



Europäisches Patentamt

(19)

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Numéro de publication :

**0 064 887**

B1

(12)

## FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet :  
**30.01.85**

(51) Int. Cl.<sup>4</sup> : **F 17 C 3/02, F 17 C 13/12//**  
**B63B25/16**

(21) Numéro de dépôt : **82400476.6**

(22) Date de dépôt : **16.03.82**

(54) Réervoir de gaz liquéfié, notamment de méthane.

(30) Priorité : **19.03.81 FR 8105497**

(43) Date de publication de la demande :  
**17.11.82 Bulletin 82/46**

(45) Mention de la délivrance du brevet :  
**30.01.85 Bulletin 85/05**

(84) Etats contractants désignés :  
**BE DE FR GB IT NL SE**

(56) Documents cités :  
FR-A- 1 293 976  
FR-A- 1 294 929  
FR-A- 1 298 204  
US-A- 2 513 749  
US-A- 2 897 657  
US-A- 3 136 135

(73) Titulaire : **APPLIED THERMODYNAMICS & L.N.G.**  
**SERVICE Société à Responsabilité Limitée de**  
**droit**  
**28 rue du Commandant Vesco**  
**F-76310 Sainte-Adresse (FR)**  
**GAZ DE FRANCE**  
**23, rue Philibert Delorme**  
**F-75017 Paris (FR)**

(72) Inventeur : **Guilhem, Michel Elle**  
**Alte Landstrasse 99**  
**CH-8804 AU (CH)**

(74) Mandataire : **Hoisnard, Jean-Claude et al**  
**Cabinet Beau de Loménie 55, rue d'Amsterdam**  
**F-75008 Paris (FR)**

**EP 0 064 887 B1**

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

L'invention est relative à la conception des réservoirs de gaz liquéfié, notamment à ceux que comportent les navires transporteurs.

On connaît déjà de tels réservoirs, par exemple par le brevet français n° 1 298 204, qui comportent une triple paroi étanche délimitant d'abord l'enceinte contenant le gaz liquéfié, mais aussi deux enceintes de sécurité et d'isolation thermique, généralement emplies d'un matériau thermiquement isolant.

On sait également, par l'enseignement du brevet français précité, injecter, dans l'enceinte comprise entre la paroi externe et la paroi adjacente, un liquide susceptible d'être gelé au contact du gaz naturel liquéfié et ainsi, de boucler, de manière étanche, les interstices de l'isolation contenue dans ladite enceinte.

L'invention consiste essentiellement à remplacer ce liquide par un corps normalement à l'état gazeux et susceptible de se SUBLIMER sous l'effet d'un abaissement de la température, et ainsi de prendre l'état solide, sans passer par l'état liquide. Cette substitution permet l'obtention de nombreux résultats nouveaux et inattendus par rapport à ceux obtenus par la technique antérieure, comme cela est exposé ci-après. La simplicité de l'invention ne la rend donc pas pour autant évidente, et lui permet d'être brevetable par rapport à l'art connu.

L'invention est donc relative à un réservoir de gaz naturel liquéfié, notamment de méthane liquéfié, constitué au moins par :

- une paroi principale étanche et résistante, qui délimite l'enceinte externe du réservoir,

- une paroi interne étanche, dite barrière primaire, qui est disposée à l'intérieur de l'enceinte externe et à une distance non nulle de la paroi principale, et qui délimite l'enceinte principale du réservoir,

- une paroi intermédiaire étanche, dite barrière secondaire, qui est disposée dans l'espace compris entre lesdites paroi principale et barrière primaire, à une distance non nulle de chacune d'elles, et qui délimite, d'une part, entre la barrière primaire et elle-même, une enceinte primaire, d'autre part, entre la paroi principale et elle-même, une enceinte secondaire, et,

- un fluide d'étanchéité, qui est contenu à l'intérieur de l'enceinte secondaire et dont le point (tempérament) de congélation est, d'une part, inférieur à la température régnant en service dans l'enceinte secondaire, d'autre part, supérieur à la température du gaz liquéfié contenu dans l'enceinte principale.

Ce fluide d'étanchéité est en grande partie en phase gazeuse et comprend au moins un corps qui, sous une pression déterminée au moins égale à la pression de gaz du gaz liquéfié contenu dans l'enceinte principale, a un point (température) de SUBLIMATION, d'une part, inférieur à la température régnant en service dans l'enceinte secondaire, d'autre part, supérieur à la température du gaz liquéfié contenu dans l'enceinte

principale, cependant que la pression régnant dans l'enceinte secondaire est, en outre, effectivement maintenue égale à ladite pression déterminée, l'enceinte secondaire étant, par ailleurs, raccordée à un détendeur d'alimentation sélective en gaz sous pression.

Les avantageuses dispositions suivantes sont, en outre, de préférence adoptées :

- ladite alimentation sélective en un gaz sous pression comprend un distributeur de gaz sous pression à au moins deux positions, dans la première desquelles la communication est établie entre une source de gaz sous pression et l'enceinte secondaire, et dans la deuxième desquelles ladite communication est coupée, ce distributeur étant muni, d'une part, d'un organe élastique de rappel tendant à le placer dans sa première position, d'autre part, d'un vérin de réglage de sa position d'effet antagoniste dudit organe élastique de rappel et relié à l'enceinte secondaire ;

- un débitmètre est disposé sur la liaison reliant l'enceinte secondaire à l'alimentation sélective en un gaz sous pression ;
- l'enceinte secondaire est munie d'un clapet de décharge taré ;

- lorsque le réservoir est destiné à contenir du méthane liquéfié, sous pression atmosphérique, ledit corps est, de préférence, du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ), dont la température de sublimation à ladite pression déterminée est de l'ordre de  $- 80^\circ\text{C}$  ;
- chacune des enceintes primaire et secondaire est emplie d'un matériau thermiquement isolant ; et,

- le réservoir est muni d'un manomètre de surveillance de la pression dans l'enceinte secondaire, qui est relié à cette enceinte secondaire.

