Description

Titre : Paroi de cuve comprenant une isolation améliorée autour d'une traversée

Le domaine de la présente invention est celui des cuves de transport à membranes étanches ondulées, pour le stockage et/ou le transport d'un liquide, et en particulier les cuves étanches et thermiquement isolantes pour transporter un gaz à l'état liquide.

L'invention se rapporte au domaine des cuves étanches et thermiquement isolantes pour le stockage et/ou le transport de liquide à basse température, telles que des cuves pour le transport de Gaz de Pétrole Liquéfié (GPL), présentant par exemple une température comprise entre -50°C et 0°C, ou pour le transport de Gaz Naturel Liquéfié (GNL), à environ -162°C et à pression atmosphérique. Ces cuves peuvent être installées à terre ou sur un ouvrage flottant. Dans le cas d'un ouvrage flottant, la cuve peut être destinée au transport de gaz liquéfié ou à recevoir du gaz liquéfié servant de carburant pour la propulsion de l'ouvrage flottant.

Habituellement, les cuves utilisées pour le stockage de liquide à basse température comprennent plusieurs traversées pour le passage des tuyaux qui peuvent être destinés par exemple au chargement ou au déchargement du liquide, ou encore à la captation des gaz dans le ciel de cuve. L'ensemble de ces tuyaux est entouré d'un surbau, c'est-à-dire un élément de structure vertical qui encadre les tuyaux.

Dans certaines situations où le nombre de tuyaux ou leurs dimensions sont restreints, l'utilisation d'un surbau peut être évitée. Il faut néanmoins prévoir des ouvertures qui permettent aux tuyaux de traverser la paroi de la cuve.

Ces ouvertures ne sont néanmoins pas adaptées pour le passage du tube de déchargement de la cargaison présente dans la cuve, ce dernier impliquant de réaliser une ouverture dans la paroi de la cuve de taille significative.

La taille de cette ouverture génère ainsi des difficultés au niveau de la couche d'isolation secondaire de la cuve, car il existe des différences de températures importantes entre la

couche d'isolation secondaire et l'élément disposée dans l'ouverture et qui traverse la paroi.

La présente invention a pour but de répondre aux inconvénients cités précédemment en supprimant le surbau, en regroupant plusieurs tuyaux de la cuve en une même traversée et en gérant les écarts de températures entre la traversée et la couche d'isolation secondaire.

L'invention a donc pour objet une paroi d'une cuve apte à contenir une cargaison liquide et destinée à être installée dans un navire de transport, la paroi comprenant au moins une couche d'isolation primaire s'étendant majoritairement dans un plan primaire et une couche d'isolation secondaire s'étendant majoritairement dans un plan secondaire, la couche d'isolation primaire et la couche d'isolation secondaire étant superposées dans une direction transversale aux plans d'isolation des couches, la paroi de cuve comprenant au moins une traversée prenant la forme d'un cylindre creux traversant les couches ainsi qu'un tuyau qui s'étend dans la traversée, caractérisée en ce que la couche d'isolation primaire comprend une zone périphérique qui s'étend autour de la traversée et dans le plan secondaire de la couche d'isolation secondaire.

On comprend ici qu'une partie de la couche d'isolation primaire remonte le long de la traversée et croise le plan général d'extension de la couche d'isolation secondaire, une telle partie état définie par la zone périphérique.

Selon l'invention, la cuve peut contenir du gaz liquéfié, notamment du gaz naturel liquide, du gaz de pétrole liquéfié et d'une manière générale tout hydrocarbure liquéfié. Le navire de transport peut alors comprendre plusieurs cuves, aptes à stocker et transporter du gaz à l'état liquide.

La couche d'isolation primaire et la couche d'isolation secondaire sont des ensembles de pièces permettant d'isoler thermiquement la cuve, et elles peuvent présenter des épaisseurs distinctes. On définit alors le plan primaire et le plan secondaire comme les plans passant respectivement par le milieu de l'épaisseur de la couche d'isolation primaire et par le milieu de l'épaisseur de la couche d'isolation secondaire.

La traversée présente une forme cylindrique, notamment circulaire. La traversée prend la forme d'un conduit de section circulaire qui traverse de part en part la paroi de la cuve objet de l'invention. La traversée permet alors de faire passer un tuyau, ce dernier pouvant être un tuyau de déchargement de la cargaison liquide ou un tube d'évacuation de la phase gazeuse de la cargaison liquide. Afin de décharger le maximum de la cargaison liquide, le tuyau de déchargement s'étend depuis l'extérieure de la cuve jusqu'au voisinage immédiat d'un fond de la cuve. Le tube d'évacuation s'étend quant à lui depuis l'extérieure de la cuve jusqu'au ciel de cuve. La traversée selon l'invention peut bien entendu comprendre un tube de déchargement et au moins un tube d'évacuation.

