



Pompe cryogénique alternative
HP 25 20 - TW3
Breathable Oxygen

MANUEL D'UTILISATION ET D'ENTRETIEN

POMPE CRYOGÉNIQUE HAUTE PRESSION

Modèle: HP 25 20 - TW3 BO

Code: **MOFE651 - 2**

Serial number: **21355**

Client: **Air Liquide France Industries**

Bon de Commande: **4506332455 dated November 03rd 2014**

Date: **October 2015**

VE ordre intérieur: **512 / 2014**

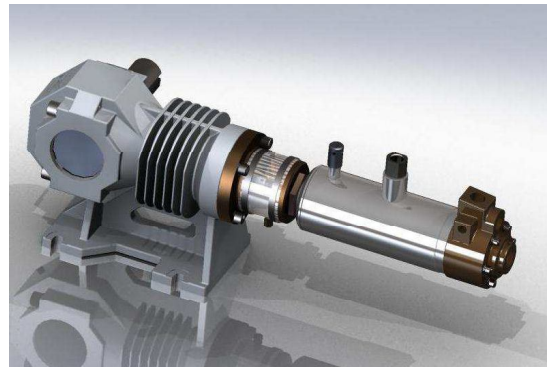
Vanzetti Engineering S.r.l.

Via Avv. Giovanni Agnelli, 10 12033 MORETTA
(CN) ITALY

Tel. +39 0172 915811 – Fax +39 0172 915822

www.vanzettiengineering.com

info@vanzettiengineering.com



Vanzetti Engineering s.r.l.

Via Avv. Giovanni Agnelli, 10 - 12033 Moretta (CN) ITALY
Tel. (+39) 0172 915811 - Fax (+39) 0172 915822
P. IVA 02104460049 - CF / Registro Imprese di CUNEO 04333110015
R.E.A. CN141360 - Cap. sociale 119.000,00 € i.v.

www.vanzettiengineering.com



2. Responsabilité de l'Utilisateur (voir aussi la documentation en référence)

L'Unité en question sera conforme aux instructions et aux informations indiquées pour chacun des composants principaux, dans la documentation en référence ainsi que dans les documents référencés, à condition qu'elle soit installée, conduite et entretenue conformément aux instructions ci-dessous. Elle doit être vérifiée périodiquement. Des composants défectueux ne doivent pas être employés. Les pièces qui s'avèrent être cassées, erronées, évidemment usées, déformées ou abimées, doivent être remplacées immédiatement.

Si et quand une réparation ou un remplacement est nécessaire, une demande de prestation de service devra être adressée à Vanzetti Engineering srl.

L'utilisateur et/ou l'acheteur de cette unité est le seul responsable pour tout dysfonctionnement qui pourrait être causée suite une utilisation non-correcte, un entretien défectueux, un endommagement, une réparation erronée ou bien la modification d'une pièce d'origine quelconque.

Copyright

Tous droits sont réservés – aucune partie de ce document ne peut être reproduite, ou transmise, sans l'autorisation préalable de Vanzetti Engineering S.r.L.

Pompe cryogénique alternative
HP 25 20 - TW3
Breathable Oxygen

INDEX

2.	RESPONSABILITE DE L'UTILISATEUR (VOIR AUSSI LA DOCUMENTATION EN REFERENCE)	2
1.	DONNÉES TECHNIQUES	5
1.1	POMPE HP	5
1.2	DONNÉES DU PROCÉDÉ	5
1.3	MOTEUR ELECTRIQUE	5
1.4	DONNEES POUR LA TRANSMISSION DE PUISSANCE	5
2.	AVERTISSEMENT	6
2.1.	ALERTES	6
2.2.	RISQUES MÉCANIQUES	6
2.3.	RISQUES DE DOMAGES ACOUSTIQUES	6
2.4.	LES DEGATS ELECTRIQUES	6
2.5.	DEGRAISSAGE / NETTOYAGE	7
3.	INFORMATIONS DE BASE	7
3.1.	INFORMATIONS SUR LES POMPES CRYOGENIQUES	7
4.	CONDITIONS QUI AFFECTENT LE DEBIT ET/OU LA PRESSION DE REFOULEMENT	9
4.1.	POMPES A PISTON	9
5.	INFORMATIONS GÉNÉRALES	11
6.	STOCKAGE ET MANUTENTION	11
6.1.	INSPECTION	11
6.2.	ENTREPOSAGE / STOCKAGE	11
6.3.	SOULEVEMENT ET MANUTENTION	12
7.	INSTALLATION	12
7.1.	P&ID	12
7.2.	VANNES ET BRIDES	12
7.3.	STOCKAGE LIQUIDE	12
7.4.	LIGNE D'ASPIRATION	13
7.5.	LIGNE DE RETOUR	13
7.6.	LIGNE DE REFOULEMENT	13
7.7.	FILTRE	14
7.8.	PRESSURISATION DE LA LANTERNE AVEC DU GAZ INERTE	14
8.	LUBRIFICATION	15
8.1.	LUBRIFIANTS RECOMMANDES POUR GAZ INERTES ET OXYGENE	15
8.2.	MOTEURS - STANDARD HORIZONTALS	15
8.3.	EMBIELLAGE	15
9.	INSTALLATION ET MONTAGE	15
9.1.	LISTE DE CONTROLE AVANT LE DEMARRAGE	15
9.1.1.	REFROIDISSEMENT DE LA POMPE AVEC STOCKAGE COLD CONVERTER	15
9.1.2.	REFROIDISSEMENT DE LA POMPE AVEC UN STOCKAGE THERMOSYPHON	15
9.2.	FONCTIONNEMENT	16
10.	ANOMALIES	17
11.	ENTRETIEN	18
11.1.	PROGRAMME D'ENTRETIEN	18
11.2.	DECONNECTION DE LA PARTIE FROIDE, DE L'EMBIELLAGE	18
11.3.	MONTAGE DE LA PARTIE FROIDE SUR L'EMBIELLAGE	19

