(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** **3 109 964**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **20 04601**

(51) Int Cl[8] : ***F 04 B 15/08*** *(2019.12), F 04 B 23/02*

(12) CERTIFICAT D'UTILITÉ B3

(54) Installation de pompage de fluide cryogénique.

(22) **Date de dépôt :** 11.05.20.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 12.11.21 Bulletin 21/45.

(45) **Date de la mise à disposition du public du certificat d'utilité :** 08.04.22 Bulletin 22/14.

(56) **Les certificats d'utilité ne font pas l'objet d'un rapport de recherche.**

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

◯ **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE SOCIETE ANONYME* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** WERLEN Etienne et Thieu Anh Thao.

(73) **Titulaire(s) :** L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE SOCIETE ANONYME.

(74) **Mandataire(s) :** L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE.

FR 3 109 964 - B3

Description

Titre de l'invention : Installation de pompage de fluide cryogénique

[0001] L'invention concerne une installation de pompage de fluide cryogénique.

[0002] L'invention concerne plus particulièrement une installation de pompage de fluide cryogénique comprenant un stockage de fluide cryogénique liquéfié et une pompe à au moins un étage de compression et comprenant au moins une chambre de compression du fluide, la pompe étant raccordée fluidiquement au stockage, la pompe comprenant une entrée d'admission reliée au stockage configurée pour permettre de pomper du fluide contenu dans le stockage, une sortie de décharge du fluide sous pression et une sortie de retour reliée au stockage pour recycler vers le stockage le gaz de vaporisation généré par le réchauffement et/ou le frottement dans la pompe, la pompe comprenant en outre un circuit de collecte de fuite de fluide provenant de la au moins une chambre de compression.

[0003] Dans une installation conventionnelle, la vitesse de circulation du liquide par la conduite d'admission de la pompe et par la conduite de retour des gaz est limitée par la grande différence d'altitude par rapport au point de retour des gaz au sommet du stockage. Afin d'augmenter la vitesse de circulation et d'améliorer le refroidissement de la pompe, des réservoirs à thermosiphon ont été développés.

[0004] Ces stockages sont généralement équipés d'une extension de l'enveloppe isolée sous vide en partie inférieure du stockage.

[0005] En général, la fuite de gaz au niveau du piston de compression de la chambre de compression retourne au carter d'aspiration de la pompe avant de retourner au réservoir par la conduite de retour des gaz.

[0006] Avec les liquides à bas point d'ébullition comme l'hydrogène ou l'hélium, et surtout pour les pompes à haute pression, tout retour de gaz surchauffé vers la phase liquide du réservoir est très préjudiciable, car il génère beaucoup d'ébullition.

[0007] Ceci est particulièrement vrai en phase de refroidissement de la pompe pendant laquelle le gaz renvoyé a été réchauffé par la masse métallique de la pompe et des tuyaux et également pendant le fonctionnement à haute pression durant laquelle les fuites sont réchauffées.

[0008] Si les gaz réchauffés sont renvoyés dans la phase liquide du stockage, le réchauffement du liquide génère une ébullition supplémentaire. En fin de compte, lorsque le stockage atteint sa pression de fonctionnement maximale, l'ébullition doit être évacuée et il s'agit d'une perte de produit.

[0009] Ainsi, la disposition d'une pompe et d'un stockage en thermosiphon présente des inconvénients.

[0010] Dans la disposition classique des installations de pompage, le gaz vaporisé généré

dans la pompe est renvoyé au sommet du stockage. Ainsi, l'ébullition par chauffage du liquide est réduite au minimum. Cependant, la pente descendante du stockage vers la pompe est préjudiciable. En effet, toutes les bulles générées dans la conduite descendante d'alimentation en liquide (pertes de froid des vannes et des tuyaux flexibles) remonteront à l'endroit où elles sont piégées par la forme en col de cygne (tuyau en forme de S avec point haut). Ceci est la cause d'une réduction du débit de refroidissement, d'une carence de NPSH et risque de provoquer l'aspiration d'une masse de gaz au démarrage de la pompe.