L'invention sera mieux comprise, et des caractéristiques secondaires et leurs avantages apparaîtront au cours de la description de réalisations donnée ci-dessous à titre d'exemple.

Il est entendu que la description et les dessins ne sont donnés qu'à titre indicatif et non limitatif.

Il sera fait référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une coupe transversale de la coque d'un navire méthanier comportant des réservoirs conformes à l'invention ;

- les figures 2 et 3 sont des coupes d'un détail de la figure 1, suivant deux autres configurations de service ; et,

- la figure 4 est une coupe d'un détail d'une variante de réalisation d'un réservoir conforme à l'invention.

Le réservoir représenté sur la figure 1 est celui constituant une citerne d'un navire méthanier et est constitué par :

- la coque extérieure comprenant les murailles 1 raccordées au pont 2 et au fond 3 ;

- la double coque constituant une paroi, dite principale, 4, étanche, dont une partie est constituée par le pont 2 lui-même, et qui délimite

l'enceinte, dite, externe du réservoir ;

— une paroi interne, étanche, dite barrière primaire 5, disposée entièrement à l'intérieur de l'enceinte externe, et à une distance D5/4 non nulle de la paroi principale 4, qui délimite l'enceinte principale 9 contenant le méthane liquide ; et,

— une paroi intermédiaire, étanche, dite barrière secondaire 6, qui est disposée entre la paroi principale 4 et la barrière primaire 5, à des distances D6/4 et D6/5 également non nulles de chacune d'elles.

Des enceintes sont délimitées entre la barrière secondaire et les parois adjacentes ; il s'agit de :

— l'enceinte primaire 7, qui est remplie par un matériau thermiquement isolant et est délimitée entre les barrières primaire 5 et secondaire 6, et,

— l'enceinte secondaire 8, qui est également remplie par un matériau thermiquement isolant et est délimitée entre la barrière secondaire et la paroi principale 4.

Ce type de construction est connu, ainsi que les matériaux utilisés : acier normal pour la coque 1-2-3 et pour la double coque 4 ; alliages spéciaux non fragiles aux très basses températures, par exemple contenant 5,5 % ou 9 % ou 36 % de Nickel, ou aciers inoxydables 18/8, ou contreplaqués spéciaux, pour les barrières primaire 5 et secondaire 6. Les matériaux thermiquement isolants sont, par ailleurs, souvent poreux. Dans ce cas, leurs propriétés isolantes leur sont conférées par le gaz qui les imbibe : leur structure fibreuse ou pulvérulente ayant comme but d'immobiliser les molécules du gaz en question. Comme le dioxyde de carbone est meilleur isolant que l'azote, l'isolation thermique du réservoir se trouve être ainsi améliorée.

Afin d'éviter le passage de méthane liquéfié à la pression atmosphérique à une température de l'ordre de - 160 °C, les enceintes primaire et secondaire sont mises en pression par admission de gaz sous pression.

Il s'agit :

— de l'admission dans l'enceinte primaire 7, d'azote gazeux à 1,01 bar, et,

— de l'admission dans l'enceinte secondaire 8, d'un gaz pur ou d'un mélange gazeux, contenant obligatoirement du dioxyde de carbone, à 1,01 ou 1,02 bar.

On constate que les pressions sont faibles, et qu'en outre, aucune poussée significative, notamment verticale, n'est exercée par la pression de ces gaz sur les parois des diverses enceintes.

Il convient d'observer que la présence de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) peut être remplacée par celle de tout gaz présentant, comme le dioxyde de carbone, la propriété physique de pouvoir se SUBLIMER, c'est-à-dire de passer directement de l'état gazeux à l'état solide dans les conditions suivantes :

— état gazeux, à la pression régnant dans l'enceinte secondaire 8 (1,01 à 1,02 bar) et à la température moyenne dans cette enceinte secondaire, supérieure naturellement au point de subli-

mation du gaz en question (- 80 °C pour le dioxyde de carbone) ;

— état solide, toujours à la pression de l'enceinte secondaire 8, mais à une température inférieure au point de sublimation, et, en particulier à la température du méthane liquéfié (- 160 °C). Comme c'est en général le cas, lors du passage de l'état gazeux à l'état solide, le gaz en question libérera la chaleur latente de sublimation.

Par ailleurs, si la présence du dioxyde de carbone ou d'un gaz équivalent du point de vue ci-dessus est indispensable dans l'enceinte secondaire 8, cette présence peut être accompagnée de celle d'un autre gaz, bien entendu la pression du mélange sera la même, tel que, par exemple de l'azote gazeux.

Les alimentations en méthane liquéfié et en gaz sont assurées par les moyens décrits ci-après.

Ainsi, un conduit 10 plonge jusqu'au fond de l'enceinte principale 9 et est relié à un distributeur 11 à trois positions, auquel sont, par ailleurs, reliés deux autres conduits 12 et 13, l'un, 12, éventuellement raccordé à une station de stockage d'un gisement de méthane, avant chargement du réservoir, l'autre, 13, raccordé à une pompe 14 de décharge du réservoir.

Les trois positions du distributeur 11 correspondent :

— la première position, à la mise en communication des conduits 10 et 12, donc au chargement du réservoir, et, à l'obturation du conduit 13 ;

— la deuxième position, à l'obturation des trois conduits 10, 12, 13 ; et,

— la troisième position, à la mise en communication des conduits 10 et 13, donc au déchargement du réservoir, et, à l'obturation du conduit 12.