Pompe cryogénique alternative
HP 25 20 - TW3
Breathable Oxygen

12.	ENTRETIEN DE LA PARTIE FROIDE (COLD END)	20
12.1.	DÉMONTAGE	20
12.2.	RÉMONTAGE.....	20
13.	ENTRETIEN DE LA PARTIE CHAUDE (CRANK DRIVE)	23
13.1.	COURROIES	23
13.2.	DEMONTAGE DU CRANK DRIVE UNIT* (VOIR LES PLANS QUI SUIVENT PAGE 25/41)	24
13.3.	DÉSASSEMBLAGE DE L'UNITÉ ROTATIVE	24
13.4.	ASSEMBLAGE DE L'UNITÉ ROTATIVE	24
14.	COMMENT COMMANDER LES PIECES DE RECHANGE ?	25
15.	ANNEXES	26
15.1.	COURBE TENSION DE VAPEUR AZOTE	26
15.2.	COURBE TENSION DE VAPEUR OXYGENE.....	27
15.3.	COURBE TENSION DE VAPEUR ARGON	28
15.4.	TABLE A POUR CALCULER LE FACTEUR DE COMPRESSION K	29
16.	PERFORMANCE	30
17.	PLANS	31
17.1.	SKID OVERALL DRAWING COLD CONVERTER TANK	31
17.2.	SKID OVERALL DRAWING THERMO-SIPHON TANK	31
17.3.	P&ID WITH COLD CONVERTER TANK.....	32
17.4.	P&ID WITH THERMO SIPHON TANK	32
18.	SPARE PARTS	33
18.1.	FOOT MOUNTED PUMP	33
18.2.	COLD END	34
18.3.	DISTRIBUTOR	35
18.4.	CRANK DRIVE UNIT	36
18.5.	ROTARY UNIT	37
19.	DECLARATIONS OF CONFORMITY	38
19.1	EC DECLARATION OF CONFORMITY	39
19.2	CLEANING AND DEGREASING CERTIFICATE FOR OXYGEN APPLICATIONS	40
19.3	FUNCTIONAL TEST DECLARATION.....	41

Pompe cryogénique alternative
HP 25 20 - TW3
Breathable Oxygen

1. Données techniques

1.1 Pompe HP

Type de pompe	HP 25 20 TW3
Numéro de série	21355
Nombre des cylindres	1
Diamètre du piston [mm]	25
Course du piston [mm]	20
Vitesse de la pompe [tours/min]	322
Pression maximale [bar]	420
Pression maximale d'aspiration [bar]	16
Niveau sonore dB [A]	80
Matériaux	
Tête du piston	Bronze
Chambre de compression	Stainless Steel
Vanne d'aspiration	Stainless Steel / Bronze
Clapet de refoulement	Stainless Steel / Bronze

1.2 Données du procédé

Fluide cryogénique	Breathable LOX
Température [°C]	-183°C
NPSP _{req} [bar]	0,15
Débit [litres/min]	2,5
Pression de travail [bar]	330
Puissance absorbée [kW]	5,5

1.3 Moteur électrique

Fournisseur:	Electro Adda S.p.A
Numéro de série:	B5204310
Structure:	B3
Type	C132M-4
Puissance (kW):	5,5
Classe d'isolement:	IP 55
Voltage [V]	230 / 400
Ampères [A]	19,5 / 11,5
Phasing	3
Fréquence [Hz]	50
Vitesse [rpm]	995 (6p) - 1455 (4p)

1.4 Données pour la transmission de puissance

Poulie moteur -	type – diamètre [mm]	SPA - 100
Poulies Pompe:	type – diamètre[mm]	SPA - 450
Courroies:	q.té – longueur[mm]	4 - 1957

2. Avertissement

2.1. Alertes

- Les Opérateurs doivent être parfaitement informés sur les dangers de sous oxygénation ou de sur oxygénation, de brûlures et d'explosion, liés au gaz qui doit être pompé.
- Si vous emprisonnez du gaz entre deux points de blocage, il peut se créer une pression suffisante pour provoquer l'explosion des tubes de connexion.
- Dans toute installation, les tuyaux doivent être protégés contre les pressions excessives à l'aide de soupapes et/ou de disques de rupture et/ou de vannes de purge.
- Le risque qu'un liquide à haute pression s'échappe ne peut pas être exclu (pertes au niveau des joints, des fissures dans les joints, etc.). Cela augmente le risque de brûlures ou de blessures.
- A température froide, la pompe ou le groupe de pompes peut atteindre -190 C (-183°C pour l'oxygène). Si vous entrez en contact avec les éléments sans les vêtements de protection nécessaires, vous pouvez subir de graves brûlures.
- Une fuite de gaz importante d'un système peut causer une diminution importante du taux d'oxygène respirable dans l'air près de la pompe, avec le risque d'anoxie (non valable pour l'oxygène ou une fuite d'oxygène peut créer une zone de suroxygénation). Ne jamais installer une pompe ou un groupe de pompes dans un lieu fermé.
- Le non respect de règles de sécurité concernant la manipulation des gaz liquéfiés peut causer de graves blessures aux personnes ou des dommages aux biens.

2.2. Risques mécaniques

Chaque pièce de la machine assemblée, susceptible de créer un danger en cas de rupture, a été isolée par un capot de protection. Le démontage de ces protections ou leur mauvaise installation peut entraîner des blessures graves. Avant de travailler sur l'assemblage d'une pompe, il est absolument essentiel de s'assurer que le système a été complètement dépressurisé et isolé. Effectuer une opération d'entretien, lorsque l'équipement n'a pas été dépressurisé, peut entraîner des blessures graves causées par des pièces qui peuvent être projetées violemment à cause de la pression, ainsi que l'amorçage de feu.

