



(11) **EP 2 419 241 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
30.04.2014 Bulletin 2014/18

(51) Int Cl.:
B24C 1/00 (2006.01) B24C 3/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **10716393.3**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2010/050464

(22) Date de dépôt: **16.03.2010**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2010/119201 (21.10.2010 Gazette 2010/42)

(54) **PROCÉDÉ ET INSTALLATION DE TRAITEMENT DE SURFACE PAR JETS DE FLUIDE
CRYOGÉNIQUE**

VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUR OBERFLÄCHENBEHANDLUNG DURCH
KRYOFLÜSSIGKEITSSTRAHLEN

METHOD AND EQUIPMENT FOR SURFACE TREATMENT BY CRYOGENIC FLUID JETS

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

- **QUINTARD, Jacques**
F-95590 Presles (FR)
- **RICHARD, Frédéric**
F-95620 Parmain (FR)

(30) Priorité: **15.04.2009 FR 0952464**

(74) Mandataire: **Pittis, Olivier**
L'Air Liquide, S.A.
Direction de la Propriété Intellectuelle
75, Quai d'Orsay
75321 Paris Cedex 07 (FR)

(43) Date de publication de la demande:
22.02.2012 Bulletin 2012/08

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

(56) Documents cités:
DE-A1- 19 923 103 DE-C1- 19 936 698
FR-A- 2 576 821 US-B2- 7 310 955

(72) Inventeurs:
• **TRUCHOT, Charles**
F-78300 Poissy (FR)

EP 2 419 241 B1

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

Description

[0001] L'invention porte sur une installation et un procédé de travail par jets de fluide cryogénique sous haute pression, en particulier de traitement de surface, de décapage ou d'écroutage, de matériaux revêtus ou non, tels les métaux, le béton, le bois, les polymères et les plastiques ou tout autre type de matériau.

[0002] Actuellement, le traitement de surface de matériaux revêtus ou non, en particulier le décapage, l'écroutage ou analogue, se fait essentiellement par sablage, par projection d'eau à ultra haute pression (UHP), à la ponceuse, au marteau-piqueur, à la bouchardeuse ou encore par voie chimique.

[0003] Toutefois, lorsqu'il doit ne pas y avoir d'eau, par exemple en milieu nucléaire, ou de produit chimique, par exemple du fait de contraintes environnementales drastiques, seuls des procédés de travail dits « à sec » peuvent être utilisés.

[0004] Cependant, dans certains cas, ces procédés « à sec » sont difficiles à mettre en oeuvre, sont très laborieux ou pénibles à utiliser ou encore génèrent des pollutions supplémentaires, par exemple du fait de l'ajout de grenaille ou de sable à retraiter ensuite.

[0005] Une alternative à ces technologies repose sur l'utilisation de jets cryogéniques sous très haute pression comme proposé par les documents US-A-7,310,955 et US-A-7,316,363. Dans ce cas, on utilise un ou des jets d'azote liquide à une pression de 1000 à 4000 bars et à température cryogénique comprise par exemple entre -100 et -200°C, typiquement environ -140 et -160°C qui sont distribués par un outil porte-buses qui est mis en mouvement, typiquement un mouvement de rotation ou d'oscillation obtenu, par un système à pignons ou courroie mu par un moteur. Le document DE 199 23 103 décrit une installation de travail selon le préambule de la revendication 1.

[0006] Toutefois, la boîte de transmission contenant habituellement le jeu de pignons n'est jamais parfaitement étanche et ne peut d'ailleurs pas être rendue totalement étanche du fait de la présence de pièces mobiles traversant sa paroi, ainsi que de la dilatation des pièces et des variations de pression induites par les variations de températures importantes qui se produisent durant l'utilisation de l'installation.

[0007] Or, la non-étanchéité de la boîte et donc la présence inévitables d'interstices au travers de sa paroi engendrent des problèmes majeurs, à savoir :

- de par les très basses températures mises en oeuvre, la vapeur d'eau inévitablement contenue dans l'air de la boîte de transmission cristallise en glace et s'accumule au fil de l'utilisation de l'installation, ce qui tend à empêcher une bonne rotation des pignons et donc gêne le mouvement rotatif ou oscillant de l'outil porte-buses. Il s'ensuit alors un arrêt obligatoire de l'installation pour réchauffer la boîte de transmission et ainsi faire fondre les cristaux

de glace.

- certaines applications peuvent générer beaucoup de poussière qui tend également à s'introduire et s'accumuler dans la boîte de transmission et les pignons ou engrenages, ce qui tend aussi à empêcher là encore la rotation des pignons et donc le mouvement de l'outil porte-buses. Comme précédemment, cette accumulation de poussières engendre des arrêts obligatoires pour nettoyer la boîte.

[0008] Les arrêts peuvent être curatifs, c'est-à-dire lorsqu'un problème se pose, ou préventifs, c'est-à-dire avant que le problème ne se pose, lorsque l'on sait par exemple d'expérience qu'après un temps donné, il vaut mieux procéder à un arrêt de maintenance pour éviter tout problème.

[0009] Dans les deux cas, il en résulte toutefois des pertes de rendement et de productivité importantes et des risques de détérioration des pignons, voire même d'autres éléments de l'installation si la maintenance n'est pas faite à temps, ainsi qu'un impact négatif sur l'efficacité du traitement thermique, par exemple un décapage ou analogue, devant être effectué.