Un conduit 15 relie l'enceinte primaire 7 à un distributeur 16 à trois positions, cependant qu'une source d'azote liquide sous pression de gaz 17 est reliée audit distributeur 16 par un conduit 18, et, qu'un conduit de décharge à l'atmosphère 19 est raccordé à ce distributeur.

Les trois positions du distributeur 16 correspondent :

— la première position, à la mise en communication des conduits 15 et 18, à l'admission d'azote gazeux dans l'enceinte primaire 7, et, à l'obturation du conduit 19 ;

— la deuxième position, à l'obturation des trois conduits 15, 18 et 19 ; et,

— la troisième position, à la mise en communication des conduits 15 et 19, à la mise à l'atmosphère de l'enceinte primaire 7, et, à l'obturation du conduit 18.

Un conduit 20 relie l'enceinte secondaire 8 à un distributeur 21 à trois positions, cependant qu'une source de dioxyde de carbone comprimé 22 est reliée au distributeur 21 par un conduit 23, et, qu'un conduit de décharge à l'atmosphère 24 est raccordé à ce distributeur.

Les trois positions du distributeur 21 correspondent :

— la première position, à la mise en communica-

cation des conduits 20 et 23, à l'admission de dioxyde de carbone dans l'enceinte secondaire 8, et à l'obturation du conduit 24 ;

— la deuxième position, à l'obturation des trois conduits 20, 23 et 24 ; et,

— la troisième position, à la mise en communication des conduits 20 et 24, à la mise à l'atmosphère de l'enceinte secondaire 8, et, à l'obturation du conduit 23.

De plus, on note :

— le raccordement d'un manomètre 25 à l'enceinte secondaire 8 au moyen d'un conduit 26 ;

— le raccordement d'un conduit 27 à l'enceinte primaire 7, un clapet de décharge taré 28 étant disposé sur ce conduit 27, afin d'éviter les surpressions dans ladite enceinte primaire ;

— le raccordement d'un conduit 29 à l'enceinte secondaire 8, un clapet de décharge taré 30 étant disposé sur ce conduit 29, afin d'éviter les surpressions dans ladite enceinte secondaire ;

— la présence d'une mince couche de givre de dioxyde de carbone 31 sur la totalité de la face 32 de la barrière secondaire 6, qui délimite l'enceinte secondaire 8.

Une variante de réalisation est représentée sur la figure 4. En complément des dispositions qui viennent d'être décrites, et qui sont reprises, on note qu'un conduit 33 relie l'enceinte secondaire 8 à un distributeur 34 à trois positions, un débitmètre 35 étant disposé sur ce conduit. Une source d'azote comprimé 36 est reliée au distributeur 34 par un conduit 37, un conduit 38 de décharge à l'atmosphère étant raccordé à ce distributeur. Il convient de noter que le distributeur 34 est muni d'une commande volontaire 39 de réglage de sa position, mais également d'un ressort de rappel 40 et d'un vérin de réglage automatique 41, qui est relié au conduit 33. En absence d'action sur la commande volontaire 39, les effets antagonistes combinés du ressort 40 et de la pression normale s'exerçant sur le vérin 41, le distributeur 34 est maintenu dans sa deuxième position. Si, par contre, une baisse anormale de pression se produit dans l'enceinte secondaire 8, l'effet du ressort devient prépondérant et place le distributeur 34 dans sa première position.

Les trois positions du distributeur 34 correspondent :

— la première position, à la mise en communication des conduits 33 et 37, donc à l'alimentation de l'enceinte secondaire 8 en azote sous pression, et, à l'obturation du conduit 38 ;

— la deuxième position, à l'obturation des trois conduits 33, 37 et 38 ; et,

— la troisième position, à la mise en communication des conduits 33 et 38, donc à la mise à l'atmosphère de l'enceinte secondaire 8, et à l'obturation du conduit 37.

La configuration de la figure 2 est celle dans laquelle la barrière primaire 5 a subi un dommage léger, tel qu'une fissure 44 qui laisse suinter du méthane liquéfié dans l'enceinte primaire 7. Le méthane liquéfié s'accumule au fond de cette

enceinte primaire 7, jusqu'à un niveau 45. La température de la partie de la barrière secondaire mouillée par le méthane s'abaisse à environ - 160 °C, et, au contact de cette partie, une couche épaisse 42 de dioxyde de carbone vient se solidifier par sublimation et libère sa chaleur latente.

Les avaries du réservoir peuvent être plus graves, de sorte qu'on parvient à la configuration de la figure 3. La crevasse 46 dans la barrière primaire 5 laisse s'écouler une quantité importante de méthane liquéfié dans l'enceinte secondaire jusqu'à un niveau 47. Une quantité plus importante de dioxyde de carbone vient se solidifier, en une couche très épaisse 43, de manière analogue à la couche précédente 42, mais en imprégnant une grande partie du matériau thermiquement isolant et libérant davantage de chaleur.

Le fonctionnement des dispositions qui viennent d'être décrites et leurs avantages vont maintenant être vus.

De manière classique, il a fallu assurer une pressurisation légère et graduelle des enceintes primaire 7 et secondaire 8 par rapport à la pression de gaz de l'enceinte principale 9. L'originalité a consisté à assurer la pressurisation de l'enceinte secondaire 8 avec du dioxyde de carbone normalement à l'état gazeux.

