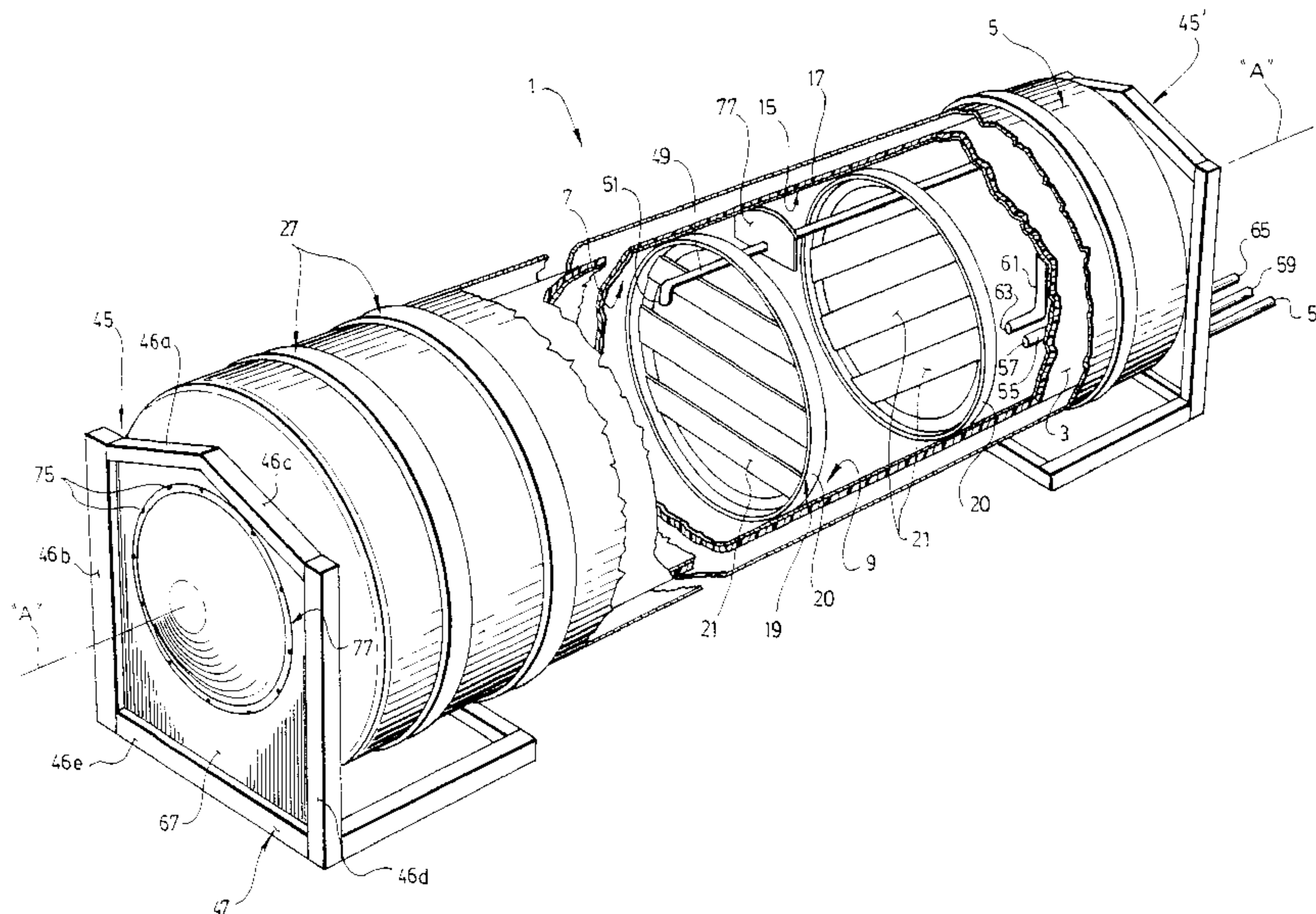




(22) Date de dépôt/Filing Date: 1995/03/22
(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 1995/10/13
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2001/10/02
(30) Priorité/Priority: 1994/04/12 (08/225,996) US

(51) Cl.Int.⁶/Int.Cl.⁶ F17C 1/02
(72) Inventeurs/Inventors:
KLUYSKENS, Dominique, CA;
LEGRAND, Bertrand, CA;
SHAMA, Elie W., CA
(73) Propriétaires/Owners:
HYDRO-QUEBEC, CA;
Econoden Inc., CA
(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : CONTENEUR A DOUBLE PAROI POUR LE TRANSPORT ET LE STOCKAGE D'UN GAZ LIQUIFIE
(54) Title: DOUBLE WALL CONTAINER FOR LIQUEFIED GAS STORAGE AND TRANSPORTATION



(57) Abrégé/Abstract:

Un conteneur à double paroi pour le transport et le stockage d'un gaz liquéfié ou d'un liquide cryogénique à basse température. Ce conteneur comprenant une enceinte interne contenant le gaz liquéfié et une enveloppe externe entourant l'enceinte interne. L'enveloppe externe est coaxiale à l'enceinte et dimensionnée de manière à fournir un espace d'isolation fermé tout autour de cette dernière. L'enceinte interne est suspendue par ses extrémités opposées à l'intérieur de l'enveloppe externe. A cet effet, une des extrémités opposées de l'enceinte est fixée rigidement à l'extrémité adjacente de l'enveloppe, tandis que l'autre extrémité opposée de l'enceinte est reliée par glissement à l'autre extrémité adjacente de l'enveloppe de manière à permettre une expansion thermique de l'enceinte interne et de l'enveloppe externe l'une par rapport à l'autre. Des tuyaux d'alimentation et d'échappement obturables passent au travers de l'enveloppe externe et de l'enceinte interne pour introduire et évacuer le gaz liquéfié à l'intérieur ou l'extérieur de l'enceinte interne. Ce conteneur est léger et peut être de très grande taille. Il peut être utilisé pour le transport d'hydrogène liquide par air, mer, rail ou route.



PRECIS DE LA DIVULGATION:

Un conteneur à double paroi pour le transport et le stockage d'un gaz liquéfié ou d'un liquide cryogénique à basse température. Ce conteneur comprenant une enceinte interne contenant le gaz liquéfié et une enveloppe externe entourant l'enceinte interne. L'enveloppe externe est coaxiale à l'enceinte et dimensionnée de manière à fournir un espace d'isolation fermé tout autour de cette dernière. L'enceinte interne est suspendue par ses extrémités opposées à l'intérieur de l'enveloppe externe. A cet effet, une des extrémités opposées de l'enceinte est fixée rigidement à l'extrémité adjacente de l'enveloppe, tandis que l'autre extrémité opposée de l'enceinte est reliée par glissement à l'autre extrémité adjacente de l'enveloppe de manière à permettre une expansion thermique de l'enceinte interne et de l'enveloppe externe l'une par rapport à l'autre. Des tuyaux d'alimentation et d'échappement obturables passent au travers de l'enveloppe externe et de l'enceinte interne pour introduire et évacuer le gaz liquéfié à l'intérieur ou l'extérieur de l'enceinte interne. Ce conteneur est léger et peut être de très grande taille. Il peut être utilisé pour le transport d'hydrogène liquide par air, mer, rail ou route.

CONTENEUR À DOUBLE PAROI
POUR LE TRANSPORT ET LE STOCKAGE
D'UN GAZ LIQUÉFIÉ

5 ARRIERE-PLAN TECHNIQUE DE L'INVENTION:

a) Domaine technique de l'invention:

La présente invention a pour objet un conteneur à double paroi pour le transport et le stockage d'un gaz liquéfié d'un liquide cryogénique tel que l'hydrogène à basse température.