[0010] Le problème à résoudre est donc d'éviter ou de minimiser ces contaminations par des impuretés ambiantes, telle de la vapeur d'eau ou de la poussière, de la boîte de transmission non-étanche à pignons ou à autre mécanisme interne d'une installation de travail à jets cryogéniques sous très haute pression, en particulier une installation de traitement de surface, de décapage, de décroutage ou analogue.

[0011] La solution porte alors sur une installation de travail mettant en oeuvre au moins un jet de fluide à température cryogénique sous haute pression comprenant :

- une source de fluide à température cryogénique relié fluidiquement à un outil mobile,
- l'outil mobile comportant une ou plusieurs buses de distribution de fluide pour distribuer un ou plusieurs jets dudit fluide à température cryogénique sous haute pression, et
- un moteur d'entraînement en rotation de l'outil mobile,
- le moteur étant relié à l'outil mobile par l'intermédiaire d'un axe de transmission et d'une boîte de transmission à mécanisme de transmission,
- ledit axe de transmission pénétrant à l'intérieur de la boîte de transmission et coopérant avec le mécanisme de transmission agencé dans ladite boîte de transmission de manière à transmettre le mouvement de rotation du moteur à l'outil mobile.

[0012] L'installation de l'invention est caractérisée en ce qu'elle comporte en outre des moyens d'alimentation en gaz sec en communication fluidique avec l'intérieur de la boîte de transmission conçus pour et aptes à alimenter l'intérieur de ladite boîte de transmission en un gaz sec.

[0013] Selon le cas, l'installation de l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- l'outil mobile est mobile en rotation ou en oscillation.
- le mécanisme de transmission comprend un ou plusieurs pignons ou courroies.
- les moyens d'alimentation en gaz sec comprennent une source de gaz sec en communication fluide avec l'intérieur de la boîte de transmission,
- les moyens d'alimentation en gaz sec comprennent une source d'azote sec ou d'air sec,
- elle comporte au moins un échangeur thermique comprenant un dispositif d'échappement, en particulier un évent, agencé entre la source de fluide à température cryogénique et l'outil rotatif, les moyens d'alimentation en gaz sec étant relié fluidiquement audit dispositif d'échappement de manière à pouvoir récupérer au moins une partie du gaz s'échappant par ledit dispositif d'échappement,
- la source de fluide à température cryogénique est un réservoir contenant un liquide cryogénique surmonté d'un ciel gazeux, les moyens d'alimentation en gaz sec étant relié fluidiquement audit ciel gazeux de la source de fluide à température cryogénique.

[0014] L'invention concerne aussi un procédé pour éviter ou pour minimiser la contamination par des impuretés atmosphériques de l'intérieur de boîte de transmission d'une installation de travail, en particulier selon l'invention, caractérisé en ce qu'on introduit un gaz sec à l'intérieur de la boîte de transmission, ledit gaz sec contenant moins de 20 % en volume de vapeur d'eau et étant à une pression supérieure ou égale à la pression atmosphérique.

[0015] Selon le cas, le procédé de l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- le gaz sec est à une pression supérieure à la pression atmosphérique, de préférence à une pression supérieure à 1 bar et inférieure ou égale à 400 bar,
- le gaz sec est de l'air ou de l'azote, de préférence de l'azote issu d'une autre étape du procédé ou constituant un gaz-déchet de l'installation,
- le gaz sec est de l'azote provenant du dispositif d'échappement d'un échangeur thermique de l'installation et/ou du ciel gazeux de la source de fluide cryogénique,
- le fluide cryogénique distribué par la ou les buses de l'outil est à une pression d'au moins 1000 bar, de préférence entre 2000 et 5000 bar, et à une température inférieure à -140°C, de préférence entre environ -140 et -180°C,
- les impuretés atmosphériques sont la vapeur d'eau et les particules solides véhiculées par l'air, en particulier la poussière, et les résidus générés.
- le débit du gaz sec alimentant l'intérieur de boîte de

transmission est compris entre 0.1 et 100 l/min, de préférence entre 1 et 10 l/min.

[0016] Par ailleurs, l'invention a également trait à un procédé de traitement de surface, de décapage ou d'écroutage, d'un matériau par fluide cryogénique à haute pression, dans lequel on met en oeuvre une installation selon l'invention ou un procédé pour éviter ou pour minimiser la contamination par des impuretés atmosphériques de l'intérieur de boîte de transmission d'une installation selon l'invention.

[0017] L'invention va maintenant être décrite plus en détail en références aux Figures annexées parmi lesquelles :

- la Figure 1 schématise le fonctionnement d'une installation de travail mettant en oeuvre des jets cryogéniques sous très haute pression,
- les Figures 2a (vue de côté) et 2b (vue de dessous) schématisent l'outil porte-buses équipant l'installation de la Figure 1,
- la Figure 3 schématise le mécanisme d'entraînement de l'outil porte-buses équipant l'installation de la Figure 1, et
- la Figure 4 schématise un mode de réalisation selon la présente invention pour empêcher l'entrée de vapeur d'eau ou de poussières atmosphériques dans le boîtier du mécanisme de la Figure 3.

