



(43) Date de la publication internationale
20 octobre 2016 (20.10.2016)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2016/166440 A1

- (51) Classification internationale des brevets :
F25J 1/00 (2006.01) F25J 1/02 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2016/050763
- (22) Date de dépôt international :
4 avril 2016 (04.04.2016)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1553361 16 avril 2015 (16.04.2015) FR
- (71) Déposants : L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME
POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES PRO-
CEDES GEORGES CLAUDE [FR/FR]; Département de
la propriété intellectuelle, 75, Quai d'Orsay, 75007 Paris
(FR). AIR LIQUIDE EUROPEAN HOMECARE OPE-
RATIONS SERVICES [FR/FR]; 28 rue d'Arcueil, 94250
Gentilly (FR). AIR LIQUIDE SANTÉ (INTERNATIO-
NAL) [FR/FR]; 75, Quai d'Orsay, 75007 Paris (FR).
- (72) Inventeurs : BEDNARSKI, David; 10 Allée du Lavoir,
91940 Gometz-Le-Châtel (FR). LIX, Clement; 4 allée

Pierre de Coubertin, 78000 Versailles (FR). PAUFIQUE,
Cyrille; 56 rue Victor Hugo, 69002 Lyon (FR). PANNE-
TIER, Philippe; c/o Air Liquide Santé (international), 75
Quai d'Orsay, 75007 Paris (FR). THEVENIN, Charles-
Philippe; 18 rue Emile-Zola, 91420 Morangis (FR).
AOUF, Sami; 21-25 rue contant, 93220 Gagny (FR).

(74) Mandataire : PITTIS, Olivier; 75, Quai d'Orsay, 75321
Paris Cedex 07 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : EQUIPMENT FOR SUPPLYING OXYGEN COMBINING AN OXYGEN CONCENTRATOR WITH A SELF-CON-
TAINED GAS LIQUEFACTION DEVICE

(54) Titre : INSTALLATION DE FOURNITURE D'OXYGÈNE ASSOCIANT UN CONCENTRATEUR D'OXYGÈNE À UN
DISPOSITIF AUTONOME DE LIQUÉFACTION DE GAZ

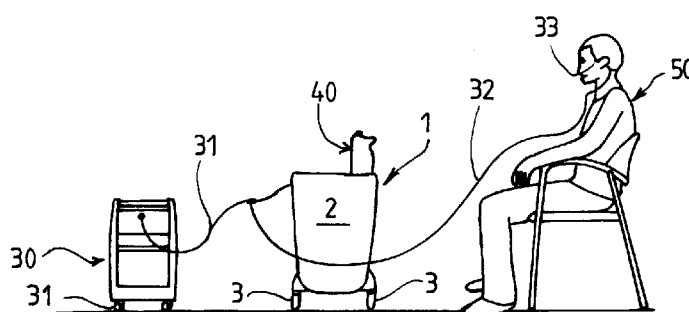


FIG. 1

(57) Abstract : The invention relates to a gas liquefaction device (1) comprising a cryogenic cooling system (20) designed to liquefy oxygen contained in a gaseous oxygen stream and produce liquid oxygen (LOX), and a main liquid oxygen reservoir (10) in fluidic communication with the cryogenic cooling system (20) and comprising an internal LOX storage volume (11) and an inlet orifice (12), said main reservoir (10) being arranged to receive via the inlet orifice (12) and store within said internal volume (11), at least one portion of the LOX produced by the cryogenic cooling system (20). According to the invention, the cryogenic cooling system (20) comprises a pulsed gas tube (21) extending at least partially into the main liquid oxygen reservoir (10), said pulsed gas tube (21) being designed to liquefy the oxygen contained in the gaseous oxygen flow. Equipment for supplying oxygen to an individual comprising an oxygen concentrator (30) fluidically coupled to a gas liquefaction device (1) according to the invention.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

- relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))

L'invention concerne un dispositif (1) de liquéfaction de gaz comprenant un système de refroidissement cryogénique (20) conçu pour liquéfier de l'oxygène contenu dans un flux d'oxygène gazeux et produire de l'oxygène liquide (LOX), et un réservoir principal (10) d'oxygène liquide en communication fluidique avec le système de refroidissement cryogénique (20) et comprenant un volume interne (11) de stockage de LOX et un orifice d'entrée (12), ledit réservoir principal (10) étant agencé pour recueillir via l'orifice d'entrée (12) et stocker au sein dudit volume interne (11), au moins une partie du LOX produit par le système de refroidissement cryogénique (20). Selon l'invention, le système de refroidissement cryogénique (20) comprend un tube à gaz pulsé (21) s'étendant au moins partiellement dans le réservoir principal (10) d'oxygène liquide, ledit tube à gaz pulsé (21) étant conçu pour liquéfier l'oxygène contenu dans le flux d'oxygène gazeux. Installation de fourniture d'oxygène à un individu comprenant un concentrateur d'oxygène (30) couplé fluidiquement à un dispositif de liquéfaction de gaz (1) selon l'invention.

Installation de fourniture d'oxygène associant un concentrateur d'oxygène
à un dispositif autonome de liquéfaction de gaz

5 L'invention concerne un appareil médical de distribution d'oxygène, à savoir un dispositif autonome de liquéfaction de gaz, en particulier d'oxygène, conçu pour venir se raccorder fluidiquement en sortie d'un concentrateur d'oxygène utilisable pour des soins à domicile de patients souffrant de pathologies ou d'insuffisances respiratoires, ainsi qu'une installation de fourniture d'oxygène comprenant un concentrateur d'oxygène couplé à un tel
10 dispositif autonome de liquéfaction de gaz, et à un procédé de liquéfaction de gaz associé.

La fourniture d'oxygène à domicile représente une part importante de l'activité des soins à domicile de patients souffrant de pathologies ou d'insuffisances respiratoires.

Actuellement, elle se fait par l'installation d'un concentrateur d'oxygène gazeux chez le patient qui produit de l'oxygène gazeux à partir d'air ambiant, par la livraison de réservoirs
15 d'oxygène liquide (LOX) au domicile du patient, ou au moyen d'un générateur mixte combinant concentrateur et liquéfacteur d'oxygène.

Plus précisément, un concentrateur d'oxygène permet la fourniture d'oxygène en continu au patient mais posent des problèmes de mobilité au patient en dehors de chez lui. En effet, l'encombrement et le poids des concentrateurs compliquent leur utilisation hors
20 domicile. De plus, en cas de panne la fourniture d'oxygène n'est plus assurée et le patient ne peut plus suivre son traitement, ce qui n'est pas acceptable. Un tel concentrateur est notamment décrit par WO-A-2014046297 et EP-A-2524715. Par ailleurs, ils nécessitent la présence d'une batterie qui en accroît le poids et limite son autonomie. En outre, certains sont également bruyants.

