

TUBE FW-GNL

Gaz naturel liquéfié à -162°C

Systemes TUBE FW ENVELOPPE ACIER
pour navires à propulsion au GNL



Le SYSTÈME DE TUBE FW-GNL

Gaz Naturel Liquéfié

Le gaz naturel liquéfié, abrégé en GNL, est liquéfié par refroidissement du gaz naturel à -162°C . Son volume se réduit alors à un 600e de celui du gaz naturel sous forme gazeuse. Le gaz naturel peut ainsi être transporté sans pipeline, en toute sécurité et économiquement sur de grandes distances ou dans des régions très éloignées. Pour la liquéfaction et le rétablissement de l'état gazeux, il est fait appel à des terminaux GNL. Une fois le gaz naturel transporté pompé par le terminal à terre et retransformé en gaz naturel gazeux, il peut être injecté sans problème dans le réseau de pipelines.



La chaîne de transport du GNL

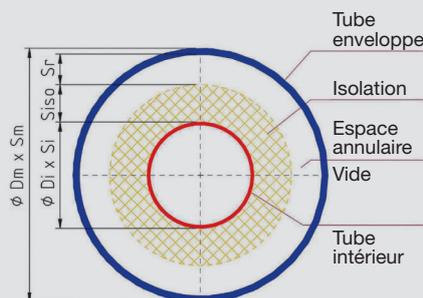
La chaîne de transport du GNL se subdivise en quatre activités : exploration et production, liquéfaction, transport et stockage ainsi que regazéification. La mise en œuvre et le commerce du gaz naturel liquéfié ne sont actuellement judicieux qu'à partir d'une distance de transport > 3000 km.

Le transport est assuré par navires GNL. Le pipeline de gaz naturel Russie-Allemagne via la mer Baltique – d'une longueur de 1200 km – transporte le gaz sous forme gazeuse.

Options d'approvisionnement

Le passage de l'état gazeux à liquide du gaz s'accompagne d'une réduction du volume du facteur 600.

Dans la foulée des progrès effectués jusqu'à présent dans la technologie du GNL et dans la perspective de futures découvertes, une augmentation de l'importance de l'option d'approvisionnement « GNL » est très probable.



ÈME DE TUBE FW-GNL pour le transport de gaz liquéfié par navire

Le TUBE FW-GNL est un système double tube conçu pour le transport de gaz liquéfié par navire. La propulsion des navires est également assurée par GNL.

Il se compose d'un tube intérieur acheminant le fluide, d'une isolation thermique résistant au froid et d'un tube enveloppe. La conduite intérieure est guidée dans le tube enveloppe par des supports. Des points fixes d'extrémité sont installés aux extrémités du TUBE FW-GNL pour l'étanchement de l'espace annulaire. Un vide de 1 mbar est créé dans l'espace annulaire, pour réduire la transmission de chaleur au fluide ou le refroidissement du tube enveloppe.

Le système est surveillé en permanence via la pression de l'espace annulaire, permettant une détection des fuites. Le passage du TUBE FW-GNL au niveau de cloisons s'effectue via des traversées murales. Le système de TUBE FW-GNL est conçu spécifiquement pour les conditions d'utilisation considérées. Le développement du produit s'est accompagné de la réalisation d'un circuit de simulation d'une longueur de 50 m sur le terrain de l'entreprise. Durant la phase d'expérimentation, la conduite a été exploitée en utilisant de l'azote liquéfié à -196°C . Plus de 100 sondes étaient montées sur la conduite d'essai. Les essais ont prouvé que le TUBE FW-GNL répond à toutes les exigences s'adressant au système de tube destiné au transport de gaz naturel liquéfié.

Composants et matériaux

Le TUBE FW-GNL se compose de :

- Tube intérieur
- Isolation thermique
- Tube enveloppe

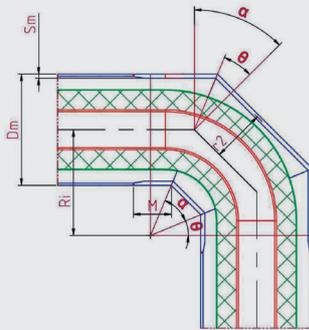
Il est fait appel, pour le tube intérieur et le tube enveloppe, à des tubes en matériau ASTM A312 TP316/TP316L selon ASME B36.19M/B36.10M avec un certificat de réception 3.2 selon EN 10204. L'isolation thermique est réalisée avec un isolant souple en aérogel de silice destiné aux applications cryogéniques, du type Cryogel.

