

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 556 443

②1 N° d'enregistrement national :

84 18298

⑤1 Int Cl⁴ : F 17 C 3/04.

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 30 novembre 1984.

③0 Priorité : US, 8 décembre 1983, n° 559 485.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 24 du 14 juin 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *CHICAGO BRIDGE & IRON COMPANY,*
société enregistrée conformément aux lois de l'Etat de
l'Illinois. — US.

⑦2 Inventeur(s) : Stanley Elmer Sattelberg et George Allen
Baker.

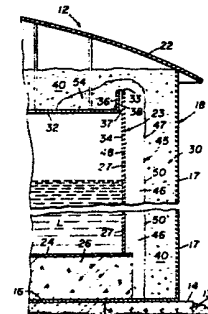
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Propri conseils.

⑤4 Réservoir pour le stockage de liquides à des températures cryogéniques, matière de garnissage pour un tel
réservoir et procédé de fabrication de cette matière.

⑤7 Réservoir 12 pour le stockage de liquides L à des tempé-
ratures cryogéniques, comportant une enveloppe de stockage
intérieure 23 pour recevoir et contenir les liquides, cette
enveloppe intérieure ayant un toit 32, un fond 24 et une paroi
latérale cylindrique verticale 27, une enveloppe extérieure 18
entourant ladite enveloppe de stockage 23 et ayant un toit 22,
un fond 16 et une paroi latérale cylindrique verticale 17,
respectivement espacés du toit, du fond et de la paroi latérale
cylindrique de ladite enveloppe de stockage intérieure, lesdites
parois latérales cylindriques espacées définissant entre elles un
espace d'isolation annulaire 30.

Selon l'invention, ledit récipient comporte une matière de
garnissage composite élastique 45 résistant à la compression à
basse température, disposée dans une partie dudit espace
d'isolation 30 entre lesdites parois latérales cylindriques, au
moins une face de ladite matière de garnissage élastique
composite 45 étant revêtue d'une couche d'une matière de
renforcement souple 50 qui y est fixée.



FR 2 556 443 - A1

D

1 La présente invention concerne de façon générale les
réservoirs de stockage à des températures cryogéniques, et
plus particulièrement une matière de garnissage élastique et
isolante, pouvant être utilisée dans un tel réservoir et
5 présentant un revêtement souple et de grande résistance fixé
sur au moins une de ses faces pour augmenter la résistance
de ladite matière de garnissage. La présente invention
concerne également un procédé pour fabriquer une telle
matière de garnissage.

10 L'un des problèmes associé à l'utilisation de matière
isolante granulaire, telle que la perlite, dans un espace
d'isolement entre les enveloppes intérieure et extérieure
d'un réservoir de stockage cryogénique est le compactage,
l'écrasement et l'attrition de cette matière granulaire à
15 cause de l'expansion et de la contraction thermique de
l'enveloppe intérieure. Pour résoudre ce problème, des
matières de garnissage élastiques et isolantes, qui
conservent leur propriété d'élasticité à la compression à
basse température, ont été disposées dans l'espace
20 d'isolement de ces réservoirs pour compenser l'expansion et
la contraction, mentionnées ci-dessus, des enveloppes
intérieure et extérieure. Des exemples de tels agencements
sont décrits dans les documents US-A-3 147 878 et
US-A-3 612 332.

25 Bien que des matières de garnissage élastiques et isolantes
ayant des propriétés d'élasticité à la compression à basse
température aient été utilisées jusqu'à présent pour
résoudre les problèmes mentionnés ci-dessus, des difficultés
sont parfois rencontrées dans l'usage de telles matières de
30 garnissage, à cause de déchirures et ruptures locales
desdites matières, résultant des forces de friction
verticale importantes auxquelles sont soumises ces matières
de garnissage par la matière isolante granulaire. En

1 d'autres termes, la tendance connue de la matière granulaire
a formé des voûtes, aggravée par le tassement dû aux
modifications de dimensions de l'espace isolant du
réservoir, lorsque la température de celui-ci passe de la
5 température ambiante à une température cryogénique et
vice-et-versa, entraîne quelquefois l'application sur la
matière de garnissage de forces de trainée verticales qui
excèdent la résistance à la traction de cette matière de
garnissage. Lorsque cela se produit, il y a déchirure ou
10 rupture de la matière de garnissage et des portions de
celle-ci s'affaissent en direction du fond de l'espace
d'isolement. En conséquence, la capacité du réservoir à
maintenir des températures cryogéniques est considérablement
amoindrie ou annulée, car l'attrition de la matière
15 granulaire isolante est considérablement accrue. Le
tassement de celle-ci qui en résulte crée des vides au
sommet du réservoir et ces vides, à leur tour, entraînent un
réchauffement indésirable des parois extérieures du
réservoir.

20 En plus du problème décrit ci-dessus, d'autres difficultés
apparaissent pour la mise en place de cette matière de
garnissage. Plusieurs méthodes connues de mise en place
consistent à positionner un rouleau de tissu de verre et un
ou deux rouleaux de fibres de verre en nappe constituant la
25 matière de garnissage élastique, soit du côté intérieur du
toit du réservoir au-dessus de l'espace annulaire entre les
parois du réservoir à isoler, soit à l'extérieur des parois
du réservoir à la base des parois à isoler. Comme le tissu
de verre et la matière de garnissage sont simultanément
30 déroulés et abaissés ou élevés à l'intérieur de l'espace
annulaire, elles sont agrafées ensemble. Ceci est
fastidieux, long et ennuyeux. De plus, au moment de ou après
l'installation des matériaux agrafés ensemble, la matière
de garnissage est parfois déchirée par moitié et

1 séparée du tissu de verre, après le remplissage par la
perlite, de sorte que celle-ci tombe au fond du récipient
annulaire. Puisque la visibilité dans l'espace annulaire est
généralement très faible, le repérage d'une déchirure est
5 extrêmement difficile et fastidieuse.