25 Par ailleurs, la livraison de LOX en réservoir de grande capacité présente l'avantage de permettre au patient de se déplacer. En effet, celui-ci peut remplir une petite bouteille de gaz avec du LOX provenant du réservoir de LOX et ensuite déambuler en inhalant l'oxygène fourni par la petite bouteille. Toutefois, la livraison de réservoirs de LOX aux patients engendre une logistique complexe et coûteuse, en particulier un remplissage hebdomadaire du
30 réservoir cryogénique de LOX par un technicien, ce qui n'est pas pratique. De plus, la livraison présente également des inconvénients en termes d'empreinte environnementale du fait d'une livraison par camion, de logistique du fait de la gestion des réservoirs de LOX, et de sécurité du fait de la manipulation de liquide cryogénique, de risques de chute de réservoir lors du transport...

En outre, un générateur mixte de LOX in-situ, utilisable à domicile, couple la technologie des concentrateurs gazeux avec celle des liquéfacteurs de gaz utilisant un cycle de réfrigérant mixte pour produire le froid nécessaire à la liquéfaction de l'oxygène gazeux, typiquement un cycle Joules-Thomson avec un mélange de gaz comme fluide de travail.

5 Toutefois, cette solution n'est pas idéale car il a été constaté en pratique que ce type de générateur mixte présente des inconvénients en termes d'encombrement, de fiabilité et de niveau sonore. Un tel générateur mixte est notamment décrit par EP-A-990107, EP-A-1044714 et EP-A-1805451.

10 Enfin, ces générateurs mixtes utilisent des échangeurs secondaires, dans lesquels le fluide refroidissement n'est pas en contact avec l'oxygène, ce qui en diminue l'efficacité de l'ensemble. De plus, les gaz de refroidissement peuvent être des hydrocarbures qui ne doivent en aucun cas entrer en contact avec l'oxygène pour des raisons évidentes de sécurité, ce qui ne peut être garanti dans le cadre d'une utilisation au domicile du patient et encore moins lors de ses déambulations hors de chez lui.

15 Le problème qui se pose est dès lors de permettre de fournir de l'oxygène gazeux à un patient à domicile sans rencontrer ou en minimisant tout ou partie des problèmes et inconvénients susmentionnés.

L'invention concerne alors un dispositif autonome de liquéfaction de gaz, en particulier un dispositif médical de distribution d'oxygène, comprenant :

20 - un système de refroidissement cryogénique conçu pour liquéfier un flux d'oxygène gazeux (teneur comprise typiquement entre 93% et 95%) et produire de l'oxygène liquide (LOX), et

- un réservoir principal d'oxygène liquide en communication fluidique avec le système de refroidissement cryogénique et comprenant un volume interne de stockage de LOX et un
25 orifice d'entrée, ledit réservoir principal étant agencé pour recueillir via l'orifice d'entrée et stocker au sein dudit volume interne, au moins une partie du LOX produit par le système de refroidissement cryogénique,

caractérisé en ce que le système de refroidissement cryogénique comprend un tube à gaz pulsé s'étendant au moins partiellement dans le réservoir principal d'oxygène liquide, ledit
30 tube à gaz pulsé étant conçu pour liquéfier l'oxygène contenu dans le flux d'oxygène gazeux.

Dans le cadre de la présente invention, on appelle :

- « flux d'oxygène gazeux » : un gaz riche en oxygène contenant typiquement une teneur en oxygène gazeux comprise entre 80 et 96% en volume, typiquement entre 90 et 95% en volume, c'est-à-dire de l'oxygène essentiellement sous forme gazeuse, lequel contient de
35 l'argon résiduel; et

- LOX : de l'oxygène sous forme liquide.

Dans le cadre de la présente invention, la teneur en oxygène dans le LOX est égale à celle dans le flux d'oxygène gazeux, c'est-à-dire typiquement >90 vol.%, étant donné que la majeure partie de l'argon, voire d'autres impuretés éventuellement présentes dans le flux d'oxygène, n'est pas éliminée lors de la liquéfaction de l'oxygène gazeux en oxygène liquide.

Selon le cas, l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques techniques suivantes :

- le système de refroidissement cryogénique est agencé au niveau de l'orifice d'entrée du réservoir principal d'oxygène.

- le tube à gaz pulsé s'étend au travers de l'orifice d'entrée du réservoir principal.

- le tube à gaz pulsé a une forme allongée et cylindrique.

- un espacement est aménagé entre la surface périphérique du tube à gaz pulsé et la surface de la paroi du réservoir principal au niveau de l'orifice d'entrée de manière à permettre un écoulement par gravité dans le volume interne du réservoir principal, via l'orifice d'entrée, de l'oxygène liquide se formant au contact du tube à gaz pulsé.

- le système de refroidissement cryogénique comprend en outre un compresseur de gaz coopérant avec le tube à gaz pulsé

- le compresseur surmonte le tube à gaz pulsé.

- le tube à gaz pulsé comprend une extrémité aval, i.e. une extrémité libre, située dans le volume interne du réservoir principal, ladite extrémité aval portant ou étant prolongée par un dispositif échangeur thermique, par exemple en forme de tube et/ou comprenant des ailettes.

- le compresseur est commandé par un dispositif de pilotage, de préférence par un contrôleur électronique. Ce contrôleur permet d'opérer une régulation du tube à gaz pulsé en lui assignant soit une consigne de puissance thermique à délivrer, par exemple 200Wth et, dans ce cas, la température du gaz est une conséquence de la puissance délivrée ; soit une consigne de température, par exemple -180°C, et dans ce cas, la puissance est ajustée pour atteindre la température cible. Ces types de régulations sont classiques dans les domaines du contrôle de procédés et de l'automatisation.

- le système de refroidissement cryogénique, le réservoir principal d'oxygène et le dispositif de pilotage sont compris dans un capotage, c'est-à-dire une coque ou une enveloppe rigide, par exemple en matériau plastique. Ce capotage les protège des agressions extérieures et permet une isolation des parties cryogéniques.

- le tube à gaz pulsé comprend une zone de cryo-refroidissement présentant un gradient de température compris entre 350 K et 40 K, de préférence entre 300 K et 90 K, la

liquéfaction de l'oxygène s'opérant au contact de l'oxygène gazeux avec ladite zone de cryo-refroidissement.

- le système de refroidissement cryogénique comprend en outre une ligne d'entrée de gaz, c'est-à-dire un premier passage de gaz, permettant d'amener un flux gazeux au contact du tube à gaz pulsé.

- le système de refroidissement cryogénique comprend en outre une ligne de sortie de gaz, c'est-à-dire un second passage de gaz, permettant d'extraire du gaz stocké dans le réservoir principal.