Plus particulièrement, l'invention se rapporte à un conteneur à double paroi du type ci-dessus mentionné qui présente un poids allégé et une très grande dimension et qui peut être utilisé dans le transport international de l'hydrogène liquide par air, mer, rail ou route.

b) Brève description de l'art antérieur:

Des conteneurs à double paroi comprenant une enceinte interne montée à l'intérieur d'une enveloppe d'isolation externe sont bien connus et largement utilisés pour le transport et stockage de gaz liquéfié. Pour que leur utilisation soit efficace et sans danger, de tels conteneurs doivent respecter de nombreuses exigences structurelles relatives à leurs conditions d'utilisation. Ils doivent également respecter des réglementations internationales et/ou nationales relatives au transport des produits dangereux.

Une de ces obligations est que la conduction thermique entre la surface externe de l'enceinte interne qui est froide et la surface interne de l'enveloppe extérieure doit être aussi basse que possible. En pratique, une très bonne isolation est difficile à obtenir.

Une autre obligation ayant un rapport très étroit avec la première concerne le temps de stockage et de transport des gaz liquéfiés à l'intérieur du conteneur lorsque celui-ci est manoeuvré par air, rail, route ou mer. Le temps de transport peut parfois être très long et une autonomie d'au moins trente (30) jours est souvent exigée. Lorsque des matériaux conducteurs de chaleur tels que l'acier inoxydable sont utilisés pour fabriquer le conteneur et qu'aucune isolation n'est réalisée, une autonomie de quelques jours peut seulement être atteinte.

Une autre obligation concerne le poids du conteneur qui doit être faible. Si le conteneur est fabriqué exclusivement en un matériau lourd tel qu'en acier inoxydable, sa taille devra nécessairement être réduite, réduisant de cette façon la quantité de gaz liquéfié devant être stockée et transportée. Ceci, en contrepartie, limitera la quantité de gaz liquéfié par conteneur et augmentera le prix du transport. À ce propos, il faut mentionner que les standards, pour tous les conteneurs à double paroi en construction d'acier actuellement en utilisation, présentent habituellement une dimension seulement moyenne ou petite, et ont un poids mort rapporté à une proportion de charge compris entre 6:1 et 8:1.

Pour résoudre ce problème, il a déjà été proposé de fabriquer des conteneurs à double paroi avec des matériaux de polymère étanches aux gaz et à un poids allégé. Ceci a cependant été réalisé pour uniquement des conteneurs très petits tels que ceux vendus sous la marque de commerce THERMOS (voir également le brevet américain US-A-n° 5,150,812).

Une autre exigence supplémentaire est relative à la nécessité d'avoir des moyens efficaces et sûrs pour monter

et supporter l'enceinte interne à l'intérieur de l'enveloppe externe. En effet, les moyens de support peuvent être conçus pour absorber sans danger toutes sortes de forces, telles que les forces d'expansion, de
5 décélération ou d'accélération lors du transport, forces dues aux mouvements du convoyeur lors du transport par route ou par rail, aux agitations de l'océan lors du transport par mer et aux décollage et atterrissage d'un avion lors du transport par air. Il a déjà été proposé,
10 pour positionner et stabiliser l'enceinte interne à l'intérieur d'une enveloppe externe de telle sorte qu'un espace d'isolation soit laissé entre l'enceinte interne et l'enveloppe externe, d'utiliser des cordes, des tirants, des barres articulées ou des rails de glissement. Il est
15 évident que ces constructions sont non seulement chères mais également très compliquées et lourdes (voir, par exemple, les brevets européen EP-A-063,714 et anglais GB-A-1,220,251 de MESSER GRIESHEIM G.m.b.H).

20

OBJETS DE L'INVENTION

La présente invention a pour premier objet un conteneur à double paroi pour le transport d'un gaz liquéfié, tel que l'hydrogène, par air, mer, route et
25 rail, qui comprend une enceinte interne suspendue à l'intérieur d'une enveloppe externe, avec des moyens de support appropriés permettant aux forces d'expansion, de décélération et d'accélération exercées sur l'enceinte interne d'être absorbées sans risque lors du voyage par
30 route, chemin de fer, air ou mer.

L'invention a en outre pour objet un conteneur à double paroi du type décrit ci-dessus dont l'enceinte interne est fabriquée en acier inoxydable renforcé ou non
35 avec une couche de matériau composite et dont l'enveloppe externe est entièrement fabriquée en matériau composite

permettant, de ce fait, d'obtenir à la fois un poids mort rapporté à une proportion de charge de 5:1 ou mieux et une augmentation considérable de la taille du conteneur.

5 L'invention a comme autre objet un conteneur à double paroi qui, grâce à l'utilisation maîtrisée d'un matériau composite avec une matière isolante et du vide, présente une autonomie augmentée jusqu'à trente jours ou plus sans perte excessive de produit et tout en résistant à toutes
10 les pressions qui peuvent être exercées pendant le voyage.

L'invention a comme autre objet un conteneur à double paroi permettant le transport d'un gaz liquéfié de manière sécuritaire grâce à la conception à la fois de l'enceinte
15 interne et de l'enveloppe externe qui est adaptée à des risques prévisibles en mer, air, sur la route ou rail et/ou pendant la manoeuvre.

Elle a comme autre objet un conteneur à double paroi
20 pour le transport d'un gaz liquéfié qui est facile et simple à fabriquer et à utiliser, qui présente une bonne isolation thermique, une bonne résistance mécanique et qui peut facilement être surdimensionnée grâce à son faible poids par rapport aux conteneurs connus de la même taille.

25

RÉSUMÉ DE L'INVENTION

Conformément à l'invention, les objets ci-dessus sont atteints avec un conteneur à double paroi pour le
30 transport et le stockage d'un gaz liquéfié à basse température qui comprend:

- une enceinte interne contenant le gaz liquéfié présentant un axe longitudinal et une paire
35 d'extrémités opposées sur l'axe longitudinal; et

- une enveloppe externe entourant ladite enceinte interne, l'enveloppe externe étant coaxiale à l'enceinte et présentant une dimension de manière à présenter un espace d'isolation fermé tout autour de l'enceinte interne, l'enveloppe externe présentant une paire d'extrémités opposées sur l'axe longitudinal.

L'enceinte interne est suspendue par ses extrémités opposées à l'intérieur de l'enveloppe externe. Plus particulièrement, une des extrémités opposées de l'enceinte est reliée rigidement à l'extrémité adjacente de l'enveloppe tandis que l'autre extrémité opposée de l'enceinte est reliée par glissement à l'autre extrémité adjacente de l'enveloppe de manière à permettre une expansion thermique de l'enceinte interne et de l'enveloppe externe, l'une par rapport à l'autre.

Des moyens sont prévus aux extrémités opposées de l'enveloppe externe pour supporter et manoeuvrer le conteneur à double paroi.

Évidemment, un tuyau d'alimentation obturable passe au travers de l'enveloppe externe et de l'enceinte interne pour introduire le gaz liquéfié à l'intérieur de l'enceinte interne. D'une manière similaire, un tuyau d'échappement obturable passe également au travers de l'enceinte interne et de l'enveloppe externe pour évacuer le gaz liquéfié de l'enceinte interne.

Avantageusement, l'espace fermé entre l'enceinte interne et l'enveloppe externe peut être gardé sous vide et la surface externe de l'enveloppe interne peut être entièrement recouverte d'une fine couche d'un matériau d'isolation de manière à réduire la perte de chaleur en fonctionnement.

Conformément à une réalisation préférée particulièrement de l'invention, l'enveloppe externe est fabriquée en matériau composite à base de fibres de carbone et/ou de verre et l'enceinte interne est fabriquée à partir d'une fine couche d'acier inoxydable renforcée ou non par une couche externe de matériau composite à base de fibre de verre précompressée. Ces matériaux qui supportent le vide et de très basses températures permettent une réduction substantielle du poids du conteneur qui peut être aussi importante que 25% par comparaison avec les conteneurs connus de la même dimension. Des moyens de renforcement internes peuvent être utilisés à l'intérieur de l'enceinte interne pour améliorer la force mécanique de celle-ci.