Fabrication

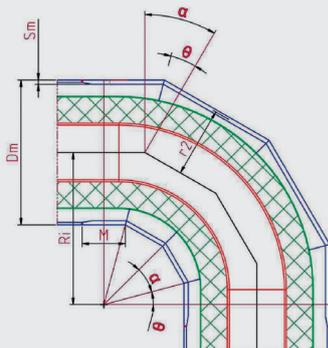
Le TUBE FW-GNL est fabriqué en fonction du projet. Sur la base du cahier des charges du client et de l'isométrie du client, FW-FERNWÄRME-TECHNIK GmbH se charge du dimensionnement et du calcul statique des conduites et des composants.

Les résultats des calculs et l'isométrie du client constituent la base de l'élaboration du dossier de fabrication et du plan de pose correspondant pour l'installation sur le site.

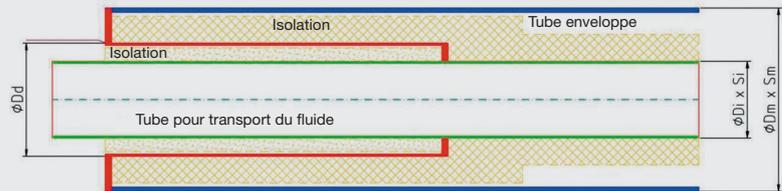
Coude de tube enveloppe acier préfabriqué



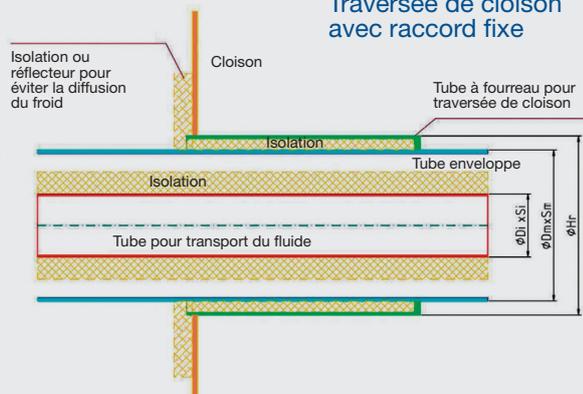
Coude de tube enveloppe acier avec plusieurs segments pour grandes dimensions



Point fixe d'extrémité



Traversée de cloison avec raccord fixe

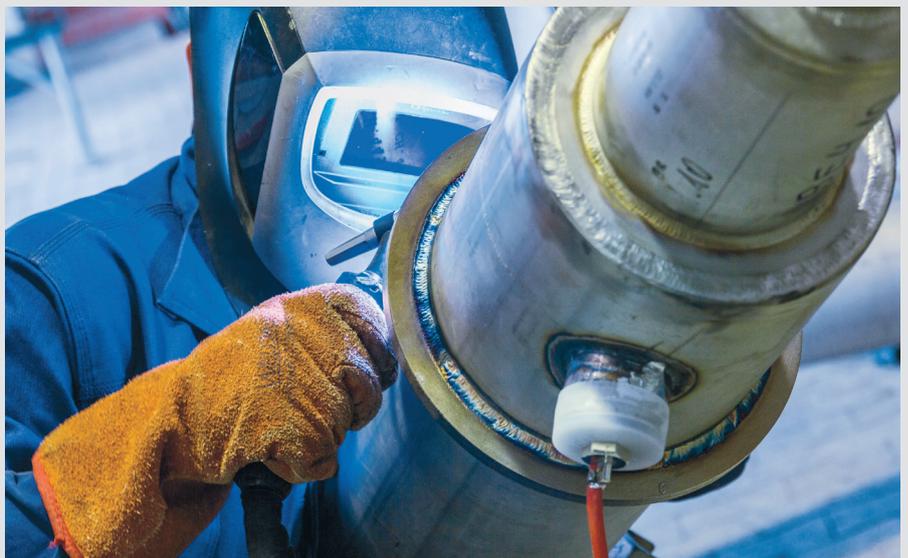


Tube intérieur		Tube enveloppe		Espace annulaire	
Diamètre extérieur Di	Épaisseur de paroi	Diamètre extérieur Dm	Épaisseur de paroi	Épaisseur d'isolation Siso	Espace annulaire
inch	Schedule	inch	Schedule	mm	mm
1"	10S	4"	10S	20	17
2"	10S	6"	10S	30	21
3"	10S	8"	10S	40	21
4"	10S	10"	20	40	33
6"	10S	12"	20	50	21