En résumé, l'objet le plus large de la présente invention
est une matière de garnissage isolante et élastique ayant un
revêtement de haute résistance sur au moins une de ses
faces, de façon à accroître la résistance à la traction de
10 ladite matière de garnissage.

De façon générale, la matière de garnissage selon l'inven-
tion comprend une feuille de matière élastique isolante,
ayant une élasticité à la compression à basse température,
telle que des fibres de verre en nappe, une couche de
15 matière souple de renfort, telle qu'un tissu de fibres de
verre, portée par au moins une face de la feuille de matière
isolante élastique, et un film de matière de liaison souple,
tel que une feuille de polyéthylène, disposé entre la nappe
de fibres de verre et la couche de tissu de fibres de verre,
20 et lié à cette nappe et à ce tissu. La couche de tissu de
fibres de verre sert à former une structure composite ayant
une résistance à la traction sensiblement accrue par rapport
à celle de la matière de garnissage seule et, en consé-
25 quence, la résistance de celle-ci est augmentée vis-à-vis
des déchirures locales ou des séparations lorsque la matière
de garnissage est soumise à des contraintes de traction.

De façon plus spécifique, la présente invention concerne un
réservoir à double paroi pour le stockage de matières à des
températures cryogéniques, ce réservoir gardant son
30 efficacité à stocker lesdites matières et à les maintenir
aux températures cryogéniques, même après de nombreux cycles
de température pendant lesquels la température passe de la

1 température ambiante à une température cryogénique et vice-
et-versa. Ainsi, le réservoir selon la présente invention
comporte des enveloppes de stockage intérieure et extérieure
5 ayant des parois latérales verticales, espacées radialement
et de forme cylindrique circulaire, définissant entre elles
un espace annulaire isolant. Une masse libre d'une matière
isolante granulaire légère et s'écoulant facilement remplit
une portion verticale dudit espace annulaire isolant, et une
10 matière de garnissage élastique isolante en une matière
élastique compressible à basse température est également
disposée verticalement dans ledit espace annulaire isolant,
une face de ladite matière de garnissage étant au contact
d'une des parois latérales cylindriques du réservoir de
stockage et l'autre face de ladite matière de garnissage
15 étant au contact de la masse libre de matière isolante
granulaire. Une couche d'une matière souple de renfort est
fixée sur la face de la matière de garnissage qui est au
contact de la matière granulaire isolante et sert à
accroître la résistance à la tension de celle-ci. En
20 conséquence, la résistance de la matière de garnissage à la
déchirure ou à la rupture localisée, à cause des forces de
trainée verticales imposées à la matière de garnissage par
la matière isolante granulaire, est considérablement accrue.

La présente invention concerne également un procédé pour
25 réaliser la matière de garnissage selon l'invention, ce
procédé consistant à mettre en contact une face d'un film de
matière de liaison souple avec une face d'une feuille d'une
bande allongée de matière isolante élastique, à mettre au
contact une couche d'une matière de renfort souple avec le
30 film de matière de liaison, et à accroître la température de
l'ensemble jusqu'à une valeur suffisante pour obliger la
matière de liaison à solidariser la feuille ou bande de
matière élastique isolante à la couche de matière souple de
renfort.

1 Les figures du dessin annexé feront bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

La figure 1 est une vue en élévation, avec arrachement, d'un réservoir de stockage à température cryogénique, ayant une matière de garnissage isolante et souple, conforme à
5 l'invention, cette matière de garnissage étant disposée dans l'espace annulaire isolant prévu entre les parois latérales verticales des enveloppes intérieure et extérieure du réservoir.

10 La figure 2 est une vue agrandie de la partie en coupe de la figure 1.

La figure 3 est une vue agrandie, partielle, d'une portion de l'espace isolant entre les parois latérales des enveloppes intérieure et extérieure du réservoir montré par
15 les figures 1 et 2, cette figure 3 montrant d'autres détails de construction de la matière de garnissage conforme à la présente invention.

La figure 4 est une vue semblable à la figure 2, l'emplacement de la matière de garnissage étant différent.

20 La figure 5 est une coupe verticale partielle semblable à la figure 3, montrant une variante de réalisation de la matière de garnissage selon la présente invention.

La figure 6 illustre schématiquement, en coupe verticale et élévation, un appareil pour la mise en oeuvre du procédé de
25 fabrication d'une matière de garnissage isolante et élastique conforme à la présente invention.

- 1 Sur les figures 1,2 et 3, on a représenté un réservoir
destiné au stockage de fluides à des températures cryogé-
niques, tels que du gaz naturel liquéfié, du gaz de pétrole
liquéfié, de l'azote liquide et de l'éthylène liquide. Sur
5 ces figures, le réservoir porte la référence générale 12. Le
réservoir 12 est représenté comme reposant sur des
fondations 13, de préférence en béton, enfouies dans le sol
de façon que leur face supérieure 14 soit approximativement
au niveau du sol.
- 10 Le réservoir 12 comporte une plaque métallique circulaire
16, qui repose sur la surface supérieure 14 des fondations
13 et est fixée au bord inférieur d'une paroi cylindrique
verticale 17 pour former une partie de l'enveloppe de
stockage extérieure du récipient 12. L'enveloppe extérieure
15 18 comporte également une paroi supérieure ou toit en forme
de dôme 22, qui est supportée par le bord supérieur de la
paroi latérale cylindrique 17.

