

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 698 737 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
28.02.1996 Bulletin 1996/09

(51) Int Cl.⁶: **F04C 25/00, F04C 29/04**

(21) Numéro de dépôt: **95401918.8**

(22) Date de dépôt: **21.08.1995**

(84) Etats contractants désignés:
BE CH DE GB LI NL SE

(72) Inventeur: **Claudet, Gérard**
F-38700 La Tronche (FR)

(30) Priorité: **23.08.1994 FR 9410217**

(74) Mandataire: **Dubois-Chabert, Guy et al**
F-75008 Paris (FR)

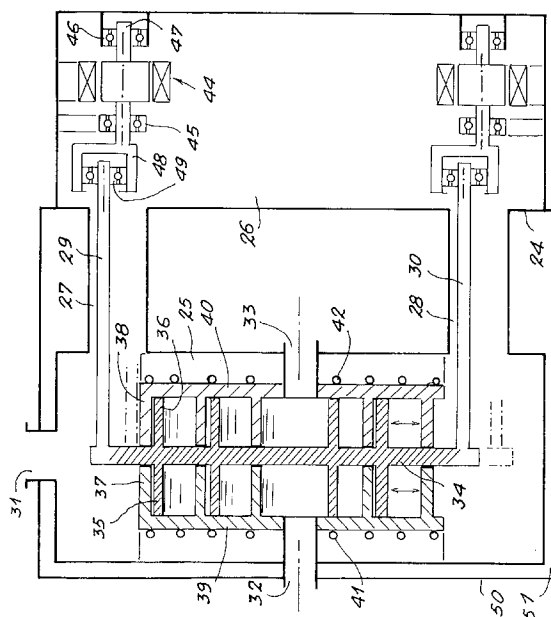
(71) Demandeur:
COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE
F-75015 Paris (FR)

(54) **Procédé de pompage de l'hélium gazeux à des températures cryogéniques par une pompe à spirale**

(57) Application d'une pompe à spirale au pompage de l'hélium à des températures très basses.

Les pompes volumétriques, formées d'éléments mobiles (35,36) qui refoulent des volumes de gaz dans des chambres de pompage, présentent l'avantage de travailler dans des conditions satisfaisantes pour des variations importantes de température de pression et de débit de gaz. Elles sont donc préférées en particulier aux pompes centrifuges utilisées jusqu'à présent, et reçoivent des aménagements pour travailler à des températures très basses.

FIG. 1

**EP 0 698 737 A1**

Description

La présente invention se définit par l'application d'une pompe volumétrique au pompage de l'hélium gazeux à des températures cryogéniques. On entend par pompe volumétrique une pompe constituée principalement par une partie fixe et une partie mobile qui délimitent ensemble un volume de refoulement dans lequel le fluide est attiré et comprimé par une diminution de ce volume avant de sortir de la pompe. Il s'agit donc d'une compression presque statique, contrairement à celle des turbomachines où la pression provient d'une transformation d'une énergie cinétique, communiquée au gaz par des aubes, en énergie de pression.

L'hélium est largement employé en cryogénie à cause de son point d'ébullition extrêmement bas, puisqu'on trouve encore l'hélium superfluide à 1,8 K. Ce résultat n'est obtenu cependant qu'à une basse pression, de l'ordre de 15 millibars.

L'hélium évaporé doit être retiré de l'installation et renouvelé, à un débit qui peut atteindre plusieurs dizaines de grammes à la seconde. Le choix d'un procédé de pompage satisfaisant est problématique dans ces conditions.

On a ainsi envisagé d'utiliser des pompes ordinaires, utilisables à des températures proches de l'ambiance, après des échangeurs de chaleur à travers lesquels les gaz peuvent se réchauffer, mais il est difficile de construire des échangeurs de chaleur sans des pertes de charges considérables par rapport à la pression de départ, et la densité du gaz pompé est alors très faible. On a encore proposé des pompes centrifuges travaillant à basse température, mais les caractéristiques d'emploi de ces pompes ne sont bonnes que pour un débit déterminé qui ne peut pas être maîtrisé dans l'application présente faute de pouvoir planifier ou prévoir rigidement les travaux menés dans l'installation et donc le débit d'évaporation de l'hélium.