15

L'invention et ses nombreux avantages seront mieux compris à la lecture de la description suivante non restrictive d'une réalisation préférentielle donnée en se référant aux figures annexées dans lesquelles les mêmes références numériques sont utilisées pour identifier les mêmes éléments structurels.

20

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

25

La Figure 1 est une vue en perspective partiellement découpée d'un conteneur à double paroi selon l'invention.

La Figure 2 est une vue de côté en coupe du conteneur à double paroi montré à la Figure 1.

30

La Figure 3 est une vue arrière du conteneur à double paroi montré à la Figure 1.

35

La Figure 4 est une vue de face en coupe du conteneur à double paroi montré à la Figure 1, selon les lignes IV-IV de la Figure 2.

La Figure 5 est une vue en coupe élargie de l'enceinte interne du conteneur montré à la Figure 1 montrant une première réalisation de l'invention.

5 La Figure 6 est une vue en coupe élargie semblable à celle de la Figure 5, montrant une autre réalisation de l'invention.

10 DESCRIPTION D'UN MODE
DE RÉALISATION PRÉFÉRENTIEL
DE L'INVENTION

Le conteneur à double paroi 1 selon l'invention, tel que montré dans les Figures annexées, est destiné à être
15 utilisé pour le transport et le stockage d'un gaz liquéfié, tel que l'hydrogène liquide, par air, mer, route ou rail.

Ce conteneur à double paroi 1 comprend une enceinte
20 interne 3 contenant le gaz liquéfié et une enveloppe externe 5 entourant l'enceinte interne 3. Il peut présenter une forme cylindrique et avoir une longueur d'environ 25 m et un diamètre externe d'environ 3,2 m. Son volume peut être aussi élevé que 120 m³.

25 L'enceinte interne 3 contenant le gaz liquéfié est fabriquée en acier. Comme cela est mieux montré à la Figure 2, il est de forme généralement cylindrique et présente un axe "A" longitudinal s'étendant
30 horizontalement, une surface supérieure 7, une surface inférieure 9 et une paire d'extrémités opposées 11,11'. Chacune de ces extrémités 11, 11' comprend une projection tubulaire solidaire 13,13' s'étendant le long de l'axe longitudinal "A".

35 L'enceinte interne 3 présente également une surface

externe 15 qui est entièrement recouverte d'une fine
couche d'un matériau d'isolation 17. Le matériau
d'isolation 17 consiste préférentiellement en une
pluralité de feuilles en aluminium entre lesquelles sont
5 insérées des couches de tissu d'isolation (non montrées
sur les figures). Cette isolation spécifique permet de
conserver le gaz liquéfié à une température aussi basse
que 20°K pendant trente (30) à soixante (60) jours, ce qui
est un des objets de l'invention. Avec une telle
10 isolation, la conductivité thermique du conteneur peut
être égale ou inférieure à 0,5 W/cm.°K.

L'enceinte interne 3 comprend en outre des moyens de
renforcement internes 19 pour maintenir la structure de
15 l'enceinte interne 3. Chaque moyen de renforcement 19
comprend préférentiellement une bague 20 présentant en
coupe une forme en "T" soudée intérieurement à l'enceinte
interne 3. Chaque bague 20 supporte une pluralité de
plaques de renforcement 21 qui sont parallèles les uns aux
20 autres dans chaque bague et qui s'étendent
transversalement à l'enceinte 3. Les plaques 21 de chaque
bague 20 sont disposées à un angle différent de celui de
chaque bague adjacente 20. Cet arrangement particulier
peut réduire les mouvements incontrôlés du gaz liquéfié
25 lors du transport.

Selon une première réalisation de l'invention,
l'enceinte interne 3 peut être fabriquée à partir d'une
couche d'acier inoxydable 12 d'une épaisseur constante
30 comme montré à la Figure 5. Selon une autre réalisation,
la plus préférentielle de l'invention montrée à la Figure
6, l'enceinte interne 3 peut présenter une partie centrale
de profil constant qui est fabriquée à partir d'une couche
d'acier inoxydable 12' présentant une épaisseur inférieure
35 à celle de l'épaisseur moyenne de la couche 12 formant les
parties d'extrémités de l'enceinte. Cette partie centrale

est ensuite renforcée par une couche externe 14 de matériau composite en fibre de carbone et/ou de verre, permettant de ce fait une réduction considérable en poids sans aucune réduction de résistance.

5

En se référant à nouveau à la Figure 2, l'enveloppe externe 5 entourant l'enceinte interne 3 est coaxiale à celle-ci et de telle dimension de manière à fournir un espace d'isolation fermé 23 tout autour de l'enceinte interne 3. Cet espace d'isolation 23 est de préférence gardé sous vide à une pression de 10^{-3} torr ou moins, pour le propre objet d'isolation.

Avantageusement, l'enveloppe externe 5 est fabriquée entièrement en un matériau composite à base de fibres de carbone et/ou de verre. Elle présente une paire d'extrémités opposées 25,25' sur l'axe longitudinal "A" de l'enceinte interne 3 et comprend des moyens de renforcement externes 27 (voir Figure 2) qui consistent de préférence en une pluralité de nervures fabriquées en un matériau composite à base de fibre de verre, qui sont partie intégrante de l'enveloppe externe 5.

Des moyens sont prévus aux extrémités opposées 25,25' de l'enveloppe externe 5 pour suspendre l'enceinte interne 3 à l'intérieur de l'enveloppe externe 5. Ces moyens comprennent un support interne 29, montré aux Figures 1 et 4, qui est pourvu d'un orifice 31 destiné à recevoir et à porter la projection solidaire adjacente 13,13' de l'enceinte interne 3.

Comme montré aux Figures 2 et 4, le support interne 29 comprend une plaque de support circulaire 33 présentant un organe du type moyeu 35 positionné coaxialement à l'axe longitudinal "A". Cet organe du type moyeu 35 définit l'orifice 31 qui reçoit et porte, d'une façon non

rotative, la projection adjacente 13,13' de l'enceinte interne 3. Pour obtenir la non-rotation requise, l'organe du type moyeu 35 doit ne pas présenter une forme cylindrique (comme cela est montré) ou doit comporter une clé (non montrée) destinée à être engagée dans une fente prévue dans la projection adjacente. La plaque de support circulaire 33 présente un anneau périphérique 37 et une pluralité de nervures de renforcement 39 qui s'étendent radialement à partir de l'organe du type moyeu 35 vers l'anneau périphérique 37. Le support interne 29 est fixé à l'enveloppe externe 5 à l'intérieur de celle-ci par une liaison préférentielle du type boulons, de son anneau périphérique 37 vers une bague de renforcement coaxiale 41 qui peut être fabriquée en acier et encastrée dans l'enveloppe externe 5. Ainsi, l'enceinte interne 3 est suspendue par ses extrémités opposées 11,11' à l'intérieur de l'enveloppe externe 5. Conformément à l'invention, une 11 des extrémités opposées de l'enceinte interne 3 est reliée rigidement à l'extrémité adjacente 25 de l'enveloppe 5 tandis que l'autre extrémité opposée 11' de l'enceinte 5 est reliée par glissement à l'autre extrémité adjacente 25' de l'enveloppe 5 de manière à permettre une expansion thermique de l'enceinte interne 3 et de l'enveloppe externe 5 l'une par rapport à l'autre. Lorsque le conteneur mesure 25 m de long, cette expansion peut être aussi élevée que 10 cm. Tel que mentionné ci-dessus, les projections solidaires 13,13' et l'orifice correspondant 31 présentent une même forme non cylindrique pour empêcher une rotation non désirée de l'enceinte interne 3 par rapport à l'enveloppe externe 5 le long de l'axe longitudinal "A". Cette réalisation est mieux montrée à la Figure 4.