Le réservoir 12 comporte également une enveloppe de stockage
intérieure, portant la référence générale 23, ayant un fond
20 plat 24 reposant sur une matière isolante 26 supportant les
charges, telle que un béton léger ou du verre cellulaire,
tel qu'une mousse de verre. L'enveloppe de stockage
intérieure 23 comporte également une paroi latérale
verticale cylindrique et circulaire 27, concentrique à la
25 paroi 17 et espacée vers l'intérieur de celle-ci pour
définir un espace annulaire d'isolation 30. La paroi
latérale 27 se termine en dessous du toit 22 et une paroi
supérieure ou toit plat 32, qui peut être suspendu à partir
du toit 22 de l'enveloppe 18, complète la partie supérieure
30 de l'enveloppe intérieure 23. On notera que le diamètre du
toit 22 est plus petit que celui de la paroi latérale 27 et
se trouve en dessous du bord supérieur 33 de la paroi
latérale. De plus, un manchon annulaire 36 s'étend vers le

1 haut à partir du bord périphérique extérieur 37 du toit 32,
en étant écarté de la surface intérieure 34 de la paroi 27
pour définir un espace annulaire 38 entre ces éléments.
L'objet de cet espace annulaire 38 sera décrit plus
5 complètement ci-après.

La matière de garnissage isolante et élastique conforme à la
présente invention, qui sera décrite ci-après, peut
également être utilisée dans le cas de récipients de
stockage en double dôme dans lesquels le toit intérieur est
10 relié et supporté par la paroi latérale intérieure.

L'espace annulaire isolant 30 du récipient 12 et au moins
une partie de l'espace entre les toits 22 et 32 sont de
préférence remplis d'une matière isolante granulaire 40,
telle que de la perlite expansée. Une certaine quantité de
15 fluide liquéfié est montrée à l'intérieur de l'enveloppe
intérieure 23 et est désignée par la référence L. Un tel
fluide liquéfié peut être emmagasiné ou prélevé par un
système de chargement et de déchargement cryogénique (non
représenté) qui comporte des buses, des vannes et des
20 conduites (également non représentées).

Afin d'éviter le compactage, l'écrasement et l'attrition de
la perlite granulaire 40, dus aux variations thermiques dans
l'espace radial des parois 17 et 27, une matière de
garnissage composite, élastique et isolante, portant la
25 référence générale 45, remplit une partie de l'espace
annulaire 30 entre les parois latérales 17 et 27. La matière
de garnissage 45 est formée d'une matière qui est élastique-
ment compressible aussi bien aux températures cryogéniques
qu'à la température ambiante. Quoique de nombreuses matières
30 puissent être utilisées pour former la matière de garnissage
45, celle-ci est de préférence formée à partir de feuilles
ou de bandes de fibres de verre en nappe, qui sont formées

- 1 en une masse élastique et maintenues en place au moyen d'une
liaison appropriée. Les fibres de verre de la feuille 46 ont
de préférence un diamètre moyen compris entre 14 et 18
microns, et la liaison pour maintenir les fibres ensemble
5 est de préférence un liant phénolique thermo-durcissable,
tel qu'une résine phénol-formaldéhyde. La température à
laquelle le liant phénolique assemble les fibres de verre en
une feuille ou bande élastique est de préférence comprise
entre 150 et 200°C.
- 10 Selon la présente invention, la matière de garnissage 45
comporte un revêtement à haute résistance, qui est fixé ou
autrement assemblé à au moins une face 47 (figures 2 et 3)
de la feuille 46 de fibres de verre, qui est dirigée vers la
perlite 40 et est écartée de la paroi latérale 17 de
15 l'enveloppe extérieure 18. Le revêtement de grande
résistance porte la référence générale 50 et sert à
accroître la résistance à la traction de la matière de
garnissage et ainsi à réduire la possibilité de déchirure ou
de rupture locale de la matière 45, entraînée par les forces
20 de traction verticale exercées par la perlite 40 sur la
matière de garnissage. De telles forces de traction
résultent de la nature granulaire de la matière d'isolation
et sont aggravées par les changements de température répétés
dans l'espace défini entre les parois latérales 27 et 17.
- 25 En se reportant maintenant à la figure 3, en liaison avec la
figure 2, la couche mentionnée ci-dessus de revêtement 50 de
grande solidité est de préférence réalisée par une couche
d'un tissu de fibres de verre tissé qui est fixée à la face
47 de la feuille de fibres de verre 46 de façon à devenir
30 monolithique avec celle-ci. Dans le présent exemple, la face
opposée, portant la référence 48, de la feuille 46 est
disposée en direction de la surface extérieure de la paroi
latérale 27 de l'enveloppe intérieure 23 et est au contact

1 de cette surface extérieure. Au lieu de tissus de fibre de
verre, le revêtement 50 pourrait également être une étoffe
non tissée de fibres de verre comportant des fibres de verre
disposées de façon aléatoire ou pourrait également être une
5 étoffe tissée ou non tissée synthétique.

La couche de tissu de fibres de verre 50 peut être rendue
adhérente de la feuille de fibres de verre 46 de différentes
manières. Cependant, une très bonne adhésion est obtenue en
interposant un film de polyéthylène, portant la référence 53
10 sur la figure 3, entre la feuille de fibres de verre 46 et
la couche de tissu de fibres de verre 50 et en chauffant
l'ensemble à une température suffisante pour entraîner la
fusion du film de polyéthylène et assembler la couche de
renfort du tissu de fibres de verre 50 à la feuille de
15 fibres de verre 46. De préférence, le film de polyéthylène a
un point de fusion compris entre environ 110 à 140°C. Au
lieu de polyéthylène, on pourrait utiliser des films de
chlorure de polyvinyle et des caoutchoucs synthétiques ou
des mélanges de ceux-ci. L'épaisseur du film de polyéthylène
20 a été exagérée sur la figure 3, à des fins de clarté de
l'illustration.

Les feuilles, bandes ou rouleaux de matière de garnissage 45
de fibres de verre peuvent être obtenues auprès de la
Société Certain-Teed Corporation de Valley Forge, Pennsyl-
25 vanie (Etats Unis d'Amérique) sous la marque déposée "Cryo-
blanket". A ce propos, la matière de garnissage 45 peut
avoir une épaisseur comprise entre environ 5 et 15 cm, avoir
une largeur entre 1,10 m et 2,50 m et être disponible en
rouleaux d'une longueur de 15 et 50 mètres. En conséquence,
30 une pluralité de longueurs verticales périphériques de
matière de garnissage 45 sont installées dans l'espace
d'isolement 30 du réservoir 12, avant l'addition de la
perlite 40.

1 A ce propos, on notera que la partie supérieure 54 de chaque
longueur de matière de garnissage 45, appelée ci-après
garniture, s'étend vers l'intérieur transversalement à
5 l'espace 38 entre le bord supérieur 33 de la paroi latérale
27 et sur la surface supérieure du toit 32 de l'enveloppe
intérieure 23, de la manière illustrée sur la figure 2.
Ainsi, la matière de garnissage 45 ferme l'espace 38 entre
la paroi latérale cylindrique 27 et le manchon annulaire 36
pour éviter les ponts thermiques à travers l'espace 38.
10 Cependant, l'espace 38 permet l'égalisation des températures
dans l'enveloppe intérieure 23 et l'atmosphère. Des événements
(non représentés) dans le toit 32 contribuent également à
l'égalisation des pressions entre l'enveloppe intérieure 23
et l'atmosphère. Une quantité de perlite 40 recouvre
15 l'extrémité supérieure 54 de la matière de garnissage 45
pour inhiber le transfert de chaleur depuis l'espace entre
les toits 32 et 22 en direction de l'intérieur de l'enve-
loppe intérieure 23.

En se reportant maintenant à la figure 4, on peut voir une
20 variante de mise en place de la matière de garnissage
élastique 45 dans l'espace d'isolation du réservoir 12. Des
références identiques désignent des éléments identiques.

Le réservoir montré par la figure 4 est le même que celui
illustré sur les figures 1 et 2, excepté que la matière de
25 garnissage composite 45 est disposée dans l'espace isolant
30 de façon que la face 47 de celle-ci portant la couche de
tissu de fibres de verre 50 à haute résistance à la traction
soit dirigée en regard de la paroi latérale 27 de l'enve-
loppe de stockage intérieure 23, et que la face 48 de la
30 matière de garnissage soit au contact de la surface
intérieure de la paroi latérale 17 de l'enveloppe de
stockage extérieure 18. En conséquence, la perlite isolante
granulaire 40 est au contact de la surface extérieure de la

1 paroi latérale 27 et du tissu de fibres de verre 50 à haute
résistance sur le côté intérieur de la matière 45, lorsque
celle-ci est mise en place comme il est illustré par la
figure 4.

5 Le réservoir illustré par la figure 4 possède les mêmes
avantages que le réservoir illustré par les figures 1 à 3,
mais peut être préféré dans certaines installations par
rapport au réservoir des figures 1 à 3.

En variante, une autre matière de garnissage 45 pourrait
10 être mise en place dans l'espace isolant 30, de façon à être
en contact avec la face extérieure de la paroi intérieure
27, comme cela est illustré pour le réservoir des figures
1,2 et 3. Ainsi, dans cette variante de réalisation, deux
couches périphériques radialement espacées de matière de
15 garnissage isolante sont prévues dans l'espace 30, un
remplissage de perlite 40 étant disposé entre les deux
couches.

Sur la figure 5, on a représenté partiellement une variante
de réalisation de la matière de garnissage composite et
20 élastique, cette dernière comportant les particularités de
la présente invention et portant la référence générale 55.
Puisque la plupart des composants de la matière de
garnissage 55 sont identiques à ceux utilisés dans la
matière de garnissage 45, les mêmes références ont été
25 utilisées pour indiquer ces composants.

Comme on le verra sur la figure 5, la matière de garnissage
55 comporte une paire de matières de garnissage 45
radialement juxtaposées, qui sont respectivement indiquées
par les références 45a et 45b. Les matières de garnissage
30 45a et 45b sont agencées de façon que leur revêtement de
tissu de fibres de verre 50 soit disposé sur les faces

1 radialement extérieures 47 des feuilles de fibres de verre
46. Afin de former un ensemble unitaire, un film de
polyéthylène 53 est disposé entre la face intérieure 48 de
5 de la matière 45b et la face extérieure du revêtement de tissu
de fibre de verre 50 de la matière de garnissage 45a au
moment où la matière de garnissage 50 est chauffée pour
faire fondre les films de polyéthylène. En conséquence, le
revêtement de tissu de fibre de verre 50 de la matière 45a
est fondu simultanément sur la face extérieure 47 de la
10 feuille de fibre de verre 46 de la matière 45a et sur la
face intérieure 48 de la feuille de fibre de verre 46 de la
matière 45b.

La matière de garnissage 55 peut être agencée dans l'espace
d'isolation annulaire 30 du réservoir 12 de la même manière
15 que la matière de garnissage 45. Comme montré sur la figure
5, le revêtement de tissu de fibres de verre de la matière
de garnissage 45b est espacé de la surface intérieure de la
paroi latérale extérieure 17 et la face latérale intérieure
48 de la feuille 46 de la matière 45a est au contact de la
20 surface intérieure de la paroi intérieure 27.

Comme dans la matière de garnissage 45, les feuilles 46 de
la matière isolante élastique des matières 45a et 45b peut
être autre que des fibres de verre et les films de liaison
53 peuvent être autres que du polyéthylène.

25 L'excédent d'épaisseur de la matière 55 la rend susceptible
d'être utilisée dans des installations où des variations
relativement importantes des dimensions radiales de l'espace
isolant 30 apparaissent, telles que par exemple lorsque des
températures cryogéniques extrêmement basses sont engendrées
30 dans l'enveloppe intérieure 23 d'un réservoir de stockage de
grande capacité. En variante, deux ou plusieurs couches
radialement juxtaposées de garnissage 45 peuvent être

1 utilisées dans l'espace 30 lorsque un excédent d'épaisseur
de matière isolante est nécessité pour isoler des réservoirs
de grande dimension.

