

12 BREVET D'INVENTION B1

54 Installation de remplissage de récipients de gaz avec de l'oxygène gazeux.

22 Date de dépôt : 24.05.22.

30 Priorité :

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.

43 Date de mise à la disposition du public
de la demande : 01.12.23 Bulletin 23/48.

45 Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 27.09.24 Bulletin 24/39.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

72 Inventeur(s) : CORNILLAC Mathieu.

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.



Description

Titre de l'invention : Installation de remplissage de récipients de gaz avec de l'oxygène gazeux

- [0001] L'invention concerne une installation de remplissage de bouteilles de gaz avec de l'oxygène sous pression, laquelle ne requiert pas de pompe cryogénique, de compresseurs ou de surpresseurs de gaz pour comprimer l'oxygène avant de le conditionner sous pression dans un ou des récipients de gaz sous pression, typiquement des bouteilles de gaz.
- [0002] Actuellement, les bouteilles d'oxygène sous pression sont remplies avec du gaz à haute pression (HP), c'est-à-dire à plus de 150 bar (pression en bar absolu), typiquement entre 150 et 250 bar, généralement en utilisant une (ou des) pompe à liquide cryogénique, plus simplement appelée « pompe cryogénique », ou un (ou des) compresseur ou surpresseur de gaz.
- [0003] D'une façon générale, dans le cadre de la présente demande :
- on considère que l'oxygène peut se présenter sous deux formes ou états principaux, à savoir sous forme liquide, c'est-à-dire de l'oxygène liquéfié à température cryogénique (i.e. à env. 196 à 198°C), appelé LOX ; ou sous forme gazeuse, c'est-à-dire de l'oxygène gazeux, appelé GOX. Le LOX se vaporise en GOX en se réchauffant.
 - les pressions sont exprimées en bar absolus, simplement désignés par « bar », sauf indication autre.
- [0004] Les pompes cryogéniques sont quasi-exclusivement installées dans les sites de remplissage industriels. Elles permettent de remplir les bouteilles à cadence élevée avec de l'oxygène liquide, i.e. du LOX. Cependant, l'investissement initial et les coûts de fonctionnement et de maintenance des pompes cryogéniques est élevé. De plus, elles peuvent engendrer des risques importants en termes de sécurité, en particulier en cas de mauvaise maîtrise de leur opération et/ou de maintenance incorrecte ou inadaptée, par exemple une mauvaise mise en froid, une pression d'amorçage insuffisante, des réglages inadaptés des alarmes... susceptibles d'entraîner des phénomènes de cavitation pouvant aller jusqu'à une explosion de la pompe dans des cas extrêmes, tel lors d'un coup de feu résultant d'une combustion du métal par de l'oxygène. En effet, une pompe fonctionnant avec du LOX à une température pas suffisamment basse ou une pression d'amorçage trop faible voit des bulles de GOX se former au sein de la pompe qui provoquent de la cavitation. L'opération d'une pompe cryogénique est donc généralement réservée à des personnes spécialement formées et uniquement sur des sites où des volumes importants de gaz doivent être conditionnés en bouteilles de gaz sous

pression, c'est-à-dire qu'elles ne sont pas adaptées à une utilisation sur les sites des utilisateurs de gaz, comme les sites hospitaliers par exemple

[0005] Par ailleurs, les compresseurs ou surpresseurs de gaz sont utilisés pour comprimer de l'oxygène gazeux, i.e. du GOX, à une pression pouvant atteindre 150 ou 200 bar, voire plus, à des débits de compression pouvant être très variables. Là encore, les précautions de mise en œuvre sont primordiales, notamment pour assurer la sécurité des personnes et des installations. En effet, que ce soit pour les pompes cryogéniques de LOX ou les compresseurs/surpresseurs de GOX, une grande majorité de ces équipements comprennent des pièces ou éléments incluant des matériaux halogénés qui sont en contact avec l'oxygène. En cas d'événement qui fournit suffisamment d'énergie, un coup de feu peut se produire avec détérioration par combustion partielle ou totale de ces pièces ou éléments en matériaux halogénés, voire aussi de ceux en métal. De plus, les produits de combustion de ces matériaux halogénés sont fortement toxiques s'ils sont respirés, donc présentent un risque pour les patients et/ou les opérateurs.