Selon l'invention, la zone périphérique est en communication avec la portion de la couche d'isolation primaire s'étendant dans le plan primaire, de telle sorte qu'elles ne forment qu'un seul et même volume. Cette caractéristique permet de pouvoir balayer avec un seul et même gaz inerte la portion de couche d'isolation primaire qui se situe dans le plan primaire et la partie de cette couche d'isolation primaire qui s'étend dans le plan secondaire.

Selon une caractéristique de l'invention, la zone périphérique loge au moins une pièce périphérique qui s'étend dans le plan secondaire de la couche d'isolation secondaire sur un rayon compris entre 400mm et 1000mm autour d'un axe de traversée de la traversée. On comprend alors que la portion de la couche d'isolation primaire située dans le plan primaire et la pièce périphérique sont balayées par le même flux de gaz inerte.

La pièce ou la zone est périphérique en ce sens qu'elle entoure la traversée. Il peut s'agir d'une pièce ou zone annulaire ou polygonale. Bien que constitutive de la couche d'isolation primaire, la pièce périphérique est séparée des panneaux isolants de la couche d'isolation primaire et qui s'étendent dans le plan primaire.

Selon une caractéristique de l'invention, une épaisseur de la zone périphérique est identique à une épaisseur de la couche d'isolation secondaire. Cette caractéristique garantie l'absence de surbau autour de la traversée. Les épaisseurs sont mesurées selon une droite parallèle à un axe de révolution de la traversée et l'épaisseur de la pièce

périphérique est également identique ou sensiblement identique à l'épaisseur de la couche d'isolation secondaire, aux tolérances de fabrication et de montage près.

Selon une caractéristique de l'invention, une cloison s'étend au moins autour de la traversée, entre la couche d'isolation secondaire et la zone périphérique. Une telle cloison sépare un volume interne de la couche d'isolation secondaire d'un volume interne de la zone périphérique qui fait partie de la couche d'isolation primaire. La cloison peut être cylindrique et peut être formée d'un ensemble composé d'une bague circulaire et d'une matière isolante pouvant par exemple être de la laine de verre.

Selon une caractéristique de l'invention, la cloison assure une étanchéité entre la couche d'isolation primaire et la couche d'isolation secondaire. Cette cloison sépare donc le volume de couche d'isolation primaire du volume de la couche d'isolation secondaire, au voisinage de la zone périphérique.

Selon une caractéristique de l'invention, au moins un tube d'évacuation des gaz s'étend dans la traversée et possède une extrémité externe qui débouche en dehors de la cuve et une extrémité interne qui débouche dans un ciel de la cuve. Le ciel de cuve comprend les gaz résultant de l'évaporation de la cargaison liquide et est donc proche de la paroi supérieure de la cuve. Le tube d'évacuation de gaz permet alors d'aspirer les gaz présent dans le ciel de cuve de manière à alimenter une machine thermique qui équipe le navire de transport ou encore pour adapter la pression dans le ciel de cuve.

Selon un autre aspect, le tuyau est un tuyau de déchargement de la cargaison liquide, comprenant notamment une première extrémité qui débouche hors du volume interne de la cuve et une seconde extrémité qui débouche dans la cuve, au voisinage d'une paroi de fond de la cuve.

L'invention couvre également une paroi qui comporte plusieurs traversées telles que décrites ci-dessus.

L'invention couvre également un navire de transport, par exemple un méthanier, comprenant au moins une paroi de cuve qui comporte les caractéristiques précédentes.

Selon une caractéristique du navire de transport, celui-ci comprend au moins un pont du navire de transport, un bord du pont étant à une distance non nulle de la traversée.

Le pont du navire de transport s'étend à une distance non nulle de la traversée afin d'autoriser des mouvements qui résultent des dilatations thermiques entre la traversée, qui peut être en contact de la cargaison à l'état liquide, et le pont qui est isolé de cette cargaison par au moins la couche d'isolation primaire et la couche d'isolation secondaire.

Selon un aspect, la distance non-nulle qui sépare la traversée du bord du pont est comblée par une pièce thermiquement isolante.

Selon une caractéristique du navire de transport, le bord du pont s'étend au moins en partie axialement au droit de la zone périphérique selon une droite parallèle à l'axe de traversée.