5 En se reportant maintenant à la figure 6, on peut y voir un
exemple de réalisation d'un appareil, portant la référence
générale 60, destiné à mettre en oeuvre le procédé continu
de fabrication de matière de garnissage composite isolante
selon l'invention. Des références identiques ont été
10 utilisées pour identifier les parties décrites ci-dessus de
la matière de garnissage 45.

L'appareil 60 peut ainsi comprendre une plateforme 67
allongée, dirigée horizontalement et divisée, ayant des
sections espacées 68 et 69. Un transporteur à bandes sans
fin 70 est positionné entre les sections de plateforme 68 et
15 69, le transporteur ayant respectivement des brins
horizontaux supérieur et inférieur 72 et 73 disposés
horizontalement et espacés verticalement. Les brins
supérieur et inférieur 72 et 73 passent sur deux paires de
cylindres espacés de renvoi 74,75 et 76,77, un ou plusieurs
20 d'entre eux étant entraînés par une source de puissance
convenable (non représentée) pour entraîner les brins 72 et
73 dans les directions indiquées par les flèches 82 et 83,
respectivement. Les portions aval des brins supérieur et
inférieur 72 et 73 du convoyeur 70 passent dans des ouver-
25 tures 86 et 87 d'un four 88. Le four 88 comporte une
ouverture de sortie 89, à travers laquelle passe la matière
de garnissage terminée.

Afin d'assurer la liaison entre le revêtement de tissu de
verre 50 et la feuille de fibre de verre 46, un autre
30 transporteur à bandes sans fin 90 est prévu dans le four 88.
Le transporteur 90 comporte des brins supérieur et inférieur
92 et 93, respectivement, qui passent autour de deux paires

1 espacées horizontalement de rouleaux d'entraînement 95,96 et
97,98. L'espace entre le brin inférieur 92 du transporteur
90 et le brin supérieur 72 du convoyeur 70 est inférieur à
l'épaisseur sans contrainte de la feuille de fibres de verre
5 46, de façon que la feuille ou bande 46 soit comprimée
lorsque elle passe entre les transporteurs 70 et 90.

Pour appliquer de façon continue un film de polyéthylène 53
à une couche de recouvrement de tissu de verre 50 à la
surface supérieure d'une bande de fibres de verre 46 se
10 déplaçant à travers l'appareil 60, des rouleaux, portant les
références 53' et 50', de films de polyéthylène 53 et de
tissu de fibres de verre 50 sont montés au-dessus de la
bande mobile de fibres de verre 46 au voisinage du four 88.
Ainsi, lorsque la bande ou feuille de fibre de verre 46
15 avance sur le convoyeur 70, un film continu de polyéthylène
et une couche continue de tissu de fibres de verre sont
dévidés des rouleaux 53' et 50', respectivement et appliqués
sur la bande 46.

Afin de délivrer la feuille ou bande 46 de fibres de verre,
20 l'appareil 60 comporte un réservoir 100 dans lequel sont
stockées des fibres de verre mélangées à un liant thermo-
durcissable. Le réservoir 100 est disposé en amont des
rouleaux 53' et 50' et a un orifice 102 à travers lequel la
feuille ou bande 46 émerge et est déposée sur le brin
25 supérieur 72 du convoyeur 70.

Conformément à la présente invention, la fusion du film de
polyéthylène 53 pour solidariser le tissu de fibres de verre
50 à la feuille ou bande de fibres de verre 46 et le
durcissement du liant thermo-durcissable et des fibres de
30 verre dans la feuille ou bande 46 ont lieu sensiblement en
même temps lorsque la feuille 46, le film 53 et le tissu 50
passent dans le four 88. A ce point de vue, on a constaté

1 que le durcissement désiré pour le liant dans la couche 46
et la fusion du film de polyéthylène 53 a lieu lorsque la
température du four 88 est d'environ 230°C.

5 Le procédé mis en oeuvre par l'appareil 60 comporte ainsi
des étapes consistant à avancer une quantité de fibres de
verre mélangées à une résine thermo-durcissable sous forme
d'une feuille ou d'une bande, à appliquer un film fusible
tel qu'un film souple de polyéthylène sur l'une des faces de
10 la feuille ou bande de matière isolante élastique, telle que
la feuille de fibres de verre 46, à appliquer une couche
d'une matière souple de grande résistance, telle qu'un tissu
de fibres de verre 50, sur la face opposée ou face
supérieure du film de polyéthylène, et ensuite à élever la
température de l'ensemble jusqu'à une valeur suffisante pour
15 entraîner simultanément le durcissement du liant thermo--
durcissable et des fibres de verre de la feuille ou bande 46
et la fusion du film de polyéthylène 53 de manière à
solidariser la couche de tissu de fibres de verre 50 et la
bande ou feuille 46 de fibres de verre.

20 Pour assurer la liaison complète de la couche de tissu de
fibres de verre 50 sur la feuille ou bande de fibres de
verre 46, l'espace entre le brin supérieur 72 du convoyeur
70 et le brin inférieur 92 du convoyeur 90 est inférieur à
l'épaisseur hors contrainte de la feuille ou bande 46.
25 Ainsi, le procédé de réalisation de la matière de garnissage
45 selon la présente invention peut comporter l'étape
additionnelle d'appliquer une force de compression à la
couche de tissu de fibres de verre et au film de polyéthylène
alors que la bande est en cours d'échauffement pour
30 solidariser le tissu de fibres de verre de la feuille de
fibres de verre.

1 Après que la couche de tissu de fibres de verre 50 a été
liée à la feuille ou bande de fibres de verre 46 dans le
four 88, la matière de garnissage composite complète 45 peut
être coupée en longueurs appropriées et enroulée, comme cela
5 est indiqué par la référence 103 sur la figure 6.