[0006] Le but de l'invention est dès lors de proposer une installation de remplissage de récipient de gaz sous pression, en particulier d'oxygène HP, ne mettant pas en œuvre de pompe cryogénique ou de compresseur/surpresseur de gaz, donc ne posant pas les problèmes et inconvénients susmentionnés rencontrés avec les pompes cryogéniques et les compresseurs/surpresseurs de gaz, et permettant par ailleurs de minimiser les risques d'accident, tels les coups de feu, de manière à améliorer la sécurité des opérateurs et les risques de pollution de l'oxygène par des composés toxiques et/ou en outre de pouvoir garantir un remplissage correct des récipients de gaz sous pression, telles des bouteilles d'oxygène, même pour des volumes de production faibles et /ou y compris sur site utilisateur, tel un site hospitalier ou analogue, c'est-à-dire pas uniquement en centre de remplissage.

[0007] Une solution de l'invention concerne une installation de remplissage de récipients de gaz avec de l'oxygène gazeux, telles des bouteilles d'oxygène médical sous pression, i.e. jusqu'à environ 200 à 250 bar abs, ne requérant aucune machine tournante incluant des matériaux halogénés de type pompe, compresseur ou surpresseur.

[0008] Plus précisément, l'invention concerne alors une installation de remplissage d'un ou plusieurs récipients de gaz, telles des bouteilles de gaz, comprenant :

- au moins un réservoir principal pour stocker de l'oxygène sous forme liquide (LOX) et/ou sous forme gazeuse (GOX),
- au moins un réservoir secondaire agencé au-dessus dudit au moins un réservoir principal et raccordé fluidiquement audit au moins un réservoir principal de manière à alimenter par gravité ledit au moins un réservoir principal avec du LOX,

- au moins une source de LOX raccordée fluidiquement audit au moins un réservoir secondaire pour fournir audit au moins un réservoir secondaire du LOX,
- une ou des canalisations de gaz pour acheminer de l’oxygène entre ladite au moins une source de LOX et ledit au moins un réservoir secondaire, et entre ledit au moins un réservoir secondaire et ledit au moins un réservoir principal,
- des vannes intermédiaires agencées sur lesdites canalisations de gaz pour contrôler la circulation d’oxygène dans la ou lesdites canalisations de gaz,
- au moins un dispositif de remplissage permettant de remplir lesdits un ou plusieurs récipients de gaz avec du GOX provenant dudit au moins un réservoir principal,
- au moins une ligne de jonction reliant fluidiquement ledit au moins un réservoir principal audit au moins un dispositif de remplissage, ladite au moins une ligne de jonction comprenant au moins une vanne de distribution pour contrôler la circulation de GOX dans ladite au moins une ligne de jonction, et
- des moyens de pilotage pour contrôler lesdites vannes intermédiaires et/ou ladite au moins une vanne de distribution.

[0009] Selon le mode de réalisation considéré, l’installation de remplissage selon l’invention peut comprendre l’une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- elle comprend plusieurs réservoirs principaux et plusieurs réservoirs secondaires, de préférence de 2 à 5 réservoirs principaux et/ou de 2 à 5 réservoirs secondaires.
- chaque réservoir principal est couplé, i.e. raccordé, fluidiquement à au moins un réservoir secondaire, de préférence à un réservoir secondaire.
- chaque réservoir principal est configuré pour stocker de l’oxygène sous forme liquide (LOX) et sous forme gazeuse (GOX), c’est-à-dire que le LOX est surmonté d’un ciel gazeux formé de GOX au sein de chaque réservoir principal.
- la source de LOX comprend une capacité de stockage configurée pour contenir au moins 1 000 Litres de LOX, de préférence elle a un volume interne compris entre 3 000 et 10 000 Litres.
- ledit au moins un dispositif de remplissage comprend une rampe de remplissage configurée pour remplir simultanément plusieurs récipients de gaz.
- elle comprend plusieurs dispositifs de remplissage comprenant chacun une rampe de remplissage.
- chaque réservoir principal est couplé, i.e. raccordé, fluidiquement à au moins une rampe de remplissage.