[0018] Comme on le voit sur la Figure 1, une installation de décapage, de traitement de surface ou analogue par jets de liquide cryogénique comporte habituellement un réservoir de stockage 1, telle une citerne, d'azote liquide (ci-après appelé LN₂) qui alimente, via une ligne d'amenée 6 d'azote liquide sous basse pression, c'est-à-dire à environ de 3 à 6 bar et à une température de l'ordre de -180°C, un dispositif de compression 2, avec compresseur et échangeur thermique amont interne permettant une mise à ultra haute pression (UHP) de l'azote liquide.

[0019] Le dispositif de compression 2 permet donc de réaliser la compression du LN₂ provenant du réservoir de stockage 1.

[0020] Le LN₂ à la première pression (UHP) est alors véhiculé via une ligne de convoyage (7), jusqu'à un échangeur thermique aval 3 externe où le LN₂ UHP subit un refroidissement avec de l'azote liquide à pression atmosphérique (en 9), pour obtenir typiquement de l'azote liquide UHP.

[0021] Il en résulte du LN₂ à une pression (UHP) typiquement supérieure à 1000 bar, généralement comprise entre 2000 bar et 5000 bar, avantageusement comprise entre environ 3000 et 4000 bar, et à une température inférieure à -140°C, typiquement entre -140°C et -180°C, par exemple de l'ordre d'environ -150 à -160°C, qui est envoyé (en 8) vers l'outil 4 de décapage ou analogue délivrant un ou plusieurs jets d'azote liquide UHP, en général plusieurs jets.

[0022] Le réservoir 1 de grande capacité, telle une ci-

terne de camion ou un réservoir de stockage de plusieurs milliers de litres d'azote liquide, est généralement situé à l'extérieur des bâtiments, c'est-à-dire à l'air libre. Il peut être fixe ou mobile.

[0023] Le réservoir 1 de grande capacité est relié de manière classique à l'installation, c'est-à-dire au moyen de tuyauteries calorifugées comprenant une ou des vannes de contrôle... En outre, le convoyage du LN₂ entre les différents éléments du système se fait également via des canalisations calorifugées. Le débit global gazeux est approximativement de 20 l/min soit 15 m³/min.

[0024] En général, le dispositif de compression 2, l'échangeur externe 3 et surtout l'outil 4 sont en principe situés dans un ou des bâtiments.

[0025] Au cours du fonctionnement du procédé de traitement thermique ou analogue, il s'échappe continuellement de l'azote gazeux à pression atmosphérique (environ 1 bar) et à environ -196°C des deux échangeurs, à savoir de l'échangeur amont du dispositif de compression 2 et de l'échangeur aval 3.

[0026] Cet échappement d'azote gazeux se fait via un dispositif d'échappement, tel un évent ou analogue, agencé sur chacun desdits échangeurs thermiques 2, 3.

[0027] Dans les installations de l'art antérieur, cet azote relargué n'est pas réutilisé mais est généralement collecté et évacué hors des bâtiments pour éliminer les risques d'anoxie des personnels, c'est-à-dire qu'il constitue un gaz-déchets qui est évacué à l'atmosphère.

[0028] Par ailleurs, pour augmenter la taille de la surface traitée, c'est-à-dire décapée ou analogue, on utilise typiquement un outil 4 équipé de buses 11 du type de celles utilisées dans les procédés à jet d'eau UHP, mais alimentées ici par du LN₂ UHP (en 8) et que l'on met en rotation ou en oscillation de manière à obtenir des jets rotatifs 12 de LN₂ UHP qui sont utilisés pour décaper (ou de façon équivalente) la surface à traiter, comme illustré sur les Figures 2a (vue de côté) et Figure 2b (vue de dessous).

[0029] Comme on le voit sur le schéma de la Figure 3, l'outil 4 porte-buses est mis ici en rotation par un jeu de pignons 24, avec ou sans courroie de transmission, mu par un moteur 21 électrique ou pneumatique par l'intermédiaire d'un premier arbre ou axe de transmission 22 rotatif relié au moteur 21, d'une boîte, d'un boîtier ou d'une enceinte de transmission 23 comprenant un mécanisme de transmission à jeu de pignons 24 interne et d'un deuxième arbre ou axe de transmission 25 ici rotatif relié quant à lui à l'outil 4 mobile muni des buses.

[0030] Toutefois, la boîte de transmission 23 contenant le mécanisme de transmission à jeu de pignons 24 ou analogue n'est jamais parfaitement étanche. En effet, avoir une boîte étanche 23 serait difficile, voire quasi impossible, du fait notamment de la dilatation des pièces et des variations de pression induites par les variations de températures importantes, lors de l'utilisation de l'installation, à savoir le passage de la température ambiante aux températures cryogéniques, ce qui crée des interstices.

[0031] Or, cette non-étanchéité de boîte de transmission 23 contenant le mécanisme de transmission à jeu de pignons 24 pose des problèmes dans les installations de l'art antérieur car elle autorise l'entrée d'impuretés atmosphériques, en particulier de vapeur d'eau et de poussières diverses à l'intérieur de ladite boîte de transmission 23 via lesdits interstices.

[0032] Ces impuretés ont alors tendance à s'y accumuler au fil du temps et à engendrer des problèmes d'encrassement du mécanisme de transmission, en particulier des pignons.