L'appareil 60 pourrait également être utilisé pour former la
matière de garnissage isolante 55 illustrée par la figure 5,
en faisant passer deux bandes ou feuilles de matière de
garnissage préalablement formées à travers le four 88 avec
10 un film de polyéthylène 53 provenant du rouleau 53', ce film
de polyéthylène étant interposé entre les deux bandes de
matière de garnissage.

REVENDEICATIONS

1 1 - Réservoir (12) pour le stockage de liquides (L) à des
températures cryogéniques, comportant une enveloppe de
stockage intérieure (23) pour recevoir et contenir les
5 liquides, cette enveloppe intérieure ayant un toit (32), un
fond (24) et une paroi latérale cylindrique verticale (27),
une enveloppe extérieure (18) entourant ladite enveloppe de
stockage (23) et ayant un toit (22), un fond (16) et une
paroi latérale cylindrique verticale (17), respectivement
10 espacés du toit, du fond et de la paroi latérale cylindrique
de ladite enveloppe de stockage intérieure, lesdites parois
latérales cylindriques espacées définissant entre elles un
espace d'isolation annulaire (30),
caractérisé en ce qu'il comporte une matière de garnissage
15 composite élastique (45) résistant à la compression à basse
température, disposée dans une partie dudit espace
d'isolation (30) entre lesdites parois latérales cylindri-
ques, une masse libre de matière isolante granulaire légère
et à écoulement libre (40), disposée dans le reste dudit
20 espace d'isolation (30) entre lesdites parois latérales
cylindriques, l'élasticité à la compression de ladite
matière de garnissage composite (45) étant telle qu'elle
compense les variations d'épaisseur radiale dudit espace
d'isolation annulaire (30) entre lesdites parois latérales
25 cylindriques, dues à l'expansion ou à la contraction de
l'une ou des deux enveloppes par rapport à l'autre, de façon
que l'attrition de ladite masse de matière isolante
granulaire (40) soit minimisée et au moins une face de
ladite matière de garnissage élastique composite (45) étant
30 revêtue d'une couche d'une matière de renforcement souple
(50) qui y est fixée, ladite couche de renforcement étant
efficace pour résister aux forces de trainée verticales
exercées sur ladite matière de garnissage par ladite masse

1 de matière d'isolation granulaire pendant l'expansion et la
contraction relatives des parois latérales cylindriques
desdites enveloppes et pour éviter à ladite matière de
garnissage de glisser vers le bas dans ledit espace
5 d'isolation dans le cas de déchirure ou de rupture de
celle-ci.

2 - Réservoir cryogénique selon la revendication 1,
caractérisé en ce que lesdites parois latérales cylindriques
intérieure et extérieure comportent des surfaces en regard,
10 ladite couche de matière de renforcement (50) sur l'une des
faces de ladite matière de garnissage (45) étant au contact
de ladite matière d'isolation granulaire à écoulement libre
(40), et l'autre face de ladite matière de garnissage est au
contact de la surface en regard de l'une desdites parois
15 latérales d'enveloppes.

3 - Réservoir cryogénique selon la revendication 2,
caractérisé en ce que l'autre surface de ladite matière de
garnissage est au contact de la surface en regard de ladite
paroi latérale intérieure (27).

20 4 - Réservoir cryogénique selon la revendication 2,
caractérisé en ce que l'autre face de ladite matière de
garnissage est au contact de la surface en regard de ladite
paroi latérale extérieure (17).

5 - Réservoir cryogénique selon l'une quelconque des
25 revendications précédentes,
caractérisé en ce qu'on prévoit une pluralité de longueurs
de ladite matière de garnissage composite élastique (45),
agencées à la périphérie et s'étendant verticalement dans
ledit espace d'isolation annulaire (30), pour constituer une
30 couche d'isolation continue circonférentiellement entre
lesdites parois latérales cylindriques.

1 6 - Réservoir cryogénique selon la revendication 1,
caractérisé en ce que lesdites parois latérales cylindriques
intérieure et extérieure comportent des faces opposées en
regard, en ce que une paire juxtaposée radialement (55) de
5 matières de garnissage composites élastiques (45a,45b) sont
disposées dans ledit espace d'isolation annulaire (30), en
ce que chacune desdites matières de garnissage comporte des
surfaces radialement intérieure et extérieure, en ce que une
couche d'une matière de renforcement souple (50) est fixée
10 sur la surface radialement extérieure de chacune desdites
matières de garnissage, en ce que la face radialement
intérieure de la matière de garnissage radialement
intérieure (45a) est au contact de la face en regard de la
paroi latérale cylindrique intérieure (27) dudit réservoir,
15 en ce que la face radialement intérieure de la matière de
garnissage radialement extérieure (45b) est au contact de la
couche de matière de renfort souple, et en ce que la couche
de matière de renfort sur la face radialement extérieure de
la matière de garnissage radialement extérieure (45b) est
20 espacée de la face en regard de ladite paroi latérale
cylindrique extérieure (17) dudit réservoir pour définir le
reste de l'espace d'isolation (30) entre lesdites parois.

7 - Réservoir cryogénique selon la revendication 6,
caractérisé en ce que la couche de matière de renfort qui
25 est fixée sur la face radialement extérieure de la matière
de garnissage radialement intérieure (45a) est également
fixée à la face radialement intérieure de la matière de
garnissage radialement extérieure (45b).