- il comprend en outre un port de remplissage permettant le raccordement audit port de remplissage d'un réservoir de gaz secondaire et le remplissage dudit réservoir de gaz secondaire avec du gaz issu du réservoir principal. De préférence, le réservoir de gaz secondaire est une petite bouteille de gaz ayant une capacité (volume en équivalent eau) inférieure à 2 litres.

- le tube à gaz pulsé fonctionne préférentiellement selon un cycle de Stirling ou suivant tout autre cycle thermodynamique adapté, en particulier tout cycle similaire ou analogue au cycle Stirling.

- le volume interne du réservoir principal a une contenance inférieure à 3 litres (équivalent en eau).

- l'ensemble est intégré thermiquement par brasure, soudure ou montage sur bride afin d'assurer la parfaite liquéfaction du flux d'oxygène gazeux.

- le système de refroidissement cryogénique comprend un circuit de refroidissement du tube à gaz pulsé comprenant un circuit d'eau, c'est-à-dire essentiellement une pompe à eau et des conduits d'eau qui sert à évacuer les calories du flux d'oxygène, le circuit d'eau étant lui-même refroidi par de l'hélium froid, typiquement de l'hélium liquide

- il est mobile et monté sur roues.

- il est transportable.

- il comprend une alimentation électrique reliée notamment au dispositif de pilotage.

- le dispositif de pilotage est relié électriquement au tube à gaz pulsé.

- un ou des dispositifs d'amortissement et anti-vibratoires sont prévus pour atténuer le bruit susceptible d'être généré pendant le fonctionnement du tube à gaz pulsé.

- optionnellement, on peut également prévoir la présence d'un système de ventilation à l'intérieur du capotage permettant d'éviter les dépôts de givre sur les parties cryogéniques par condensation et gel de la vapeur d'eau ambiante.

- optionnellement, on peut également prévoir un dispositif de collecte des eaux condensées sur le réservoir principal, par exemple un système à tiroir ou tout autre système adapté.

L'invention concerne en outre un procédé de liquéfaction de tout ou partie de l'oxygène produit par un concentrateur d'oxygène, dans lequel :

a) on alimente un système de refroidissement cryogénique avec un flux d'oxygène gazeux contenant au moins 90% en volume d'oxygène provenant d'un concentrateur d'oxygène,

b) on liquéfie au moins une partie de l'oxygène contenant dans le flux d'oxygène gazeux au moyen du système de refroidissement cryogénique de manière à produire du LOX, et

c) on récupère et on stocke au sein d'un réservoir principal d'oxygène liquide, au moins une partie du LOX produit à l'étape b),

caractérisé en ce qu'à l'étape b), on met en œuvre un système de refroidissement cryogénique comprenant un tube à gaz pulsé s'étendant au moins partiellement dans le réservoir principal d'oxygène liquide et comprenant une zone de cryo-refroidissement présentant un gradient de température compris entre 350 K et 40 K, de préférence entre 300 K et 90 K, au moins une partie de l'oxygène contenu dans le flux d'oxygène gazeux se liquéfiant en entrant en contact avec la zone de cryo-refroidissement du tube à gaz pulsé.

Selon le cas, le procédé de l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques techniques suivantes :

- le flux d'oxygène gazeux contient entre 91 et 96 % en volume d'oxygène.

- le flux d'oxygène gazeux au moins 92 % en volume d'oxygène.

- le flux d'oxygène gazeux au plus 95 % en volume d'oxygène

- le flux d'oxygène gazeux contient typiquement de l'ordre de 93% en volume d'oxygène.

- le flux d'oxygène gazeux produit par un concentrateur d'oxygène fonctionnant selon des cycles PSA (Pressure Swing Adsorption = Adsorption à Pression Modulée) ou VSA (Vacuum Swing Adsorption= Adsorption à Vide Modulé).

- le flux d'oxygène gazeux produit par un concentrateur d'oxygène comprenant entre 1 et 4 récipients d'adsorption contenant chacun un ou plusieurs adsorbants.

- on utilise un (ou des) adsorbant de type zéolite, en particulier une zéolite A, X ou LSX (Low Silica X = X pauvre en silice) échangée ou non échangée par un ou des cations métalliques.

- on utilise une zéolite échangée par des cations métalliques, en particulier des cations calcium (Ca) et/ou lithium (Li).

- on utilise une zéolite X ou LSX échangée par des cations Ca et/ou Li, de préférence échangée à au moins 88% par des cations Li.

5 - on met en œuvre préférentiellement 1 ou 2 récipients d'adsorption, chaque récipient contenant au moins un lit d'adsorbant.

- on met en œuvre préférentiellement 2 récipients d'adsorption, encore appelés adsorbeurs, fonctionnant de manière alternée, c'est-à-dire l'un des adsorbeurs en phase d'adsorption/production pendant que l'autre est en phase de désorption/régénération.

10 - on fait précéder le lit d'absorbant zéolitique par un lit d'un adsorbant apte à éliminer tout ou partie des impuretés CO₂ et/ou H₂O, par exemple de l'alumine activée ou du gel de silice.

- la teneur en oxygène du LOX est égale ou quasi-égale à celle dans le flux d'oxygène gazeux ; les impuretés restantes étant principalement de l'argon.

15 Par ailleurs, l'invention porte aussi sur une installation de fourniture d'oxygène comprenant un concentrateur d'oxygène couplé fluidiquement à un dispositif de liquéfaction de gaz selon l'invention, i.e. tel que décrit ci-avant. Une telle installation permet de produire du LOX destiné à des patients soignés à leur domicile.

20 Selon le cas, l'installation de fourniture d'oxygène selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques techniques suivantes :

- le concentrateur d'oxygène est couplé fluidiquement au dispositif de liquéfaction de gaz au moyen d'un conduit de gaz, par exemple une canalisation flexible.

- le dispositif de liquéfaction de gaz est relié au patient par un conduit flexible alimentant une interface respiratoire, tel un masque respiratoire ou des canules nasales.

25 - on prévoit un dispositif d'alimentation électrique conçu pour fournir de l'énergie au dispositif de liquéfaction, en particulier via un branchement électrique sur une prise de courant du secteur par exemple.

L'invention va maintenant être mieux comprise grâce à la description détaillée suivante, faite à titre illustratif mais non limitatif, en référence aux figures annexées parmi lesquelles :

30 - la Figure 1 schématise un mode de réalisation d'une installation médicale de fourniture d'oxygène comprenant un concentrateur d'oxygène et un dispositif de liquéfaction de gaz selon l'invention,

- la Figure 2 détaille le dispositif de liquéfaction de gaz de la Figure 1,

35 - les Figures 3 et 4 illustrent le système de refroidissement cryogénique du dispositif de liquéfaction de gaz des Figures 1 et 2,

- les Figures 5 à 9 représentent d'autres modes de réalisation possibles d'une installation de fourniture d'oxygène comprenant un concentrateur d'oxygène et un dispositif de liquéfaction de gaz selon l'invention.