Selon une caractéristique du navire de transport, un cylindre disposé autour de la traversée est supporté par une face externe du pont et délimite avec la traversée un espace contenant un matériau thermiquement isolant, l'espace étant fermé par un plateau. L'isolation de cylindre peut être composée par exemple de laine de verre, de mousse expansée ou de perlite. On comprend alors que le cylindre renforce l'isolation autour de la traversée et que le plateau permet de fermer hermétiquement l'espace du cylindre.

Selon une caractéristique du navire de transport, le bord du pont est radialement disposé entre la traversée et une face interne du cylindre. Une telle organisation permet d'utiliser le pont pour qu'il reprenne des efforts axiaux qui proviennent de la pression interne à la cuve autour de la traversée et que la couche d'isolation primaire subit.

Toujours selon une caractéristique du navire de transport, une conduite traverse le cylindre, la zone de périphérique et débouche dans la couche d'isolation primaire, la conduite étant configurée pour être reliée à un dispositif d'alimentation en gaz inerte. Une première ouverture de conduite, une deuxième ouverture de conduite et une troisième ouverture de conduite sont ménagées au moins respectivement dans le cylindre, dans le pont du navire de transport et au travers de la pièce périphérique, afin

de permettre le passage de la conduite au travers d'une isolation de cylindre et de la couche d'isolation primaire. De préférence, le gaz inerte est de l'azote.

L'invention couvre également un navire de transport comprenant une paroi d'une cuve apte à contenir une cargaison liquide et destinée à être installée dans un navire de transport, la paroi comprenant au moins une couche d'isolation primaire s'étendant majoritairement dans un plan primaire et une couche d'isolation secondaire s'étendant majoritairement dans un plan secondaire, la couche d'isolation primaire et la couche d'isolation secondaire étant superposées dans une direction transversale aux plans d'isolation des couches, la paroi de cuve comprenant au moins une traversée prenant la forme d'un cylindre creux traversant les couches ainsi qu'un tuyau qui s'étend dans la traversée, le navire de transport comprenant au moins un pont du navire de transport, un bord du pont étant à une distance non nulle de la traversée, le bord du pont est radialement disposé entre la traversée et une face interne d'un cylindre disposé autour de la traversée et supporté par une face externe du pont.

Selon un aspect du navire de transport, le bord du pont s'étend au moins en partie axialement au droit de la zone périphérique selon une droite parallèle à l'axe de traversée.

L'invention concerne également un procédé de chargement ou de déchargement d'un gaz naturel liquide d'une cuve comprenant une paroi selon les caractéristiques précédentes ou d'un navire de transport de gaz naturel liquide selon l'une des caractéristiques précédentes.

D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention ressortiront plus clairement à la lecture de la description donnée ci-après à titre indicatif en relation avec des dessins dans lesquels :

[Fig. 1] est une vue de côté d'un navire de transport montrant au moins une cuve de transport d'une cargaison liquide ainsi qu'une traversée pénétrant la cuve ;

[Fig. 2] est une vue en coupe, suivant une direction verticale de la cuve, d'une paroi supérieure de cuve dans laquelle est ménagée la traversée ;

[Fig. 3] est une vue rapprochée en coupe suivant la direction verticale de la cuve de la zone périphérique de pénétration de la traversée dans la paroi supérieure de cuve de la figure 2.

Il faut tout d'abord noter que les figures exposent l'invention de manière détaillée pour mettre en œuvre l'invention, lesdites figures pouvant bien entendu servir à mieux définir l'invention, le cas échéant.

Sur la figure 1 est représenté un navire de transport 1, par exemple un méthanier, qui comporte quatre cuves 2 pour le transport ou le stockage de gaz naturel liquéfié. Au moins une des cuves 2 comprend une paroi de cuve 22 qui délimite une cavité interne 20 dans lequel est stocké le gaz liquéfié. La paroi de cuve 22 comprend une paroi de fond de cuve 22a, une paroi supérieure de cuve 22b, opposée à la paroi de fond de cuve 22a suivant une direction verticale V de la cuve 2, et des parois latérales 22c qui s'étendent entre la paroi de fond de cuve 22a et la paroi de supérieure de cuve 22b.

La figure 2 illustre une vue en coupe de la cuve 2 et de la traversée 3 ménagée dans la paroi supérieure de cuve 22b, suivant la direction verticale V de la cuve illustrée à la figure 1. Cette traversée 3, prend la forme d'un cylindre creux dont une première extrémité est située dans un environnement extérieur de la cuve 2 tandis que l'autre extrémité est disposée dans un ciel 21 de cuve 2 correspondant à une partie de la cavité interne 20 proche de la paroi supérieur 22b de la paroi de cuve 22, c'est-à-dire une portion de la cuve 2 où le gaz à l'état liquide n'est pas présent en condition normales d'utilisation.