- chaque réservoir principal comprenant un corps métallique configuré pour résister à une pression d’au moins 250 bar abs, de préférence d’au moins 300 bar abs.
- le corps métallique de chaque réservoir principal est formé d’un (ou des) matériau résilient, i.e. qui ne se fragilisent pas à températures cryogéniques, c'est-à-dire typiquement à des températures pouvant atteindre -180°C, de préférence au moins -200°C environ.
- le corps métallique de chaque réservoir principal est formé d’acier inoxydable, d’aluminium ou d’un alliage d’aluminium.
- chaque rampe de remplissage comprend plusieurs emplacements de raccordement pour les récipients de gaz à remplir.
- chaque réservoir secondaire est agencé au-dessus d’un réservoir principal de sorte que le LOX puisse s’écouler uniquement par gravité depuis chaque réservoir secondaire vers le réservoir principal avec lequel il est communication fluide.
- chaque réservoir principal a un volume interne compris entre 100 et 500 Litres, de préférence compris entre 200 et 400 Litres.
- chaque réservoir secondaire a un volume interne compris entre 20 et 100 Litres, de préférence compris entre 40 et 80 Litres.
- chaque réservoir principal n’est pas isolé, i.e. pas du tout ou faiblement, de manière à engendrer une vaporisation d’au moins une partie du LOX qu’il contient en GOX.
- chaque réservoir principal contient du GOX à une pression d’au moins 2 bar abs, de préférence entre 3 et 5 bar abs.
- les vannes intermédiaires et/ou la ou les vannes de distribution sont configurées pour être pilotées par les moyens de pilotage.
- les vannes intermédiaires sont des vannes de type vannes tout ou rien, de préférence pilotées pneumatiquement.
- il comprend plusieurs une lignes de jonction et vannes de distribution.
- chaque ligne de jonction comprend une vanne de distribution .
- la ou les vannes de distribution ont des vannes de type tout ou rien
- les moyens de pilotage comprennent une unité de commande à micro-processeur, par exemple une commande numérique, un ordinateur, ou un contrôleur logique programmable ou PLC.
- les canalisations de gaz comprennent au moins un tronçon principal relié à la source de LOX.
- ledit au moins tronçon principal se ramifie, i.e. en un site de ramification, en au moins une première et une seconde branche venant se raccorder flui-

- diquement à un réservoir secondaire.
- les première et seconde branches viennent se raccorder fluidiquement au niveau de la partie supérieure dudit réservoir secondaire, c'est-à-dire en partie haute du réservoir secondaire.
 - les canalisations de gaz comprennent plusieurs tronçons principaux agencés en parallèle et reliés fluidiquement à la source de LOX.
 - chaque tronçon principal se ramifie en lesdites première et seconde branches.
 - la première et la seconde branche de chaque tronçon principal comprennent chacune une vanne intermédiaire.
 - chaque tronçon principal comprend en outre une vanne intermédiaire agencée en amont de la ramification, i.e. du site de ramification, dudit tronçon principal en les première et seconde branches.
 - chaque réservoir secondaire a une contenance inférieure à la contenance du réservoir principal auquel il est associé.
 - chaque récipient de gaz est équipé d'un robinet de distribution de gaz.
 - le robinet de distribution de gaz comprend de préférence des moyens de détente de gaz intégrés, c'est-à-dire qu'il s'agit d'un robinet à détenteur intégré ou RDI.
 - les moyens de détente de gaz comprennent un clapet de détente et un siège de clapet.
 - le(s) récipient est une bouteille de gaz sous pression, aussi appelée bonbonne de gaz, cylindre, ogive ou analogue.
 - le récipient comprend un corps de récipient délimitant un volume interne contenant l'oxygène sous pression (i.e. pression > 1 atm)
 - typiquement, le volume interne d'un récipient de gaz a un volume interne de contenance inférieure ou égale à 50 Litres (équivalent en eau).
 - le corps d'un récipient de gaz a une forme cylindrique, de préférence une forme en ogive.
 - le corps de récipient est en matériau(x) métallique(s), en particulier en acier ou en alliage d'aluminium, ou en matériau(x) composite(s).
 - l'oxygène est stocké dans chaque récipient à une pression inférieure ou égale à 300 bar abs, typiquement moins de 260 bar abs.