La Figure 1 schématise un premier mode de réalisation d'une installation médicale de fourniture d'oxygène 1, 30 comprenant un concentrateur d'oxygène 30 et un dispositif 1 de liquéfaction de gaz selon l'invention, produit de l'oxygène (typiquement >90% en vol) à partir d'air ambiant (env. 22% O₂).

L'oxygène ainsi produit, typiquement entre 90 et 95 vol.%, alimente un patient 50 via un conduit flexible 32 et une interface respiratoire 33, tel que masque ou canule respiratoire.

Cette installation de fourniture d'oxygène 1, 30 repose sur un couplage, ici via un conduit d'amenée de gaz 31, d'un concentrateur d'oxygène 30 classique à un dispositif 1 de liquéfaction de gaz, encore appelé liquéfacteur, produisant du froid servant à liquéfier l'oxygène produit par le concentrateur 30.

De préférence, le concentrateur d'oxygène 30 est mobile et monté sur roues 31.

Le fonctionnement du concentrateur d'oxygène 30 est classique. On peut utiliser n'importe quel concentrateur disponible dans le commerce.

Typiquement, un concentrateur d'oxygène 30 est un appareil assez compact, par exemple ayant un encombrement de l'ordre 40 cm x 40 cm x 60 cm pour les modèles les plus courants, qui permet de produire de l'oxygène ayant une pureté entre environ 85 et 98% en volume, en général de l'ordre de 93 à 95% en volume, à partir d'air ambiant et ce, directement chez le patient 50.

Pour ce faire, un concentrateur d'oxygène 30 met en œuvre un système d'adsorption par alternance de pression, c'est-à-dire via des cycles de type PSA ou VSA.

Un tel concentrateur 30 d'oxygène comprend généralement un filtre à air pour éliminer les poussières ou autres, un compresseur, deux récipients d'adsorption remplis de particules d'adsorbants, typiquement de la zéolite, et d'un réservoir-tampon d'équilibrage de pression.

En général, on utilise de la zéolite de type A, X ou LSX (Low Silica X = X pauvre en silice) échangée ou non échangée par un ou des cations métalliques, en particulier des cations calcium (Ca) et/ou lithium (Li). A titre d'exemple, on peut choisir une zéolite X ou LSX échangée à au moins 88% par des cations Li.

Les deux récipients d'adsorption fonctionnent de manière alternée, c'est-à-dire que l'un est en phase de production pendant que l'autre est en phase de régénération.

Le fonctionnement des concentrateurs d'oxygène est bien connu et ne sera pas détaillé davantage.

Dans tous les cas, le flux d'oxygène gazeux produit par le concentrateur d'oxygène 30 alimente un système de refroidissement cryogénique 20 permettant de liquéfier l'oxygène contenu dans ledit flux d'oxygène gazeux et produire de l'oxygène liquide ou LOX. Optionnellement, on peut prévoir d'agencer un petit compresseur pour légèrement accroître la pression du flux d'oxygène délivré par le concentrateur d'oxygène 30, avant son entrée dans le dispositif 1 de liquéfaction de gaz selon l'invention.

L'oxygène liquide ou LOX ainsi produit est alors récupéré et stocké dans un réservoir principal 10 d'oxygène liquide qui est en communication fluidique avec le système de refroidissement cryogénique 20.

La teneur en oxygène dans le LOX est égale ou approximativement égale à celle dans le flux d'oxygène gazeux.

Le réservoir principal 10 comprend un orifice d'entrée 12 communiquant fluidiquement avec un volume interne 11 permettant le stockage de LOX, ledit volume interne 11 ayant une contenance de moins de 5 litres, typiquement moins de 3 litres (équivalent en eau).

L'orifice d'entrée 12 est aménagé dans la paroi du réservoir principal 10, de préférence il est aménagé au travers d'un col 15 situé en partie haute du réservoir principal 10.

Selon la présente invention, le système de refroidissement cryogénique 20 est du type à tube à gaz pulsé, c'est-à-dire qu'il comprend un tube à gaz pulsé 21, de forme cylindrique allongée, traversant l'orifice 12 et s'étendant jusque dans le volume interne 11 du réservoir principal 10 de LOX, comme illustré sur les Figures 3 et 4.

Le tube à gaz pulsé 21 est conçu pour liquéfier l'oxygène contenu dans le flux d'oxygène gazeux provenant du concentrateur 30.

En effet, un tube à gaz pulsé, appelé *pulse tube* en anglais, est un dispositif cryogéniques apte à et conçu pour produire des températures cryogéniques allant de 4 K à 120 K environ.

Un tube à gaz pulsé fonctionne préférentiellement selon un cycle proche du cycle de Stirling, c'est-à-dire en cycle fermé avec un fluide cryogénique à très basse température, par exemple de l'eau refroidi par de l'hélium gazeux, qui est mis en mouvement au moyen d'un compresseur engendrant des variations de pression et de débit de gaz, de manière à refroidir un tube de réfrigération.

Dans le cas présent, le système de liquéfaction 20 extrait les calories de l'oxygène gazeux par application d'un échange thermique entre le flux d'oxygène issu du concentrateur 30 et le tube à gaz pulsé 21 lui-même refroidi par un fluide froid, tel de l'eau refroidie circulant dans un circuit d'eau de refroidissement comprenant conduit d'eau et pompe, pulsé

par le compresseur 22 qui surmonte le tube à gaz pulsé 21, comme visible sur les Figures 3 et 4.

En fait, dans un tel système, il se produit une mise en contact du flux d'oxygène gazeux issu du concentrateur d'air 30 directement avec une zone froide, encore appelée « bout ou doigt froid », du tube pulsé 21. Cette mise en contact va conduire à liquéfier progressivement l'oxygène, alors que les impuretés éventuellement présentes dans le flux d'oxygène, typiquement de l'eau et du CO₂ principalement, vont constituer une légère pellicule sur cette zone froide 24 et ne boucheront aucun tuyau ou passage situés en aval.

Cette zone froide ou zone de cryo-refroidissement 24 présente un gradient de température compris entre 350 K et 40 K, de préférence entre 300 K et 90 K, la liquéfaction de l'oxygène s'opérant par contact de l'oxygène gazeux avec ladite zone de cryo-refroidissement 24, laquelle est refroidie par de l'hélium ou analogue dont la circulation dans un circuit de refroidissement interne (non montré) est assurée par le compresseur 22.

Le LOX ainsi produit va, quant à lui, s'écouler par gravité dans le volume interne 11 du réservoir principal 10 de LOX. Pour ce faire, on prévoit de laisser un espacement 13, c'est-à-dire un passage, entre la surface externe du tube pulsé 21 et la surface de la paroi périphérique délimitant l'orifice d'entrée 12 de manière à permettre un écoulement du LOX dans cet espacement 13.