Selon l'invention, le gaz est pompé à basse température par une pompe volumétrique, dont la propriété essentielle ici est d'offrir un débit de pompage suffisant quel que soit le débit de gaz incident. Les pompes volumétriques envisagées ont comme caractéristique d'être adaptées au service à basse température. Les parties mobiles responsables du refoulement du gaz sont donc construites avec du jeu avec les parties fixes de la pompe, et on choisit des réalisations où les parties mobiles sont des spirales, au détriment des pompes à piston par exemple, où des frottements importants sont inévitables. D'autres aménagements des pompes volumétriques rendus nécessaires par l'application seront exposés ci-dessous.

On va maintenant décrire l'invention plus en détail à l'aide des figures suivantes annexées à titre illustratif et non limitatif :

- la figure 1 représente une réalisation de l'invention,

- la figure 1a illustre les spirales de la figure 1.

On passe maintenant au commentaire de la figure 1. La pompe comprend un seul boîtier 24, divisé en une chambre de pompage 25 (froide) et une chambre de commande 26 (chaude) reliées entre elles par deux jonctions tubulaires 27 et 28 du boîtier 24 qui livrent passage à deux arbres de commande 29 et 30. Les jonctions tubulaires 27 et 28 et les arbres de commande 29 et 30 sont thermiquement isolants pour ne pas tolérer de passage de chaleur appréciable par conduction entre les chambres 25 et 26. Un orifice d'entrée de gaz 31 débouche dans la chambre de pompage 25 par la périphérie de celle-ci, et deux orifices de sortie 32 et 33, qu'il est possible de relier ensuite par des canalisations, aboutissent dans l'axe de la chambre de pompage 25.

Les arbres de commande 29 et 30 portent un plateau 34 des deux faces duquel s'élèvent des spirales 35 et 36. Ces spirales 35 et 36 sont mobiles dans des spirales fixes 37 et 38 reliées à des plateaux fixes 39 et 40 que les orifices de sortie 32 et 33 traversent au centre et qui sont refroidis par des serpentinis 41 et 42 si on veut une compression isotherme.

Les spirales 35 à 38 sont toutes semblables entre elles mais les spirales mobiles 35 et 36 sont décalées des spirales fixes 37 et 38 et accomplissent une trajectoire circulaire dans celles-ci. Il résulte de ce comportement que les spirales fixes et mobiles délimitent des volumes de refoulement 43 en demi-lunes (figure 2a) qui sont comprimés et déplacés vers le centre. Le gaz engouffré par l'orifice d'entrée 31 finit par se glisser dans les volumes de refoulement 43 en passant entre le plateau mobile 34 et les bords des spirales fixes 37 et 38 et progresse ainsi entre les spirales et les plateaux jusqu'aux orifices de sortie 32 et 33. Un jeu subsiste à dessein entre les spirales fixes 37 et 38 et mobiles 35 et 36, afin qu'aucun lubrifiant ne soit nécessaire.

Les organes situés dans la chambre de commande 26 peuvent être des éléments prévus pour fonctionner à température normale. On trouve, associés à chacun des arbres de commande 29 et 30, un moteur 44, des roulements à billes 45 et 46 pour soutenir l'arbre de sortie 47 du moteur 44, et un excentrique 48 à une extrémité de l'arbre de sortie 47, qui porte un dernier roulement à billes 49 dans lequel l'extrémité de l'arbre de commande 29 ou 30 est engagée. Les deux moteurs 44 sont synchronisés par un asservissement non représenté et dont la construction est évidente pour le spécialiste. En variante, on pourrait utiliser un seul moteur et les excentriques 48 seraient alors reliés entre eux. Dans tous les cas, les excentriques 48 assurent le déplacement circulaire des arbres de commande 29 et 30 et du plateau 34.

On remarque que la disposition du plateau 34, soutenu par deux arbres en porte-à-faux, permet de ne pas recourir à des paliers magnétiques plongés dans la chambre de pompage 25.