[0010] L'invention concerne aussi un procédé de remplissage de récipients de gaz, telles des bouteilles de gaz, avec de l'oxygène gazeux, de préférence de l'oxygène médicinal, dans lequel on met en œuvre une installation de remplissage de récipients de gaz selon l'invention, dans lequel on procède selon les étapes de :

- transférer par gravité du LOX provenant dudit au moins un réservoir secondaire contenant du LOX vers ledit au moins un réservoir principal, ledit au

- moins un réservoir principal contenant du LOX et du GOX,
 - fournir au moins une partie du GOX contenu dans ledit au moins un réservoir principal audit au moins un dispositif de remplissage, par exemple une ou des rampes de remplissage,
 - remplir un ou plusieurs récipients de gaz avec du GOX délivré par ledit au moins un dispositif de remplissage.
- [0011] De préférence, on stoppe le remplissage lorsque le ou les récipients de gaz sont remplis d'oxygène, typiquement lorsque leur pression interne atteint au moins 100 bar, par exemple au moins 150 à 200 bar environ, ou lorsque la pression des récipients de gaz devient égale à celle du réservoir principal à partir duquel ils sont remplis, c'est-à-dire lorsque les pressions se sont équilibrées.
- [0012] L'invention va maintenant être mieux comprise grâce à la description détaillée suivante, faite à titre illustratif mais non limitatif, en référence à la figure annexée :
- [0013] [Fig.1] schématise un mode de réalisation d'une installation de remplissage de récipients de gaz, à savoir des bouteilles de gaz, selon l'invention.
- [0014] Une solution proposée par la présente invention repose sur un remplissage des bouteilles de gaz 20 avec du GOX provenant de différents réservoirs 2, 3, 4 contenant du LOX, voire aussi du GOX mais n'utilisant pas de pompe ou compresseur/surpresseur pour conditionner le GOX dans les bouteilles de gaz 20.
- [0015] A cette fin, l'invention propose une installation de remplissage 1 de récipients de gaz 20, à savoir bouteilles de gaz, comprenant ici plusieurs réservoir principal 2 agencés en parallèle et servant à stocker de l'oxygène sous forme liquide ou LOX dont une partie se vaporise en donnant de l'oxygène sous forme gazeuse ou GOX. Le GOX forme un ciel gazeux au-dessus du LOX contenu dans chaque réservoir principal 2.
- [0016] Chaque réservoir principal 2 est associé à un réservoir secondaire 3 qui est agencé au-dessus du réservoir principal 2 et qui lui est raccordé fluidiquement de manière à alimenter par gravité le réservoir principal 2 auquel il est couplé avec du LOX, ce qui permet d'éviter l'utilisation de pompe ou compresseur/surpresseur puisque le LOX se déverse simplement par gravité dans le réservoir principal 2.
- [0017] L'arrivée du LOX fourni par chaque réservoir secondaire 3 se fait dans la partie supérieure, c'est-à-dire au niveau du « toit » ou du « haut » de chaque réservoir principal 2, c'est-à-dire dans le ciel gazeux 12 de chaque réservoir principal 2 qui surmonte le volume de LOX 13 situé en fond de réservoir.
- [0018] Les réservoirs secondaires 3 ont une taille très inférieure à celle de chaque réservoir principal 2, par exemple les réservoirs secondaires 3 peuvent avoir une contenance de plusieurs dizaines de litres (L), typiquement comprise entre 20 L et 100 L, par exemple entre 40 L et 80 L environ, alors que les réservoirs principaux 2 peuvent avoir une contenance de plusieurs centaines de litres (L), typiquement comprise entre 100 L et