L'oxygène ainsi liquéfié est donc stocké dans le réservoir principal 10 de stockage de LOX en vue de son utilisation ultérieure.

Par ailleurs, comme illustré sur les Figures 1 et 2, le dispositif 1 de liquéfaction de gaz selon l'invention comprend un (ou plusieurs) emplacement(s) 17 au niveau duquel se trouve un port ou raccord de remplissage 18 permettant d'y placer et d'y remplir un (ou plusieurs) réservoir(s) secondaire(s) 40, par exemple du type petite bouteille de gaz ayant une contenance de moins de 1,5 L (équivalent en eau), de préférence entre 0,5 et 1 L.

Un réservoir secondaire portatif 40 permet à l'utilisateur 50 de déambuler facilement, en particulier hors de son domicile.

Lorsqu'un réservoir secondaire portatif 40 est connecté fluidiquement au port de remplissage 18, il peut y être rempli avec du LOX provenant du stockage principal 10 de LOX auquel ledit port de remplissage 18 est relié fluidiquement, via par exemple un conduit de gaz.

Lorsque de l'oxygène liquide est transféré du stockage principal 10 vers le réservoir secondaire 40, un vaporiseur de maintien en pression peut être utilisé pour maintenir la pression dans le stockage principal 10 qui contient principalement du LOX surmonté par un ciel d'oxygène gazeux.

De manière générale, le dispositif de liquéfaction 1 a préférentiellement un fonctionnement intermittent pour permettre à la pellicule solide constituée d'impuretés de type eau et CO₂, se formant sur la zone de cryo-refroidissement 24 de fondre et de ne pas être trop importante sur la zone de cryo-refroidissement 24.

5 Afin de réduire l'impact des vibrations du tube pulsé 21 qui peuvent être importantes et minimiser ainsi la fatigue des matériaux et ralentir l'usure du dispositif, on peut prévoir un dispositif d'amortissement 60 comprenant des plots d'isolation vibratoire 61 portés par une structure-support 62, telle une plaque, venant se fixer au système de refroidissement cryogénique 20, comme illustré en Figure 3. Les plots d'isolation vibratoire 61 sont
10 préférentiellement au nombre d'au moins 3, par exemple 4 plots 61, permettant d'amortir les vibrations engendrées par le compresseur 22. Les plots 61 viennent prendre appui sur un plateau solidaire de l'armature ou carcasse externe du dispositif.

On veille également à éviter ou minimiser la formation de givre sur les surfaces périphériques externes 25 du système de liquéfaction 20 car l'air ambiant contient de la
15 vapeur d'eau qui peut s'y condenser et y geler. Pour ce faire, on prévoit soit une bonne ventilation du compartiment liquéfacteur par exemple via un balayage avec un gaz d'échappement sec et chaud, par exemple entre environ 20 et 30°C, et/ou en mettant en œuvre un petit ventilateur, soit une bonne isolation des surfaces périphériques externes 25 avec un ou des matériaux isolants thermiquement et compatibles avec l'oxygène, par exemple de la laine
20 de roche, soit encore une collecte éventuelle des condensats sur une surface chaude pour favoriser leur évaporation.

Les Figures 5 à 9 proposent des modes de réalisation permettant de réduire ou minimiser l'encombrement spatial d'une installation de fourniture d'oxygène 1, 30 comprenant le concentrateur d'oxygène 30 et le dispositif 1 de liquéfaction de gaz selon l'invention.

Ainsi, la Figure 5 illustre un mode de réalisation dans lequel concentrateur d'oxygène 30 et dispositif 1 de liquéfaction de gaz sont reliés l'un à l'autre par une ceinture de couplage 60 permettant de transporter simultanément les deux appareils et de réduire leur encombrement. On pourra aussi prévoir de faire passer la canule 61 d'oxygène concentré au
30 sein de cette ceinture de couplage 60, laquelle canule 61 alimente un masque respiratoire 62 ou analogue.

La Figure 6 illustre un autre mode de réalisation dans lequel concentrateur d'oxygène 30 et dispositif 1 de liquéfaction de gaz sont superposés l'un à l'autre et maintenus ainsi superposés par un ou des éléments de maintien 70 permettant un « clipsage » de ces appareils
35 l'un avec l'autre. Ces éléments de maintien 70 sont par exemple en plastique de manière

présenter une certaine élasticité permettant une légère déformation de leurs parois lors de l'opération de clipsage. Ainsi, on peut réduire l'espace occupé au sol sans pour autant devoir transformer le design externe des deux appareils.

La Figure 7 illustre encore un autre mode de réalisation dans lequel le concentrateur d'oxygène 30 est inséré dans un berceau ou panier 80 porté par l'une des faces du dispositif 1 de liquéfaction de gaz. Ce berceau ou panier 80 constitue un rangement latéral, de préférence en matériau souple, pouvant accueillir le concentrateur 30 d'oxygène, ainsi qu'éventuellement d'autres dispositifs ou instruments.

La Figure 8 illustre encore un autre mode de réalisation dans lequel le concentrateur d'oxygène 30 et le dispositif 1 de liquéfaction de gaz ont été conçus pour venir se coupler l'un à l'autre grâce à des designs adaptés et complémentaires, de manière à former un ensemble monobloc qui peut être déplacé sur le sol grâce à des roues 91 et à une poignée 90 destinée à être saisie manuellement par l'utilisateur. Un tel agencement permet en outre de simplifier la connectique des appareils et de privilégier une seule arrivée de gaz.

Enfin, la Figure 9 propose une variante de la Figure 8, dans laquelle le concentrateur d'oxygène 30 vient se fixer au dispositif 1 de liquéfaction de gaz grâce à une partie de couplage 92 formant un ' tiroir ' coulissant d'arrimage. Le dispositif 1 de liquéfaction de gaz comprend alors un système de connexion réciproque configuré pour recevoir ladite partie de couplage 92 formant un ' tiroir ' coulissant d'arrimage.

De manière générale, l'installation 1, 30 de la présente invention est particulièrement bien adaptée aux soins médicaux à domicile.

Une telle installation de distribution d'oxygène médical présente notamment les avantages suivants :

- une génération d'oxygène directement in situ, c'est-à-dire au domicile du patient, ce qui évite d'avoir recours à des livraisons de LOX par camion,
- une alimentation en oxygène gazeux la nuit avec stockage de LOX de secours,
- un remplissage possible d'un second réservoir de LOX portatif 40, telle une petite bouteille de gaz autorisant une déambulation du patient,
- fiabilité, faible émissions sonores et compacité,
- une nouvelle source d'oxygène liquide qui permet des déambulations de longue durée pour des patients et ce, sans bruit de compresseur et indépendamment de batteries.
- une compatibilité du dispositif de liquéfaction de gaz de l'invention avec les concentrateurs d'air existants.