2.3. Risques de dommages acoustiques

Le niveau de bruit égal ou supérieur à 85 dB (A) peut endommager votre système auditif. L'ouverture d'une soupape de sécurité peut largement dépasser ce niveau de bruit. Le fonctionnement normal d'une pompe peut aussi dépasser cette valeur notamment au moment de la purge. A défaut de se conformer aux règlements de sécurité et utiliser des moyens de protection personnels adaptés pour éviter les blessures.

2.4. Les dégâts électriques

Avant tout ajustement ou réparation de la pompe et du système skidé, assurez-vous que l'unité d'alimentation électrique soit complètement déconnectée (machine hors tension ou le câble débranché). Tout ajustement des composants électriques ne peut être effectué que par un personnel habilité et qualifié. La non conformité aux normes de sécurité applicables peut avoir pour conséquence le risque d'incendie, d'explosion et l'électrocution.

2.5. Dégraissage / nettoyage

Pendant l'entretien, assurez vous que toutes les parties qui sont à contact du produit pompé (oxygène liquide) soient soigneusement nettoyées et dégraissées. Si le fluide est de l'oxygène (O₂) ou du protoxyde d'azote (N₂O) et que les composants ne sont pas tous nettoyés et dégraissés, cela peut générer risque d'explosion et de combustion et provoquer de graves dommages aux personnes et aux biens.

Les pièces de rechange doivent être stockées dans leur emballage d'origine hermétiquement scellé, jusqu'au moment de l'utilisation.

3. Informations de base

3.1. Informations sur les pompes cryogéniques

Une pompe conçue pour transférer des gaz liquéfiés doit fonctionner dans des conditions relativement critiques. Ces machines doivent travailler avec des liquides à des températures jusqu' à moins 250 °C alors que ces liquides sont toujours proches du point d'ébullition. Ces deux facteurs conduisent à des considérations d'une importance particulière pour l'utilisation de ces équipements. Comme nous devons travailler à des températures extrêmement basses, le Cold End ne peut pas être graissé ou huilé parce que la basse température pourrait faire givrer le lubrifiant et provoquerait la rupture du matériel. Le seul lubrifiant disponible est le liquide même qui doit être pompé, par exemple l'oxygène liquéfié. On doit maintenant se demander comment être sûr que le gaz liquéfié utilisé pour la lubrification demeure liquide. Comme indiqué plus haut, ces machines fonctionnent très proche du point d'ébullition des gaz. C'est à dire qu'il suffit d'un léger échauffement du liquide pour provoquer son évaporation. Si le volume du gaz contenu dans le liquide dépasse un certain niveau, la pompe commence à travailler dans des conditions de cavitation partielle ou complète. Dans ce cas, la décharge, la soupape d'admission, le joint d'emballage, les joints mécaniques, etc, seront fortement « stressés » parce que la lubrification est nulle ou presque. Dans de telles conditions, une rupture est la conséquence logique. Pour éviter la cavitation, les fabricants ont fixé un **NPSH (hauteur nette d'aspiration positive, indiquée en mètres)** ou **NPSP (pression nette d'aspiration positive, indiquée en bar)**. Ces valeurs ne s'appliquent qu'aux pompes et non pas à l'équipement. Nous ne considérons pas le niveau de NPSH, mais nous nous concentrerons sur le NPSP, parce qu'il peut être mieux appliqué par l'opérateur. Pour chaque liquide, il y a une courbe de pression de vapeur par laquelle on peut vérifier si le fluide est sous forme gazeuse ou liquide en fonction de la pression et de la température. La limite entre la phase gazeuse et la phase liquide est le point de l'évaporation (NPSP = 0 bar). Maintenant il faut faire une différence entre le NPSP disponible et celui nécessaire. Le NPSP disponible est la valeur mesurée directement à l'aspiration de la pompe avant le passage du fluide dans celle-ci.

Pour calculer cette valeur, pendant que la pompe travaille, la pression et la température du liquide peuvent être mesurées au moment de l'aspiration. On peut ainsi lire le NPSP disponible sur la courbe de pression du vapeur. Cette valeur doit être au moins égale à la valeur de NPSP établie par le fabricant de la pompe. Ceci est illustré par deux exemples utilisant les valeurs de N₂ et O₂, comme indiqué sur la courbe de pression de vapeur

Exemple n° 1

- Fluide à pomper = N₂
- Surpression mesurée à l'entrée de l'aspiration = 1 bar
- Pression barométrique mesurée = 1,013 bar
- Pression absolue = 2,013 bar

Pompe cryogénique alternative
HP 25 20 - TW3
Breathable Oxygen

- Température du liquide = -189 °C

En observant la température et la pression absolue sur la courbe de la pression vapeur pour N₂, nous nous trouvons précisément au point d'évaporation et l'NPSP disponible est = 0 bar. Le liquide est en évaporation, la pompe est en cavitation et la machine va se casser.

Exemple N°2

- NPSH nécessaire = 3 m
- Fluide à pomper = O₂
- Poids spécifique = 1,14 kg/dm³

$$NPSP_{req.} = \frac{Spec.Wt. \times NPSH}{10} = \frac{1,14 \times 3}{10} = 0,342 \text{ bar}$$

- Pression à l'aspiration mesurée = 1,1 bar
- Pression barométrique mesurée = 1,013 bar
- Pression absolue = 2,11 bar
- Température du liquide = - 175° C

Si l'on observe la température et la pression absolue sur la courbe tension de vapeur pour l'oxygène, cela est précisément le point d'évaporation et le NPSP disponible est égal à 0 bar.

Le liquide est en évaporation, la pompe est en cavitation et la machine va se casser.