Systèmes TUBE FW ENVELOPPE ACIER

S'il faut en croire les dires, ce serait un Français qui a eu, en 1906, l'idée d'emboîter deux tubes en acier l'un dans l'autre pour acheminer de la vapeur via le tube intérieur. Le système de tube enveloppe acier était né.

Fin 1970, FW-FERNWÄRME-TECHNIK GmbH a mis au point et en œuvre les premiers systèmes double tube sollicités thermiquement et a, depuis, constamment amélioré la technique. De nos jours, les systèmes de tubes enveloppe acier comptent parmi les conduites de chauffage urbain les plus sûres et démontrent leur adaptation à l'utilisation sur le long terme, à des températures d'exploitation pouvant atteindre 400 °C et dans des zones de pose présentant les degrés de difficulté les plus élevés.



En 2010, FW-FERNWÄRME-TECHNIK GmbH a commencé à perfectionner les systèmes double tube pour l'utilisation dans la plage des basses températures.

Comme il est difficile de se procurer du gaz naturel liquéfié dans des cadres de bouteilles, les essais ont été effectués avec de l'azote liquide à une température de -196°C.

Le travail de développement s'est concentré

- sur les essais de matériaux avec de l'azote liquide
- Essais de sélection de matériaux pour le tube intérieur et le tube enveloppe ainsi que pour les matériaux d'isolation



TECHNIQUE DE POINTE



Isolation industrielle souple haute performance pour les applications de refroidissement et frigorifiques

Cryogel® Z est un matelas isolant souple fabriqué à partir d'aérogel ; d'un poids et d'une épaisseur minimes, il est conçu pour fournir la meilleure protection thermique. Idéal pour l'utilisation dans les applications de refroidissement et cryogéniques.

Cryogel® Z est équipé d'un pare-vapeur intégré, est totalement imperméable à la vapeur d'eau et assure une protection maximale de vos valeurs. L'isolant Cryogel® Z est constitué par un aérogel de silice unique en son genre, intégré dans un matelas de fibres souple. Il offre la meilleure performance thermique de la branche, sous la forme d'un produit facile à utiliser et écologique.

La très basse conductivité thermique du Cryogel® Z réduit les apports de chaleur et l'évaporation de liquides. La souplesse inhérente du Cryogel® Z, en forme de matelas, nécessite moins de main-d'œuvre pour l'installation, élimine les joints de dilatation, et procure au produit durabilité et résistance aux contraintes mécaniques.

Système TUBE FW ENVELOPPE ACIER pour la construction navale

Entre le 15 mai 2013 et le 30 juin 2015, il a été procédé, avec l'aide du Land de Basse-Saxe, au « développement jusqu'à la phase de maturité produit d'un système triple tube destiné au transport souterrain de GNL et de pétrole brut » sur le site de la société FWFERNWÄRME-TECHNIK GmbH à Celle.

Au cours de cette phase, il a été possible d'acquérir des connaissances qui ont pu être exploitées avec succès pour la préfabrication en usine des conduites FW-GNL pour la construction navale.

Les systèmes TUBE FW ENVELOPPE ACIER offrent, avec l'espace annulaire étanche au vide du tube enveloppe, une amélioration de l'effet isolant de l'ordre de 40 %.

- Ils protègent l'isolation en place
- Évitent la pénétration d'oxygène

Des propriétés qui ne peuvent pas être obtenues avec un tube mono-paroi. Pour deux navires en Chine et deux autres navires aux États-Unis, les conduites de liaison du GNL entre le local des machines et le local des citernes et la station de ravitaillement ont été préfabriquées comme TUBE FW-GNL.

Actuellement, un TUBE FW-GNL est en préparation pour le compte de TGE Marine Gas Engineering, pour un navire-grue à propulsion au GNL.