8 - Réservoir cryogénique selon la revendication 1,
30 caractérisé en ce que lesdites parois latérales cylindriques
intérieure et extérieure comportent des faces opposées en
regard, en ce que une pluralité de garnitures résistantes
composites radialement juxtaposées sont disposées dans

- 1 l'espace d'isolation annulaire, une face de l'une desdites garnitures étant disposée en direction de ladite matière d'isolation, et la couche de ladite matière de renfort souple étant fixée à l'une des faces de cette garniture.
- 5 9 - Réservoir cryogénique selon l'une des revendications 6,7 ou 8,
caractérisé en ce qu'une pluralité de longueurs de garniture disposées verticalement et circonférentiellement sont
10 disposées dans ledit espace annulaire d'isolation pour constituer deux couches circonférentiellement contigues d'isolation entre lesdites parois latérales cylindriques.
- 10 - Matière de garnissage composite élastique destinée à être utilisée dans l'espace d'isolation d'un réservoir de stockage cryogénique ou analogue,
15 caractérisée en ce qu'elle comporte une feuille (46) d'une matière élastique qui reste élastique à la compression à basse température, une couche (50) d'une matière de renfort souple portée par au moins une face de ladite feuille, et un
20 film (53) de matière de liaison souple intermédiaire et solidarisé par fusion de l'une des faces de ladite feuille de la matière élastique à la compression et de ladite couche de matière de renfort souple.
- 11 - Matière de garnissage selon la revendication 10,
caractérisée en ce que ladite feuille est constituée de
25 fibres de verre.
- 12 - Matière de garnissage selon la revendication 10,
caractérisée en ce que ladite couche de matière de renfort souple est constituée d'un tissu de fibres de verre.

1 13 - Matière de garnissage selon la revendication 10,
caractérisée en ce que ladite matière de liaison est du
polyéthylène.

5 14 - Matière de garnissage selon la revendication 10,
caractérisée en ce qu'une paire de feuilles de matière
élastique à la compression est agencée de façon juxtaposée,
en ce qu'une couche d'une matière de renfort souple et
portée par une face de chacune desdites feuilles au moyen
d'un film de ladite matière de liaison souple, et en ce que
10 l'autre face de l'autre desdites feuilles de matière
élastique à la compression est fixée à la couche de matière
de renfort souple de ladite feuille par un autre film de
ladite matière de liaison souple.

15 15 - Procédé pour fixer une couche (50) de matière
résistante à la traction sur au moins une face d'une bande
allongée (46) d'une matière élastique pour accroître la
résistance de ladite bande à la rupture ou au déchirement
lorsque la bande est soumise à des contraintes de traction,
caractérisé en ce que l'on mélange des fibres de verre et un
20 liant thermo-durcissable, en ce que l'on forme ledit mélange
en une bande allongée (46), en ce que l'on applique un film
fusible (53) sur une face de ladite bande, en ce que on
applique une couche de matière souple (50) résistant à la
traction sur la face opposée dudit film fusible, en ce qu'on
25 chauffe ladite bande, ledit film fusible et ladite couche
souple de matière résistant à la traction, à une température
suffisante pour entraîner le durcissement dudit liant et
rendre ladite bande élastique et pour entraîner la fusion
dudit film fusible et la solidarisation de ladite couche de
30 matière souple à grande résistance mécanique sur l'une des
faces de ladite bande de matière élastique.

1 16 - Procédé selon la revendication 15,
caractérisé en ce que, de plus, on applique une force de
compression sur ladite couche de matière souple (46)
résistant à la traction lorsque ladite bande est chauffée
5 pour assurer la liaison complète de ladite couche (50) de
matière résistant à la traction sur ladite bande de matière
élastique.

17 - Procédé selon la revendication 16,
caractérisé en ce que, en outre, on avance de façon continue
10 ladite bande (46) de fibres de verre et de résine thermo--
durcissable selon un trajet parallèle à sa longueur, en ce
qu'on applique de façon continue ledit film fusible (53) sur
une face de ladite bande lorsque celle-ci se déplace le long
dudit trajet et avant échauffement, et en ce qu'on applique
15 une couche continue (50) de ladite matière souple résistant
à la traction sur la face opposée dudit film fusible lorsque
ladite bande avance le long dudit trajet et avant échauffe-
ment.

18 - Procédé selon la revendication 17,
20 caractérisé en ce que l'on prévoit une zone d'élévation de
température (88) le long dudit trajet en aval des points
d'application dudit film et de ladite matière souple
résistant à la traction, l'élévation de température étant
suffisante pour durcir ladite résine, pour fondre ledit film
25 fusible et pour solidariser ladite matière résistant à la
traction à ladite bande de matière souple.

19 - Procédé selon la revendication 18,
caractérisé en ce que on applique ladite force de compres-
sion à ladite couche (46) de matière souple résistant à la
30 traction lorsque ladite bande est dans la zone à température
élevée (88).

- 1 20 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 15 à 19, caractérisé en ce que ledit film fusible est du polyéthylène.

- 5 21. - Procédé selon la revendication 20, caractérisé en ce que ladite couche de matière souple résistant à la traction est un tissu de fibres de verre.

