

Panneau de protection pour une installation d'exploitation de fluide à basse température, ensemble, installation et procédé associés

La présente invention concerne un panneau de protection destiné à être posé sur une surface d'une installation d'exploitation de fluide à basse température, comprenant :

- 5 - un corps plat ;
 - au moins un élément de détection de la présence de fluide sous forme gazeuse ou liquide, reçu dans le corps.

Un tel panneau est destiné par exemple à être monté sur une installation d'exploitation de fluide située sur une étendue d'eau, tel qu'un navire, une plate-forme,
10 une barge, ou une usine flottante comme par exemple un FPSO.

Le fluide à basse température est par exemple un liquide à une température inférieure à -100 °C, notamment du gaz naturel liquéfié ou GNL, disponible à une température d'environ -161 °C.

Les navires de stockage de liquide à basse température peuvent être exposés à
15 des fuites de liquide survenant sur le pont des navires. Ces fuites de liquide à basse température peuvent engendrer des dommages structurels sur les équipements prévus sur le pont.

Un refroidissement brutal d'une partie de pont adjacente à la fuite et une trop longue exposition à ces températures négatives dégrade en particulier les structures
20 métalliques supportant les postes de traitement de gaz situés sur le pont du navire de stockage. Cette dégradation peut engendrer une rupture mécanique résultant de la fragilité de la structure métallique à basse température.

Dans un réservoir de stockage pour liquide à très basse température, décrit dans la demande FR 2 220 039, il est connu de placer des dispositifs de détection de fuite qui
25 comportent une couche imperméable au liquide fixée sur la surface intérieure de la paroi du réservoir par l'intermédiaire d'une couche thermique isolante.

Un second écran est formé sur la couche thermique isolante et des éléments de détection de température sont prévus le long du second écran pour détecter électriquement ou par électromagnétisme des basses températures. Le dispositif est ainsi
30 apte à détecter des ruptures de la couche imperméable au liquide. Les moyens électriques ou électromagnétiques pour détecter ces fuites sont avantageusement des thermocouples (résistance de mesure de température).

Il est également connu un système de mesure de température qui est adapté pour détecter de manière fiable et précise toute anomalie de température causée par une fuite
35 accidentelle de liquide à très basse température. Ce système détermine un profil continu

de température sur toute la longueur d'une fibre optique offrant ainsi une multitude de points de données pour une seule mesure.

Pour isoler les structures métalliques exposées à d'éventuelles fuites de liquide à basse température, ces structures sont au préalable recouvertes d'au moins une couche de peinture isolante à basse température qui préserve l'intégrité structurelle.

Dans le cas de navires de stockage de liquide à très basse température, d'autres systèmes sont aussi utilisés pour isoler les installations de pont vis-à-vis d'éventuelles fuites de liquide des cuves de stockage, comme des planchers en bois.

De tels systèmes d'isolation sont difficiles à mettre en œuvre de par leur complexité lors de la fabrication de l'installation, leur temps de mise en œuvre, et leur coût.

Un but de l'invention est de fournir un système d'isolation permettant de protéger de manière simple, peu coûteuse et très efficace, une surface d'une installation de stockage de fluide à basse température, susceptible d'être mise en contact avec ce fluide.

À cet effet, l'invention a pour objet un panneau du type précité, caractérisé en ce que le panneau comporte au moins un élément de chauffage du corps, reçu dans le corps.

Le panneau selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toute combinaison techniquement possible :

- il comporte une centrale de contrôle, reçue dans le corps, la centrale de contrôle étant raccordée à l'élément de détection pour mesurer un paramètre de détection de la présence de fluide à basse température sous forme gazeuse ou liquide, la centrale de contrôle étant raccordée à l'élément de chauffage, pour activer l'élément de chauffage ;

- la centrale de contrôle comporte un ensemble de communication avec une unité de commande externe, avantageusement un ensemble de communication sans fil du type Wifi ou Bluetooth ;

- il définit une face inférieure, destinée à être appliquée sur la surface de l'installation d'exploitation de fluide, et une face supérieure, située à l'opposé de la face inférieure, l'élément de détection étant situé au voisinage ou affleurant la face supérieure, l'élément de chauffage étant situé au voisinage ou affleurant la face inférieure ;

- l'élément de détection est choisi parmi un thermocouple ou une fibre optique, l'élément de chauffage étant choisi parmi un câble chauffant et/ou une résistance chauffante ;

- le corps est déformable manuellement, en étant avantageusement enroulable et déroulable ;

- le corps plat est rigide.

L'invention a également pour objet un ensemble de protection pour une installation d'exploitation de fluide à basse température, caractérisé en ce qu'il comporte :

- au moins un panneau tel que défini plus haut, destiné à être appliqué sur une surface de l'installation ;

- une unité de commande, disposée à l'écart du panneau, l'unité de commande étant raccordée au panneau, l'unité de commande étant propre à recueillir au moins un paramètre de détection de fuite mesuré par l'ensemble de détection, et étant propre à activer l'élément de chauffage.

L'ensemble selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toute combinaison techniquement possible :

- il comporte une pluralité de panneaux destinés à être appliqués sur une surface de l'installation d'exploitation de fluide, chaque panneau étant relié à l'unité de commande.

L'invention a aussi pour objet une installation d'exploitation de fluide à basse température, caractérisée en ce qu'elle comporte :

- une surface susceptible d'entrer en contact avec le fluide à basse température ;
- un ensemble de protection tel que défini plus haut, le panneau étant appliqué sur la surface.

L'invention a également pour objet un procédé de protection d'une installation d'exploitation de fluide à basse température, comportant les étapes suivantes :

- fourniture d'un ensemble tel que défini plus haut, le panneau étant appliqué sur une surface de l'installation susceptible d'entrer en contact avec du fluide à basse température ;

- vérification à intervalles réguliers de la présence de fluide sous forme gazeuse ou liquide sur le panneau par l'intermédiaire de l'ensemble de détection.

Le procédé selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toute combinaison techniquement possible :

- détection de fluide à basse température sous forme gazeuse ou liquide sur le panneau par l'ensemble de détection ;

- activation de l'ensemble de chauffage pour réchauffer le panneau.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique de côté d'une première installation d'exploitation de fluide à basse température, munie d'une pluralité de panneaux de protection selon l'invention ;

- la figure 2 est une vue en perspective de trois-quarts face d'un panneau de protection selon l'invention ; et

- la figure 3 est une vue prise en coupe suivant le plan III-III de la figure 2.

Une première installation 10 d'exploitation d'un fluide à basse température selon l'invention est illustrée schématiquement par la figure 1.

L'installation 10 est destinée au stockage, au transport, et éventuellement au traitement du fluide. Elle comporte avantageusement au moins un réservoir 12 de fluide.

Le fluide est maintenu de préférence sous forme liquide, à basse température, notamment à une température inférieure à -100 °C.

Le fluide est par exemple un hydrocarbure tel que du gaz naturel liquéfié ou GNL. Sa température est par exemple inférieure à -160 °C.

Dans l'exemple représenté sur la figure 1, l'installation 10 est située à la surface d'une étendue d'eau 14. L'étendue d'eau 14 par exemple une mer, un océan, un lac, ou une rivière.

Dans cet exemple, l'installation 10 flotte sur l'étendue d'eau 14. Elle comporte au moins une surface sensiblement horizontale 16 formant un pont de l'installation 10. La surface 16 est généralement métallique.

L'installation 10 est par exemple un navire comprenant une coque flottante 18. En variante, l'installation 10 est une barge, une plate-forme, une usine flottante.

Dans encore une autre variante (non représentée), l'installation 10 est située à terre.

Selon l'invention, l'installation 10 comporte un ensemble 20 de protection, propre à protéger la surface 16 lorsqu'une fuite de fluide à basse température se produit.

L'ensemble 20 comporte une unité de commande 22, visible sur la figure 1, et au moins un panneau 24 de protection selon l'invention, illustré plus en détail par les figures 2 et 3.

Dans l'exemple représenté sur la figure 1, l'ensemble 20 comporte une pluralité de panneaux 24 disjoints et adjacents couvrant sensiblement totalement la surface 16.

Comme illustré par la figure 2 et par la figure 3, chaque panneau 24 comporte un corps plat 26 en matériau souple, appliqué sur la surface 16, au moins un élément 28 de détection de la présence de fluide, noyé ou affleurant le corps 26, et au moins un élément 30 de chauffage, situé sous l'élément de détection 28 dans le corps 26.

Chaque panneau 24 comporte en outre une centrale de contrôle 32 reçue dans le corps 26.

L'épaisseur du corps plat 26 est par exemple comprise entre 10 mm et 15 mm.

Dans cet exemple, il définit un contour polygonal, notamment rectangulaire. En variante, le contour du corps plat 26 est de forme différente.

Le corps plat 26 est souple pour être déformable manuellement par un opérateur de mise en place. Il est par exemple propre à être enroulé sous forme d'un rouleau et à être déroulé lors de son application sur la surface 16, pour s'adapter à la conformation de la surface 16, notamment aux reliefs présents sur cette surface 16.

Il possède une bonne conductivité thermique et une robustesse suffisante pour accommoder les composants disposés à l'intérieur du corps plat 26.

Le corps 26 présente une face inférieure 34 destinée à être appliquée sur la surface 16, et une face supérieure 36, s'étendant à l'opposé de la face inférieure 34 et destinée à être placée dans un volume d'air ambiant.

L'aire de chaque panneau, prise au niveau de la face supérieure 34 est par exemple inférieure à 1 m² et est notamment comprise entre 0,1 m² et 0,5 m².

Dans cet exemple, le panneau 24 comporte une pluralité d'éléments de détection de fuite 28 répartis sur le panneau 24 au voisinage de la face supérieure 36, ou sur cette face 36.

Chaque élément de détection de fuite 28 affleure avantageusement la face supérieure 36, en étant partiellement noyé dans le corps 26.

Dans ce cas, lorsque le fluide à basse température, sous forme gazeuse ou liquide, parvient au contact de la face supérieure 36 du corps plat 26, l'élément de détection de fuite 28 est en contact avec le fluide.

En variante, chaque élément de détection de fuite 28 est totalement noyé dans le corps 26, en étant situé au voisinage de la face supérieure 36.

Dans cet exemple, chaque élément de détection de fuite 28 est filiforme. Il est par exemple choisi parmi un thermocouple ou une fibre optique. Il est propre à détecter une variation de température sur la face supérieure 36, notamment une diminution de température due à la présence de fluide sur cette face 36.

Chaque élément de détection 28 est raccordé à la centrale de contrôle 32.

Chaque élément de chauffage 30 est avantageusement situé au voisinage de la face inférieure 34, en dessous de chaque élément de détection de fuite 28.

Chaque élément de chauffage 30 est de forme filiforme. Il est par exemple formé par un câble chauffant, ou par une résistance chauffante.

Dans l'exemple représenté sur la figure 1, chaque élément de chauffage 30 est enroulé sous forme d'un serpent.

Chaque élément de chauffage 30 est raccordé à la centrale de contrôle 32.

5 La centrale de contrôle 32 est noyée dans le corps plat 26. Elle comporte de préférence un ensemble 38 de stockage d'énergie électrique, tel qu'une batterie, et un ensemble 40 de communication, propre à communiquer avec l'unité de commande 22.

10 La centrale de contrôle 32 est propre à activer périodiquement chaque élément de détection 28 pour déterminer une variation d'un paramètre représentatif de la température sur cet élément 28, significative de la présence de fluide à basse température sur la surface supérieure 36. Cette activation est effectuée par exemple, à des intervalles de temps compris entre une seconde et 50 secondes, par exemple toutes les 15 secondes.

La centrale de contrôle 32 est en outre apte à transmettre le paramètre représentatif mesuré à l'unité de commande 22 par l'intermédiaire de l'ensemble de communication 40.

15 Lorsque la variation de température détectée est jugée significative par l'unité de commande 22, la centrale de contrôle 32 est propre à recevoir un ordre d'activation de chaque élément de chauffage 30 par l'intermédiaire de l'ensemble de communication 40.

La centrale de contrôle 32 active alors chaque élément de chauffage 30 en lui fournissant une puissance électrique provenant de l'ensemble de stockage 38.

20 Le fonctionnement de l'ensemble de protection 20 va maintenant être décrit.

Initialement, l'ensemble de protection 20 est mis en place sur l'installation 10, en déployant chaque panneau 24 pour l'appliquer sur la surface 16 et couvrir la surface 16.

25 La face inférieure 34 de chaque panneau 24 est appliquée contre la surface 16. Chaque centrale de contrôle 32 est appariée à l'unité de commande 22 par l'intermédiaire de l'ensemble de transmission 40.

Lors du fonctionnement normal de l'installation 10, le fluide à basse température est confiné dans chaque réservoir 12.

Aucun fluide à basse température n'est présent sur la face supérieure 36 de chaque panneau 24.

30 À intervalles réguliers, par exemple compris entre une seconde et 50 secondes, notamment égale à 15 secondes, la centrale de commande 32 active chaque élément de détection de fuite 28.

35 Le paramètre représentatif de la température de chaque élément 28 est avantageusement mesuré, puis est transmis à l'unité de commande 22 par l'intermédiaire de l'ensemble de transmission 40.

Lorsque la différence entre la température mesurée par chaque élément 28, et la température de l'air ambiant situé au-dessus de l'élément 28 reste inférieure à un seuil donné, par exemple inférieure à 10 °C, l'unité de commande 22 détermine qu'aucun fluide à basse température n'est présent sur la face supérieure 36 du panneau 24.

5 L'unité de commande 22 maintient alors chaque élément de chauffage 30 inactif.

Lorsque du fluide sous forme gazeuse ou liquide à basse température parvient au contact de la face supérieure 36, par exemple en cas de fuite provenant d'un des réservoirs 12, la température mesurée par chaque élément 28 au contact du fluide, ou situé en regard du fluide diminue significativement.

10 La différence entre la température mesurée par l'élément 28 et la température de l'air ambiant situé au-dessus de l'élément 28 devient supérieure au seuil donné.

L'unité de commande 22 détermine alors qu'un fluide à basse température est présent sur la face supérieure 36 et du panneau 24.

15 Immédiatement, l'unité de commande 22 transmet un ordre d'activation de l'élément de chauffage 30 à la centrale de contrôle 32 du panneau 24.

La centrale de contrôle 32 fournit alors une puissance électrique à chaque élément de chauffage 30 par l'intermédiaire de l'ensemble de stockage d'énergie électrique 38.

Chaque élément de chauffage 30 présent dans le corps 26 chauffe alors le panneau 24 et la surface 16.

20 La surface 16 reste maintenue en température, malgré la présence de fluide à basse température. Le panneau 24 réalise ainsi une isolation thermique efficace et adaptée de la surface 16 par rapport au fluide à basse température.

25 Ainsi, l'ensemble de protection 20 présente l'avantage d'être extrêmement réactif, puisque l'unité de commande 22 est informée quasi-instantanément de la présence et de la localisation d'un fluide sous forme gazeuse ou liquide à basse température dans une région donnée de l'installation 10.

La présence d'une centrale de contrôle 32 déportée sur chaque panneau 24 permet d'activer très rapidement au moins un élément de chauffage 30, afin d'isoler thermiquement la surface 16 et éviter qu'elle refroidisse significativement.

30 L'ensemble de protection 20 constitue donc un outil de protection et de surveillance très efficace et très réactif.

Les éléments de chauffage 30 rendent chaque panneau 24 particulièrement efficace en terme de protection thermique, ce qui réduit l'épaisseur nécessaire pour le corps 26, et ce qui allège la masse globale de l'ensemble de protection 20.

En variante, le corps plat 26 est rigide et est notamment non déformable au toucher. Un tel corps plat 26 est adapté par exemple lorsque la surface 16 possède une conformation prédéfinie, notamment plane.

5 D'une manière générale, comme exposé plus haut, le fluide à basse température est un fluide à une température inférieure à -100 °C, en particulier un fluide cryogénique à une température inférieure à -150 °C.

Dans le mode de réalisation décrit sur la figure 3, le corps plat 26 est plein. Il contient l'élément de détection 28, l'élément de chauffage 30, la centrale de commande 32 et l'ensemble 38 de stockage d'énergie électrique.

10 Dans une variante, le corps plat 26 est creux. Il comporte une enveloppe périphérique définissant une cavité d'insertion recevant l'élément de chauffage 30, la centrale de commande 32, et éventuellement l'élément de détection 28. Les éléments reçus dans la cavité d'insertion sont fixés par un matériau de remplissage. Le matériau de remplissage est par exemple un matériau durcissable tel qu'une résine ou un matériau
15 expansible tel qu'une mousse par exemple en polyuréthane.