Revendications

1. Dispositif (1) de liquéfaction de gaz comprenant :

- un système de refroidissement cryogénique (20) conçu pour liquéfier de l'oxygène contenu dans un flux d'oxygène gazeux et produire de l'oxygène liquide (LOX), et

- un réservoir principal (10) d'oxygène liquide en communication fluidique avec le système de refroidissement cryogénique (20) et comprenant un volume interne (11) de stockage de LOX et un orifice d'entrée (12), ledit réservoir principal (10) étant agencé pour recueillir via l'orifice d'entrée (12) et stocker au sein dudit volume interne (11), au moins une partie du LOX produit par le système de refroidissement cryogénique (20),

caractérisé en ce que le système de refroidissement cryogénique (20) comprend un tube à gaz pulsé (21) s'étendant au moins partiellement dans le réservoir principal (10) d'oxygène liquide, ledit tube à gaz pulsé (21) étant conçu pour liquéfier l'oxygène contenu dans le flux d'oxygène gazeux.

2. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le système de refroidissement cryogénique (10) est agencé au niveau de l'orifice d'entrée (12) du réservoir principal (10) d'oxygène.

3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le tube à gaz pulsé (21) s'étend au travers de l'orifice d'entrée (12) du réservoir principal (10), de préférence le tube à gaz pulsé (21) a une forme tubulaire.

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un espacement (13) est aménagé entre la surface périphérique du tube à gaz pulsé (21) et la surface de la paroi du réservoir principal (10) au niveau de l'orifice d'entrée (12) de manière à permettre un écoulement par gravité dans le volume interne (11) du réservoir principal (10), via l'orifice d'entrée (12), de l'oxygène liquide se formant au contact du tube à gaz pulsé (21).

5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le système de refroidissement cryogénique (20) comprend en outre un compresseur de gaz (22) coopérant avec le tube à gaz pulsé (21), de préférence le compresseur (22) surmonte le tube à gaz pulsé (21).

6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le tube à gaz pulsé (21) comprend une extrémité aval (25) située dans le volume interne (11) du réservoir principal (10), ladite extrémité aval (25) portant ou étant prolongée par un dispositif échangeur thermique (26).

5

7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le compresseur (22) est commandé par un dispositif de pilotage, de préférence par un contrôleur électronique.

10

8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le système de refroidissement cryogénique (20), le réservoir principal d'oxygène (10) et le dispositif de pilotage sont compris dans un capotage (2).

15

9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le tube à gaz pulsé (21) comprend une zone de cryo-refroidissement (24) présentant un gradient de température compris entre 350 K et 40 K, de préférence entre 300 K et 90 K, la liquéfaction de l'oxygène s'opérant au contact de l'oxygène gazeux avec ladite zone de cryo-refroidissement (24).

20

10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le système de refroidissement cryogénique (20) comprend en outre :

- une ligne d'entrée de gaz (27) permettant d'amener un flux gazeux au contact du tube à gaz pulsé (21), et

25

- une ligne de sortie de gaz (28) permettant d'extraire du gaz stocké dans le réservoir principal (10).

30

11. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un port de remplissage permettant le raccordement audit port de remplissage d'un réservoir de gaz secondaire (40) et le remplissage dudit réservoir de gaz secondaire (40) avec du gaz issu du réservoir principal (10), de préférence le réservoir de gaz secondaire (40) est une petite bouteille de gaz ayant une contenance inférieure à 2 L (en équivalent eau).

35

12. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le tube à gaz pulsé (21) fonctionne selon un cycle de Stirling.

13. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le volume interne (11) du réservoir principal (10) a une contenance inférieure à 3 L (équivalent en eau).

14. Procédé de liquéfaction de tout ou partie de l'oxygène produit par un concentrateur d'oxygène (30), dans lequel :

a) on alimente un système de refroidissement cryogénique (20) avec un flux d'oxygène gazeux contenant au moins 90% en volume d'oxygène provenant d'un concentrateur d'oxygène (30),

b) on liquéfie au moins une partie de l'oxygène contenant dans le flux d'oxygène gazeux au moyen du système de refroidissement cryogénique (20) de manière à produire de l'oxygène liquide (LOX), et

c) on récupère et on stocke au sein d'un réservoir principal (10) d'oxygène liquide, au moins une partie du LOX produit à l'étape b),

caractérisé en ce qu'à l'étape b), on met en œuvre un système de refroidissement cryogénique (20) comprenant un tube à gaz pulsé (21) s'étendant au moins partiellement dans le réservoir principal (10) d'oxygène liquide et comprenant une zone de cryo-refroidissement (24) présentant un gradient de température compris entre 350 K et 40 K, de préférence entre 300 K et 90 K, au moins une partie de l'oxygène contenu dans le flux d'oxygène gazeux se liquéfiant en entrant en contact avec la zone de cryo-refroidissement (24) du tube à gaz pulsé (21).

15. Installation de fourniture d'oxygène comprenant un concentrateur d'oxygène (30) couplé fluidiquement à un dispositif de liquéfaction de gaz (1) selon l'une des revendications 1 à 13.