Le conteneur à double paroi 1 est supporté et manoeuvré par des moyens appropriés montés aux extrémités opposées 25,25' de l'enveloppe externe 5, comme cela est

mieux montré aux Figures 2 et 3. Ces moyens comprennent une paire d'organes de structure externes 45,45' reliés extérieurement aux extrémités opposées 25,25' de l'enveloppe externe 5, respectivement. Chacun desdits
5 organes de structure externes 45,45' est fixé rigidement à la bague de renforcement 41 encastrée dans chacune des extrémités correspondantes 25,25' de l'enveloppe externe 5 et comprend une base plate 47 dimensionnée et positionnée à une distance telle de l'axe longitudinal "A"
10 que le conteneur à double paroi 1 puisse être posé sur une surface plate, selon "l'axe longitudinal" s'étendant parallèlement à la surface plate comme montré sur les dessins. Comme montré aux Figures 1 et 3, chaque organe de structure externe 45,45' présente une forme pentagonale et est pourvu de cinq (5) bords renforcés 46a, 46b, 46c,
15 46d et 46e. Le bord 46e définit la base plate 47 du moyen de support. L'organe de structure externe 45,45' peut être relié à la bague de renforcement 41 encastrée dans une extrémité 25 ou 25' de l'enveloppe externe 5 par tous
20 moyens disponibles tels que des boulons. Pour cet objet, l'organe de structure 45,45' peut comprendre une paroi centrale 67 présentant un orifice central 71 pour recevoir les extrémités 25,25' de l'enveloppe externe 5. L'orifice 71 est bordé par une bague 77 comprenant des trous
25 destinés à recevoir les boulons de fixation 75 faisant saillie de la bague de renforcement 41 de l'enveloppe externe 5.

Le conteneur à double paroi 1 peut être rempli avec
30 un gaz liquéfié tel que l'hydrogène liquide au moyen d'un tuyau d'alimentation 49 passant au travers de l'enveloppe externe 5 et de l'enceinte interne 3. Évidemment, le tuyau d'alimentation 49 doit être obturable au moyen d'une valve appropriée pour être opérationnel. Le tuyau
35 d'alimentation obturable 49 présente une sortie 51 positionnée substantiellement à mi-longueur à l'intérieur

de l'enceinte interne 3 proche de la surface supérieure de celle-ci de manière à réaliser un remplissage simultané, égal et régulier de toutes les parties de l'enceinte interne 3 de gaz liquéfié. Il présente une entrée
5 obturable 53 s'étendant vers l'extérieur de l'enveloppe externe 5 substantiellement au niveau de la surface inférieure 9 de l'enceinte interne 3, permettant une liaison avec une pompe extérieure (non montrée) pour remplir l'enceinte interne 3 de gaz liquéfié. Le tuyau
10 d'alimentation est maintenu à l'intérieur de l'enceinte interne 3 par des moyens de maintien 77 fixés à la surface supérieure 7 de l'enceinte interne 3.

Le conteneur à double paroi 1 peut être vidé au moyen
15 d'un tuyau d'échappement obturable 55 passant au travers de l'enceinte interne 3 et de l'enveloppe externe 5. Le tuyau 55 refoule le gaz liquéfié de l'enceinte interne 3. Le tuyau d'échappement obturable 55 comprend une entrée 57 située à l'intérieur de l'enceinte interne 3 proche de la
20 surface inférieure 9 de celle-ci pour une évacuation complète du gaz liquéfié et une sortie obturable 59 s'étendant vers l'extérieur de l'enveloppe externe 5 substantiellement au même niveau de la surface inférieure 9 de l'enceinte interne 3, la sortie obturable 59 pouvant
25 être reliée à une pompe (non montrée) située à l'extérieur du conteneur 1 pour évacuer le gaz liquéfié.

Si désiré, l'enceinte interne 3 peut être pourvue d'un tuyau de gaz obturable 61 situé près du tuyau
30 d'échappement 55, qui passe au travers de l'enceinte interne 3 et de l'enveloppe externe 5 pour injecter un gaz à l'intérieur de l'enceinte interne 3 afin de mettre sous pression l'enceinte interne et ainsi pousser le gaz liquéfié à l'extérieur de l'enceinte 3 par le tuyau
35 d'échappement obturable 55 qui, dans un tel cas, n'a pas besoin d'être relié à une pompe. Ce tuyau de gaz 61

présente une entrée 63 située à l'intérieur de l'enceinte interne 3 proche de la surface inférieure 9 de celle-ci et une sortie obturable 65 s'étendant vers l'extérieur de l'enveloppe externe 5 substantiellement au même niveau de la surface inférieure 9 de l'enceinte interne 3.

Tous ces éléments principaux comprenant le tuyau d'alimentation obturable 49, le tuyau d'échappement 55 et le tuyau de gaz 61 sont fabriqués en un matériau rigide et s'étendent hermétiquement au travers des extrémités opposées 11,11', 25,25' de l'enceinte interne 3 et de l'enveloppe externe 5 qui sont reliées rigidement l'une à l'autre.

Évidemment, différentes modifications peuvent être apportées à la réalisation ci-dessus sans s'éloigner de la protection de l'invention telle que définie dans les revendications en annexe.

Les réalisations de l'invention, au sujet desquelles un droit exclusif de propriété ou de privilège est revendiqué, sont définies comme il suit:

- 5 1. Un conteneur (1) à double paroi pour le transport et le stockage d'un gaz liquéfié à basse température, ledit conteneur étant caractérisé en ce qu'il comprend:
- 10 - une enceinte interne (3) contenant le gaz liquéfié présentant un axe longitudinal et une paire d'extrémités opposées (11,11') sur ledit axe longitudinal;
- 15 - une enveloppe externe (5) entourant ladite enceinte interne, ladite enveloppe externe (5) étant coaxiale à l'enceinte (3) et présentant une dimension telle à fournir un espace d'isolation fermé (23) tout autour de ladite
- 20 enceinte interne, ladite enveloppe externe présentant une paire d'extrémités opposées (25,25') sur ledit axe longitudinal;
- 25 - ladite enceinte interne (3) étant suspendue par ses extrémités opposées (11,11') à l'intérieur de ladite enveloppe externe (5), une desdites extrémités opposées (11) de ladite enceinte étant fixée rigidement à l'extrémité adjacente (25) de l'enveloppe, tandis que l'autre
- 30 extrémité opposée (11') de ladite enceinte est reliée par glissement à l'autre extrémité adjacente (25) de l'enveloppe de manière à permettre une expansion thermique de ladite
- 35 enceinte interne et de ladite enveloppe externe l'une par rapport à l'autre;

- des moyens (45,45') aux extrémités opposées de ladite enveloppe externe (5) pour supporter et manoeuvrer ledit conteneur à double paroi;
- 5 - un tuyau d'alimentation obturable (49) passant au travers de ladite enveloppe externe (5) et de ladite enceinte interne (3) pour introduire ledit gaz liquéfié à l'intérieur de ladite enceinte interne; et
- 10 - un tuyau d'échappement obturable (55) passant au travers de ladite enceinte interne (3) et de ladite enveloppe externe (5) pour évacuer ledit gaz liquéfié de ladite enceinte interne.

15

2. Conteneur à double paroi tel que revendiqué à la revendication 1, dans lequel l'espace d'isolation fermé (23) entre l'enceinte interne et l'enveloppe externe est gardé sous vide.

20

3. Conteneur à double paroi tel que revendiqué à la revendication 1 ou 2, dans lequel l'enceinte interne (3) présente une surface externe entièrement recouverte d'une fine couche d'un matériau d'isolation (17).