500 L, par exemple entre 200 L et 400 L.

- [0019] Chaque réservoir principal 2 est préférentiellement non-isolé de manière à autoriser un réchauffement « naturel » du LOX et sa vaporisation en GOX de manière à engendrer une hausse de la pression du GOX contenu dans les réservoirs principaux 2, avantageusement jusqu'à plus de 150 bar, typiquement au moins 180 à 200 bar. En effet, un tel niveau de pression permet de conditionner le GOX sous pression suffisante au sein des bouteilles de gaz 20.
- [0020] De ce fait, les réservoirs principaux 2 doivent pouvoir résister à des pressions élevées, c'est-à-dire jusqu'à au moins 250 bar, de préférence au moins 300 bar. Ils sont par exemple formés d'une cuve ou analogue en acier, en alliage d'aluminium ou en tout autre matériau résilient qui ne se fragilise pas aux températures cryogéniques, c'est-à-dire typiquement à moins de -150°C, de préférence à moins de -180°C, typiquement moins de -190°C.
- [0021] L'alimentation des réservoirs secondaires 3 avec du LOX est assurée par une (ou des) une source de LOX 4 qui est raccordée fluidiquement aux réservoirs secondaires 3 pour leur fournir du LOX. Cette source de LOX 4 peut être un réservoir de stockage de LOX de grandes capacités, par exemple d'au moins 1000 Litres, qui est préférentiellement configuré pour être approvisionné en LOX par un camion-citerne de transport de LOX ou analogue. A cette fin, la source de LOX 4 peut être équipée de moyens de raccordement permettant son raccordement fluide à un tel camion.
- [0022] L'acheminement de l'oxygène entre les différents réservoirs, 2, 3, 4 est assuré par des canalisations de gaz 5, 6A, 6B servant à convoyer l'oxygène entre, d'une part, la source de LOX 4 et les réservoirs secondaires 3 et, d'autre part, entre ces derniers 3 et les réservoirs principaux 2. De même, une ligne de jonction 9 relie fluidiquement chaque réservoir principal 2 aux bouteilles à remplir 20 au moyen d'un dispositif de remplissage 8.
- [0023] Des vannes intermédiaires 7 agencées sur les canalisations de gaz 5, 6A, 6B et des vannes de distribution 10 agencées sur les lignes de jonction 9 permettent de contrôler la circulation de l'oxygène dans lesdites canalisations de gaz 5, 6A, 6B et lignes de jonction 9. Ces vannes 7 sont par exemple de type tout ou rien. De préférence, elles sont pilotées par des moyens de pilotage 11, par exemple une unité de contrôle à microprocesseur ou analogue. Elles peuvent être pilotées pneumatiquement.
- [0024] Afin de remplir simultanément plusieurs bouteilles de gaz 20, on prévoit des dispositifs de remplissage 8, telles des rampes de remplissage à plusieurs postes, permettant de remplir un ou plusieurs récipients de gaz 20, notamment simultanément, avec du GOX provenant des réservoirs principaux 2. Les dispositifs de remplissage 8 sont alimentés par les lignes de jonction 9. Sur la [Fig.1], seul l'un des dispositifs de remplissage 8 a été représenté afin de ne pas surcharger inutilement la figure mais bien

entendu, des dispositifs de remplissage 8 sont associés à chacun des réservoirs principaux 2.