[0033] Ainsi, comme déjà expliqué ci-avant, de par les très basses températures mises en oeuvre, la vapeur d'eau inévitablement contenue dans l'air ambiant présent dans la boîte de transmission 23 cristallise en glace et s'accumule au fil du temps d'utilisation de l'installation. Or, ces dépôts de cristaux de glace tendent à empêcher progressivement une rotation (ou oscillation) correcte des pignons 24 et donc le mouvement de l'outil 4 mobile porte-buses. Il s'ensuit alors des arrêts obligatoires de l'installation, à fréquence donnée, pour réchauffer la boîte de transmission 23 et ainsi faire fondre les cristaux de glace.

[0034] De manière analogue, certaines applications peuvent générer beaucoup de poussières qui tend à s'introduire et s'accumuler dans la boîte de transmission 23 et également empêcher la rotation des pignons 24 du mécanisme de transmission et donc le mouvement de l'outil porte-buses. Là encore, ces accumulations de poussières engendrent des arrêts obligatoires pour nettoyer la boîte 23 et la débarrasser des poussières accumulées.

[0035] La solution selon la présente invention repose dès lors sur l'idée d'introduire du gaz sec et propre, en légère surpression, dans la boîte de transmission, comme schématisé sur la Figure 4 et détaillé ci-après.

[0036] La Figure 4 est analogue à la Figure 3, à l'exception du fait que, selon l'invention, la boîte de transmission 23 est alimentée en gaz sec et propre en surpression par rapport à la pression atmosphérique via des moyens d'alimentation 28 en gaz sec qui sont en communication fluidique avec l'intérieur de la boîte de transmission 23.

[0037] Les moyens d'alimentation 28 comprennent une ligne d'amenée de gaz sec reliée fluidiquement à une source de gaz sec, de préférence de l'azote gazeux sec et propre ou de l'air sec et propre, c'est-à-dire ne contenant pas de vapeur d'eau, ni de poussières ou autres impuretés aérosols atmosphériques susceptibles de venir se cristalliser, se déposer ou s'accumuler dans la boîte de transmission 23, en particulier dans le mécanisme de transmission.

[0038] Le gaz sec et propre, quelle qu'en soit sa nature, peut provenir d'une bouteille, d'un récipient, d'un réservoir de gaz, d'un compresseur dédié équipé de filtres ou tout autre moyen de purification de gaz, d'une canalisation d'amenée de gaz ou d'un réseau de canalisations.

[0039] Toutefois, on utilise avantageusement le gaz

du ciel gazeux de la citerne ou réservoir 1 mais plus préférentiellement le gaz-déchet, à savoir de l'azote gazeux, évacué via les événements de l'échangeur amont 2 ou de l'échangeur aval 3 de l'installation de la Figure 1.

[0040] Le gaz sec et propre est introduit dans la boîte de transmission 23 en surpression par rapport à la pression atmosphérique, c'est-à-dire à une pression supérieure à 1 bar (1 atm).

[0041] Comme illustré sur la Figure 4, le gaz sous pression introduit dans la boîte de transmission 23 vient alors occuper le volume intérieur de la boîte de transmission 23 et une partie du gaz s'échappe (flèches 29), du fait de sa surpression, via les interstices inévitablement présents au sein de la paroi de la boîte de transmission 23 du fait de l'impossibilité d'obtenir une étanchéité totale de la boîte de transmission 23.

[0042] En particulier, on voit que ces interstices ou autres orifices de fuite sont localisés, dans le présent cas, aux endroits où :

- l'arbre ou axe de transmission 22 rotatif et la ligne d'alimentation 8 en fluide cryogénique UHP pénètrent dans la boîte de transmission 23 contenant les pignons 24, et
- l'arbre ou axe de transmission 25 rotatif entraînant l'outil 4 sort de ladite boîte de transmission 23.

[0043] En effet, à ces endroits, la paroi de la boîte de transmission 23 comprend des orifices permettant le passage des axes et lignes susmentionnés qui ne peuvent pas être totalement étanches, même si des joints ou autres moyens d'étanchéité sont utilisés, étant donné que tout ou partie de ces pièces mécaniques sont mobiles, en particulier les arbres rotatifs 22, 25. Ceci est également vrai lorsque l'outil 4 est animé d'un mouvement d'oscillation.

[0044] En créant une surpression à l'intérieur de la boîte de transmission 23 selon la présente invention, on empêche alors les impuretés atmosphériques, qui sont à pression atmosphérique ambiante, de pouvoir pénétrer à l'intérieur de la boîte de transmission 23 du fait de la différence de pression créée entre intérieur et extérieur de la boîte ou boîtier 23.

[0045] Le gaz sec utilisé pour cela contient moins de 20 % en volume de vapeur d'eau et est donc à une pression supérieure à la pression atmosphérique ambiante régnant hors de la boîte ou enceinte 23. De préférence, le gaz sec utilisé a une teneur en eau nulle ou quasi nulle et ne contient aucune poussière.

[0046] Dans le cadre de l'invention, on vise en fait à éviter principalement l'entrée des poussières et de la vapeur d'eau. Toutefois, grâce à l'invention, on peut empêcher ou au moins freiner considérablement l'entrée de tous les composés gazeux ou aérosols susceptibles de poser problème lorsqu'ils s'accumulent dans la boîte 23, par exemple le CO₂ qui pourrait se solidifier en neige carbonique au sein de la boîte 23 et poser les mêmes problèmes que la vapeur d'eau qui s'y cristallise en glace.

L'invention concerne dès lors également ces autres impuretés potentiellement nuisibles.

[0047] Si nécessaire, le gaz sec peut être purifié avant son injection dans la boîte 23, par exemple filtré ou par un système d'adsorption, par exemple par passage sur des particules d'adsorbant de type alumine, de zéolite, de gel de silice ou similaires.

[0048] La présente invention est applicable dans toute opération de traitement thermique par jets de fluide cryogénique, en particulier de traitement de surface, de décapage ou d'écrouissage, d'un matériau, tel les métaux, le béton, la pierre, les plastiques, le bois etc.

15 Revendications

1. Installation de travail mettant en oeuvre au moins un jet de fluide à température cryogénique sous haute pression comprenant :

- une source (1) de fluide à température cryogénique relié fluidiquement à un outil mobile (4),
- l'outil mobile (4) comportant une ou plusieurs buses (11) de distribution de fluide pour distribuer un ou plusieurs jets dudit fluide à température cryogénique sous haute pression, et
- un moteur (21) d'entraînement de l'outil mobile (4),
- le moteur (21) étant relié à l'outil (4) par l'intermédiaire d'un axe de transmission (22) rotatif et d'une boîte de transmission (23) comprenant un mécanisme de transmission (24),
- ledit axe de transmission (22) pénétrant à l'intérieur de boîte de transmission (23) et coopérant avec le mécanisme de transmission (24) agencé dans ladite boîte de transmission (23) de manière à transmettre le mouvement de rotation du moteur (21) à l'outil mobile (4),

ladite installation étant **caractérisée en ce qu'elle** comporte en outre des moyens d'alimentation (28) en gaz sec en communication fluidique avec l'intérieur de la boîte de transmission (23) conçus pour et aptes à alimenter l'intérieur de ladite boîte de transmission (23) en un gaz sec.

2. Installation selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les moyens d'alimentation (28) en gaz sec comprennent une source de gaz sec en communication fluidique avec l'intérieur de la boîte de transmission (23), en particulier les moyens d'alimentation en gaz sec comprennent une source d'azote sec ou d'air sec.

3. Installation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'outil (4) est mobile en rotation ou en oscillation et/ou le mécanisme de transmission (24) comporte un ou plusieurs pignons

ou courroies.

4. Installation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** comporte au moins un échangeur thermique (2 ; 3) comprenant un dispositif d'échappement, en particulier un évent, agencé entre la source (1) de fluide à température cryogénique et l'outil rotatif (4), les moyens d'alimentation en gaz sec étant relié fluidiquement audit dispositif d'échappement de manière à pouvoir récupérer au moins une partie du gaz s'échappant par ledit dispositif d'échappement. 5
5. Installation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la source (1) de fluide à température cryogénique est un réservoir contenant un liquide cryogénique surmonté d'un ciel gazeux, les moyens d'alimentation en gaz sec étant reliés fluidiquement audit ciel gazeux de la source (1) de fluide à température cryogénique. 10
6. Procédé pour éviter ou pour minimiser la contamination par des impuretés atmosphériques de l'intérieur de boîte de transmission (23) d'une installation de travail selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'on** introduit un gaz sec à l'intérieur de la boîte de transmission (23), ledit gaz sec contenant moins de 20 % en volume de vapeur d'eau et étant à une pression supérieure ou égale à la pression atmosphérique. 15
7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le gaz sec est à une pression supérieure à la pression atmosphérique, de préférence à une pression supérieure à 1 bar et inférieure ou égale à 400 bar. 20
8. Procédé selon l'une des revendications 6 ou 7, **caractérisé en ce que** le gaz sec est de l'air ou de l'azote. 25
9. Procédé selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisé en ce que** le gaz sec est de l'azote provenant du dispositif d'échappement d'un échangeur thermique de l'installation et/ou du ciel gazeux de la source (1) de fluide cryogénique. 30
10. Procédé selon l'une des revendications 6 à 9, **caractérisé en ce que** le fluide cryogénique distribué par la ou les buses de l'outil (4) est à une pression d'au moins 1000 bar, de préférence entre 2000 et 5000 bar, et à une température inférieure à -140°C, de préférence entre environ -140 et -180°C. 35
11. Procédé selon l'une des revendications 6 à 10, **caractérisé en ce que** les impuretés atmosphériques sont la vapeur d'eau et les particules solides véhiculées par l'air, en particulier la poussière. 40

12. Procédé selon l'une des revendications 6 à 10, **caractérisé en ce que** le débit du gaz sec alimentant l'intérieur de boîte de transmission (23) est compris entre 0.1 et 100 l/min, de préférence entre 1 et 10 l/min. 45

13. Procédé de traitement de surface, de décapage ou d'écroutage, d'un matériau par fluide cryogénique à haute pression, dans lequel on met en oeuvre une installation selon l'une des revendications 1 à 5 ou un procédé selon l'une des revendications 6 à 11. 50

Patentansprüche

1. Bearbeitungseinrichtung, die mindestens einen Fluidstrom kryogener Temperatur unter Hochdruck einsetzt, Folgendes umfassend:

- eine Quelle (1) für Fluid kryogener Temperatur, das fluidisch mit einem beweglichen Werkzeug (4) verbunden ist,
- wobei das bewegliche Werkzeug (4) eine oder mehrere Fluidverteilungsdüsen (11) umfasst, um einen oder mehrere Ströme des Fluids kryogener Temperatur unter Hochdruck zu verteilen, und
- einen Motor (21) zum Antrieb des beweglichen Werkzeugs (4),
- wobei der Motor (21) mit dem Werkzeug (4) durch eine drehende Übertragungsachse (22) und ein Übertragungsgehäuse (23) verbunden ist, das einen Übertragungsmechanismus (24) umfasst,
- wobei die Übertragungsachse (22) ins Übertragungsgehäuse (23) verläuft und mit dem Übertragungsmechanismus (24) zusammenarbeitet, der in dem Übertragungsgehäuse (23) derart angeordnet ist, dass er die Drehbewegung des Motors (21) an das bewegliche Werkzeug (4) überträgt,

wobei die Einrichtung **dadurch gekennzeichnet ist, dass** sie weiterhin Mittel zur Versorgung (28) mit Trockengas in Fluidverbindung mit dem Inneren des Übertragungsgehäuses (23) umfasst, die dafür gestaltet und ausgelegt sind, das Innere des Übertragungsgehäuses (23) mit einem Trockengas zu versorgen. 55

2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zur Versorgung (28) mit Trockengas eine Quelle für Trockengas, die in Fluidverbindung mit dem Inneren des Übertragungsgehäuses (23) steht, umfassen, insbesondere die Mittel zur Versorgung mit Trockengas umfassen eine Quelle für Trockenstickstoff oder Trockenluft. 60

3. Einrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkzeug (4) beweglich dreht oder schwingt und/oder der Übertragungsmechanismus (24) ein oder mehrere Zahnräder oder Förderbänder umfasst. 5
4. Einrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens einen Wärmetauscher (2; 3) aufweist, umfassend eine Ausströmvorrichtung, insbesondere ein Luftloch, das zwischen der Quelle (1) für Fluid kryogener Temperatur und dem drehenden Werkzeug (4) angeordnet ist, wobei die Mittel zur Versorgung mit Trockengas fluidisch mit der Ausströmvorrichtung verbunden sind, sodass sie mindestens einen Teil des Gases, das durch die Ausströmvorrichtung ausströmt, zurückgewinnen können. 10
5. Einrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Quelle (1) des Fluids kryogener Temperatur ein Behälter ist, der eine kryogene Flüssigkeit enthält, über der sich eine gasförmige Schicht befindet, wobei die Mittel zur Versorgung mit Trockengas fluidisch mit der gasförmigen Schicht der Quelle (1) für Fluid kryogener Temperatur verbunden sind. 20
6. Verfahren zur Vermeidung oder Minimierung der Verschmutzung durch in der Luft befindliche Verunreinigungen des Inneren des Übertragungsgehäuses (23) einer Bearbeitungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Trockengas ins Innere des Übertragungsgehäuses (23) eingeführt wird, wobei das Trockengas weniger als 20 Volumenprozent Wasserdampf enthält und einen Druck von über oder gleich dem atmosphärischen Druck hat. 30
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trockengas einen Druck über dem atmosphärischen Druck besitzt, vorzugsweise einen Druck von über 1 bar und unter oder gleich 400 bar. 35
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trockengas Luft oder Stickstoff ist. 40
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trockengas Stickstoff ist, der aus der Ausströmvorrichtung eines Wärmetauschers der Einrichtung stammt und/oder aus der gasförmigen Schicht der Quelle (1) für kryogenes Fluid. 45
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das kryogene Fluid, das durch die Düse(n) des Werkzeugs (4) verteilt 50

wird, einen Druck von mindestens 1000 bar hat, vorzugsweise zwischen 2000 und 5000 bar, und eine Temperatur von unter -140 °C, vorzugsweise zwischen etwa -140 und -180 °C.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in der Luft befindlichen Verunreinigungen Wasserdampf und durch die Luft transportierte feste Teilchen sind, insbesondere Staub. 55
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Menge des Trockengases, das das Innere des Übertragungsgehäuses (23) versorgt, zwischen 0,1 und 100 l/min beträgt, vorzugsweise zwischen 1 und 10 l/min.
13. Verfahren zur Oberflächenbehandlung, zum Beizen oder zum Schälen eines Materials durch kryogenes Fluid bei Hochdruck, wobei eine Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder ein Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 11 eingesetzt wird.

Claims

1. Working assembly using at least one jet of high-pressure fluid at cryogenic temperature comprising:
- a source (1) of fluid at cryogenic temperature which is in fluid communication with a movable tool (4),
 - the movable tool (4) comprising one or more fluid dispensing nozzles (11) for dispensing one or more jets of said high-pressure fluid at cryogenic temperature, and
 - a motor (21) for driving the movable tool (4),
 - the motor (21) being connected to the tool (4) via a rotary drive shaft (22) and a gearbox (23) comprising a drive mechanism (24),
 - said drive shaft (22) entering the gearbox (23) and cooperating with the drive mechanism (24) which is arranged in said gearbox (23) so as to transmit the rotary movement of the motor (21) to the movable tool (4), said assembly being **characterised in that** it further comprises means (28) for supplying dry gas which are in fluid communication with the inside of the gearbox (23) and are designed and suitable for supplying dry gas to the inside of said gearbox (23).
2. Assembly according to claim 1, **characterised in that** the means (28) for supplying dry gas comprise a source of dry gas which is in fluid communication with the inside of the gearbox (23), more particularly the means for supplying dry gas comprise a source of dry nitrogen or dry air. 55