FIG. 1

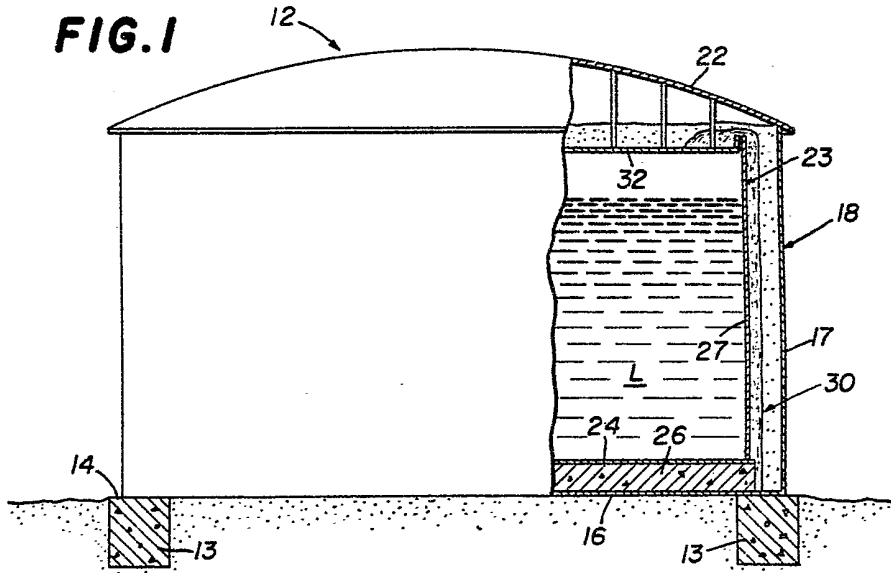


FIG. 2

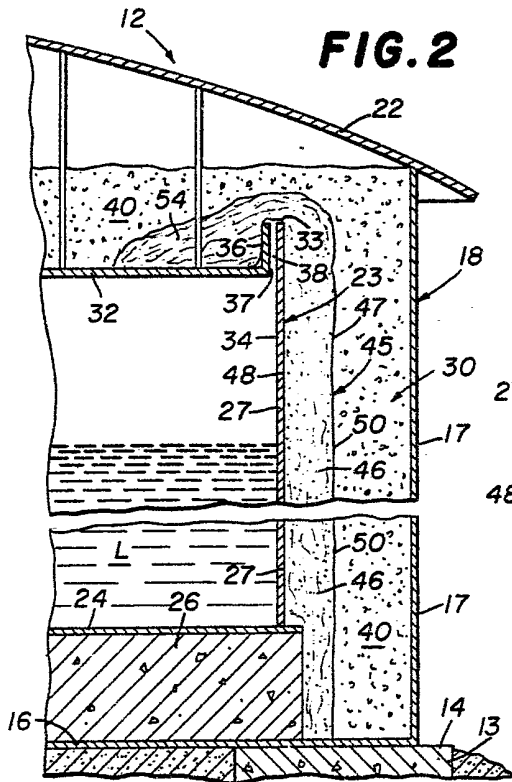
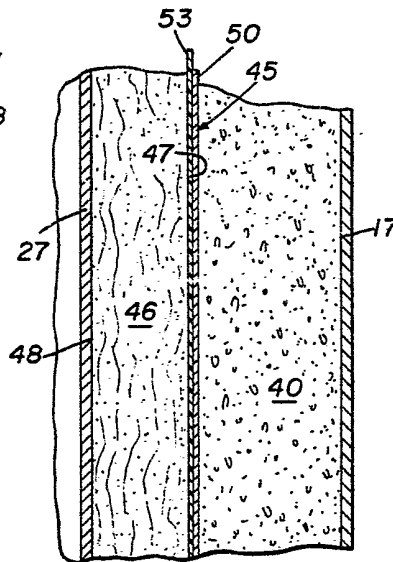


FIG. 3



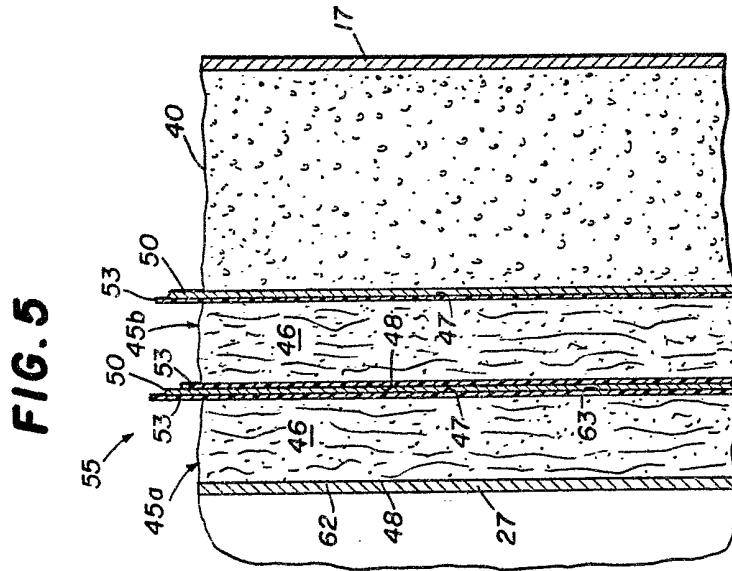
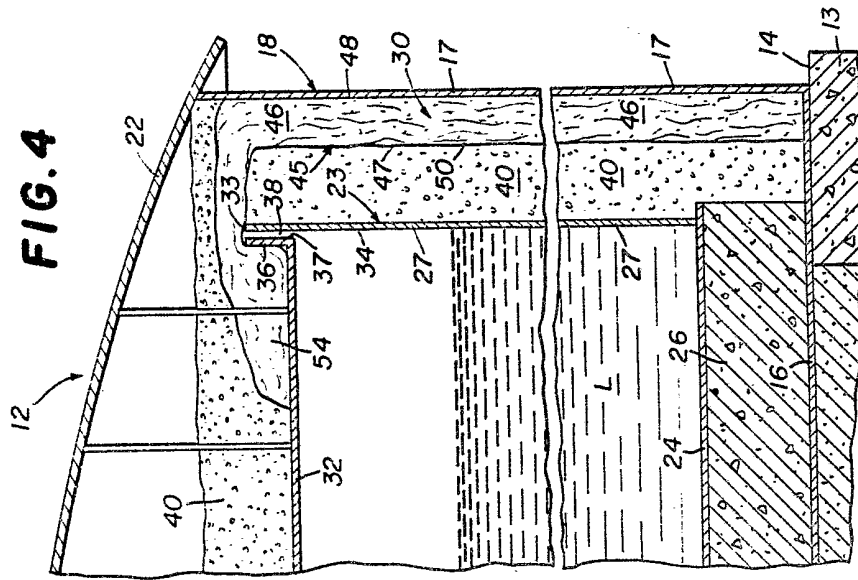


FIG. 6