- [0025] Afin de contrôler l'alimentation des dispositifs de remplissage 8 en GOX, on prévoit d'agencer des vannes de distribution 10 sur les lignes de jonction 9 de sorte de contrôler la circulation de GOX dans les lignes de jonction 9 en direction des dispositifs de remplissage 8. Les vannes de distribution 10 sont par exemple des vannes de type tout ou rien. Elles sont préférentiellement commandées par les moyens de pilotage ou, selon le cas, elles peuvent être des vannes à actionnement manuel par un opérateur
- [0026] Comme déjà expliqué, lorsque la pression s'exerçant dans un (ou plusieurs) réservoir principal 2 devient insuffisante, c'est-à-dire trop faible, pour assurer un remplissage des bouteilles d'oxygène 20, ce réservoir principal 2 doit être rempli avec du LOX. Toutefois, il n'est pas possible d'ajouter du LOX dans ce(s) réservoir principal 2 à une pression inférieure à la pression résiduelle du réservoir puisque le remplissage se fait toujours de la haute pression vers la basse pression.
- [0027] Or, pour éviter des pertes d'oxygène, on ne souhaite pas purger le réservoir principal 2. De ce fait, pour assurer le remplissage du réservoir principal 2 à remplir, on utilise le réservoir secondaire 3 additionnel qui est agencé au-dessus du réservoir principal 2 pour fournir du LOX par gravité. Le réservoir secondaire 3 est un réservoir de volume inférieur à celui du réservoir principal.
- [0028] Le réservoir secondaire 3 est isolable du réservoir principal 2 grâce aux vannes 7 et peut donc être dépressurisé pour rendre possible son remplissage par du LOX à basse pression provenant de la source de LOX 4.
- [0029] Lorsque le réservoir secondaire 3 est plein, on ouvre alors une (ou des) vannes 7 pour permettre d'égaliser les pressions dans les deux réservoirs 2, 3, à savoir le réservoir secondaire 3 et le réservoir principal 2. Le réservoir secondaire 3 étant placé au-dessus du réservoir principal 2, le LOX s'écoule alors simplement par gravité dans le réservoir principal 2. Une fois le transfert de LOX effectué, le réservoir secondaire 3 est immédiatement isolé et purgé. Ainsi, la quantité purgée, donc d'oxygène perdu, est limitée.
- [0030] Comme illustré en [Fig.1], afin d'assurer les transferts d'oxygène, on prévoit des canalisations de gaz 5, 6A, 6B qui comprennent ici trois tronçons principaux 5 parallèles reliés fluidiquement à la source de LOX 4, via une portion de tronçon commune 5A.
- [0031] Chaque tronçon principal 5 se ramifie en une première 6A et une seconde 6B branche venant se raccorder fluidiquement chacune à un réservoir secondaire 3, de préférence au niveau de la partie supérieure dudit réservoir secondaire 3, c'est-à-dire dans son ciel gazeux 12. Des vannes intermédiaires 7 sont agencées sur chacune des première 6A et la seconde 6B branche de chaque tronçon principal 5 afin d'y contrôler le flux de LOX.
- [0032] Par ailleurs, chaque tronçon principal 5 comprend en outre une vanne intermédiaire 7

additionnelle, agencée en amont du site de ramification du tronçon principal 5 en les première et seconde branches 6A, 6B.

- [0033] Une telle installation ne requérant aucune pompe ou compresseur/surpresseur de gaz mais ayant un fonctionnement basé uniquement sur des différentiels de pression et la gravité est particulièrement bien adaptée à une mise en œuvre sur site utilisateur, par exemple sur un site hospitalier où existe un besoin de pouvoir disposer de nombreuses bouteilles d'oxygène en permanence.

Revendications

[Revendication 1]

Installation de remplissage (1) d'un ou plusieurs récipients de gaz (20) comprenant :