[0011] De plus, pendant le fonctionnement, les fuites au niveau du ou des pistons qui traversent la chambre d'aspiration sont mises en contact avec le liquide froid qui alimente la pompe. Il en résulte une ébullition supplémentaire. Le rendement volumétrique de la pompe en est affecté par la réduction de la densité du fluide dans la chambre d'aspiration.

[0012] Les installations existantes souffrent ainsi de la mauvaise performance des pompes avec des liquides cryogéniques à bas point d'ébullition.

[0013] Un but de la présente invention est de pallier tout ou partie des inconvénients de l'art antérieur relevés ci-dessus.

[0014] A cette fin, l'installation selon l'invention, par ailleurs conforme à la définition générique qu'en donne le préambule ci-dessus, est essentiellement caractérisée en ce que le circuit de collecte de fuite est relié à une sortie de gaz de fuite située sur la pompe, ladite sortie de gaz de fuite étant distincte de la sortie de retour, la sortie de gaz de fuite étant reliée au stockage de fluide pour y renvoyer les fuites collectées.

[0015] L'invention peut concerner également tout dispositif ou procédé alternatif comprenant toute combinaison des caractéristiques ci-dessus ou ci-dessous dans le cadre des revendications.

[0016] D'autres particularités et avantages apparaîtront à la lecture de la description ci-après, faite en référence aux figures dans lesquelles :

[0017] [fig.1] représente une vue en coupe, schématique et partielle illustrant un exemple de structure et de fonctionnement d'une installation selon l'invention,

[0018] [fig.2] représente une vue en coupe, schématique et partielle illustrant un exemple de structure et de fonctionnement d'une pompe pouvant être utilisée dans une telle installation.

[0019] L'installation 1 de pompage de fluide cryogénique illustrée comprend un stockage 2 de fluide cryogénique liquéfié et deux pompe 3. Bien entendu, une seule pompe 3 peut être envisagée.

[0020] Chaque pompe 3 est du type à au moins un étage de compression comprenant au moins une chambre 4 de compression du fluide.

[0021] Les pompes 3 sont raccordées fluidiquement au stockage 2 par un ensemble de

conduites et vannes appropriées.

[0022] Chaque pompe 3 comprend une entrée d'admission 13 reliée au stockage et configurée pour permettre de pomper du fluide contenu dans le stockage, une sortie 23 de décharge du fluide sous pression pompé (vers l'application utilisatrice du fluide pompé) et une sortie 33 de retour reliée au stockage pour recycler vers le stockage le gaz de vaporisation généré par le réchauffement et/ou les frottements dans la pompe 3.

[0023] Chaque pompe 3 comprend en outre un circuit 5 de collecte de fuite de fluide provenant de la au moins une chambre 3 de compression.

[0024] Ce circuit 5 de collecte de fuite est relié à une sortie 43 de gaz de fuite qui est distinct de la sortie 33 de retour. La sortie 43 de gaz de fuite est reliée au stockage 2 de fluide pour y renvoyer les fuites collectées.

[0025] Ainsi, pour éviter les problèmes de l'art antérieur, les fuites (piston 6/chemise) sont collectées séparément et sont acheminées séparément vers le stockage avec des conduites thermiquement isolées afin de récupérer le fluide vaporisé.

[0026] Ces fuites sont de préférence acheminées vers le haut du stockage (partie gazeuse) afin d'éviter que du gaz chaud ne circule dans le liquide froid du stockage et augmente l'ébullition qui en résulte.

[0027] Au sommet du stockage, le contact du gaz chaud avec le liquide stocké est réduit au minimum.

[0028] De plus, comme illustré, de préférence l'installation 1 peut comporter les caractéristiques suivantes :

[0029] la conduite d'alimentation en liquide de la pompe présente une pente ascendante du stockage vers l'entrée 13 d'admission, sans col de cygne,

[0030] la conduite de retour du gaz présente une pente ascendante de la sortie 33 de retour de la pompe 2 vers le stockage et de préférence sans col de cygne.