La construction navale est réalisée en Asie, les conduites de liaison du GNL requérant une surveillance équipant le navire sont également exécutées comme TUBE FW-GNL. La planification et la fabrication sont quant à elles réalisées à Celle chez FWFERNWÄRME-TECHNIK GmbH.



Cahier des charges

Données de calcul :

Fluide : GNL
 Température : -196°C
 Pression : 19 bar

Fourniture de TUBES FW-GNL

Les TUBES FW-GNL sont livrés en unités de constructions préfabriquées d'une longueur de 6 à 12 m, se composant de :

Tube intérieur constitué d'un tube acier sans soudure ou soudé
 ASTM A 312, matériau TP316/ TP316L, cotes selon ASME B 36.19M/B 36.10M ou
 EN 10216-5/ EN10217-7, 1.4401/1.4404, cotes selon EN ISO 1127
 avec certificat de réception selon DIN EN 10204/3.1

Dispositif de signalisation et de surveillance : télésurveillance du vide

Isolation thermique Cryogel, matelas isolant souple fabriqué à partir d'aérogel, masse volumique env. 160 kg/m³, résistant à des températures de -270°C à +90°C ou équivalent, à isolation multicouche, isolé en continu même au niveau des supports de tube et fixé par une bande en acier inoxydable.

Tube enveloppe constitué d'un tube acier soudé
 ASTM A 312, matériau TP316/TP316L, cotes selon ASME B 36.19M/B 36.10M
 ou EN 10217-7, 1.4401/1.4404, cotes selon EN ISO 1127
 avec certificat de réception selon DIN EN 10204/3.1

Projet de construction :

N° de projet :

Pos.	Quantité	Unité	Désignation		
1	<input type="text"/>	m lin.	TUBE FW-GNL Tube intérieur Tube enveloppe Épaisseur d'isolation Matériau Montage	pouce 1" pouce 4" mm 20 sur le site	(33,7 x 2,77 mm) (114,3 x 3,05 mm)
2	<input type="text"/>	m lin.	TUBE FW-GNL Tube intérieur Tube enveloppe Épaisseur d'isolation Matériau Montage	pouce 2" pouce 6" mm 30 sur le site	(60,3 x 2,77 mm) (168,3 x 3,4 mm)
3	<input type="text"/>	m lin.	TUBE FW-GNL Tube intérieur Tube enveloppe Épaisseur d'isolation Matériau Montage	pouce 4" pouce 10" mm 40 sur le site	(114,3 x 3,05 mm) (273,0 x 6,35 mm)
4	<input type="text"/>	m lin.	TUBE FW-GNLt Tube intérieur Tube enveloppe Épaisseur d'isolation Matériau Montage	pouce 6" pouce 12" mm 50 sur le site	(168,3 x 3,4 mm) (323,8 x 6,35 mm)

Pos.	Quantité	Unité	Désignation
5		pces	<p>Coude 46-90°, adapté pour tube de la pos. 1 se composant d'un coude de tube enveloppe, réalisé en coupe d'onglet, et d'un coude de tube intérieur selon ASME B 16.9, présentant une épaisseur de paroi identique à celle du tube intérieur. Fabriqué en usine et monté sur une unité de construction. Supplément</p>
6		pces	<p>comme précédemment, mais adapté pour tube de la pos. 2 Supplément</p>
7		pces	<p>Point fixe d'extrémité, adapté au tube de la pos. 1 se composant de plaques de point fixe d'extrémité et d'un tube entretoise pour la séparation thermique, soudé de façon étanche au vide entre le tube intérieur et le tube enveloppe. Préfabriqué d'usine et monté sur une unité de construction. Supplément</p>
8		pces	<p>comme précédemment, mais adapté au tube de la pos. 2 Supplément</p>
9		pces	<p>Raccordement de cloison souple, adapté au tube de la pos. 1 se composant d'un tube de protection avec bague de tube enveloppe soudée, avec compensateur axial/latéral, isolation intérieure de 20 mm. Préfabriqué d'usine et monté sur une unité de construction. Supplément</p>
10		pces	<p>comme précédemment, mais adapté pour tube de la pos. 2 Supplément</p>
11		pces	<p>Raccord de construction, adapté au tube de la pos. 1 se composant du tube enveloppe susmentionné, pour fabrication sur site et adaptation de demi-coquilles. Bande de tissu à base de fibres de verre, pour la protection thermique durant les travaux de soudage. Isolation thermique avec bande en acier inoxydable et fermetures. Produits d'apport de soudage fournis sur site. Supplément</p>