Il se peut que, par endroits, la barrière secondaire 6 ait une température, après un certain temps, et dans certaines circonstances extérieures, inférieure au point de sublimation du dioxyde de carbone, sans descendre pour autant jusqu'à - 160 °C, température du méthane liquéfié. Alors, dans ces circonstances et en ces endroits, se dépose une mince couche 31 de dioxyde de carbone à l'état solide, qui, parfait, par ailleurs, l'isolation thermique.

Le distributeur 21 et la source 22 permettent l'alimentation de l'enceinte secondaire 8 en dioxyde de carbone à l'état gazeux.

En cas d'avarie, la température de la partie de la barrière secondaire 6 mouillée par le méthane liquéfié descend jusqu'à - 160 °C, de sorte qu'elle se recouvre d'une couche de dioxyde de carbone solidifié 42 ou 43, plus ou moins importante, et suffisamment importante pour que le complément d'isolation thermique procuré par cette couche permette à la température dans l'enceinte secondaire, à la limite et en dehors de la couche 42 ou 43, de redevenir supérieure au point de sublimation du dioxyde de carbone. En outre, la couche 42, 43 obture les fissures éventuelles de la barrière secondaire 6 et de la chaleur a été produite lors de la condensation du dioxyde de carbone.

Ainsi, la double coque 4 a-t-elle été protégée des très basses températures qui auraient rendu fragile l'acier la constituant.

Il est, en outre, bon de pouvoir détecter l'apparition ou l'existence d'une fissure 44, 46. Un premier moyen de détection est constitué par le manomètre 25. Au moment où se forme la couche solide 42, 43, un vide relatif tend à s'établir à

l'intérieur de l'enceinte secondaire 8, vide précisément détecté par la surveillance des indications du manomètre 25.

Dans le cas de la configuration de la figure 3, et peut-être même dans celle de la figure 2, il est nécessaire de rétablir la pressurisation de l'enceinte secondaire 8, momentanément annulée par la solidification d'une partie du dioxyde de carbone. Le rétablissement de la pressurisation peut être réalisé de deux manières. Bien entendu, il est possible d'introduire à l'intérieur de l'enceinte secondaire 8 une nouvelle quantité de dioxyde de carbone (source 22). Mais, il peut arriver que cette source soit épuisée (bouteilles de dioxyde de carbone vidées, par exemple) et qu'en outre, la présence d'un complément de dioxyde de carbone ne soit pas indispensable pour boucher les fissures. Dans ce cas, il est possible de rétablir la pressurisation par injection, dans l'enceinte secondaire 8, d'un autre gaz comprimé tel que l'azote comprimé de la source 36.

Cette nouvelle pressurisation peut, en outre, être réalisée automatiquement par le distributeur 34. En effet, si un vide partiel s'établit dans l'enceinte secondaire 8, le vérin 41 ne maintient plus ce distributeur dans sa deuxième position, le ressort 40 plaçant alors le distributeur dans sa première position.

A noter que l'observation du débitmètre 35 permet de détecter la valeur du débit éventuel de gaz vers l'enceinte secondaire 8, et, par suite, de détecter l'existence de fissures 44, 46.

Au moment du réchauffage de l'enceinte principale 9, pour réparations et visites périodiques, il convient naturellement de veiller à ce que le passage inverse de l'état solide à l'état gazeux du dioxyde de carbone ne provoque pas des surpressions dangereuses pour les barrières primaire 5 et secondaire 6. Les clapets de décharge tarés 28 et 30 permettent d'éviter de telles surpressions.

Ainsi, avec les nouvelles dispositions préconisées, on constate :

- la détection aisée des avaries de la barrière primaire 5 ;

- le renforcement de l'isolation thermique et de l'imperméabilité des barrières primaire 5 et secondaire 6 ;

- une auto-cicatrisation d'une barrière secondaire 6 endommagée, ou simplement imparfaite.

Il est important de mentionner la caractéristique remarquable suivante : les goussets et éléments de fixation des barrière primaire 5 et secondaire 6 constituent, d'une part, les zones faibles desdites barrières, d'autre part, des ponts thermiques. En raison de cette dernière caractéristique, un dépôt de givre de dioxyde de carbone solide se dépose sur ces éléments dès le temps du service normal du réservoir. Ce givre assure donc déjà, d'une part, un complément d'isolation thermique au niveau des goussets et analogues, d'autre part, un complément d'étanchéité autour de ces éléments de fixation, et donc, dans les zones les plus faibles des barrières primaire et secondaire, ceci, dès le temps du service normal.

En cas d'avarie, le remède réparateur est déjà en place, au moins partiellement.

Il est également bon de remarquer les points suivants :

— certaines dispositions antérieures ont tenté d'utiliser le dioxyde de carbone pour compléter l'isolation thermique d'une barrière thermique unique comprise entre seulement deux parois ; il a été constaté que cette manière de procéder était tout à fait non satisfaisante du fait des énormes quantités de gaz carbonique rendues nécessaires, qui d'ailleurs se sublime presque instantanément, si bien qu'il ne subsiste pratiquement pas de gaz carbonique à l'état gazeux. Selon cet enseignement antérieur, il y avait donc une indication conduisant à la non-adoption d'un procédé utilisant le dioxyde de carbone. La première nouveauté de l'invention a été de vaincre ce préjugé défavorable, et de penser à adopter le procédé au cas des barrières thermiques doubles (enceintes 7 et 8). Il a effectivement été vérifié que, dans l'enceinte secondaire 8, la température est, en permanence, suffisamment élevée pour qu'une partie du dioxyde de carbone contenu dans cette enceinte 8 reste à l'état gazeux, disponible précisément pour être sublimé au contact de la face 32, seulement en cas de besoin ;

— le fait que dans l'enceinte 8, le dioxyde de carbone soit en grande partie à l'état gazeux est intéressant, car la conductivité thermique de ce gaz est faible, et inférieure à celle de l'azote. Ainsi, se trouve renforcée l'isolation thermique recherchée ;

— un autre point important réside dans le fait qu'en se sublimant, le dioxyde de carbone libère une certaine quantité de chaleur, qui réchauffe le contenu de l'enceinte 8, et, par ce moyen, également, la paroi principale 4, évitant donc un éventuel refroidissement excessif de celle-ci, sans qu'il soit, par ailleurs, nécessaire de prévoir un autre moyen de réchauffage ;

— enfin, à titre indicatif, il est noté que le dioxyde de carbone sous forme gazeuse peut être obtenu à partir des gaz d'échappement d'appareils moteurs, notamment de navire, ce qui rend économique le procédé utilisant le dioxyde de carbone.

## Revendications

1. Réservoir de gaz liquéfié, notamment de méthane liquéfié, constitué au moins par :

- une paroi principale (4) étanche et résistante, qui délimite l'enceinte externe du réservoir,

- une paroi interne étanche, dite barrière primaire (5), qui est disposée à l'intérieur de l'enceinte externe et à une distance ( $D5/4$ ) non nulle de la paroi principale (4), et qui délimite l'enceinte principale du réservoir (9),

- une paroi intermédiaire étanche, dite barrière secondaire (6), qui est disposée dans l'espace compris entre lesdites paroi principale (4) et barrière primaire (5), à une distance non nulle ( $D6/4$  et  $D6/5$ ) de chacune d'elles, et qui

délimite, d'une part, entre la barrière primaire (5) et elle-même, une enceinte primaire (7), d'autre part, entre la paroi principale (4) et elle-même, une enceinte secondaire (8), et,

— un fluide d'étanchéité, qui est contenu à l'intérieur de l'enceinte secondaire (8) et dont le point (température) de congélation est, d'une part, inférieur à la température régnant en service dans l'enceinte secondaire (8), d'autre part, supérieur à la température du gaz liquéfié contenu dans l'enceinte principale (9), caractérisé en ce que ce fluide d'étanchéité est en grande partie en phase gazeuse et comprend au moins un corps qui, sous une pression déterminée au moins égale à celle du gaz liquéfié contenu dans l'enceinte principale (9), a un point (température) de SUBLIMATION, d'une part, inférieur à la température régnant en service dans l'enceinte secondaire, d'autre part, supérieur à la température du gaz liquéfié contenu dans l'enceinte principale (9), cependant que la pression régnant dans l'enceinte secondaire (8) est, en outre, effectivement maintenue égale à ladite pression déterminée, l'enceinte secondaire (8) étant par ailleurs raccordée à une alimentation sélective (22, 21 et/ou 36, 34) en un gaz sous pression.

2. Réservoir selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite alimentation sélective en un gaz sous pression comprend un distributeur (34) de gaz sous pression à au moins deux positions, dans la première desquelles la communication est établie entre une source de gaz sous pression (36) et l'enceinte secondaire (8), et dans la deuxième desquelles ladite communication est coupée, ce distributeur étant muni, d'une part, d'un organe élastique de rappel (40) tendant à le placer dans sa première position, d'autre part, d'un vérin de réglage de sa position (41) d'effet antagoniste dudit organe élastique de rappel (40) et relié (33) à l'enceinte secondaire (8).

3. Réservoir selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'un débitmètre (35) est disposé sur la liaison (33) reliant l'enceinte secondaire (8) à l'alimentation sélective (36, 34) en un gaz sous pression.

4. Réservoir selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'enceinte secondaire (8) est munie d'un clapet de décharge taré (30).

5. Réservoir selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il est destiné à contenir du méthane liquéfié (9), sous pression atmosphérique, ledit corps (22) étant du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ), dont la température de sublimation à ladite pression déterminée est de l'ordre de  $-80^\circ\text{C}$ .

6. Réservoir selon l'une quelconque des revendications 1 et 5, caractérisé en ce que chacune des enceintes primaire (7) et secondaire (8) est remplie d'un matériau thermiquement isolant.

7. Réservoir selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il est muni d'un manomètre (25) de surveillance de la pression dans l'enceinte secondaire (8), qui est relié

(26) à cette enceinte secondaire.

### Claims

- 5 1. Tank for liquefied gas such as liquefied methane formed at least by :
  - a main tight and resistant wall (4) limiting the external space of the tank.
  - 10 — an internal tight, so called primary barrier (5), wall located inside the external space and at a distance ( $D_5/4$ ) not null from the main wall (4) and limiting the main space of the tank (9),
  - 15 — an intermediate tight wall, so called secondary barrier (6) located in the space between the said main wall (4) and primary barrier (5) at distances not null ( $D_6/4$  and  $D_6/5$ ) from each other and limiting on one side between the primary barrier (5) and itself a primary space (7) and on the other side between the main wall (4) and itself a secondary space (8), and
  - 20 — a tightness fluid which is contained within the secondary space (8) and which has a freezing point (temperature) first colder than the service temperature of the secondary space (8) and second warmer than the temperature of the liquefied gas contained in the main space (9), characterized in that said tightness fluid is for a large part in gaseous form, and is composed at least by a substance which, under a given pressure at least equal to the gas pressure of the liquefied gas contained in the main space (9), has a SUBLIMATION point (temperature) first colder than the service temperature of secondary space and second, warmer than the temperature of liquefied gas contained in the main space (9) while the pressure within the secondary space (8) is, also, effectively maintained equal to the said given pressure, the secondary space (8) being, besides, connected to a selective supply (22, 21 and/or 36, 34) reducing device feeding a gas under pressure.
  - 25 2. Tank according to claim 1, characterized in that a part of the said selective supply reducing device feeding a gas under pressure is a selective reducing valve (34) delivering pressurized gas has at least two ways, when way number one is selected, a source of gas under pressure (36) is connected to secondary space (8) and when way number two is selected the said connection is closed, this selective device being equipped on one hand, with a mechanical spring (40) acting to select way number one, on the other, with a controlling jack (41) having an antagonistic action reacting against said spring action (40), this jack being connected (33) to secondary space (8).
  - 30 3. Tank according to any one of claims 1 and 2, characterized in that a flowmeter (35) is provided on the line (33) between the secondary space (8) and the selective supply reducing valve (36, 34) feeding a gas under pressure.
  - 35 4. Tank according to any one of claims 1 to 3, characterized in that the secondary space (8) is protected by a venting preset safety valve (30).
  - 40 5. Tank according to any one of claims 1 to 4,

characterized in that the tank is designed in order to contain liquefied methane (9) at atmospheric pressure, the said substance (22) being carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ) the sublimation temperature of which at the said given pressure is about minus 80° Celsius.

6. Tank according to any one of claims 1 and 5, characterized in that each space primary (7) and secondary (8) is filled with a thermally insulating material.

7. Tank according to any one of claims 1 to 6, characterized in that a pressure gauge (25) is provided for monitoring secondary space (8) pressure, this pressure gauge being connected (26) to this secondary space.

#### Ansprüche

1. Behälter für Flüssiggas, insbesondere Flüssigmethan, zumindest gebildet durch:

- eine dichte und widerstandsfähige Hauptwand (4), die das Außengehäuse des Behälters begrenzt,

- eine dichte Innenwand, d. h. erste Barriere (5), die im Inneren des Außengehäuses und in einem Abstand ( $D_5/4$ ) ungleich Null von der Hauptwand (4) angeordnet ist und das Hauptgehäuse des Behälters (9) begrenzt,

- eine dichte Zwischenwand, d. h. zweite Barriere (6), die in dem zwischen der Hauptwand (4) und der ersten Barriere (5) vorhandenen Raum in einem Abstand ( $D_6/4$  und  $D_6/5$ ) ungleich Null von jeder dieser angeordnet ist und einerseits zwischen der ersten Barriere (5) und sich selbst ein erstes Gehäuse (7) und anderseits zwischen der Hauptwand (4) und sich selbst ein zweites Gehäuse (8) begrenzt, und

- ein Dichtungsmittel, das im Inneren des zweiten Gehäuses (8) enthalten ist und dessen Gefrierpunkt (-temperatur) einerseits unter der in Betrieb im zweiten Gehäuse (8) herrschenden Temperatur und anderseits über der Temperatur des im Hauptgehäuse (9) enthaltenen Flüssiggases liegt,

dadurch gekennzeichnet, daß dieses Dichtungsmittel zum Großteil in gasförmiger Phase vorliegt und zumindest einen Körper umfaßt, der unter einem festgelegten Druck, der mindestens gleich

jenem des im Hauptgehäuse (9) enthaltenen Flüssiggases ist, eine(n) Sublimationspunkt (-temperatur) aufweist, der (die) einerseits unter der in Betrieb im zweiten Gehäuse herrschenden Temperatur und anderseits über der Temperatur des im Hauptgehäuse (9) enthaltenen Flüssiggases liegt, wobei der im zweiten Gehäuse (8) herrschende Druck weiters effektiv auf dem festgelegten Druck gehalten ist und das zweite Gehäuse (8) überdies an eine selektive Druckgaszufuhr (22, 21 und/oder 36, 34) angeschlossen ist.

2. Behälter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die selektive Druckgaszufuhr einen Druckgasverteiler (34) mit zumindest zwei Positionen umfaßt, wobei in der ersten Position die Verbindung zwischen einer Druckgasquelle (36) und dem zweiten Gehäuse (8) hergestellt und in der zweiten Position diese Verbindung unterbrochen ist, welcher Verteiler einerseits mit einem elastischen Rückholelement (40), das ihn in seine erste Position zwingen will, und anderseits mit einem Positionsregelzylinder (41), der entgegen dem elastischen Rückholelement (40) wirkt und mit dem zweiten Gehäuse (8) verbunden ist (33), versehen ist.

3. Behälter nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Durchflußmesser (35) an der das zweite Gehäuse (8) mit der selektiven Druckgaszufuhr (36, 34) verbindenden Leitung (33) angeordnet ist.