- au moins un réservoir principal (2) pour stocker de l'oxygène sous forme liquide (LOX) et/ou sous forme gazeuse (GOX),
- au moins un réservoir secondaire (3) agencé au-dessus dudit au moins un réservoir principal (2) et raccordé fluidiquement audit au moins un réservoir principal (2) de manière à alimenter par gravité ledit au moins un réservoir principal (2) avec du LOX,
- au moins une source de LOX (4) raccordée fluidiquement audit au moins un réservoir secondaire (3) pour fournir audit au moins un réservoir secondaire (3) du LOX,
- une ou des canalisations de gaz (5, 6A, 6B) pour acheminer de l'oxygène entre ladite au moins une source de LOX (4) et ledit au moins un réservoir secondaire (3), et entre ledit au moins un réservoir secondaire (3) et ledit au moins un réservoir principal (2),
- des vannes intermédiaires (7) agencées sur la ou lesdites canalisations de gaz (5, 6) pour contrôler la circulation d'oxygène dans la ou lesdites canalisations de gaz (5, 6A, 6B),
- au moins un dispositif de remplissage (8) permettant de remplir lesdits un ou plusieurs récipients de gaz (20) avec du GOX provenant dudit au moins un réservoir principal (2),
- au moins une ligne de jonction (9) reliant fluidiquement ledit au moins un réservoir principal (2) audit au moins un dispositif de remplissage (8), ladite au moins une ligne de jonction (9) comprenant au moins une vanne de distribution (10) pour contrôler la circulation de GOX dans ladite au moins une ligne de jonction (9), et
- des moyens de pilotage (11) pour contrôler lesdites vannes intermédiaires (7) et/ou ladite au moins une vanne de distribution (10),

caractérisé en ce que ledit au moins un réservoir principal (2) est non-isolé de manière à autoriser un réchauffement naturel du LOX et une va-

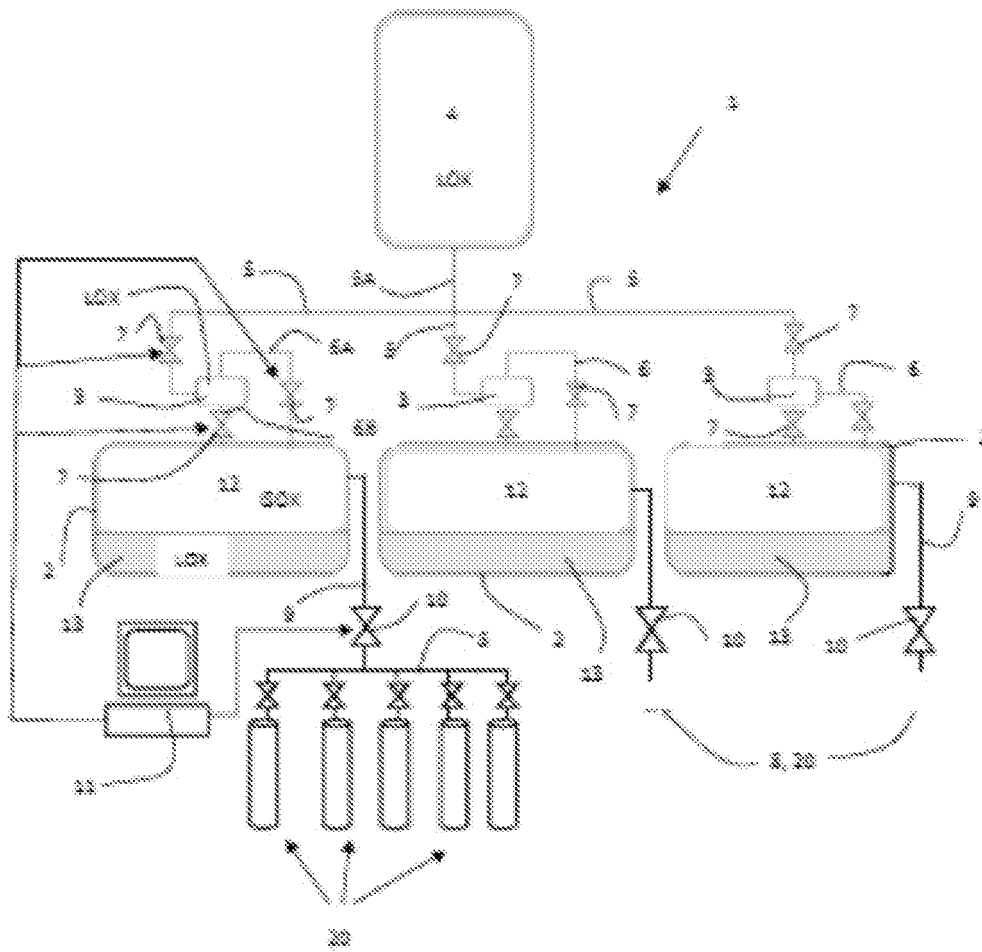
porisation du LOX en GOX, et à engendrer une hausse de la pression du GOX contenu dans ledit au moins un réservoir principal (2) jusqu'à plus de 150 bar.