1 / 4

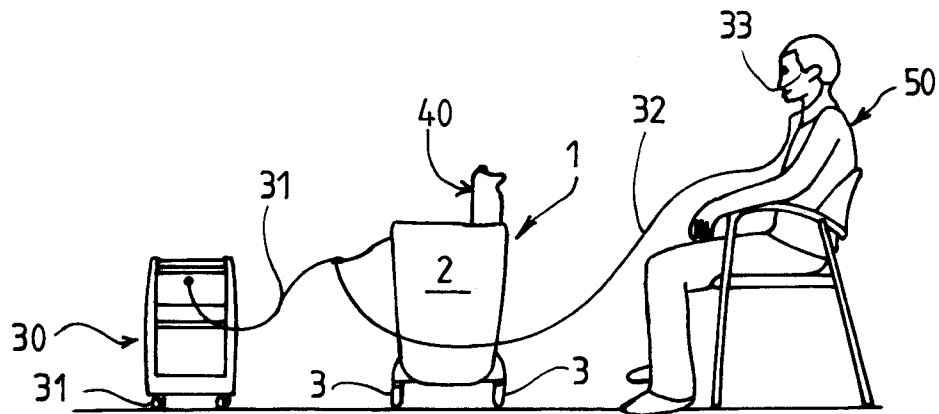


FIG. 1

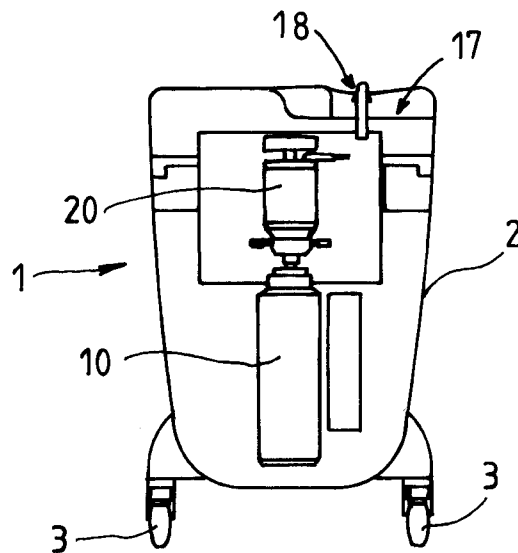


FIG. 2

2 / 4

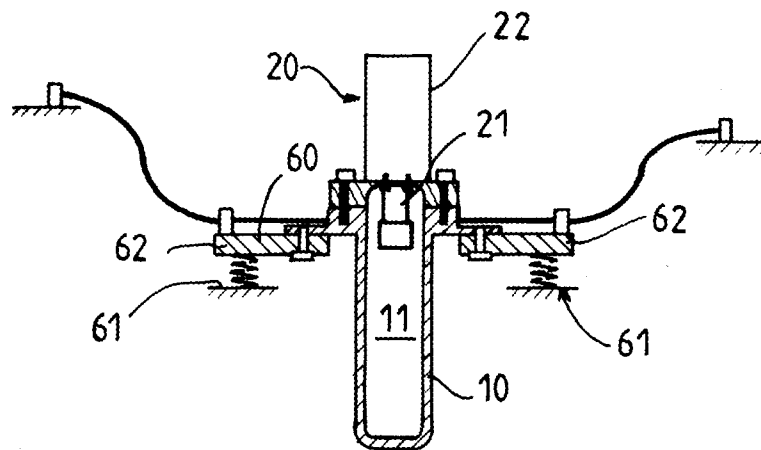


FIG. 3

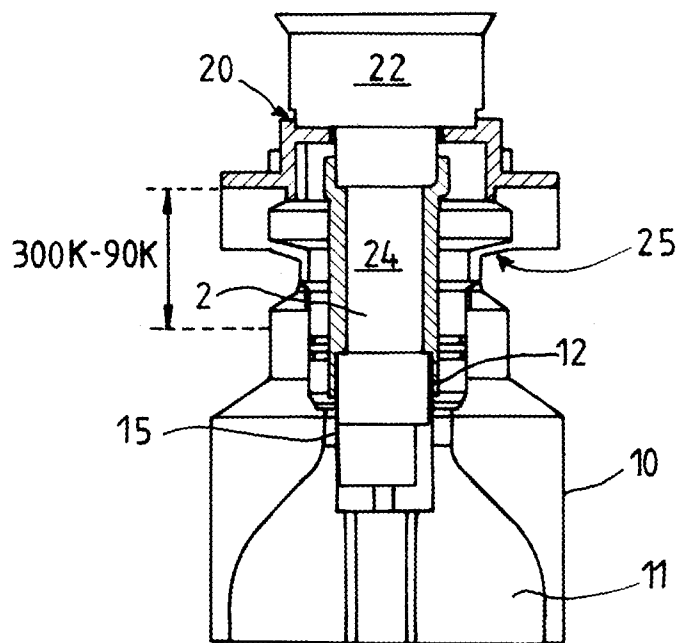
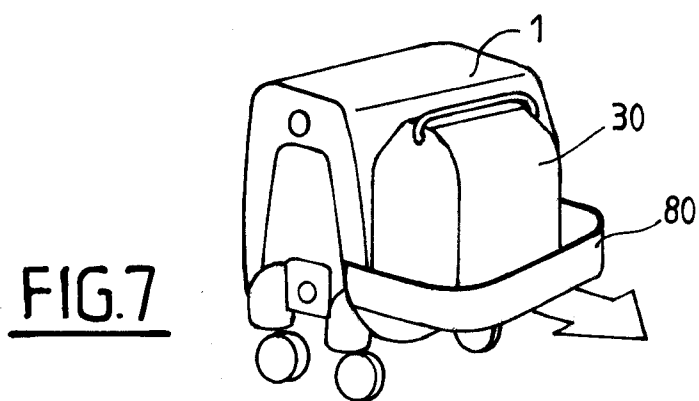
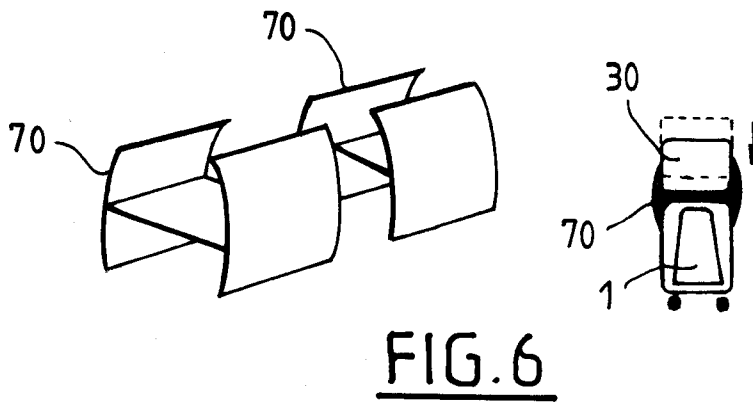
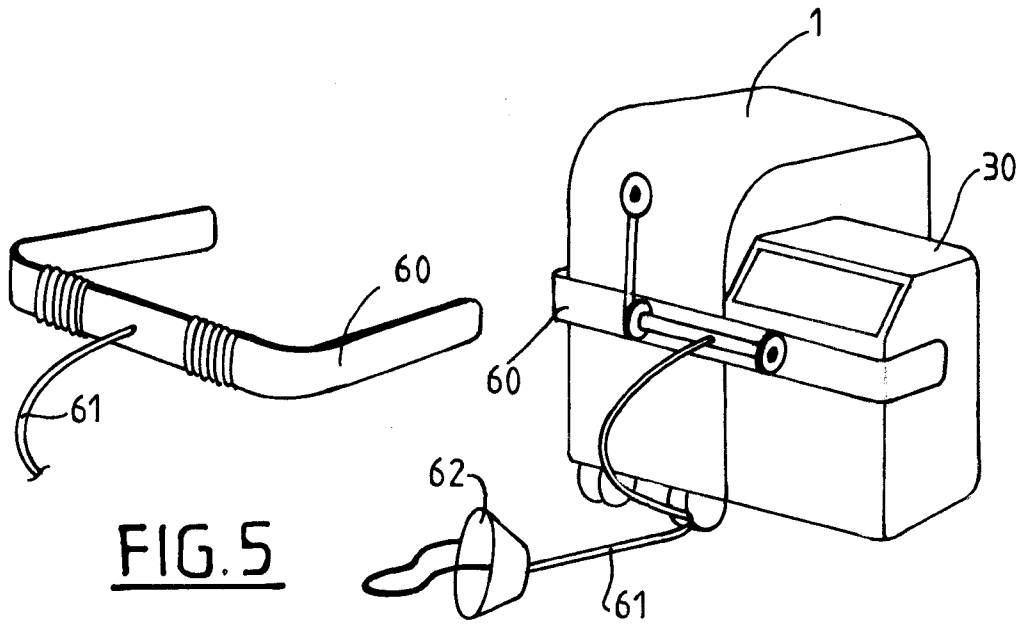


