

①② **CERTIFICAT D'UTILITÉ** **B3**

⑤④ Echangeur thermique à sublimation variable de CO₂.

②② Date de dépôt : 08.04.22.

③③ Priorité :

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ
ANONYME POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION
DES PROCÉDES GEORGES CLAUDE SOCIÉTÉ
ANONYME — FR.*

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 13.10.23 Bulletin 23/41.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
certificat d'utilité : 12.04.24 Bulletin 24/15.

⑦② Inventeur(s) : CORREIA Antony et CHARVE
Etienne.

⑤⑥ Les certificats d'utilité ne font pas l'objet d'un
rapport de recherche.

⑦③ Titulaire(s) : *L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME
POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES
PROCÉDES GEORGES CLAUDE SOCIÉTÉ
ANONYME.*

⑦④ Mandataire(s) : *L'Air Liquide, Société Anonyme pour
l'Étude et l'Exploitation des Procédés Georges Claude.*

FR 3 134 446 - B3



Description

Titre de l'invention : Echangeur thermique à sublimation variable de CO₂

- [0001] La présente invention concerne le domaine des échangeurs thermiques, elle s'intéresse notamment aux échangeurs mis en œuvre dans le cadre du transport frigorifique ou encore du maintien en température de chambres froides.
- [0002] .
- [0003] La présente invention a notamment pour objectif de proposer une nouvelle structure d'échangeur permettant d'améliorer les performances d'échange atteintes jusque là.
- [0004] Comme on le verra plus en détails dans ce qui suit, la présente invention propose un système thermodynamique constitué d'un échangeur thermique cryogénique à contact indirect, réalisant un échange entre un liquide cryogénique tel le CO₂ liquide et l'air environnant l'échangeur dans la chambre froide ou encore dans le caisse du camion de transport.
- [0005] Et l'échangeur proposé ici est composé de deux tubes concentriques (ou encore de deux plaques superposées), tels que :
- [0006] – Le tube central est élaboré en un métal fritté. Ces matériaux sont notamment connus pour des applications de microfiltration.
 - Le tube extérieur est élaboré en un matériau de faible épaisseur et à conductivité thermique élevée (par exemple du cuivre)
 - Le volume annulaire de l'inter-paroi entre les deux tubes est comblé par un média à conductivité thermique élevée (par exemple une mousse de cuivre).
- [0007] La [Fig.1] annexée illustre un exemple de tube central (interne) en matériau fritté convenant pour la mise en œuvre de l'invention.
- [0008] La [Fig.2] annexée illustre un exemple d'un anneau en mousse de cuivre constituant le volume annulaire entre le tube central et le tube extérieur (anneau de diamètre interne d).
- [0009] Si les figures annexées illustrent un mode de mise en œuvre de l'invention à structure de tubes concentriques, comme signalé plus haut selon un autre mode de mise en œuvre de l'invention, l'échangeur peut adopter une structure de plaques superposées.
- [0010] Expliquons dans ce qui suit un exemple de fonctionnement d'un tel échangeur :
- [0011] Le tube (interne) en métal fritté est d'abord pressurisé par du CO₂ gazeux à une pression supérieure à celle du point triple ($P > 5,18$ bar absolu). Une fois en pression, le tube central est totalement rempli par du CO₂ en phase liquide. Celui-ci constitue alors un réservoir enthalpique de chaleur latente. Le média présent dans l'inter-paroi joue le rôle de pont thermique entre les deux tubes. La mousse permet d'obtenir une ré-

partition isotrope des entrées de chaleur apportées par le milieu extérieur. Le cas échéant, le tube externe peut être doté d'ailettes (ou autres) pour augmenter le coefficient de transfert. Les entrées de chaleur apportées par le milieu extérieur ont alors pour effet de vaporiser progressivement le liquide renfermé dans le tube central. De par la porosité du tube interne en fritté, le CO_2 vaporisé est acheminé dans l'inter-paroi. Le milieu extérieur sera progressivement refroidi par la puissance froide véhiculée par la chaleur sensible du CO_2 gazeux évacué dans l'inter-paroi.

- [0012] La vaporisation observée sera fonction des échanges convectifs entre le milieu extérieur et le tube extérieur.
- [0013] La pression dans le tube central va progressivement diminuer jusqu'à passer en-dessous de la pression du point triple du CO_2 . Le tube central sera alors rempli de neige. La puissance froide délivrée au milieu extérieur sera alors apportée par sublimation. Celle-ci sera plus ou moins rapide en fonction des échanges convectifs entre le tube externe et le milieu extérieur.
- [0014] Comme il apparaîtra clairement à l'homme du métier, cette architecture présente un intérêt certain pour les applications à température contrôlée; telles transport frigorifique, maintien en température de chambres froides etc....

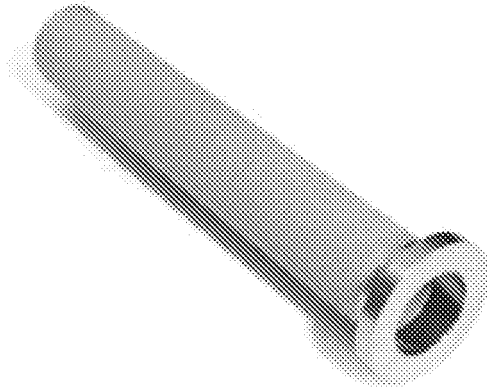
Revendications

[Revendication 1]

Un échangeur thermique, notamment pour le transport frigorifique ou encore pour le maintien en température de chambres froides, apte à réaliser un échange entre un liquide cryogénique tel le CO₂ liquide et l'air environnant l'échangeur, par exemple dans une chambre froide ou encore dans la caisse d'un camion de transport, se caractérisant en ce que l'échangeur est composé de deux tubes concentriques tels que :

- Le tube central est élaboré en un métal fritté ;
- Le tube extérieur est élaboré en un matériau à conductivité thermique élevée, par exemple du cuivre ; et en ce que
- Le volume annulaire de l'inter-paroi entre les deux tubes est comblé par un media à conductivité thermique élevée, par exemple par une mousse de cuivre.

[Fig. 1]



[Fig. 2]