Une enceinte externe 50 entoure le boîtier 24 (sauf à l'endroit de la chambre de commande 26, qui en dé-

10 passe) pour délimiter une cavité sous vide 51 qui entoure la chambre de pompage 25 et garantit ainsi une bonne isolation de la machine.

Les serpentins 42 et 44 soudés sur les spirales pourraient être remplacés par des conduits creusés au sein même des rainures, avec le même effet. 5

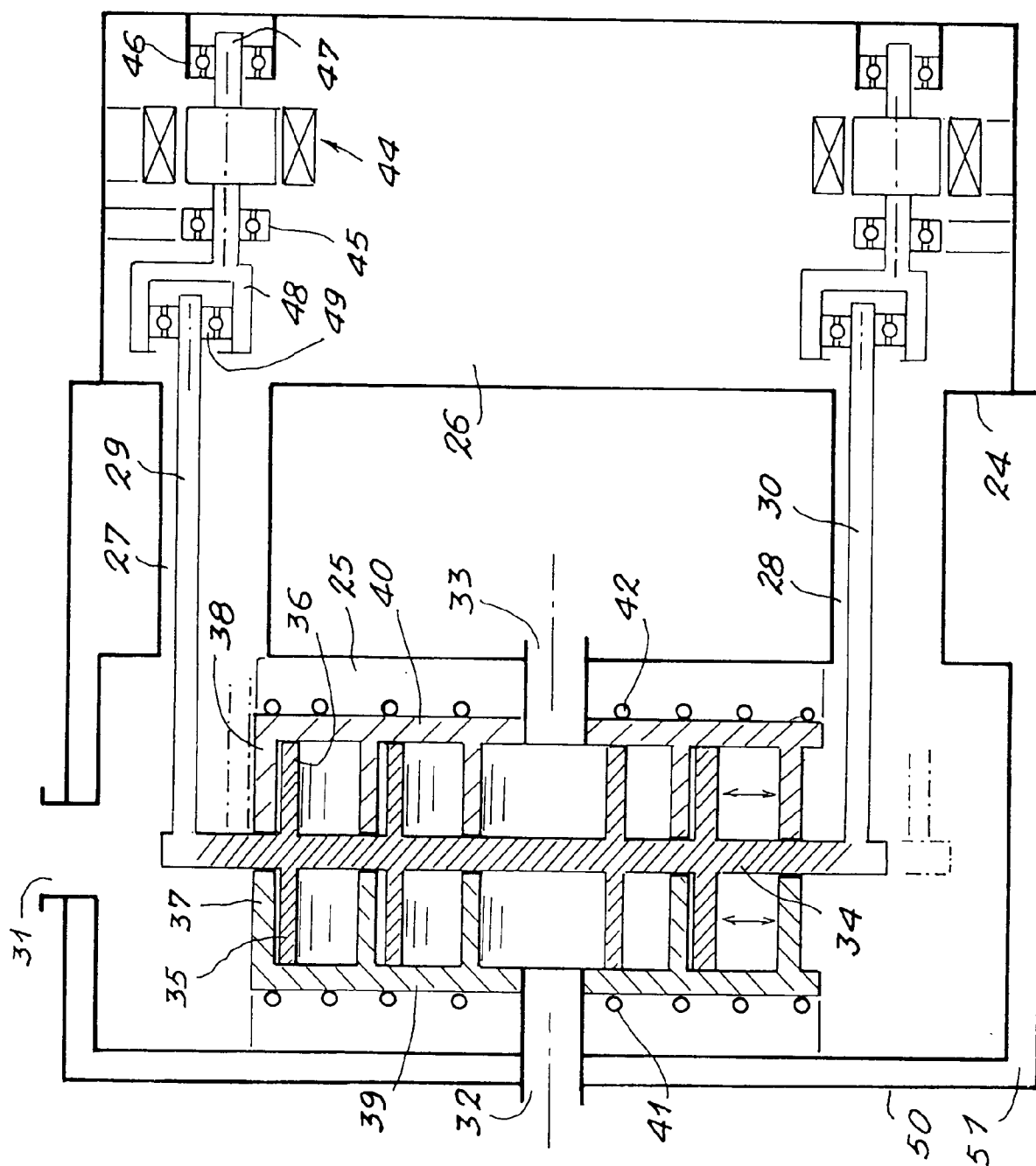
Au sens de l'invention, on appelle "spirale" toute forme notamment enroulée sur elle-même et apte à former avec une autre des volumes à peu près clos qui se déplacent d'une extrémité à une autre d'une de ces spirales, fixe, quand l'autre de ces spirales parcourt un mouvement périodique et notamment circulaire. 10