- [Revendication 2] Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend plusieurs réservoirs principaux (2) et plusieurs réservoirs secondaires (3), chaque réservoir principal (2) étant couplé fluidiquement à au moins un réservoir secondaire (3).
- [Revendication 3] Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que la source de LOX (4) comprend une capacité de stockage configurée pour contenir au moins 1000 Litres de LOX.
- [Revendication 4] Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit au moins un dispositif de remplissage (8) comprend une rampe de remplissage configurée pour remplir simultanément plusieurs récipients de gaz (20).
- [Revendication 5] Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que chaque réservoir principal (2) est couplé fluidiquement à au moins une rampe de remplissage.
- [Revendication 6] Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que les canalisations de gaz (5, 6A, 6B) comprennent au moins un tronçon principal (5) relié à la source de LOX (4), ledit au moins tronçon principal (5) se ramifiant en au moins une première (6A) et une seconde (6B) branche venant se raccorder fluidiquement à un réservoir secondaire (3), de préférence au niveau de la partie supérieure dudit réservoir secondaire (3).
- [Revendication 7] Installation selon la revendication 6, caractérisée en ce que les canalisations de gaz (5, 6A, 6B) comprennent plusieurs tronçons principaux (5) agencés en parallèle et reliés fluidiquement à la source de LOX (4), chaque tronçon principal (5) se ramifiant en lesdites première et seconde branches (6A, 6B).
- [Revendication 8] Installation selon les revendications 6 ou 7, caractérisée en ce que la première (6A) et la seconde (6B) branche de chaque tronçon principal (5) comprennent chacune une vanne intermédiaire (7).
- [Revendication 9] Installation selon les revendications 6 ou 7, caractérisée en ce que chaque tronçon principal (5) comprend en outre une vanne intermédiaire (7) agencée en amont de la ramification dudit tronçon principal (5) en les première et seconde branches (6A, 6B).
- [Revendication 10] Procédé de remplissage d'un ou plusieurs récipients de gaz (20) avec de l'oxygène, dans lequel on met en œuvre une installation selon l'une des

revendications précédentes pour :

- transférer par gravité du LOX provenant dudit au moins un réservoir secondaire (3) contenant du LOX vers ledit au moins un réservoir principal (2), ledit au moins un réservoir principal (2) contenant du LOX et du GOX,
- fournir au moins une partie du GOX contenu dans ledit au moins un réservoir principal (2) audit au moins un dispositif de remplissage (8),et
- remplir un ou plusieurs récipients de gaz (20) avec du GOX délivré par ledit au moins un dispositif de remplissage (8).

[Fig. 1]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

DE 698 38 370 T2 (MINNESOTA VALLEY ENG
[US]) 29 mai 2008 (2008-05-29)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

FR 802 764 A (INDUSTRIEGASVERWERTUNG AG F)
15 septembre 1936 (1936-09-15)

DE 20 47 363 A1 (LINDE AG)
30 mars 1972 (1972-03-30)

FR 3 061 533 A1 (AIR LIQUIDE [FR])
6 juillet 2018 (2018-07-06)

US 2 028 119 A (BOSHKOFF GEORGE J)
14 janvier 1936 (1936-01-14)

WO 2007/128023 A1 (HERMELING KATHARINA
[AT]; HERMELING WERNER [AT])
15 novembre 2007 (2007-11-15)

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT