



①9



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

①1 CH 693 042 A5

⑤1 Int. Cl.⁷: F 16 L 009/19
F 16 L 059/14

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

①2 FASCICULE DU BREVET A5

②1 Numéro de la demande: 00367/99

②2 Date de dépôt: 26.02.1999

③0 Priorité: 27.02.1998 FR 9 802 425

②4 Brevet délivré le: 31.01.2003

④5 Fascicule du brevet
publiée le: 31.01.2003

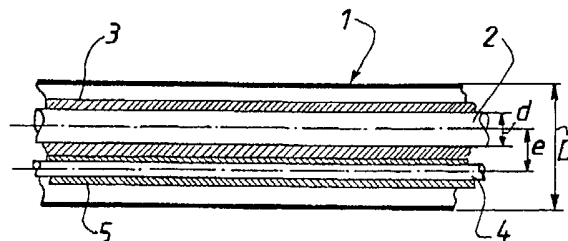
⑦3 Titulaire(s):
L'Air Liquide, Société Anonyme pour l'Etude et
l'Exploitation des Procédés Georges Claude,
75, Quai d'Orsay, 75321 Paris Cedex 07 (FR)

⑦2 Inventeur(s):
Pierre Pelloux-Gervais,
17, avenue de la Poste Seyssinet Pariset,
38170 Seyssins (FR)
Jean-Paul Sengelin, 78, allée des Chennevières,
38960 Saint-Etienne-de-Cross (FR)

⑦4 Mandataire:
Bovard AG, Patentanwälte, Optingenstrasse 16,
3000 Bern 25 (CH)

⑤4 Ligne de transfert de fluide cryogénique et application au transfert d'hélium.

⑤7 La ligne de transfert de fluide cryogéniques, typiquement d'hélium comprend, dans une enveloppe extérieure (1), au moins deux tubes intérieurs calorifugés (2, 4) réalisée en alliage métallique ayant un coefficient de dilatation thermique correspondant environ au coefficient de dilatation thermique d'un alliage fer/nickel avec 36% de Ni et présentant chacun un diamètre hors tout sensiblement constant sur toute la longueur, l'enveloppe extérieure présentant un diamètre réduit.



Description

La présente invention concerne les lignes de transfert de fluides cryogéniques, notamment à très basse température, inférieures à 40 K, du type comprenant, dans une enveloppe tubulaire extérieure, au moins deux tubes intérieurs de transfert de fluides sensiblement parallèles pourvus chacun d'un calorifugeage.

Dans les techniques de circuits multitubes connues actuelles, les tubes intérieurs et l'enveloppe sont réalisés en acier inoxydable, ce qui nécessite la mise en place, pour les tubes intérieurs, de soufflets compensateurs généralement disposés adjacents et qui augmentent l'encombrement du système et en compliquent considérablement la fabrication. De plus, la présence de soufflets compensateurs, d'une part réduit le diamètre hydraulique des tubes et nécessite donc, à perte de charge constante, d'utiliser des tubes plus gros, donc plus lourds et plus chers, et d'autre part rend le tube plus sensible au flambage.

La présente invention a pour but de proposer une architecture de lignes de transfert de fluides cryogéniques de configuration simple et robuste, permettant une diminution des dimensions transversales de la ligne et autorisant des réductions notables de coûts de fabrication et d'entretien.

L'objet de la présente invention est donc une ligne de transfert selon la définition dans la revendication 1. Chaque tube intérieur est typiquement réalisé en un matériau métallique ayant un faible coefficient de dilatation thermique dans le domaine indiqué, comme en alliage fer/nickel tel que l'Invar.

Avec un tel agencement, la contraction au froid des tubes intérieurs est considérablement réduite (typiquement jusqu'à 10 fois moins que celle d'un tube en acier inoxydable), ce qui permet de supprimer le soufflet compensateur, rendant ainsi le tube intérieur plus rigide et facilitant la mise en place du calorifugeage, typiquement par bobinage. D'autre part, la suppression des soufflets permet de réaliser chaque tube intérieur calorifugé avec un diamètre sensiblement constant sur toute sa longueur, ce qui permet de rapprocher les tubes intérieurs et donc de réduire considérablement le diamètre de l'enveloppe tubulaire. Ainsi, pour des applications bi-tubes, le diamètre de l'enveloppe tubulaire peut être abaissé au dessous de 210 mm et, pour des applications quadri-tubes, au-dessous de 590 mm.

La présente invention vise également l'utilisation d'une telle ligne au transfert de fluides cryogéniques à très basse température, en particulier l'hélium.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description suivante d'un mode de réalisation, donnée à titre illustratif mais nullement limitatif, faite en relation avec les dessins annexés, sur lesquels:

la fig. 1 est une vue schématique en coupe longitudinale d'un tronçon de ligne de transfert bi-tubes selon l'invention; et

la fig. 2 est une vue schématique en coupe transversale d'un tronçon de ligne de transfert quadri-tubes selon l'invention.

Sur la fig. 1 on reconnaît les principaux éléments constitutifs d'une ligne de transfert de fluides cryogéniques selon l'invention, par exemple pour le transfert d'hélium liquide, à savoir, dans une enveloppe tubulaire 1 un tube de transfert 2 revêtu d'un calorifugeage 3 et d'une autre ligne de transfert ou de maintien en froid 4, également pourvue d'un calorifugeage 5. Les tubes 2 et 4 sont maintenus en place dans l'enveloppe 1 par des entretoises isolées thermiquement (non représentées) et le volume intérieur de l'enveloppe tubulaire 1 est placé sous vide. Sur la fig. 2, on a représenté l'implantation de quatre tubes intérieurs 2, 4, 6 et 8 – sans leur calorifugeage – dans l'enveloppe tubulaire 1.

Selon un aspect de l'invention, les tubes intérieurs 2, 4, 6, 8 sont réalisés en alliage de fer et de nickel présentant un faible coefficient de dilatation thermique, typiquement un alliage 64% Fe / 36% Ni, tels que ceux commercialisés sous les appellations Invar, notamment Invar type M93, ou INCO Alloy.

Une telle architecture permet de réduire de façon significative l'entraxe e entre les tubes 2 et 4 et, corrélativement, de réduire le diamètre D de l'enveloppe tubulaire 1 enclosant les deux tubes 2 et 4.

Typiquement, selon l'invention, l'entraxe e entre deux tubes adjacents est inférieur à 1,4 fois le diamètre d du plus gros (2) des tubes de la paire et le diamètre D de l'enveloppe tubulaire 1 est inférieur à 4,8 fois, typiquement à 2,1 fois, ce diamètre d du plus gros des tubes dans l'enveloppe tubulaire. Dans une ligne quadri-tubes selon la fig. 2, avec quatre tubes intérieurs 2, 4, 6 et 8 convoyant notamment des flux d'hélium à des températures différentes entre 1 et 20 K, les petits tubes sont regroupés sur un côté du gros tube 2 et les entraxes entre tubes adjacents sont tous inférieurs au diamètre d du plus gros tubes intérieur (2) et le diamètre D de l'enveloppe tubulaire est inférieur à 2,1 fois ce diamètre d .

Dans un exemple pratique de réalisation, selon la fig. 1, avec une paire de tubes intérieurs dont le plus gros a un diamètre d'environ 54 mm, l'architecture de ligne selon l'invention permet de réaliser une ligne avec un diamètre D de 204 mm, soit un gain de poids de plus de 35% par rapport à une ligne classique à tubes intérieurs analogues en acier inox (où le diamètre D ne pourrait pas être inférieur à 219 mm). Dans un exemple pratique selon la fig. 2, avec quatre tubes intérieurs dont le plus gros a un diamètre d d'environ 272 mm, l'architecture selon l'invention permet de réaliser une ligne avec un diamètre D de 550 mm, soit un gain de poids de près de 20% par rapport à une ligne classique (où le diamètre D ne pourrait être inférieur à 605 mm).

Quoique la présente invention ait été décrite en relation avec des modes de réalisation particuliers, elle ne s'en trouve pas limitée mais est susceptible de modifications et de variantes qui apparaîtront à l'homme de l'art dans le cadre des revendications ci-après.

Revendications

1. Ligne de transfert de fluides cryogéniques comprenant, dans une enveloppe tubulaire extérieure (1), au moins deux tubes intérieurs de transfert (2, 4, 6, 8) sensiblement parallèles, pourvus chacun d'un calorifugeage (3, 5), caractérisée en ce que chaque tube intérieur (2, 4, 6, 8) est réalisé en un matériau métallique ayant un coefficient de dilatation thermique correspondant environ au coefficient de dilatation thermique d'un alliage fer/nickel avec 36% de Ni. 5
2. Ligne selon la revendication 1, caractérisée en ce que le diamètre hors tout de chaque tube intérieur calorifugé est sensiblement constant. 10
3. Ligne selon la revendication 2, caractérisée en ce que l'entraxe (e) entre deux tubes adjacents est inférieur à 1,4 fois le diamètre (d) du plus gros de ces tubes intérieurs. 15
4. Ligne selon l'une des revendications précédentes caractérisée en ce que le diamètre (D) de l'enveloppe tubulaire (1) est inférieur à 4,8 fois le diamètre (d) du plus gros des tubes intérieurs. 20
5. Ligne selon la revendication 4, comprenant deux tubes intérieurs (2, 4), caractérisée en ce que le diamètre (D) de l'enveloppe tubulaire (1) est inférieur 210 mm. 25
6. Ligne selon la revendication 4, comprenant quatre tubes intérieurs (2, 4, 6, 8), caractérisée en ce que le diamètre (D) de l'enveloppe tubulaire (1) est inférieur à 590 mm. 30
7. Ligne selon la revendication 6, comprenant quatre tubes intérieurs (2, 4, 6, 8) caractérisée en ce que l'entraxe entre deux tubes intérieurs adjacents est inférieur au diamètre (d) du plus gros des tubes intérieurs. 35
8. Ligne selon l'une des revendications précédentes caractérisée en ce que les tubes intérieurs (2, 4) sont réalisés en alliage Fe/Ni.
9. Utilisation d'une ligne selon l'une des revendications précédentes pour le transfert d'hélium liquide. 40

45

50

55

60

65

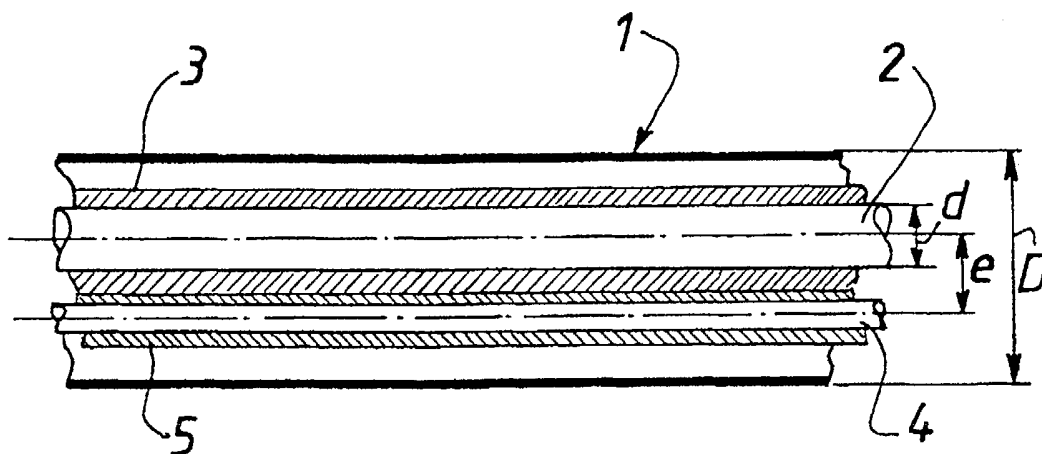


FIG.1

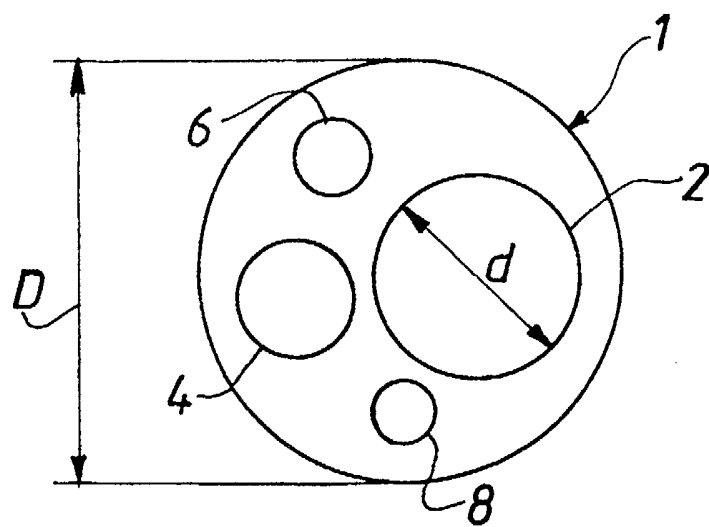


FIG.2