La traversée 3 s'étend autour et le long d'un axe de révolution, appelé axe de traversée R et comprend une paroi de traversée qui s'étend périphériquement autour de l'axe de traversée R de la traversée 3 et qui délimite un passage au travers de la paroi supérieur de cuve 22b. La traversée 3 permet alors le passage d'au moins un tuyau 31, notamment un tuyau de déchargement du gaz liquéfié et/ou d'un tube d'évacuation de gaz 32. La traversée 3 comprend également un couvercle 33 venant en recouvrement de la partie à l'extérieur de la cuve 2 et permettant de clôturer de manière étanche la traversée 3 une fois le tuyau 31 et/ou le tube d'évacuation de gaz 32 installés.

Le tuyau 31, lorsqu'il s'agit d'un tuyau de déchargement du gaz à l'état liquide, s'étend dans la portion liquide de la cargaison jusqu'au voisinage immédiat de la paroi de fond de cuve 22a, pour décharger le maximum du gaz liquéfié en dehors de la cuve 2. Le tube d'évacuation de gaz 32 s'étend depuis l'extérieur de la cuve jusqu'à l'intérieur de la cuve 2, et s'ouvre dans la partie de la cuve 2 appelée ciel 21 de cuve 2, où le gaz naturel est à l'état gazeux. Le ciel 21 de cuve 2 est un espace proche de la paroi supérieure de cuve 22b qui contient une phase gazeuse de la cargaison liquide qui résulte de son évaporation. Le tube d'évacuation de gaz 32 permet alors d'aspirer la phase gazeuse de la cargaison liquide pour alimenter une machine thermique (non représentée) qui équipe le navire de transport, ou encore pour permettre d'adapter la pression dans le ciel 21 de cuve 2.

La paroi supérieure de cuve 22b est composée d'une superposition de couche isolante et étanche, afin d'isoler thermiquement la cavité interne 20 et d'en assurer l'étanchéité. La paroi supérieure de cuve 22b comprend alors, respectivement de la cavité interne 20 vers un environnement extérieur de la cuve 2, au moins une couche d'isolation primaire 224 et une couche d'isolation secondaire 226. Les autres parois de la cuve peuvent également comprendre de telles couche d'isolation primaire 224 et couche d'isolation secondaire 226.

La couche d'isolation primaire 224 est constituée d'une membrane primaire 222, constituée d'une pluralité de plaques soudées les unes aux autres et comprenant des ondes 2221, et d'une pluralité de panneaux d'isolation primaire 221. La membrane primaire 222 constitue une face en contact direct avec le gaz liquéfié contenu dans la cavité interne 20.

La couche d'isolation secondaire 226 est constituée de plusieurs panneaux d'isolation secondaire 220 et d'une membrane secondaire 225, en regard de la couche d'isolation primaire 224. La couche d'isolation secondaire 226 de la paroi supérieure de cuve 22b est alors surmontée d'un pont 228 en contact avec l'extérieur de la cuve 2.

Selon une caractéristique de l'invention, la couche d'isolation primaire 224 définit un volume qui est balayé par un gaz inerte, et est délimité d'un côté par la membrane

primaire 222 et d'un autre coté par la membrane secondaire 225. De manière équivalente, la couche d'isolation secondaire 226 définit un volume, distinct du volume de la couche d'isolation primaire 224, qui est balayé par un gaz inerte, et qui est délimité d'un côté par la membrane secondaire 225 et de l'autre côté par le pont 228.

La circulation de gaz inerte dans la couche d'isolation primaire 224 et dans la couche d'isolation secondaire 226 permet par exemple la détection des fuites de la cargaison en dehors de la cavité interne 20 de la cuve 2. La détection de fuite s'effectue alors de manière distincte pour la couche d'isolation primaire 224 et pour la couche d'isolation secondaire 226. Avantageusement, le gaz inerte utilisé est de l'azote.

La paroi supérieure de cuve 22b comprend également un cylindre 233 s'étendant radialement autour de la traversée 3. Ce cylindre 233 présente un axe de révolution qui est confondu avec l'axe de traversée R.

La figure 3 montre une vue rapprochée en coupe suivant la direction verticale V de la cuve, de la traversée 3 et de sa zone périphérique. Dans la description qui suit, on entend par superposition, une superposition suivant la direction verticale V de la cuve, allant de la cavité interne 20 de la cuve vers l'extérieur de la cuve.

La traversée 3 définit un passage dans la paroi supérieure de cuve 22b pour le tuyau 31, notamment le tuyau de déchargement de la cargaison liquide, et/ou pour le tube d'évacuation des gaz 32, pour l'aspiration des gaz depuis le ciel 21 de cuve.