Toutefois, pour assurer un fonctionnement efficace, il faut parvenir à un NPSP = 0,342 bar. Il sera atteint en augmentant la pression dans le réservoir au moins 0,342 bar. Pendant un certain temps, la température du liquide sera maintenue à -175 °C, mais la pression en bar absolu doit être portée à 2,452 bar. En transposant ces chiffres sur la courbe de pression de vapeur, vous verrez clairement que l'oxygène se trouve dans la phase liquide. De cette façon, il est possible d'assurer la lubrification des points de friction et le bon fonctionnement des pompes.

A l'exemple n°2, on voit que l'opérateur peut influencer le NPSP disponible comme indiqué ci-dessous :

- En augmentant la pression dans le réservoir (au-dessus du point d'évaporation);
- En utilisant des tuyaux isolés et courts à l'aspiration et au retour de la pompe
- En réduisant la chute de pression dans les tuyaux d'aspiration et de retour avec la bonne taille, c'est-à-dire de la même section de la connexion de la pompe;
- En réduisant la pression dans le réservoir pendant la nuit, afin de réduire encore la température du liquide et ré-établir la pression plus tard. Cela arrive quand il n'est pas possible d'augmenter la pression à l'intérieur du réservoir;

Il est possible que le NPSP nécessaire ne puisse pas être atteint malgré l'application des procédures. Dans ce cas, il est recommandé de vérifier l'installation du réservoir. Ces observations permettent de conclure que la fiabilité de la machine dépend des conditions de l'installation. Si l'opérateur ne peut pas mesurer le NPSP disponible, ces procédures peuvent être appliquées chaque fois qu'une pompe montre des signes de cavitation.

4. Conditions qui affectent le débit et/ou la pression de refoulement

4.1. Pompes à piston

Les pompes à piston sont des pompes volumétriques, cela signifie que leur capacité de fournir des flux à une vitesse donnée n'est pas variable: le débit à la sortie (l/min) est constant. Les exploitants des stations remarqueront que le flux de sortie de la pompe est inférieur à celui déclaré par le constructeur. Nous clarifions cette situation en assumant que la pompe n'est pas endommagée et qu'il n'y a pas un défaut d'installation et que le NPSP mis à disposition de la pompe est correct mais que cela dépend de la densité du fluide pompé (pression du liquide dans le stockage) comme expliqué ci-dessous :

Il faut distinguer les termes:

- a) débit volumique (litres/min.)
- b) débit massique (kg/min.)

Le débit volumique ne peut pas être modifié à une certaine vitesse.

Le débit massique dépend de la densité du liquide pompé au moment de l'utilisation.

Sauf indication contraire du client, les valeurs de densité suivantes ont été appliqués par les constructeurs des pompes comme base de calcul.

- Liquide N₂ = 0,808 kg/dm³ (Densité du fluide au point d'évaporation)
- Liquide O₂ = 1,141 kg/dm³ (Densité du fluide au point d'évaporation)
- Liquide Ar = 1,395 kg/dm³ (Densité du fluide au point d'évaporation)

Exemple

- Débit volumique (quantité) = 10,6 l/min
- Substance = N₂
- Poids spécifique = 0,808 Kg/dm³

$$\text{Débit}_{\text{massique}} = \text{Débit}_{\text{volumique}} \cdot \text{Densité}_{\text{massique}} = 10 \frac{\text{l}}{\text{min}} \cdot 0,808 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = 8,08 \frac{\text{kg}}{\text{min}}$$

Par conséquent, à 10 l/min. la pompe transfère de l'azote liquide à une vitesse de 8,08 kg/min. Quand on remplit les bouteilles, l'exploitant ne mesure pas le volume des flux, mais uniquement la masse (le poids net de gaz par rapport à la taille de la bouteille et la pression de la bouteille). Maintenant, nous avons déterminé que la masse volumique d'un liquide particulier affecte le temps de pompage. Le tableau A (page 29/41) montre, pour l'azote liquide, que la densité d'un liquide dépend de la pression à laquelle on va le pomper, c'est-à-dire que la densité n'est pas constante et peut affecter de manière significative le temps de pompage.

Pour trouver le débit volumique Q en litre/min.

- Donnée: Liquide N₂
- Densité = 0,808 Kg/dm³
- Température de remplissage = 10 min
- Masse pompée = 81 kg

Pompe cryogénique alternative
HP 25 20 - TW3
Breathable Oxygen

$$Q = \frac{\text{Mass flow (Kg)}}{\text{Filling time} \times \text{spec. wt.}} = \frac{81 \text{ Kg}}{10 \text{ min} \times 0,808 \frac{\text{Kg}}{\text{dm}^3}} = 10 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

Mass Flow = debit massique - Filling time = temps de pompage ou remplissage

Pour pomper 81 kg d'azote dans des bouteilles en 10 minutes, il faut un débit à un volume de 10 l/min. Maintenant, nous admettons que l'opérateur porte la pression d'aspiration de la pompe à 7 bar. D'après le tableau A de l'azote liquide on peut observer que la densité est réduite en fonction de la pression dans le réservoir et du facteur de correction k. C'est à dire, la densité de l'azote ($k = 1 \text{ kg/dm}^3 \times 0.808$) doit être multipliée par le facteur de correction k.

Ainsi, le poids spécifique réel à une pression de 7 bar est :

$$k \cdot 0,808 = 0,845 \cdot 0,808 = 0,68 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$$

Maintenant, nous savons que la densité réelle de l'azote liquide a une pression de 7 bar est à $0,68 \text{ kg/dm}^3$. Etant donné que la pompe a été conçue pour un débit de 10 l/min, il y a maintenant un débit massique de $10 \text{ l/min} \times (k \times 0.808) = 0,68 \text{ kg/dm}^3 = 6,8 \text{ kg/min}$. Si vous faites fonctionner la pompe pendant 10 minutes à 10 l/min, on pompera 68 kg d'azote. Pour parvenir aux résultats souhaités de 81 kg, le temps de fonctionnement doit être augmenté :

$$\frac{10 \text{ min} \cdot 81 \text{ kg}}{68 \text{ kg}} = 12 \text{ min}$$

L'opérateur a maintenant déterminé que la pompe met environ 12 minutes pour remplir les bouteilles de 81 kg d'azote. De toute évidence, le temps de remplissage dépend de la pression dans le réservoir.

5. Informations générales

La pompe de type HP25 est une pompe à piston monocylindre à simple action, conçue pour le transfert de gaz liquéfiés à des pressions allant jusqu'à 420 bars. La pompe est montée sur un châssis galvanisé couplée avec un moteur est entraînée par courroies. Les roulements qui se trouvent dans le carter, sont lubrifiés avec de la graisse. La puissance est transmise par des roulements à rouleaux. Ils sont conçus pour tolérer une transmission de puissance de 3 tonnes. La limite supérieure de vitesse pour la transmission est de 450 rpm (tours par minute). On lubrifie la tête de pompe en utilisant le liquide pompé. Il est très important que la pompe ne fonctionne pas en cavitation. Des vitesses différentes et des courses différentes peuvent être déterminées en fonction des besoins du client pour le débit demandé.

La pression d'aspiration admissible est de 16 bars maximum. Pour prolonger la durée de vie du presse-étoupe (système d'étanchéité de la partie froide), on recommande la pressurisation/balayage avec de l'azote chaud (15 - 20°C) (éventuellement à l'air instrument sec et chaud – point de rosée - 40°C). L'embellage peut être balayé à l'azote à une pression de 30-50 mbar et à un débit de 0,5 à 0,7 Nm³/h à l'entrée du carter de transmission pour empêcher la formation de glace et de l'eau. La formation de glace sur le piston de la pompe va altérer de manière significative la course de l'embellage. Le balayage à l'azote doit fonctionner en permanence. Si ce n'est pas possible, le balayage peut être désactivé seulement lorsque la pompe est revenue à la température ambiante. Le balayage doit être remis en service avant que la pompe soit mise en froid.

6. Stockage et manutention

La machine a été testée par le Fournisseur avec du LIN (azote liquide) en conformité avec les procédures définies par le constructeur et a été livrée en parfaite conditions de travail.

6.1. Inspection

Après réception, le Client doit vérifier le bon état des équipements. Tout dommage, pièce manquante ou non conforme avec le matériel commandé doit être immédiatement signalé à Vanzetti Engineering S.r.l.

6.2. Entreposage / Stockage

Si l'équipement n'est pas installé immédiatement, après réception et inspection, il devra être entreposé dans les meilleures conditions. Pour un entreposage correct, il faut procéder comme suit:

- Entreposer dans un endroit couvert
- Protéger de tout risque de choc ou de stress
- Eviter tout contact avec des substances corrosives.
- Protéger de l'humidité et des élévations de la Température
- Eviter toute contamination avec huiles lubrifiants, poussières ou sable.
- Enfin enlever les protections installées sur les lignes, seulement au moment de l'installation

Note importante

Contrôler régulièrement le matériel en dépôt (par exemple, tous les 3 mois)

Pompe cryogénique alternative
HP 25 20 - TW3
Breathable Oxygen

6.3. Soulèvement et manutention

Avant de déplacer le matériel, vérifier les points suivant :

- Poids total;
- Le barycentre du poids (= centre de gravité);
- Les points de levage.

Les skids peuvent être soulevés en introduisant les fourches dans les logements spécifiquement positionnés sur la base de la structure.

7. Installation

Les informations nécessaires pour une installation correcte sont notifiées sur les plans dimensionnels ou à défaut, sont à demander à Vanzetti Engineering S.r.l.

Les Informations Générales nécessaires sont les suivantes:

- Dimensions d'encombrement;
- Dimensions et codifications des connexions d'aspiration, retour et refoulement
- Positionnement des connexions d'aspiration, de retour et de refoulement
- Taille et dimensions des scellements nécessaires pour fixer de façon stable le skid aux connexions (tuyauteries et câbles électriques).

Le skid doit être installé dans un endroit accessible et libre afin de permettre l'installation.

Il doit être installé sur une aire propre avec possibilité d'accéder tout autour – pour réaliser les interventions d'entretien dans des conditions sûres, ergonomiques et efficaces.

7.1. P&ID

Le P&ID annexé à ce manuel, représente la configuration standard de la machine pour une connexion à un stockage du type Thermosiphon (retour dans la phase liquide).

7.2. Vannes et brides

Les vannes de sectionnement doivent être de préférence à clapet (gate type), (ou à boule "ball valve" uniquement pour les gaz inertes ou l'oxygène à basse pression): ceci permet de minimiser la chute de pression. Les vannes et les brides doivent avoir le même diamètre que la ligne sur laquelle elles seront installées.

Tous ces composants sont à l'origine aussi de perte de charge (pression), donc ils doivent faire l'objet d'un contrôle soigneux.

7.3. Stockage liquide

Les performances de la pompe et le NPSHa sont directement affectées par l'implantation (lay-out) du stockage cryogénique et par les connexions stockage-pompe.

Les connexions aspiration et retour (Inlet-Return) de la pompe doivent être le plus près possible du stockage cryogénique.

Pompe cryogénique alternative
HP 25 20 - TW3
Breathable Oxygen

Les lignes de connexion doivent être correctement supportées pour neutraliser forces, moments, effet du poids des lignes ainsi que les contraintes thermiques qui pourraient créer des défauts d'alignement ou des condition de surcharges.

La pompe est livrée équipée avec des flexibles (compensateurs) sur les lignes d'aspiration et retour.

La contraction thermique de la ligne de refoulement doit être contrôlée par la configuration correcte des lignes et /ou par la réalisation des « Oméga » sur ces lignes aux endroits appropriés.

Il ne faut absolument pas introduire dans les lignes des siphons ni des brusques variations de direction ou de diamètres.

Pour réduire les pertes par vaporisation du liquide, il est recommandé l'isolation thermique (calorifugeage) des lignes d'aspiration et retour.

Assurez-vous de la compatibilité du matériel d'isolation thermique, notamment avec l'Oxygène.

L'isolation sous-vide garantie la meilleure performance en terme d'isolation thermique et de durée de vie, sans oublier qu'elle ne présente aucun risque lié à la présence d'Oxygène.

Les matériaux d'isolation traditionnels (p.e.. polypropylène) absorbent facilement l'humidité atmosphérique et sont rapidement détériorés à cause de la répétition des cycles de dégivrage, chauffage et refroidissement avec la conséquence d'affaiblir rapidement leur capacité d'isolation thermique (sans oublier les problèmes de compatibilité avec l'O₂, etc.).

7.4. Ligne d'aspiration

La Ligne d'aspiration joue un rôle important dans le bon fonctionnement de la pompe.

Elle doit:

- avoir le moins de composants/instruments possible
- être la plus courte possible et présenter une pente vers la pompe afin que le gaz qui s'évapore puisse revenir versq le stockage (uniquement pour les réservoirs Cold-Converter = stockage standard).

La ligne d'aspiration doit avoir diamètre **DN 20 (3/4")** – **De = 26,7**, et être la plus courte possible (pas plus de 1,5 m).

7.5. Ligne de retour

La ligne de retour, dans les deux cas, stockage Thermosiphon ou Cold Converter, devrait avoir un diamètre **DN 20 (3/4")** – **De = 26,7 mm**, et doit être aussi la plus courte possible (pas plus de 1,5 m).

La ligne de retour est équipée avec une soupape d'expansion thermique BP (Safety valve), normalement tarée à 16 bars.

Dans les cas de **Stockage Thermosiphon**, la ligne de retour sera raccordée à la phase liquide du stockage (ligne retour liquide).

Dans le cas d'un **Stockage Cold Converter**, la ligne de retour doit être connectée à la phase gaz du stockage par le biais d'un séparateur de phase qui automatiquement empêche la remontée du liquide selon la loi des vases communicants, pour éviter le risque d'interrompre la circulation du liquide de l'aspiration vers le retour via la pompe.

7.6. Ligne de refoulement

La ligne de refoulement a un diamètre =16 mm (1/2 pouce). Inévitablement cette ligne est soumise à des vibrations et à des pulsations à cause du fonctionnement de la pompe par intermittence. Une

Pompe cryogénique alternative
HP 25 20 - TW3
Breathable Oxygen

fixation non appropriée de la ligne de refoulement peut engendrer un stress de la ligne et des jonctions soudées.

La ligne de refoulement se compose de:

- Vanne de purge HP
- Clapet AR;
- Manomètre;
- Soupape HP (Safety valve);
- Pressostat mécanique;
- PT100 (temperature probe) anti-.cavitation;
- Capacité-Ammortisseur de pulsations (Damper).

Note importante :

Pour éviter de soumettre la pompe à un stress mécanique causé par une pression excessive dans la pompe à cause de la vaporisation du liquide emprisonné à l'intérieur, nous recommandons d'ouvrir la vanne de purge HP à l'arrêt du processus de remplissage (et certainement à la fin de la journée).

7.7. Filtre

Un filtre conique est intégré dans le distributeur (le "nez" de la pompe). Il est en MONEL, maille de 150 micron. La crépine filtrante est renforcée par une grille de protection interne robuste, elle aussi en MONEL.

7.8. Pressurisation de la lanterne avec du gaz inerte

La pompe qui fonctionne en continu long temps, à des Température très basse peut, dans de cas extrêmes, présenter une formation de glace sur l'extrémité de la tige donc à l'intérieur de la Lanterne.

Ce phénomène peut être prévenu, grâce à un flux d'Azote (ou d'air sec) à l'intérieur de la lanterne (Partie intermédiaire).

La température de l'Azote ou de l'air ne doit pas être inférieure à 10°C.

De ce fait, la pompe pourra être équipée avec un panneau de pressurisation de l'azote ou de l'air sec (optionnel) sur lequel il y aura les composants suivants:

- Vanne manuelle;
- Détendeur + manomètre;
- Indicateur du flux (débitmètre) (une simple bille flottante).

La valeur maxi de pression à l'entrée du détendeur ne devrait pas excéder 8 bars.

Le détendeur sera réglé pour assurer une valeur de pression de 2 bar à l'entrée du dispositif de réglage du flux.

Le débitmètre sera réglé pour assurer 2,5 litres/min.

Ce gaz sortira de la lanterne, à l'atmosphère.

8. Lubrification

8.1. Lubrifiants recommandés pour gaz inertes et oxygène

- Krytox GPL 226 (celui introduit dans vos paliers)
- Motorex (seulement pour Gaz Inertes, sans exposition à des températures ambiantes très basses)

L'embellage TW3 ne nécessite aucun entretien particulier. Il est recommandé de remplacer les pièces usées de la machine en utilisant uniquement les pièces de rechange listées dans ce manuel, après un maximum de 3000 heures de fonctionnement

8.2. Moteurs - standard horizontaux

Selon les indications du constructeur.

8.3. Embiellage

Dans la configuration standard, les paliers de l'embellage sont graissés dans nos ateliers par introduction du KRYTOX GPL 226, graisse compatible pour des application avec Oxygène.

L'embellage TW3 ne nécessite aucun entretien particulier. Il est recommandé de remplacer les pièces usées de la machine en utilisant uniquement les pièces de rechange listées dans ce manuel, après un maximum de 3000 heures de fonctionnement.

9. Installation et montage

9.1. Liste de contrôle avant le démarrage

- Le P&ID et les schémas électriques unifilaires doivent être étudiés attentivement et toutes les fonctions avaluées avant le démarrage.
- Vérifiez soigneusement tous les tuyaux, les raccords filetés, les brides et les connexions électriques.
- Les raccords filetés et les brides peuvent devenir fuyards quand les composants ont été refroidis et peuvent demander un serrage ultérieur quand la pompe est froide.

9.1.1. Refroidissement de la pompe avec stockage COLD CONVERTER

- D'abord ouvrez la vanne de retour gaz vers le réservoir et la vanne d'aspiration de la pompe.
- Le gaz et le liquide s'écoulent par le tuyau d'aspiration et à travers la pompe pour revenir dans le réservoir par le tuyau de retour gaz. La pompe va se refroidir;
- Le temps « physique » de refroidissement est de 10 minutes environ mais la procédure automatique impose une temporisation pour le contrôle du maintien de la température basse avant d'autoriser le démarrage de la pompe

9.1.2. Refroidissement de la pompe avec un stockage THERMOSYPHON

- D'abord, ouvrir la vanne de retour et ensuite celle sur l'aspiration (les vannes manuelles du stockage liquide et les vannes automatique sur le skid pompe).

Pompe cryogénique alternative
HP 25 20 - TW3
Breathable Oxygen

- Le liquide circule de l'aspiration à travers de la pompe et revient au stockage par le biais de la ligne de retour. La pompe va se refroidir.
- Le temps de refroidissement est de 3 minutes environ mais la procédure automatique impose une temporisation pour le contrôle du maintien de la température cool-down avant d'autoriser le démarrage de la pompe.

Note importante Pour plus de détails voir le manuel opératoire.

9.2. Fonctionnement

- Démarrez le moteur de la pompe.

Si la pompe fonctionne normalement, après le démarrage du moteur, vous verrez que:

- Une couche de glace va couvrir les lignes liquides sous pression.
- Un léger bruit indique que les vannes travaillent normalement.
- La pression de la pompe commence à monter.
- Si la pression dans la pompe ne monte pas, arrêtez la pompe immédiatement et répétez le processus de refroidissement.
- Si la pression de la pompe continue à ne pas monter, contrôlez le NPSP (pression d'aspiration) et augmentez la pression dans le réservoir, selon les besoins.

Pompe cryogénique alternative
 HP 25 20 - TW3
 Breathable Oxygen

10. Anomalies

Problème	Cause possible	Solution
La pompe ne génère pas la pression ou entre en cavitation	Fuite sur la vanne circuit pression	Nettoyez ou remplacez
	Perte sur la valve d'aspiration	tourner, nettoyer ou remplacer
	Insuffisance de NPSH - NPPS	Augmenter la pression dans le réservoir, ou alors dépressuriser à l'atmosphère et répressuriser
	Filtre bloqué	Nettoyez ou remplacez
	Segments de piston défectueux	Remplacer
	Tuyau de retour gaz fermé/bouché	Ouvrez la vanne spécifique
La pompe n'atteint pas le débit requis	Insuffisance NPSH - NPPS	Augmentation la pression dans le réservoir, ou alors dépressuriser à l'atmosphère et répressuriser
	Pression excessive dans le réservoir	Voir le Tableau A
	Vitesse trop basse	Augmenter la vitesse
	Trop de jeu entre le piston et la soupape d'admission	Voir la feuille de contrôle 9.1
	Courroies déchirés	Remplacer les courroies
Le moteur se réchauffe ou vibre	Défauts sur les paliers	Remplacer les paliers du moteur / poulies
	Insuffisance NPSH	Augmenter la pression dans le réservoir
Le moteur est très bruyant	Défauts sur les paliers	Remplacer les paliers du moteur / poulies

Pompe cryogénique alternative
HP 25 20 - TW3
Breathable Oxygen

11. Entretien

Malgré le fait que le design de la pompe a été réalisé aussi simplement que possible, nous ne recommandons pas qu'un opérateur réalise l'entretien général sans avoir eu une formation spécifique pour ça.

Pour assurer la meilleure performance, le personnel en charge de l'entretien et de l'inspection de la pompe doit avoir été spécifiquement formé pour ça.

Pour cette raison, Vanzetti organise, dans son usine de Moretta, des séances de formation pour ses clients.

11.1. Programme d'entretien

L'intervention standard d'entretien consiste au remplacement des pièces soumises à une usure ainsi que des éléments d'étanchéité (o-rings, garniture en cuivre, autres), Ces pièces constituent les **“Standard Repair kit”** introduit avec le paragraphe 18 (Spare Parts).

Le programme d'entretien ci-dessous indique le temps moyen en heures de travail, entre une intervention et l'autre. Cette périodicité constitue seulement une indication préliminaire pour les utilisateurs.

La durée de vie pour les différentes pièces ainsi que les performances de la pompe peuvent être fortement affectées par les conditions de travail, d'installation et la qualité et la performance du stockage cryogénique, l'isométrie des lignes, ainsi que le soin apporté lors des maintenances précédentes.

Mean Time Between Overhauls (working hours)	150	1000	3000	6000
Inspection visuelle générale	X ^(*)			
Segments du Piston Vanne de refoulement (Poppet)		X ^(**)		
Lanterne (Partie intermédiaire) Crank Drive Unit			X ^(**)	
Clapet AR			X ^(**)	
Courroies				X ^(**)

(*) Ou après une longue période de non activité

(**) Ou en présence d'une condition évidente d'usure

11.2. Déconnection de la partie froide, de l'embiellage

- Démontez les lignes aspiration, retour et refoulement.
- Démontez le Distributeur.
- Démontez la protection plastique transparente sur les fenêtres de la partie intermédiaire (P/N:144 100254).
- Dévissez les vis (P/N: 270 102182).
- Dévissez les boulons (P/N: 114 100134) avec une clés 65 mm.