FIG. 4

3 / 4



4 / 4

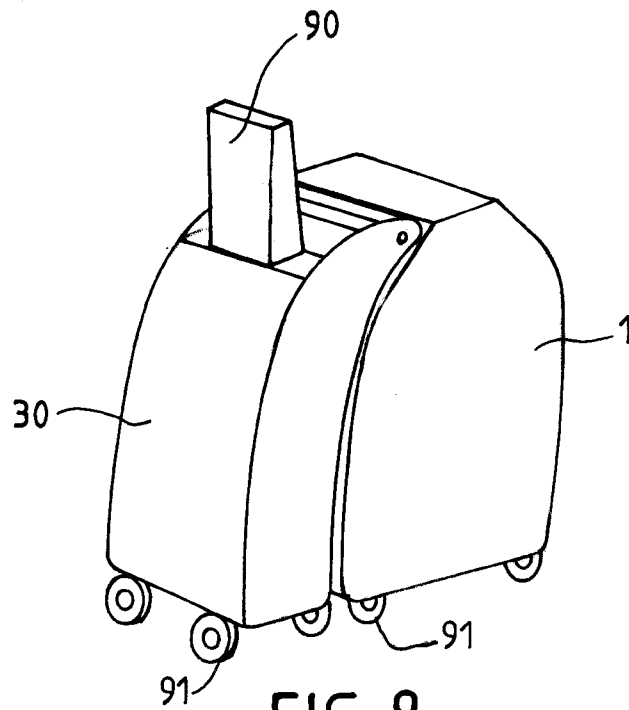


FIG. 8

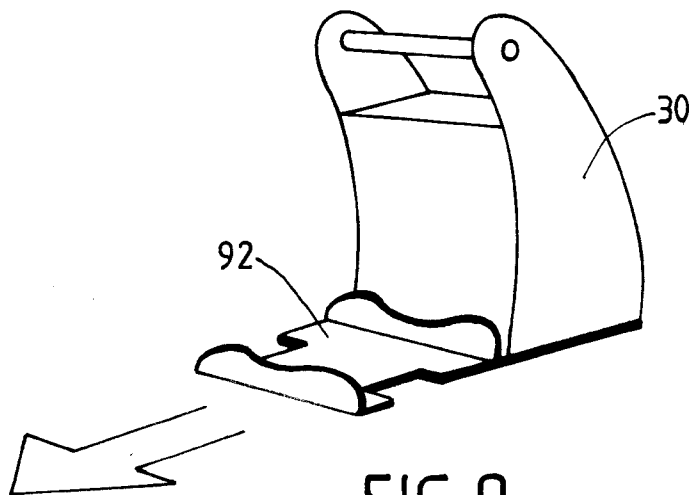


FIG. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2016/050763

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F25J1/00 F25J1/02
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F25J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2006/086099 A1 (DICKERSON BRIAN E [US] ET AL) 27 April 2006 (2006-04-27) paragraphs [0010], [0096] -----	1-15
Y	Anonymous: "Pulse tube refrigerator - Wikipedia, the free encyclopedia", 3 April 2015 (2015-04-03), XP055257481, Retrieved from the Internet: URL:https://en.wikipedia.org/w/index.php?t itle=Pulse_tube_refrigerator&oldid=6547538 19 [retrieved on 2016-03-11] the whole document ----- -/--	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 July 2016

Date of mailing of the international search report

01/09/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schopfer, Georg

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2016/050763

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	E D Marquardt ET AL: "PULSE TUBE OXYGEN LIQUEFIER", Plenum, 1 January 2000 (2000-01-01), pages 457-464, XP055257461, Retrieved from the Internet: URL:http://cryogenics.nist.gov/Papers/Liquefier.pdf [retrieved on 2016-03-11] the whole document -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2016/050763

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006086099	A1	27-04-2006	
		AU 2005299287 A1	04-05-2006
		AU 2005299616 A1	04-05-2006
		AU 2008243145 A1	27-11-2008
		BR PI0516109 A	26-08-2008
		BR PI0517532 A	14-10-2008
		CA 2585242 A1	04-05-2006
		CA 2585356 A1	04-05-2006
		EP 1805451 A2	11-07-2007
		EP 1805463 A2	11-07-2007
		JP 5198867 B2	15-05-2013
		JP 2008518181 A	29-05-2008
		JP 2008518183 A	29-05-2008
		US 2006086099 A1	27-04-2006
		US 2006086102 A1	27-04-2006
		US 2008120982 A1	29-05-2008
		WO 2006047664 A2	04-05-2006
		WO 2006047710 A2	04-05-2006

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2016/050763

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F25J1/00 F25J1/02
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
F25J

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 2006/086099 A1 (DICKERSON BRIAN E [US] ET AL) 27 avril 2006 (2006-04-27) alinéas [0010], [0096]	1-15
Y	Anonymous: "Pulse tube refrigerator - Wikipedia, the free encyclopedia", 3 avril 2015 (2015-04-03), XP055257481, Extrait de l'Internet: URL:https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Pulse_tube_refrigerator&oldid=654753819 [extrait le 2016-03-11] le document en entier	1-15



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

5 juillet 2016

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

01/09/2016

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Schopfer, Georg

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	E D Marquardt ET AL: "PULSE TUBE OXYGEN LIQUEFIER", Plenum, 1 janvier 2000 (2000-01-01), pages 457-464, XP055257461, Extrait de l'Internet: URL:http://cryogenics.nist.gov/Papers/Liquefier.pdf [extrait le 2016-03-11] le document en entier -----	1-15

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/050763

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2006086099 A1	27-04-2006	AU 2005299287 A1	04-05-2006
		AU 2005299616 A1	04-05-2006
		AU 2008243145 A1	27-11-2008
		BR PI0516109 A	26-08-2008
		BR PI0517532 A	14-10-2008
		CA 2585242 A1	04-05-2006
		CA 2585356 A1	04-05-2006
		EP 1805451 A2	11-07-2007
		EP 1805463 A2	11-07-2007
		JP 5198867 B2	15-05-2013
		JP 2008518181 A	29-05-2008
		JP 2008518183 A	29-05-2008
		US 2006086099 A1	27-04-2006
		US 2006086102 A1	27-04-2006
		US 2008120982 A1	29-05-2008
		WO 2006047664 A2	04-05-2006
		WO 2006047710 A2	04-05-2006