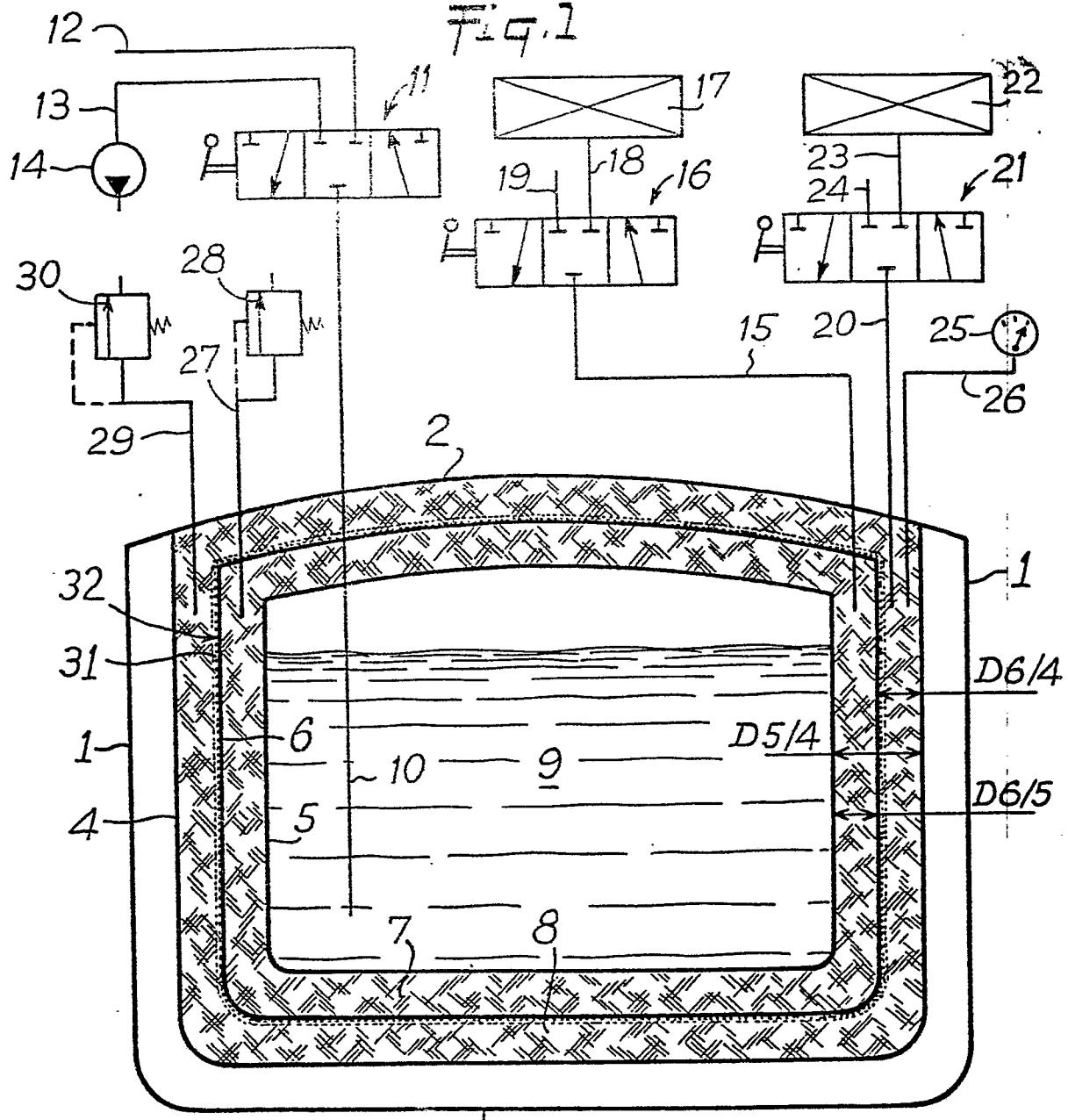
4. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Gehäuse (8) mit einem geeichten Ausflußventil (30) versehen ist.

5. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß er zur Aufnahme von Flüssigmethan (9) unter Atmosphärendruck bestimmt ist, wobei der Körper (22) aus Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) ist, dessen Sublimationstemperatur bei dem festgelegten Druck bei - 80 °C liegt.

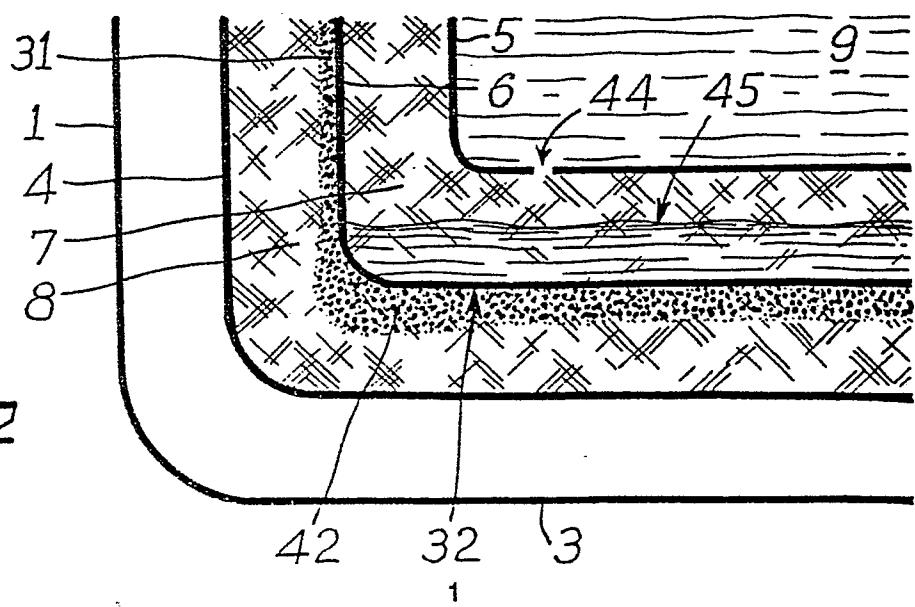
6. Behälter nach einem der Ansprüche 1 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl das erste (7) als auch das zweite (8) Gehäuse mit einem wärmeisolierenden Material gefüllt sind.

7. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß er mit einem Manometer (25) zum Überwachen des Drucks im zweiten Gehäuse (8) versehen ist, welches mit diesem zweiten Gehäuse verbunden ist (26).