25

4. Conteneur à double paroi tel que revendiqué à la revendication 3, dans lequel ledit matériau d'isolation (17) consiste en une pluralité de feuilles d'aluminium entre lesquelles sont insérées des couches de tissu d'isolation.

30

5. Conteneur à double paroi tel que revendiqué à la revendication précédente 1, 2 ou 4, dans lequel l'enveloppe externe (5) est fabriquée en un matériau composite à base de fibres de carbone et/ou de verre.

35

6. Conteneur à double paroi tel que revendiqué à la revendication 5, dans lequel ladite enceinte interne (3) est fabriquée en acier inoxydable.

5 7. Conteneur à double paroi tel que revendiqué à la revendication 6, dans lequel l'enceinte interne (3) comprend une partie centrale de section constante et deux parties d'extrémités opposées, ladite partie centrale présentant une paroi (12') ayant une épaisseur plus faible
10 que l'épaisseur moyenne de la paroi (12) des parties d'extrémités de celle-ci et étant renforcée par une couche externe (14) d'un matériau composite à base de fibre de carbone et/ou de verre précompressée.

15 8. Conteneur à double paroi tel que revendiqué à la revendication 6, dans lequel ladite enceinte interne (3) comprend des moyens de renforcement internes (19).

20 9. Conteneur à double paroi tel que revendiqué à la revendication 8, dans lequel lesdits moyens de renforcement internes (19) comprennent une pluralité de plaques de renforcement (21) s'étendant transversalement à différents angles au travers de ladite enceinte et à des intervalles réguliers le long de celle-ci.

25 10. Conteneur à double paroi tel que revendiqué à la revendication 8, dans lequel lesdits moyens de renforcement internes (19) comprennent une pluralité de bagues (20) présentant en coupe une forme en "T" soudées
30 intérieurement à ladite enceinte à des intervalles donnés le long de celle-ci, chacune des bagues (20) supportant une pluralité de plaques de renforcement (21) s'étendant transversalement à ladite enceinte et étant parallèles les uns aux autres, les plaques de chaque bague s'étendant à
35 un angle différent de celui de chacune des bagues adjacentes.

11. Conteneur à double paroi tel que revendiqué à l'une quelconque des revendications 1, 2, 4 et 6 à 10, dans lequel l'enveloppe externe (5) comprend des moyens de renforcement externes (27).

5

12. Conteneur à double paroi tel que revendiqué à la revendication 11, dans lequel des moyens de renforcement externes (27) consistent en des renforcements en matériau composite à base de fibres de carbone et/ou de verre solidaires de ladite enveloppe externe.

10

13. Conteneur à double paroi tel que revendiqué à l'une quelconque des revendications 1, 2, 4, 6 à 10 et 12, dans lequel:

15

- ladite enceinte interne (3) présente une surface supérieure (7) et une surface inférieure (9);

20

- ledit tuyau d'alimentation obturable (49) présente une sortie (51) située substantiellement à la mi-longueur à l'intérieur de ladite enceinte interne, proche de la surface supérieure de celle-ci, et une entrée obturable (53) s'étendant vers l'extérieur de ladite enveloppe externe substantiellement au niveau de la surface inférieure de ladite enceinte interne;

25

30

- ledit tuyau d'échappement (55) obturable comprend une entrée (57) située à l'intérieur de ladite enceinte interne proche de la surface inférieure de celle-ci et une sortie obturable (59) s'étendant vers l'extérieur de ladite enveloppe externe substantiellement au niveau de la surface inférieure de ladite enceinte interne.

35

14. Conteneur à double paroi tel que revendiqué à la revendication 13, comprenant en outre:

5 - un tuyau de gaz obturable (61) passant au travers de ladite enceinte interne (3) et de ladite enveloppe externe (5) pour injecter un gaz à l'intérieur de l'enceinte interne, si demandé, ledit tuyau de gaz présentant une entrée (63) située à l'intérieur de ladite 10 enceinte interne proche de la surface inférieure de celle-ci et une sortie obturable (65) s'étendant vers l'extérieur de ladite enveloppe externe substantiellement au niveau de la surface inférieure de ladite enceinte interne.

15 15. Conteneur à double paroi tel que revendiqué à la revendication 14, dans lequel le tuyau d'alimentation obturable (49), le tuyau d'échappement (55) et le tuyau de gaz (61) sont fabriqués en un matériau rigide et s'étendent hermétiquement au travers de ladite enceinte interne et de ladite enveloppe externe aux extrémités opposées (11,11',25,25') de celles-ci qui sont reliées 20 rigidement l'une à l'autre.

25 16. Conteneur à double paroi tel que revendiqué à l'une quelconque des revendications 1, 2, 4, 6 à 10, 12, 14 et 15, dans lequel chacune des extrémités opposées (11,11') de ladite enceinte interne (3) comprend une projection solidaire (13,13') s'étendant le long dudit axe longitudinal et dans lequel chacune des extrémités opposées (25,25') de ladite enveloppe externe (5) comprend un support interne (29) fixé rigidement à ladite enveloppe 30 externe et muni d'un orifice (31) pour recevoir et supporter la projection adjacente solidaire.

35 17. Conteneur à double paroi tel que revendiqué à la revendication 16, dans lequel ledit support interne (29) comprend une plaque de support circulaire (33) présentant un organe du type moyeu (35) positionné coaxialement audit

axe longitudinal, ledit organe du type moyeu définissant ledit orifice pour recevoir et porter la projection adjacente (13,13') de l'enceinte interne (3), ladite plaque circulaire (33) comprenant également un anneau périphérique (37) et une pluralité de nervures de renforcement (39) s'étendant radialement à partir dudit organe du type moyeu (35) vers ledit anneau périphérique.

18. Conteneur à double paroi tel que revendiqué à la revendication 17, dans lequel ledit support interne (29) est fixé à ladite enveloppe externe (5) à l'intérieur de celle-ci, par fixation de son anneau périphérique (57) à une bague de renforcement coaxiale (41) encastrée dans ladite enveloppe externe.

19. Conteneur à double paroi tel que revendiqué à la revendication 16, dans lequel lesdites projections solidaires (13,13') et les orifices correspondants (35) présentent une forme semblable non cylindrique pour empêcher une rotation non souhaitée de l'enceinte interne par rapport à l'enveloppe externe le long dudit axe longitudinal.

20. Conteneur à double paroi tel que revendiqué à la revendication 19, dans lequel lesdits moyens (45,45') pour supporter et manoeuvrer ledit conteneur à double paroi comprennent une paire d'organes de structure externes (45,45') reliés extérieurement aux extrémités opposées (25,25') de l'enveloppe externe (5), respectivement, chacun desdits organes de structure externes étant fixé rigidement aux bagues de renforcement (41) encastrées dans l'extrémité correspondante de l'enveloppe externe et comprenant une base plate (47) dimensionnée et positionnée à partir dudit axe longitudinal à une distance telle que ledit conteneur à double paroi puisse être posé sur une surface plate avec ledit axe longitudinal s'étendant

parallèlement à ladite surface plate.