3. Assembly according to any of the preceding claims, **characterised in that** the tool (4) is movable in rotation or in oscillation and/or the drive mechanism (24) comprises one or more gears or belts. 5
4. Assembly according to any of the preceding claims, **characterised in that** it comprises at least one heat exchanger (2; 3) comprising an exhaust device, more particularly a vent, which is arranged between the source (1) of fluid at cryogenic temperature and the rotary tool (4), the means for supplying dry gas being in fluid communication with said exhaust device so as to be able to recover at least a portion of the gas escaping via said exhaust device. 10 15
5. Assembly according to any of the preceding claims, **characterised in that** the source (1) of fluid at cryogenic temperature is a tank containing a cryogenic liquid which is located under a gaseous layer, the means for supplying dry gas being in fluid communication with said gaseous layer of the source (1) of fluid at cryogenic temperature. 20
6. Method for preventing or minimising the contamination by atmospheric impurities of the inside of the gearbox (23) of a working assembly according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** a dry gas is introduced into the inside of the gearbox (23), said dry gas containing less than 20 vol.% water vapour and being at a pressure which is greater than or equal to atmospheric pressure. 25 30
7. Method according to claim 6, **characterised in that** the dry gas is at a pressure which is greater than atmospheric pressure, preferably at a pressure which is greater than 1 bar and less than or equal to 400 bar. 35
8. Method according to either claim 6 or claim 7, **characterised in that** the dry gas is air or nitrogen. 40
9. Method according to any of claims 6 to 8, **characterised in that** the dry gas is nitrogen originating from the exhaust device of a heat exchanger of the assembly and/or from the gaseous layer of the source (1) of cryogenic fluid. 45
10. Method according to any of claims 6 to 9, **characterised in that** the cryogenic fluid dispensed by the nozzle(s) of the tool (4) is at a pressure of at least 1000 bar, preferably between 2000 and 5000 bar, and at a temperature of less than -140 °C, preferably between approximately -140 and -180 °C. 50
11. Method according to any of claims 6 to 10, **characterised in that** the atmospheric impurities are water vapour and solid particles which are conveyed by air, more particularly dust. 55
12. Method according to any of claims 6 to 10, **characterised in that** the flow rate of the dry gas which is being supplied to the inside of the gearbox (23) is between 0.1 and 100 l/min, preferably between 1 and 10 l/min.
13. Method of surface treating, stripping or scarifying material using high-pressure cryogenic fluid, wherein an assembly according to any of claims 1 to 5 or a method according to any of claims 6 to 11 is used.

Figure 1

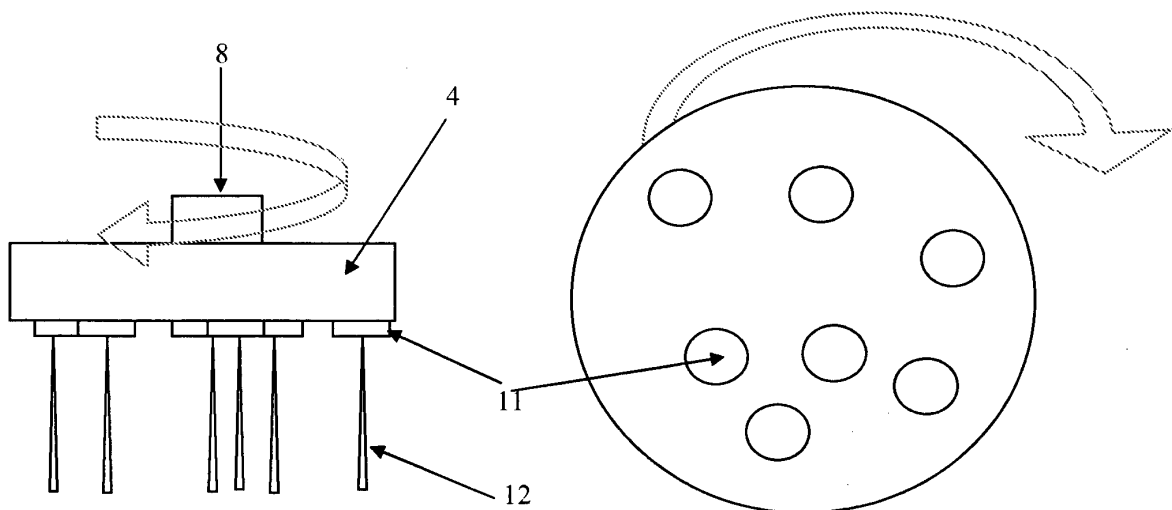
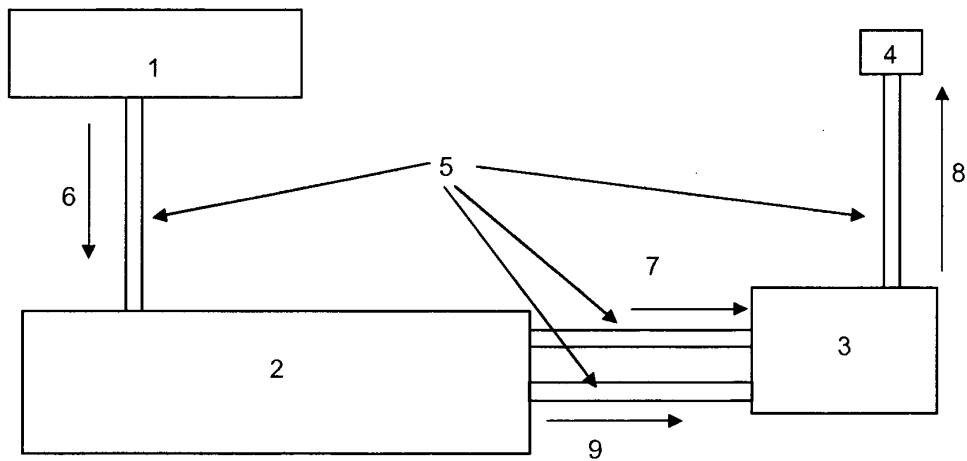


Figure 2a

Figure 2b

Figure 3

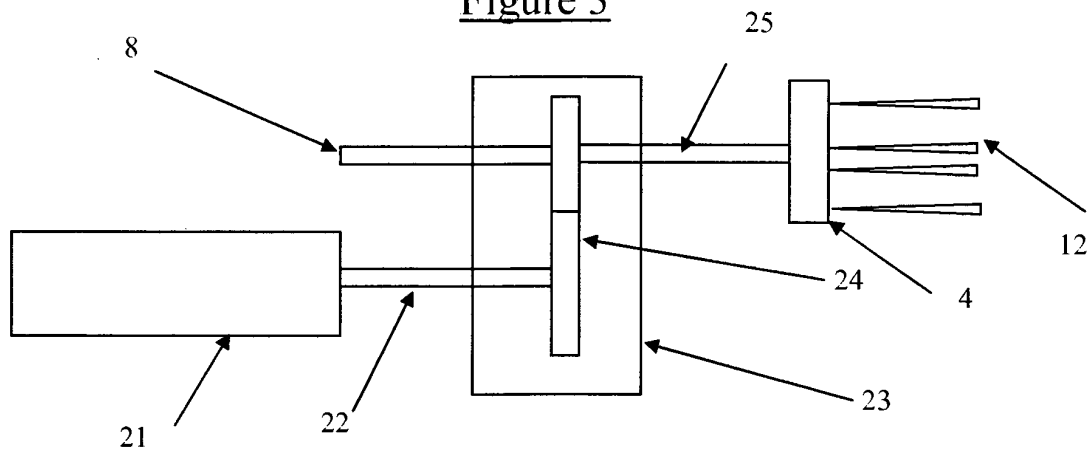
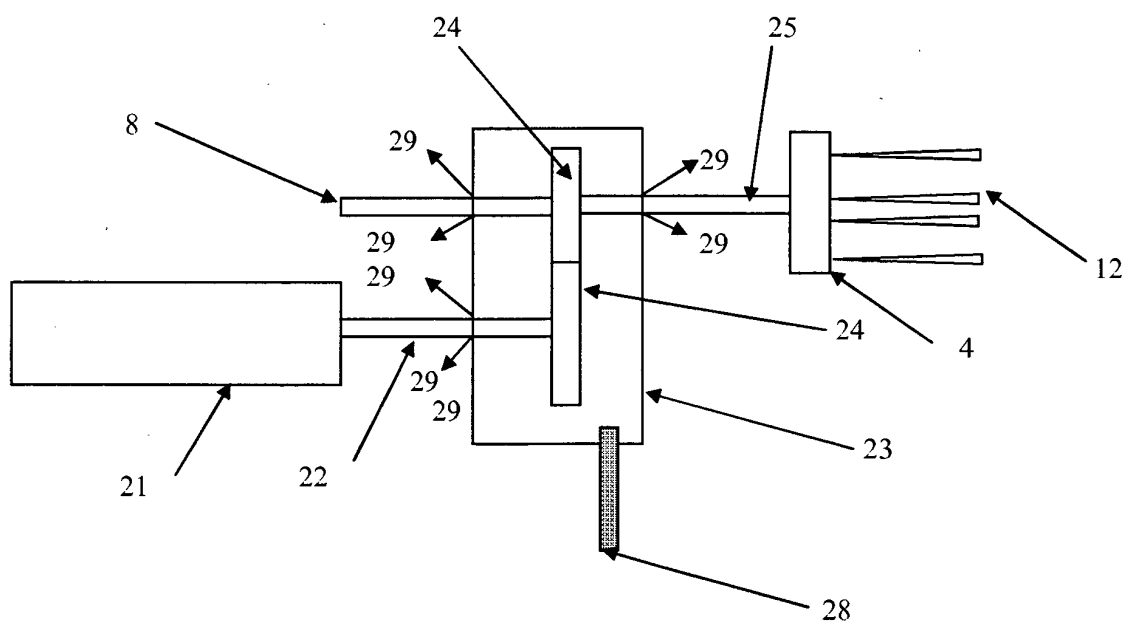


Figure 4



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- US 7310955 A [0005]
- US 7316363 A [0005]
- DE 19923103 [0005]