La paroi supérieure de cuve 22b comprend la couche d'isolation primaire 224 constituée en partie de la membrane primaire 222 sur laquelle est superposée le panneau d'isolation primaire 221. La membrane primaire 222 est en contact avec le gaz liquéfié stocké dans la cavité interne 20 de la cuve. La membrane primaire 222 est composée d'une pluralité de plaques comprenant des ondes 2221 réparties sur sa surface et elle entoure la traversée 3, en demeurant néanmoins à une distance non-nulle de cette traversée 3. Une telle configuration de la membrane primaire 222 lui procure une plus grande résistance aux contraintes générées sur la cuve, notamment à la rétractation thermique lors de la mise à froid de la cuve, la pression hydrostatique due au chargement de la cargaison liquide, ainsi que la pression dynamique due au mouvement de la cargaison, notamment en

raison de la houle. Les ondes 2221 sur la membrane primaire 222 lui permettent alors de se déformer pour palier à ces contraintes. La membrane primaire 222 est préférentiellement en inox.

Une équerre 236 est placée dans la cavité interne 20 de la cuve, de telle sorte qu'elle soit en contact avec la membrane primaire 222 et avec la traversée 3. Seules les extrémités de l'équerre 236 sont soudées respectivement à la membrane primaire 222 et à la traversée 3. Une telle configuration de l'équerre 236 lui permet à la fois de clôturer l'espace entre la membrane primaire 222 et la traversée 3, et également de conférer une flexibilité dans cette zone pour absorber les contraintes dynamiques de la cuve. En effet, la traversée 3 peut couper plusieurs ondes 2221 si bien qu'il est nécessaire de redonner de la souplesse dans la zone de passage de la traversée 3. Cette souplesse est par exemple donnée par le fait que l'équerre 236 est soudée uniquement à ses extrémités.

Le panneau d'isolation primaire 221 est constitué d'un matériau isolant et participe à l'isolation thermique de la cuve, nécessaire pour le stockage du gaz naturel liquide à basse température (-163° Celsius).

La couche d'isolation primaire 224 est définie par une épaisseur T1 mesurée selon une droite parallèle à l'axe de traversée R et cette épaisseur s'étend de la membrane primaire à la membrane secondaire. La couche d'isolation primaire 224 s'étend autour de la traversée 3 jusqu'à une distance D1 non nulle, afin de s'adapter à la dilatation et au rétrécissement de la traversée 3 provoqués par les variations de températures lors du chargement ou du déchargement de la cuve. La couche d'isolation primaire 224 a pour fonction de former une première barrière d'isolation thermique de la cuve.

Une plaque primaire 223 s'étend entre la membrane primaire 222 et le panneau d'isolation primaire 221. La plaque primaire 223 est un contreplaqué de bois qui peut comprendre des bandes en inox (non représentées) permettant de souder les bords des plaques de la membrane primaire 222.

La couche d'isolation secondaire 226 comprend la membrane secondaire 225, autrement appelé triplex, superposée sur la couche d'isolation primaire 224 et qui s'étend au voisinage de la traversée 3, jusqu'à une distance D2 non nulle et strictement supérieure à

la distance D1 mentionnée ci-dessus. La membrane secondaire 225 est un matériau comportant trois couches, à savoir deux couches externes de tissus de fibre de verre et une couche intermédiaire de feuille métallique mince, par exemple une feuille d'aluminium d'une épaisseur d'environ 0,1mm. La membrane secondaire 225 présente une souplesse en flexion, lui permettant de suivre les déformations de la cuve dues à la déformation de la coque par la houle ou par la mise en froid de la cuve. Par souplesse en flexion, on entend la capacite du matériau à être plié pour former des courbes sans se rompre.

Le panneau d'isolation secondaire 220 est superposé sur la membrane secondaire 225. Le panneau d'isolation secondaire 220 est constitué d'une matière thermiquement isolante et participe conjointement avec le panneau d'isolation primaire 221 à l'isolation thermique de la cuve. La couche d'isolation secondaire 226 est alors définie par une épaisseur T2 mesurée le long d'une droite parallèle à l'axe de traversée R entre la membrane secondaire et une plaque secondaire 227 collée contre le pont.

La couche d'isolation secondaire 226 s'étend autour de la traversée 3 jusqu'à la distance D2 non nulle, cette distance D2 étant strictement supérieure à la distance référencée D1. La couche d'isolation secondaire 226 comprend une première face 2261, en regard du pont 228 et une deuxième face 2262, en regard de la membrane secondaire 225.

Une plaque secondaire 227 s'étend entre le pont 228 et le panneau d'isolation secondaire 220. La plaque secondaire 227 permet de rigidifier le panneau d'isolation secondaire 220 et peut notamment être en contreplaqué de bois.

Selon un aspect de l'invention, une pièce périphérique 240 s'étend dans une zone périphérique 229, que l'on définit comme la zone qui s'étend dans le plan d'isolation P2 de la couche d'isolation secondaire 226 et radialement entre la couche d'isolation secondaire 226 et la traversée 3, au moins sur une distance radiale équivalente à la distance D2 mentionnée plus haut. La pièce périphérique 240 présente une épaisseur T3 mesurée le long d'une droite parallèle à l'axe de traversée R qui est identique ou similaire à l'épaisseur T2 de la couche d'isolation secondaire 226, aux tolérances de fabrication et/ou de montage près. Cette épaisseur T3 définie également la partie de la couche

d'isolation primaire 224 qui s'étend autour de la traversée 3 et qui est dans le plan secondaire P2 de la couche d'isolation secondaire 226. Dans la présente description, cette partie est la zone périphérique 229.

La pièce périphérique 240 est une pièce participant à l'isolation thermique de la cuve et peut être dans des matières identiques aux panneaux isolants de la couche d'isolation primaire 224. La pièce périphérique 240 est logée dans la zone périphérique 229.

Selon l'invention, la pièce périphérique 240 est en communication avec le volume de la couche d'isolation primaire 224 au moins grâce à un espace de traversée 242 défini par la distance D1 entre la couche d'isolation primaire 224, la pièce périphérique 240, et la traversée 3. Cet espace de traversée 242 peut être rempli par un isolant thermique de traversée 241, préférentiellement de la laine de verre qui permet, de par sa souplesse, de reprendre les jeux de froid de la traversée 3, tout en autorisant une circulation du gaz inerte. On comprend alors que la zone périphérique 229 est balayée par le gaz inerte circulant dans le volume de la couche d'isolation primaire 224. On considère de part cette caractéristique que la pièce périphérique 240 fait partie de la couche d'isolation primaire 224.

La couche d'isolation secondaire 226 comprend ainsi un lamage qui entoure la traversée 3, ce lamage étant formé par la zone périphérique 229 et comblé par la pièce périphérique 240.

Préférentiellement et de manière non limitative, la pièce périphérique 240 s'étend dans le plan secondaire P2 de la couche d'isolation secondaire 226 sur un rayon compris entre 400mm et 1000mm autour de l'axe de traversée R de la traversée 3.

Une première plaque annulaire 2291 s'étend entre la pièce périphérique 240 et le pont 228. Une deuxième plaque annulaire 2292 peut être disposée entre le panneau d'isolation primaire 221 et la pièce périphérique 240. La première plaque annulaire 2291 et la deuxième plaque annulaire 2292 peuvent être de manière non limitative en bois densifiés ou en polyuréthane et ont pour fonction de rigidifier la pièce périphérique 240.

Enfin, la paroi supérieure de cuve 22b comprend le pont 228 du navire de transport qui vient en recouvrement de la plaque secondaire 227 et qui s'étend au moins en partie axialement au droit de la pièce périphérique 240, c'est-à-dire le long d'une droite parallèle à l'axe de traversée R.

Le pont 228 recouvre donc au moins en partie la première plaque annulaire 2291. De plus, le pont 228 s'étend jusqu'à une distance non nulle de la traversée 3 et comprend un bord 2280 radialement disposé entre la traversée 3 et une face interne 2334 du cylindre 233. Le bord 2280 délimite ainsi un passage 2332 entre le pont 228 et la traversée 3. Une telle configuration du pont 228 permet d'autoriser les dilatations thermiques dues chargement ou déchargement de la cargaison liquide. Le passage 2332 peut être rempli par un isolant thermique, ce dernier étant alors disposé entre le bord 2280 et la traversée 3.

Le pont 228 comprend une face extérieure 2281, en regard de l'environnement extérieur de la cuve, et une face intérieure 2282, en regard de la plaque secondaire 227 et de la première plaque annulaire 2291. Un adhésif 230 peut être positionné entre la face interne 2282 du pont 228, la première plaque annulaire 2291 et la plaque secondaire 227. L'adhésif 230 peut être par exemple sous forme de plots de colle et permet de solidariser la première plaque annulaire 2291 et la plaque secondaire 227 au pont 228.