REVENDICATIONS

1.- Panneau de protection (24) destiné à être posé sur une surface (16) d'une installation (10) d'exploitation de fluide à une température inférieure à -100 °C, comprenant :

- un corps plat (26) ;
- au moins un élément (28) de détection de la présence de fluide sous forme gazeuse ou liquide, reçu dans le corps (26) ;

caractérisé en ce que le panneau (24) comporte au moins un élément (30) de chauffage du corps (26), reçu dans le corps (26).

2.- Panneau (24) selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une centrale (32) de contrôle, reçue dans le corps (26), la centrale de contrôle (32) étant raccordée à l'élément de détection (28) pour mesurer un paramètre de détection de la présence de fluide à une température inférieure à -100 °C sous forme gazeuse ou liquide, la centrale de contrôle (32) étant raccordée à l'élément de chauffage (30), pour activer l'élément de chauffage (30).

3.- Panneau (24) selon la revendication 2, caractérisé en ce que la centrale de contrôle (32) comporte un ensemble (40) de communication avec une unité de commande externe (22), avantageusement un ensemble de communication (40) sans fil du type Wifi ou Bluetooth.

4.- Panneau (24) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il définit une face inférieure (34), destinée à être appliquée sur la surface (16) de l'installation (10) d'exploitation de fluide, et une face supérieure (36), située à l'opposé de la face inférieure (34), l'élément de détection (28) étant situé au voisinage ou affleurant la face supérieure (36), l'élément de chauffage (30) étant situé au voisinage ou affleurant la face inférieure (34).

5.- Panneau (24) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'élément de détection (28) est choisi parmi un thermocouple ou une fibre optique, l'élément de chauffage (30) étant choisi parmi un câble chauffant et/ou une résistance chauffante.

6.- Panneau (24) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps (26) est déformable manuellement, en étant avantageusement enroulable et déroulable.

7.- Panneau (24) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le corps (26) est rigide.

8.- Panneau (24) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps (26) comporte une enveloppe délimitant une cavité recevant l'élément de chauffage (30) et un matériau de remplissage fixant l'élément de chauffage (30) dans la cavité.

5 9.- Ensemble (20) de protection pour une installation (10) d'exploitation de fluide à une température inférieure à -100 °C, caractérisé en ce qu'il comporte :

- au moins un panneau (24) selon l'une quelconque des revendications précédentes, destiné à être appliqué sur une surface (16) de l'installation ;

- une unité (22) de commande, disposée à l'écart du panneau (24), l'unité de commande (22) étant raccordée au panneau (24), l'unité de commande (22) étant propre à recueillir au moins un paramètre de détection de fuite mesuré par l'ensemble de détection (28), et étant propre à activer l'élément de chauffage (30).

10 10.- Ensemble (20) selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comporte une pluralité de panneaux (24) destinés à être appliqués sur une surface (16) de l'installation d'exploitation de fluide, chaque panneau (24) étant relié à l'unité de commande (22).

15 11.- Installation (10) d'exploitation de fluide à une température inférieure à -100°C, caractérisée en ce qu'elle comporte :

- une surface (16) susceptible d'entrer en contact avec le fluide à basse température ;

- un ensemble de protection (20) selon l'une quelconque des revendications 9 ou 10, le panneau (24) étant appliqué sur la surface (16).

12.- Procédé de protection d'une installation (10) d'exploitation de fluide à une température inférieure à -100°C, comportant les étapes suivantes :

- fourniture d'un ensemble (20) selon l'une quelconque des revendications 9 ou 10, le panneau (24) étant appliqué sur une surface (16) de l'installation susceptible d'entrer en contact avec du fluide à une température inférieure à -100°C ;

- vérification à intervalles réguliers de la présence de fluide sous forme gazeuse ou liquide sur le panneau (24) par l'intermédiaire de l'ensemble de détection (28).

30 13.- Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- détection de fluide à une température inférieure à -100°C sous forme gazeuse ou liquide sur le panneau (24) par l'ensemble de détection (28) ;

- activation de l'ensemble de chauffage (30) pour réchauffer le panneau (24).