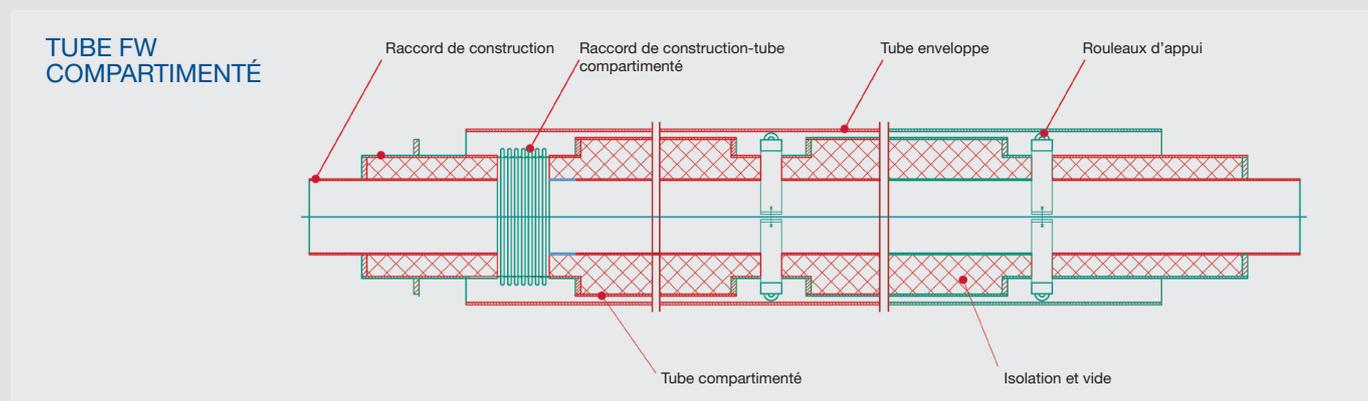
Le TUBE FW COMPARTIMENTÉ et sa genèse

FW-FERNWÄRME-TECHNIK GmbH a conçu pour un pays asiatique des TUBES FW ENVELOPPE ACIER, qui devaient être préfabriqués et montés sur le site. Les unités de construction de 16 m de long étaient en place dans les tranchées et les tubes intérieurs étaient pour la plupart soudés. Les raccords de construction ouverts du tube enveloppe devaient être fermés avec des nappes en caoutchouc spécialement mises au point, pour éviter la pénétration d'eau dans les tubes enveloppe.

Les tubes enveloppe n'ont hélas pas été obturés. Au cours des deux jours suivants, un ouragan s'est abattu sur le chantier, si bien que des quantités importantes d'eau se sont engouffrées dans les tubes enveloppe. Subissant la pression d'une date de mise en exploitation fixe, la société chargée de la pose a décidé de mettre en service les quatre tubes enveloppe acier installés en parallèle dans une tranchée – qui étaient tous recouverts d'eau – une semaine plus tard.

Nous avons essayé de l'empêcher, sachant que l'isolation en fibre minérale est détruite à des températures atteignant 285 °C. Et c'est exactement ce qui s'est passé.

Pour éviter que cela ne se reproduise, nous avons eu l'idée de protéger l'isolation thermique par un troisième tube enfilé sur la longueur de l'unité de construction ; c'est ainsi que nous avons mis au point le TUBE FW COMPARTIMENTÉ.



Qualité
made by FW depuis 1980



FW-FERNWÄRME-TECHNIK GmbH

TUBE FW ENVELOPPE ACIER
TUBE FW DE SÉCURITÉ
TUBE FW COMPARTIMENTÉ GNL
TUBE FW COMPARTIMENTÉ PÉTROLE

Graffring 2 - 6
29227 Celle · GERMANY
Postfach 3565
29235 Celle

Téléphone +49 5141 88888-0
Téléfax +49 5141 88888-22
www.fw-gmbh.de
info@fw-gmbh.de