Pompe cryogénique alternative
HP 25 20 - TW3
Breathable Oxygen

- Déconnecter (non pas dévisser) la tige du piston de l'embellage , utilisant une clés à rochet (P/N: 044 501637).
- Déconnecter enfin la Tête froide de l'embellage (Partie chaude)

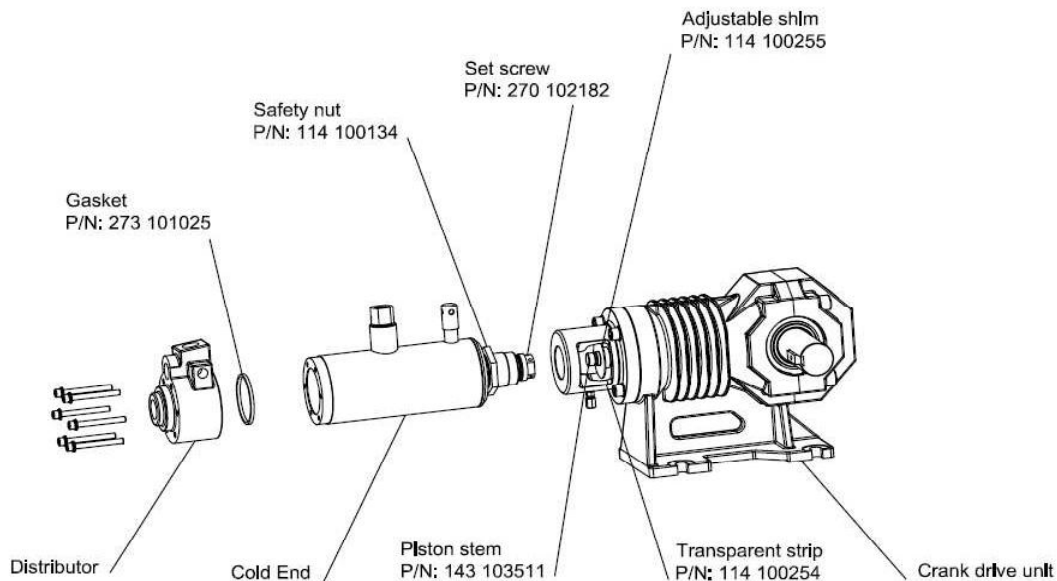
11.3. Montage de la partie froide sur l'embellage

- Introduire l'épaisseur ajustable (P/N: 144 100255) sur l'extrémité de l'embellage (P/N: 143 103511).
- Faire tourner à la main l'embellage, afin de positionner la tête-crosse au point mort supérieur (fin de course - direction Cold End).
- Visser le Cold End sur le Crank Drive Unit et, dans le même temps, approcher les extrémités de la tige piston et de l'embellage jusqu'au contact avec l'épaisseur ajustable (P/N: 144 100255).
- Visser encore le Cold End jusqu'au contact du piston avec la vanne d'aspiration (P/N: 914 101105). La connexion avec la ligne de refoulement doit se positionner à la verticale. Il doit y avoir un espace mort entre le piston et la vanne d'aspiration compris entre 0,8 et 1,1 mm. Cet espace est absolument nécessaire pour prévenir le risque d'interférence (contact) entre le Piston et la vanne d'aspiration quand la pompe sera en opération.
- Si la position de la connexion de refoulement, après l'ajustage du Cold End et du Piston, est comprise entre 180° et 270°, le Cold End sera tourné en sens anti-horaire jusqu'à la position verticale supérieure du système de refoulement.
- Vérifier soigneusement que la tige du piston est fixée à l'embellage; installer les vis (P/N: 270 102182) et les sécuriser avec de la Loctite, serrez ensuite la connexion hexagonale de fixation du Cold end sur le Drive End, (P/N: 114 100134), en appliquant un effort de 340 Nm.

Note importante

- La fixation de la tige du piston à l'extrémité de l'embellage (P/N: 143 103511) en agissant sur la connexion hexagonale (P/N: 114 100134), doit se faire avant de visser définitivement le Cold End.
- Après avoir terminé l'assemblage entre le Drive End et le Cold End, tourner à la main le Drive End pour vous assurez encore une fois qu'il n'y a pas interférence (contact) entre le piston et la vanne d'aspiration. Répéter encore une fois ce test après la première mise en froid de la pompe.

Pompe cryogénique alternative
HP 25 20 - TW3
Breathable Oxygen



12. Entretien de la Partie Froide (Cold End)

12.1. Démontage

- Après une intervention qui comporte un démontage – quelle que soit l'intervention spécifique, il ne faut jamais ré-installer les pièces démontées (même si elles semblent encore en bon état) telles que O-ring, seals, gaskets, (joints, sièges,...) etc., tous ces composants doivent être remplacés avec des pièces nouvelles.
- Vérifier soigneusement la vanne de décharge (remplacer le mobile = Poppet = clapet mobile) et si nécessaire, procéder à la rectification (lapping) du siège avec l'outil spécifique, suivi du nettoyage par ultrasons (P/N: 044 100265).
- Desserrer les vis (#23), la vanne (#22) et la garniture (#21).
- Desserrer la vis (#13), l'adaptateur (#11) et l'écrou qui serre la paquette d'étanchéité(#3)
- Démontez la goupille (#12) et l'anneau racleur (#2) du kit d'étanchéité (#3).
- Faire sortir le piston (#7) de la face avant du Cold End.
- Démontez l'ensemble du kit d'étanchéité et les écarteurs de la partie arrière.
- Dévisser le raccord de refoulement (#8), retirez la garniture (#9) et le mobile = poppet (clapet mobile) (#10).
- Démontez le filtre qui est positionné à l'intérieur du distributeur (le nez de la pompe).
- Le remplacement de la rondelle (#6) doit toujours être fait après un entretien.

12.2. Rémontage

Toutes les pièces doivent être soigneusement contrôlées, nettoyées et dégraissées. Vérifier aussi l'intégrité de la tige du Piston, si présence de rayures, il faut la remplacer pour éviter des fuites de liquide cryogénique vers la lanterne qui cause aussi de l'usure accélérée du kit d'étanchéité.