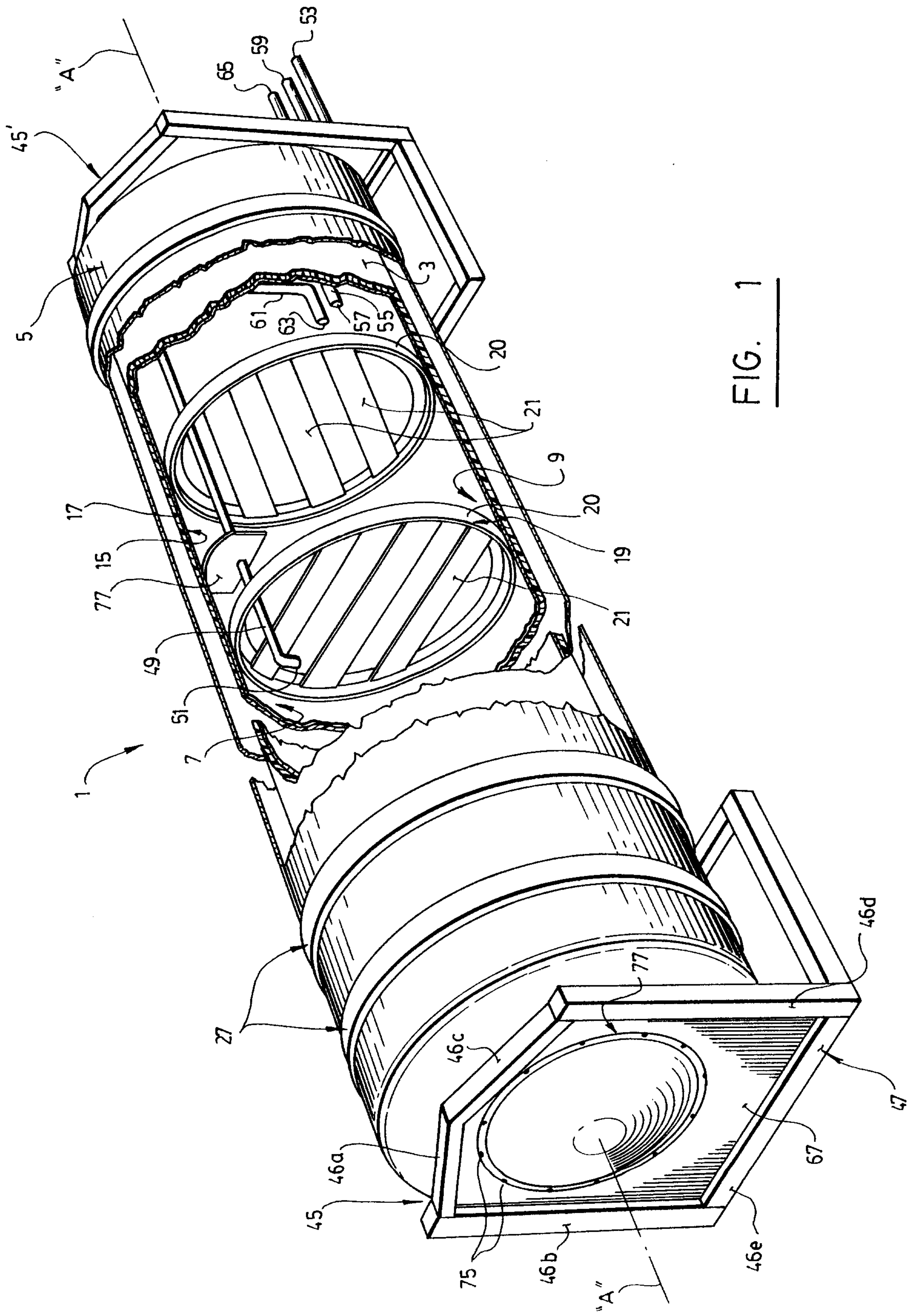
5 21. Conteneur à double paroi tel que revendiqué à la revendication 20, dans lequel chacun desdits organes de structure externes (45,45') présente une forme pentagonale et est pourvu de bords renforcés (46a à 46c), un desdits bords (46e) définissant ladite base plate.

10 22. Conteneur à double paroi tel que revendiqué à l'une quelconque des revendications 1, 2, 4, 6 à 10, 12, 14, 15 et 17 à 21, dans lequel ledit conteneur présente les caractéristiques suivantes:

- 15 - une longueur d'environ 25 mètres;
- un diamètre externe d'environ 3,2 mètres;
- un volume d'environ 120 m³; et
- 20 - une pression sous vide dans l'espace isolé d'environ 10⁻³ Torr;
- 25 - ledit matériau d'isolation (17) consistant en des feuilles d'aluminium rangées alternativement avec des couches de tissu d'isolation de manière à obtenir une conductivité thermique présentant une valeur égale ou inférieure à 0,5 W/cm.K;

30 ceci permettant au gaz liquéfié introduit dans l'enceinte interne d'être gardé à une température aussi basse que 20°K pendant 30 à 60 jours.