Une cloison 232 s'étend parallèlement à l'axe de traversée R, radialement au moins entre la pièce périphérique 240 et la couche d'isolation secondaire 226. La cloison 232 émerge perpendiculairement de la face intérieure 2282 du pont 228 jusqu'à être au contact de la membrane secondaire 225. La cloison 232 est composée d'une bague 2321 et d'une matière isolante 2322, par exemple de la laine de verre. Selon l'invention, la bague 2321 de la cloison 232 présente un profil de cylindre circulaire droit. On comprend alors que la cloison 232 a pour fonction d'isoler thermiquement et de séparer de manière étanche la pièce périphérique 240 de la couche d'isolation secondaire 226, afin que le gaz inerte circulant respectivement dans chacun des volumes ne se mélange pas. Suivant cette caractéristique, la jonction entre la bague 2321 et la membrane secondaire 225 peut par exemple faire l'objet d'un soudage afin de rendre cette jonction étanche. De manière

générale, il est considéré que la cloison 232 sépare le volume de la couche secondaire 226 du volume de la zone périphérique 229.

La paroi supérieure de cuve 22b comprend le cylindre 233 positionné en appui sur la face extérieure 2281 du pont 228. Le cylindre 233 s'étend radialement autour de la traversée 3 et axialement au droit de la pièce périphérique 240. Le cylindre 233 comprend un espace 2331 remplit d'une matière thermiquement isolante nommée couche isolante de cylindre 242 et qui peut être par exemple de la laine de verre, de la mousse expansée ou de la perlite. Le cylindre 233 a pour fonction d'augmenter l'isolation thermique autour de la traversée 3. L'espace 2331 du cylindre 233 est délimité par la traversée 3, le cylindre 233, une partie du pont 228 avec son bord 2280 et un plateau circulaire 234. Le plateau circulaire 234 vient en recouvrement de l'espace 2331, à l'opposé du pont 228 et s'étend perpendiculairement à l'axe de traversée R et depuis la traversée 3 jusqu'au cylindre 233. L'espace 2331 du cylindre 233 est donc communiquant avec le volume de la couche d'isolation primaire 224 et le volume occupée par la pièce périphérique 240, au moyen du passage 2332 ménagé entre le bord 2280 du pont 228 et la traversée 3.

On comprend de la caractéristique précédente que la couche d'isolation primaire 224, la pièce périphérique 240 et la couche isolante de cylindre 242 communiquent et forment un seul et même volume, balayé par le même flux de gaz inerte.

Une conduite 235, prenant la forme d'un tube, s'étend en partie dans la couche d'isolation primaire 224. A cette fin, plusieurs ouvertures sont ménagées dans la paroi supérieure de cuve 22b, dont une première ouverture de conduite 2351 ménagée au travers du cylindre 233, une deuxième ouverture de conduite 2352 ménagée au travers du pont 228, proche de son bord 2280, et une troisième ouverture de conduite 2353 ménagée au travers de la deuxième plaque annulaire 2292. On comprend alors que la conduite 235 circule depuis l'extérieur de la cuve jusqu'à la couche d'isolation primaire 224, notamment en passant par la couche isolante de cylindre 242 et la pièce périphérique 240, au moyen des ouvertures de conduite 2351, 2352, 2353 évoquaient ci-dessus.

La conduite 235 est configurée pour être reliée à un dispositif d'alimentation en gaz inerte (non représenté) et a pour fonction de participer à un balayage gazeux de la couche d'isolation primaire 224. L'injection de gaz inerte dans la couche d'isolation primaire 224 permet, au moyen d'un dispositif d'analyse extérieur (non représenté), de vérifier l'absence d'envahissement de la couche d'isolation primaire 224. Il en va de même pour la couche d'isolation secondaire 226 qui elle aussi est raccordée à un dispositif d'alimentation en gaz inerte et à dispositif d'analyse extérieur vérifiant l'envahissement de la couche d'isolation secondaire 226.

L'invention atteint ainsi le but qu'elle s'était fixée en supprimant le surbau et en regroupant plusieurs tuyaux de la cuve dans une même traversée, tout en améliorant l'isolation thermique et l'étanchéité de cette traversée, au moyen de la zone périphérique et du cylindre s'étendant radialement autour de la traversée.

L'invention ne saurait toutefois se limiter aux moyens et configurations exclusivement décrits et illustrés, et s'applique également à tous les moyens ou configurations équivalents et à toute combinaison de tels moyens ou configurations. Notamment, il va de soi qu'elle s'applique à toute forme et/ou dimension de traversée.