[0031] Ceci procure de nombreux avantages. La pente ascendante de la conduite de liquide forme un piège à gaz lorsque les vannes sont fermées, ce qui minimise les pertes de froid comme s'il y avait un col de cygne. Toutes les bulles générées dans la conduite de liquide peuvent aller jusqu'à l'entrée de la pompe, puis revenir à la phase gazeuse du réservoir, ce qui permet de réduire le temps de refroidissement, d'améliorer le NPSH et de ne pas risquer de générer une masse de gaz en fonctionnement. Le gaz surchauffé de la pompe en cours de refroidissement ou de fonctionnement est renvoyé à la phase gazeuse, ce qui réduit au minimum l'ébullition. Le taux d'évaporation et l'efficacité volumétrique sont encore améliorés en acheminant séparément la fuite du piston vers le stockage.

[0032] Dans le cas où le stockage 2 possède une extension inférieure isolée sous vide pour alimenter les pompes 3 à partir d'un point bas, l'élévation des pompes 3 peut alors être minimisée tout en gardant la contrainte des pentes. Plusieurs pompes 3 peuvent être

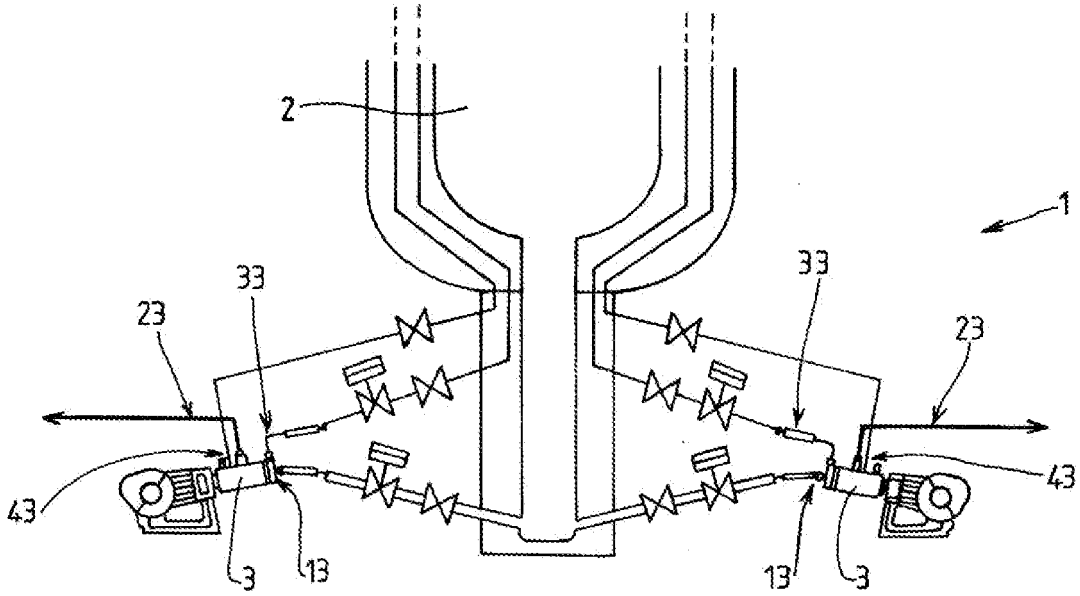
installées, alimentées par la même extension.

[0033] Ceci peut s'appliquer aux réservoirs horizontaux et verticaux.

Revendications

[Revendication 1] Installation de pompage de fluide cryogénique comprenant un stockage (2) de fluide cryogénique liquéfié et une pompe (3) à au moins un étage de compression et comprenant au moins une chambre de compression du fluide, la pompe (3) étant raccordée fluidiquement au stockage (2), la pompe (3) comprenant une entrée d'admission (13) reliée au stockage configurée pour permettre de pomper du fluide contenu dans le stockage, une sortie (23) de décharge du fluide sous pression et une sortie (33) de retour reliée au stockage pour recycler vers le stockage (2) le gaz de vaporisation généré par le réchauffement et/ou le frottement dans la pompe (3), la pompe (3) comprenant en outre un circuit de collecte de fuite de fluide provenant de la au moins une chambre (3) de compression, caractérisé en ce que le circuit de collecte de fuite est relié à une sortie (43) de gaz de fuite située sur la pompe, ladite sortie (43) de gaz de fuite étant distincte de la sortie (33) de retour, la sortie (43) de gaz de fuite étant reliée au stockage (2) de fluide pour y renvoyer les fuites collectées.

[Fig. 1]



[Fig. 2]