2145235



2145235

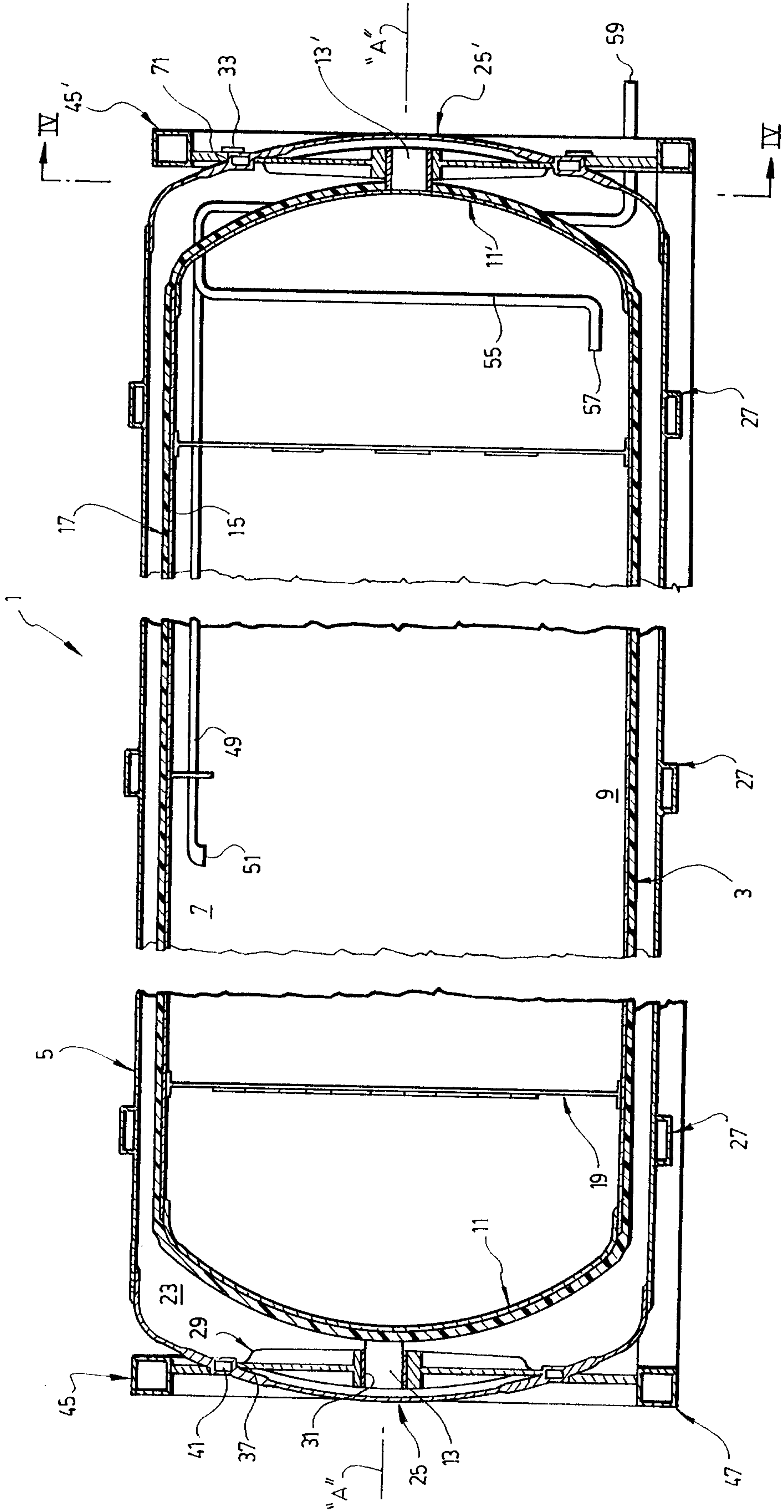


FIG. 2

2145235

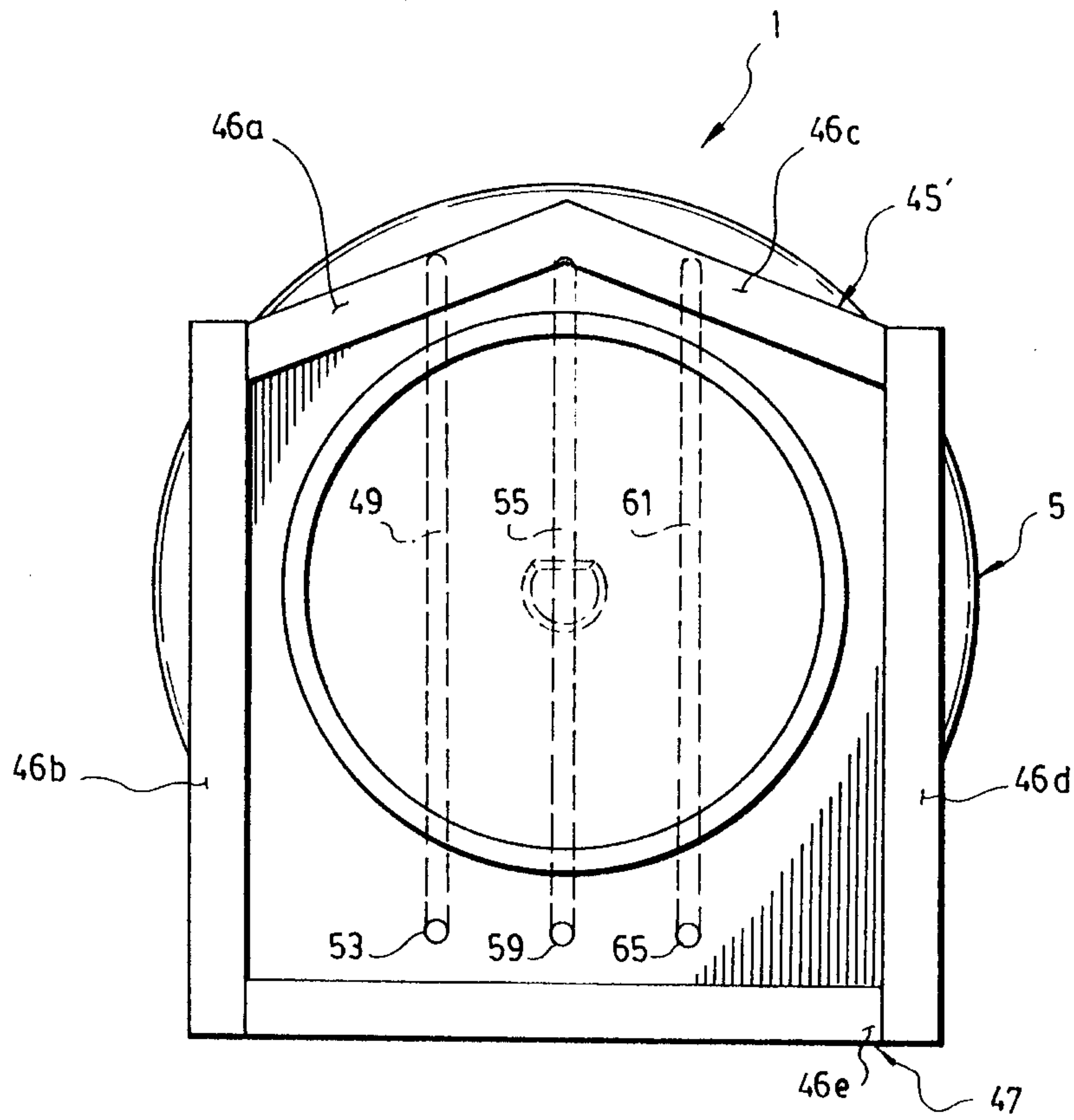


FIG. 3