REVENDICATIONS

1. Paroi (22) d'une cuve (2) apte à contenir une cargaison liquide et destinée à être installée dans un navire de transport (1), la paroi (22) comprenant au moins une couche d'isolation primaire (224) s'étendant majoritairement dans un plan primaire (P1) et une couche d'isolation secondaire (226) s'étendant majoritairement dans un plan secondaire (P2), la couche d'isolation primaire (224) et la couche d'isolation secondaire (226) étant superposées dans une direction transversale aux plans d'isolation (P1, P2) des couches (224, 226), la paroi (22) de cuve comprenant au moins une traversée (3) prenant la forme d'un cylindre creux traversant les couches (224, 226) ainsi qu'un tuyau (31) qui s'étend dans la traversée (3), caractérisée en ce que la couche d'isolation primaire (224) comprend une zone périphérique (229) qui s'étend autour de la traversée (3) et dans le plan secondaire (P2) de la couche d'isolation secondaire (226).

2. Paroi (22) d'une cuve (2) selon la revendication précédente, dans laquelle la zone périphérique (229) loge au moins une pièce périphérique (240) qui s'étend dans le plan secondaire (P2) de la couche d'isolation secondaire (226) sur un rayon compris entre 400mm et 1000mm autour d'un axe de traversée (R) de la traversée (3).

3. Paroi (22) d'une cuve (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle une épaisseur (T3) de la zone périphérique (229) est identique à une épaisseur (T2) de la couche d'isolation secondaire (226).

4. Paroi (22) d'une cuve (2) selon l'une quelconques des revendications précédentes, dans laquelle une cloison (232) s'étend au moins autour de la traversée (3) entre la couche d'isolation secondaire (226) et la zone périphérique (229).

5. Paroi (22) de cuve (2) selon la revendication précédente, dans laquelle la cloison (232) assure une étanchéité entre la couche d'isolation primaire (224) et la couche d'isolation secondaire (226).

6. Paroi (22) de cuve (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle au moins un tube d'évacuation (32) des gaz s'étend dans la traversée (3) et

possède une extrémité externe (322) qui débouche en dehors de la cuve (2) et une extrémité interne (321) qui débouche dans un ciel (21) de la cuve (2).

7. Paroi (22) de cuve (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le tuyau (31) est un tuyau de déchargement de la cargaison liquide.

8. Navire de transport (1) comprenant au moins une paroi (22) de cuve (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

9. Navire de transport (1) selon la revendication précédente, comprenant au moins un pont (228) du navire de transport (1), un bord (2280) du pont (228) étant à une distance non nulle de la traversée (3).

10. Navire de transport (1) selon la revendication précédente, dans lequel le bord (2280) du pont (228) s'étend au moins en partie axialement au droit de la zone périphérique (229) selon une droite parallèle à l'axe de traversée (R).

11. Navire de transport (1) selon la revendication 9 ou 10, dans lequel un cylindre (233) disposé autour de la traversée (3) est supporté par une face externe (2281) du pont (228) et délimite avec la traversée (3) un espace (2331) contenant un matériau thermiquement isolant, l'espace (2331) étant fermé par un plateau (234).

12. Navire de transport (1) selon la revendication précédente, dans lequel le bord (2280) du pont (228) est radialement disposé entre la traversée (3) et une face interne (2334) du cylindre (233).

13. Navire de transport (1) selon l'une quelconque des revendications 10 , dans lequel une conduite (235) traverse le cylindre (233), la zone périphérique (229) et débouche dans la couche d'isolation primaire (224), la conduite (235) étant configurée pour être reliée à un dispositif d'alimentation en gaz inerte.

14. Navire de transport (1) comprenant une paroi (22) d'une cuve (2) apte à contenir une cargaison liquide et destinée à être installée dans un navire de transport (1), la paroi (22) comprenant au moins une couche d'isolation primaire (224) s'étendant majoritairement dans un plan primaire (P1) et une couche d'isolation secondaire (226) s'étendant majoritairement dans un plan secondaire (P2), la couche d'isolation primaire

(224) et la couche d'isolation secondaire (226) étant superposées dans une direction transversale aux plans d'isolation (P1, P2) des couches (224, 226), la paroi (22) de cuve comprenant au moins une traversée (3) prenant la forme d'un cylindre creux traversant les couches (224, 226) ainsi qu'un tuyau (31) qui s'étend dans la traversée (3),le navire de transport (1) comprenant au moins un pont (228) du navire de transport (1), un bord (2280) du pont (228) étant à une distance non nulle de la traversée (3), le bord (2280) du pont (228) est radialement disposé entre la traversée (3) et une face interne (2334) d'un cylindre (233) disposé autour de la traversée (3) et supporté par une face externe (2281) du pont (228).

15. Procédé de chargement ou de déchargement d'un gaz naturel liquide d'une cuve (2) comprenant une paroi (22) selon les revendications 1 à 7 ou d'un navire de transport (1) de gaz naturel liquide selon les revendications 8 à 12.