Revendications 15

1. Procédé de pompage de l'hélium gazeux à des températures cryogéniques, caractérisé par l'emploi d'une pompe volumétrique, comprenant une partie fixe (37, 38, 39, 40) à spirale et une partie mobile à spirale (35, 36) tournant par rapport à la partie fixe pour délimiter avec elle un volume de refoulement dans lequel l'hélium est attiré et comprimé par une diminution de ce volume avant de sortir de la pompe, la partie fixe et la partie mobile étant construites avec des jeux intermédiaires évitant tout frottement, et d'un dispositif réfrigérateur (41, 42) de la pompe. 20 25
2. Procédé de pompage suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la partie mobile est soutenue par un arbre moteur (29, 30) passant à travers une paroi de séparation thermique (24, 27, 28) entre une région froide (25) occupée par la partie mobile et une région plus chaude (26) occupée par un moteur (44) entraînant l'arbre moteur, la paroi de séparation thermique et l'arbre moteur, au moins entre les deux régions, étant en matière isolante thermiquement. 30 35
3. Procédé de pompage suivant la revendication 2, caractérisé en ce que l'arbre moteur est soutenu par un palier (49) dans la région plus chaude. 40
4. Procédé de pompage suivant la revendication 3, caractérisé en ce que l'arbre moteur n'est soutenu que par le palier (49) et est dépourvu de support dans la région froide. 45

50

55



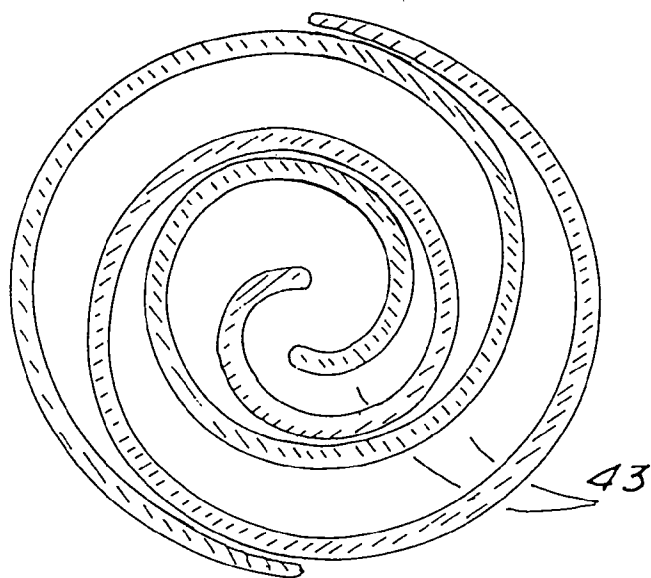


FIG. 1a



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 95 40 1918

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
Y	WO-A-86 01262 (SUNDSTRAND CO.) * le document en entier * ---	1	F04C25/00 F04C29/04
Y	US-A-5 242 285 (WESTERMANN, JR.) * le document en entier * ---	1	
A		2	
A	EP-A-0 174 092 (SANDEN CO.) * le document en entier * ---	1	
A	US-A-4 328 684 (LEO) * le document en entier * ---	1	
A	US-A-4 693 736 (KLUSMIER) * le document en entier * ---	1	
A	US-A-4 831 828 (KLUSMIER ET AL.) * le document en entier * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			F04C F01C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 21 Novembre 1995	Examineur Dimitroulas, P
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)