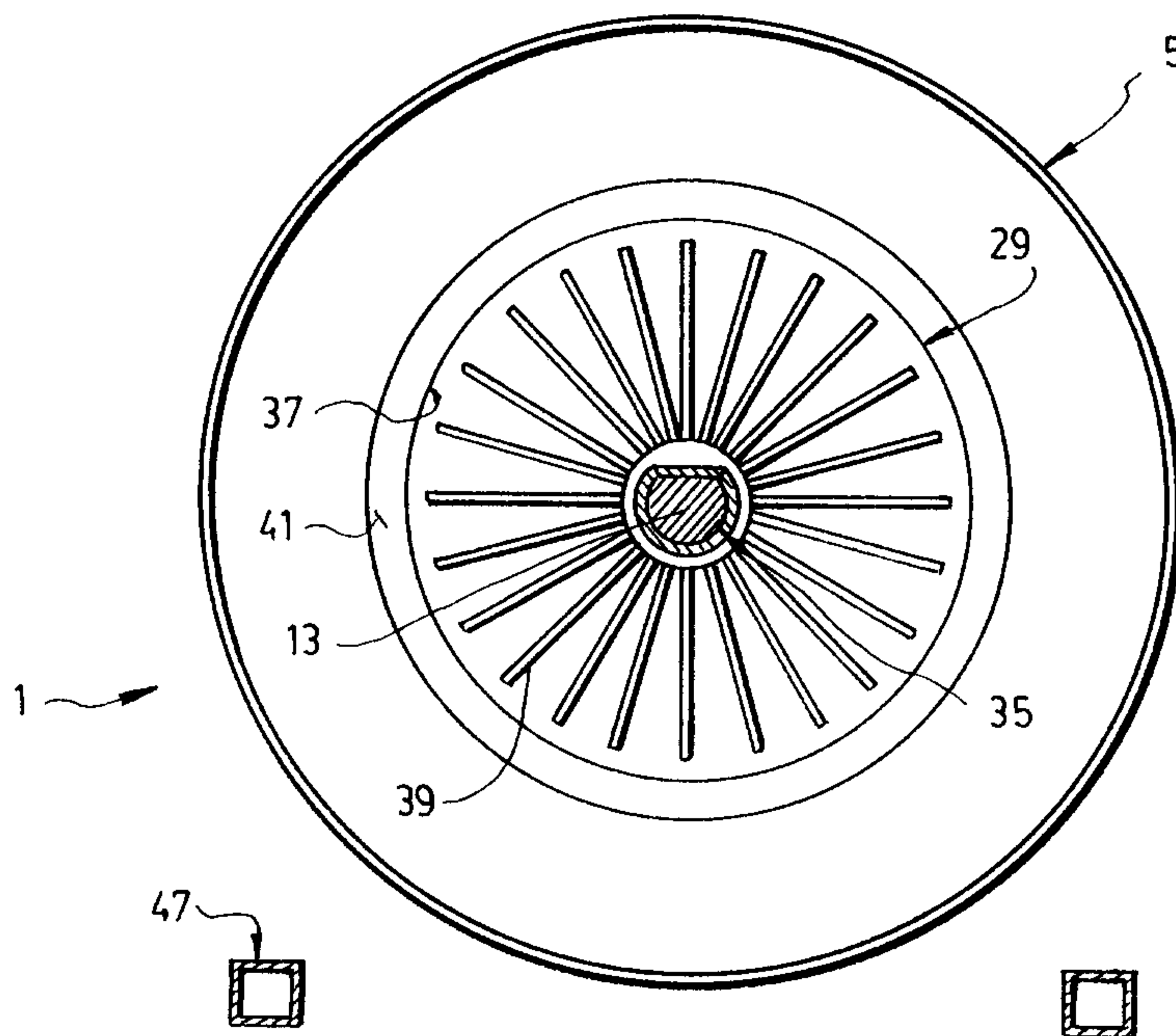


FIG. 4

2145235

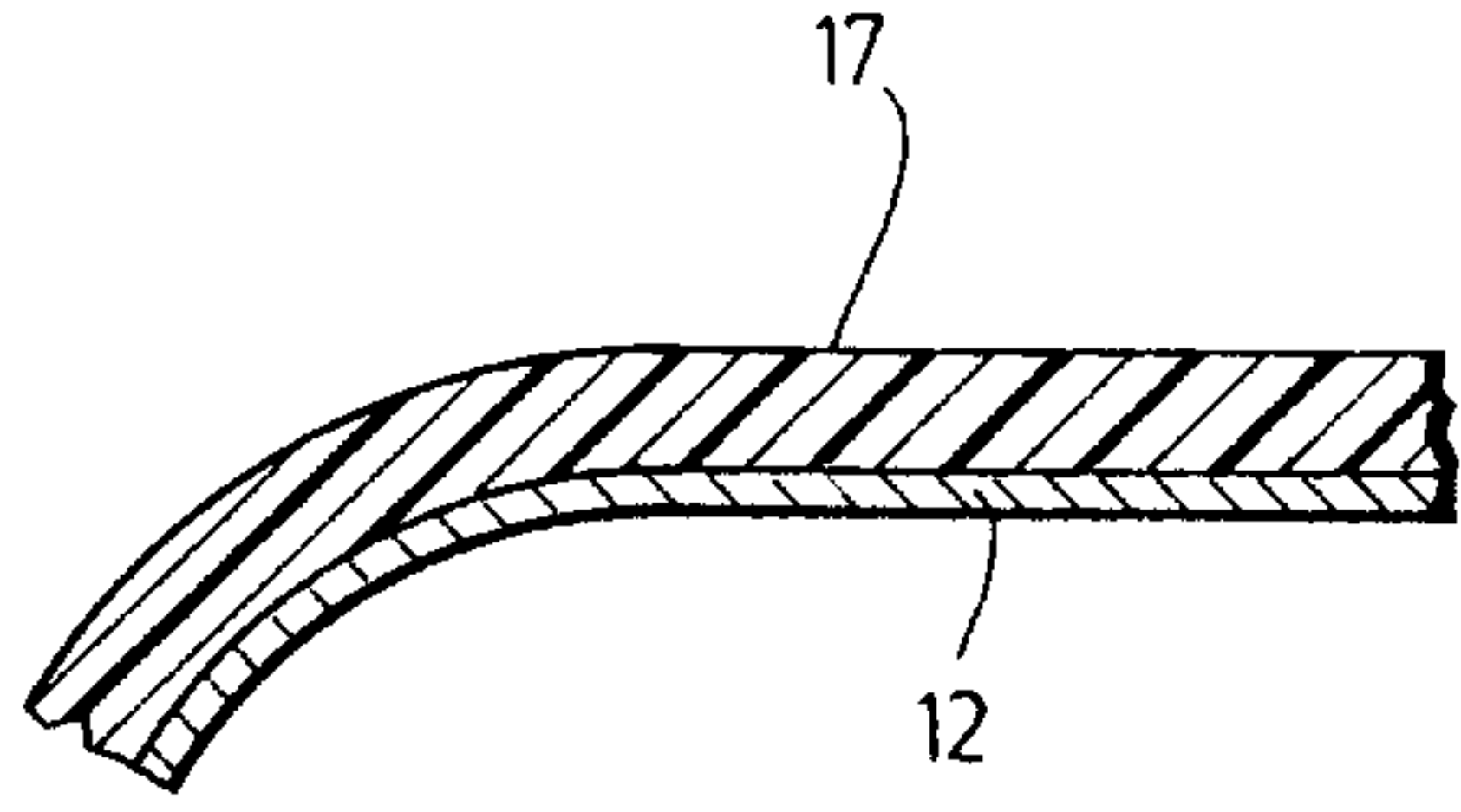


FIG. 5

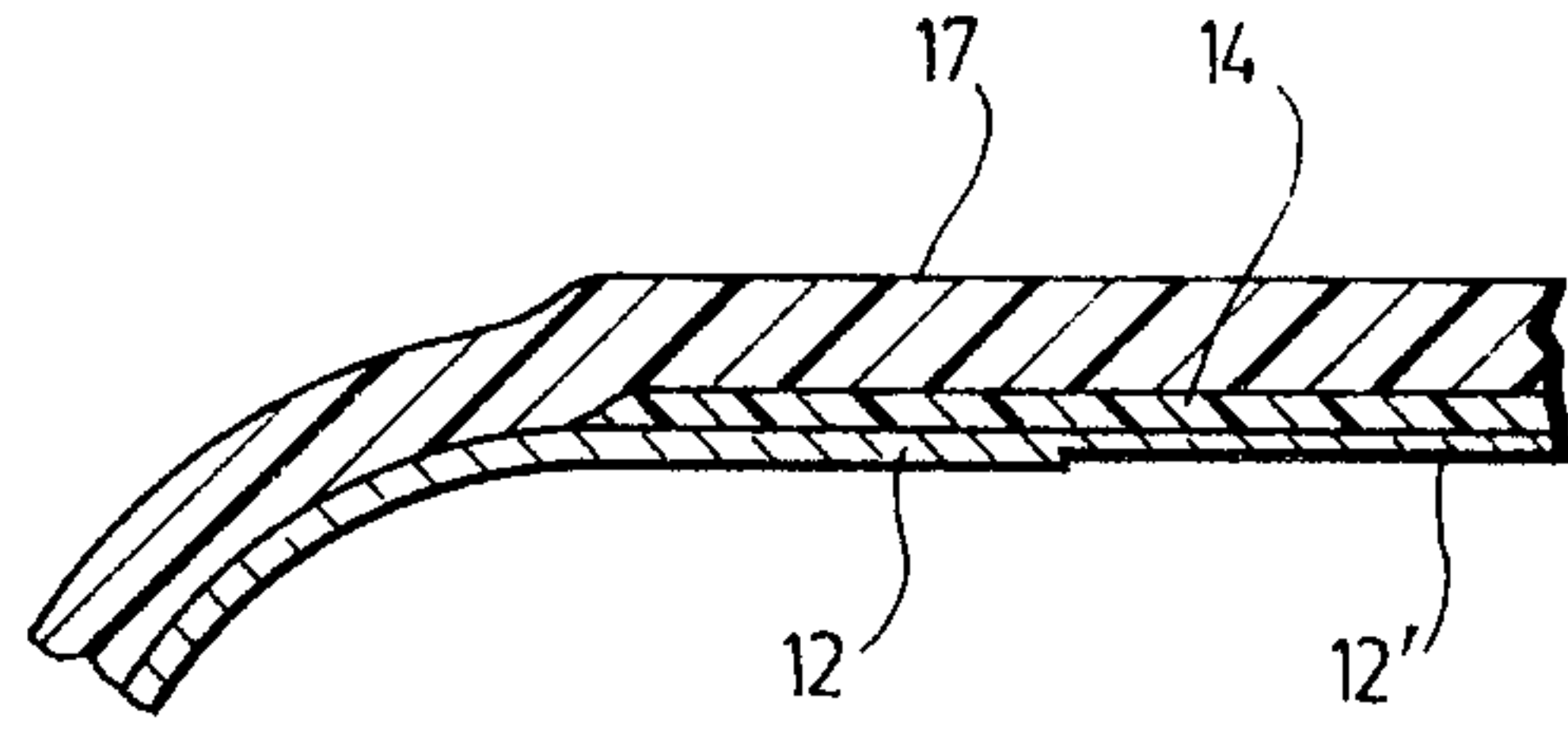


FIG. 6