五四



3'



0 064 887

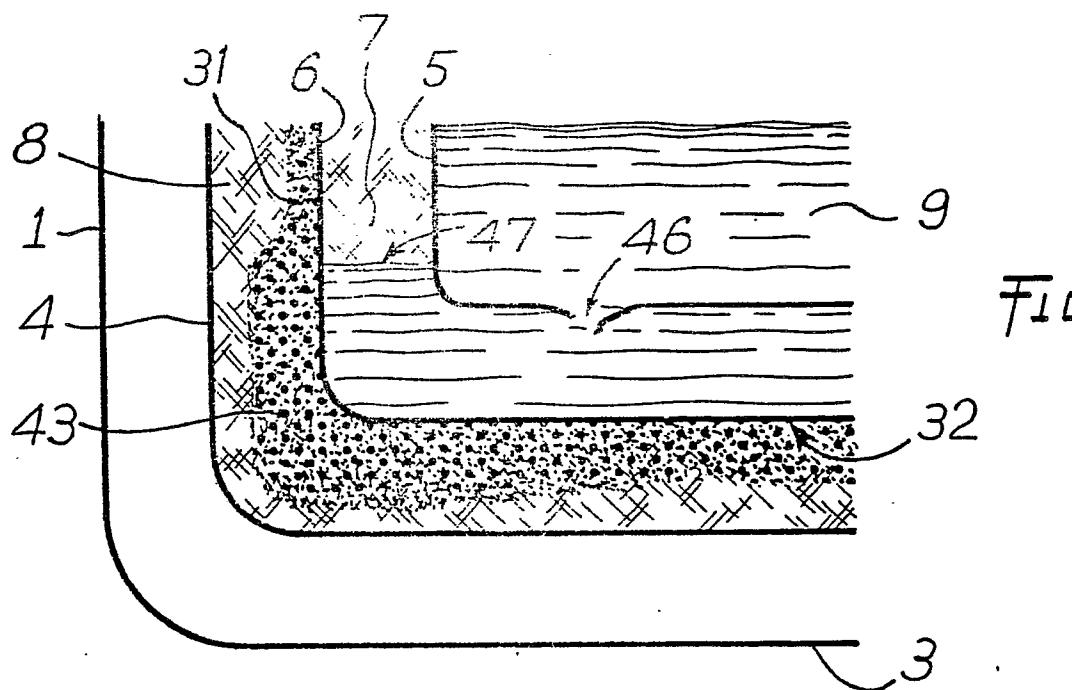


Fig. 3

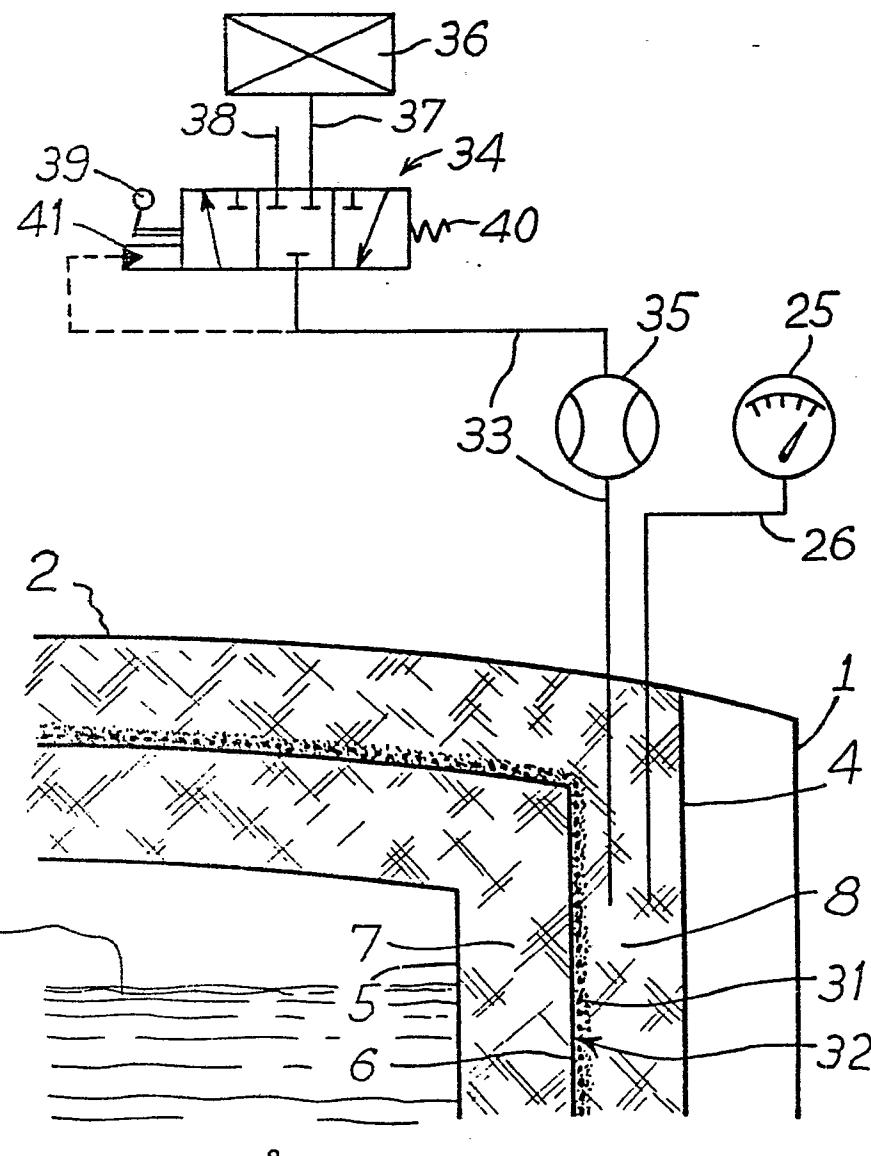


Fig. 4