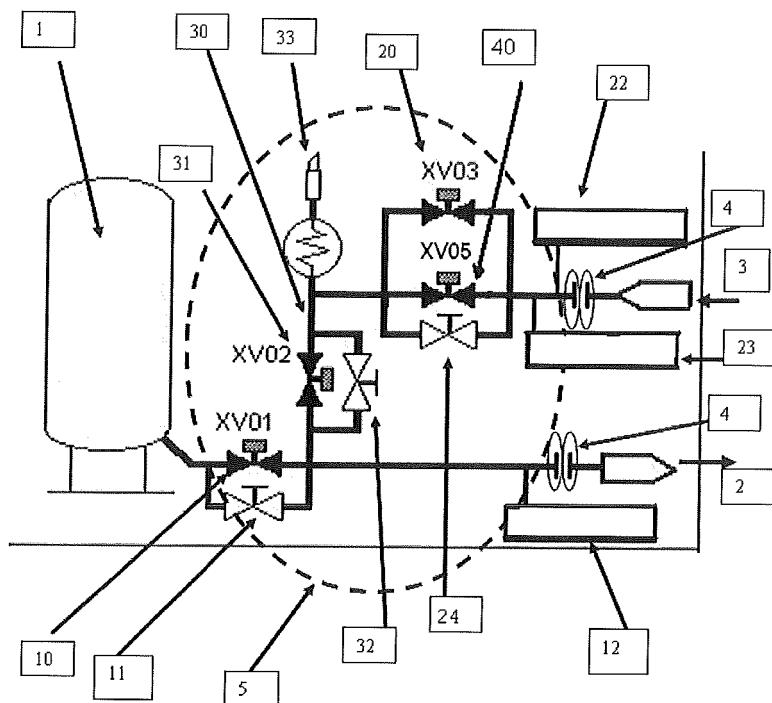


Figure 4

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 2942293 [0016]