



SPF Economie, PME, Classes
Moyennes & Energie
Office de la Propriété intellectuelle

(11) 1031815 B1

(47) Date de délivrance : 20/02/2025

(12) BREVET D'INVENTION BELGE

(47) Date de publication : 20/02/2025

(21) Numéro de demande : BE2023/5603

(22) Date de dépôt : 20/07/2023

(62) Divisé de la demande de base :

(62) Date de dépôt demande de base :

(51) Classification internationale : B29C 63/00, B29C 63/36

(30) Données de priorité :

(73) Titulaire(s) :

NordiTube TECHNOLOGIES SE
SE
4000, LIÈGE
Belgique

(72) Inventeur(s) :

PIROTTE Fabrice
4845 JALHAY
Belgique

GOOSSENS Lysiane
5544 AGIMONT (HASTIÈRE)
Belgique

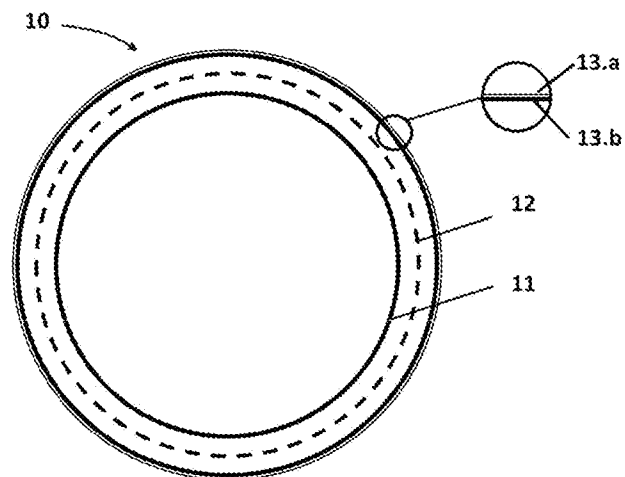
MEINERTZHAGEN Loïc
3300 TIENEN
Belgique

BOHEUR Gregory
4360 OREYE
Belgique

(54) Gaine structurante et résistante à la température pour le gainage de canalisations

(57) Procédé de rénovation d'une conduite d'eau, en particulier d'une conduite de chauffage urbain, par installation d'une chemise à l'intérieur de la conduite, dans lequel ladite chemise comprend au moins une gaine tubulaire imprégnée d'une résine durcissable ou une gaine tubulaire et une gaine de calibrage imprégnées d'une résine durcissable.

Fig. 1



GAINE STRUCTURANTE ET RÉSISTANTE À LA TEMPÉRATURE POUR LE GAINAGE DE CANALISATIONS

Domaine technique

5 [0001] La présente invention concerne un procédé de rénovation d'une conduite métallique, en particulier une conduite de chauffage urbain, qui comprend une chemise comprenant une gaine tubulaire ou une gaine tubulaire et de calibrage. Un autre aspect de l'invention concerne un kit de rénovation d'une conduite métallique et son utilisation ainsi qu'une conduite métallique rénovée.

Etat de la technique

10 [0002] Les conduites métalliques et plus particulièrement les conduites de chauffage urbain sont souvent enterrées et isolées et peuvent être rapidement endommagées dû à la combinaison d'un environnement chaud et humide qui favorise la corrosion de conduites métalliques. Lorsque celles-ci sont endommagées, leur réparation ou leur remplacement nécessite généralement des
15 travaux qui peuvent être longs et coûteux. Le remplacement d'une conduite par exemple peut nécessiter l'ouverture d'une tranchée pour pouvoir y installer une conduite neuve. Outre les coûts importants, ces travaux génèrent généralement de nombreux inconvénients, tels que la fermeture des routes, une pollution sonore et la coupure prolongée du réseau. De plus seuls des tronçons de petite longueur
20 peuvent être remplacés en une seule étape. En plus de rénover les conduites de chauffage urbain, il existe un besoin d'améliorer l'isolation thermique des canalisations de chauffage urbain.

Objet de l'invention

25 [0003] Un objet de la présente invention est donc de proposer un procédé facile à mettre en œuvre, rapide et peu onéreux de rénovation de conduites métalliques, plus particulièrement de conduites de chauffage urbain. En particulier pour les conduites de chauffage urbain, le procédé devrait permettre de former un revêtement capable de simultanément rénover et améliorer l'isolation thermique de ces conduites. Un autre objet de l'invention est de fournir un kit de rénovation pour
30 pouvoir facilement mettre en œuvre un tel procédé.

Description générale de l'invention

[0004] Afin de résoudre le problème mentionné ci-dessus, la présente invention propose, dans un premier aspect, un procédé de rénovation d'une conduite métallique, par installation d'une chemise à l'intérieur de la conduite, dans lequel
 5 ladite chemise comprend au moins une gaine tubulaire imprégnée d'une résine durcissable ou une gaine tubulaire et une gaine de calibrage imprégnées d'une résine durcissable, dans lequel

- le procédé comprend dans une première variante les étapes :

a) positionner dans la conduite ladite gaine tubulaire imprégnée d'une
 10 résine durcissable par réversion ;

b) durcir la résine durcissable ;

la paroi de la gaine tubulaire comprenant, avant installation de l'intérieur vers l'extérieur, un empilement de couches B-C, A-B-C, B-A-C, B-A-B-C, A-B-A-B-C ou A-B-A-C ; ou

15 - le procédé comprend dans une deuxième variante les étapes :

a1) positionner dans la conduite une couche C par réversion ou par translation ;

a) positionner dans la conduite, à l'intérieur de la couche C, ladite gaine tubulaire imprégnée d'une résine durcissable par réversion ;

20 b) durcir la résine durcissable ;

la paroi de la gaine tubulaire comprenant, avant installation de l'intérieur vers l'extérieur, un empilement de couches B-C, A-B-C, B-A-C, B-A-B-C, A-B-A-B-C ou A-B-A-C ; ou

- le procédé comprend dans une troisième variante les étapes :

25 a) positionner dans la conduite ladite gaine tubulaire imprégnée d'une résine durcissable par translation ;

a2) positionner dans la conduite, à l'intérieur de la gaine tubulaire, ladite gaine de calibrage imprégnée de résine durcissable par réversion ;

b) durcir la résine durcissable ;

la paroi de ladite gaine tubulaire comprenant, avant installation de l'intérieur vers l'extérieur, un empilement de couches B-C, A-B-C, B-A-C, B-A-B-C, A-B-A-B-C ou A-B-A-C et la paroi de ladite gaine de calibrage comprenant, avant installation une couche C ou de l'intérieur vers l'extérieur un empilement de couches A-C ; ou

- le procédé comprend dans une quatrième variante les étapes :

a) positionner dans la conduite ladite gaine tubulaire imprégnée d'une résine durcissable par réversion ou par translation ;

b) durcir la résine durcissable ;

la paroi de la gaine tubulaire comprenant, avant installation de l'intérieur vers l'extérieur, un empilement de couches C-B-C, C-A-B-C, C-B-A-C, C-A-B-A-B-C ou C-A-B-A-C ;

- A représentant indépendamment à chaque occurrence une couche comprenant un nombre k de strates de fibres tissées ou non tissées comprenant des fibres synthétiques, naturelles ou minérales, ou un mélange de celles-ci, k étant un nombre entier de 1 à 20 ;

- B représentant indépendamment à chaque occurrence une couche comprenant un nombre n de strates de fibres tissées ou non tissées synthétiques, naturelles ou minérales, ou un mélange de celles-ci, comprenant au moins 30 %, préférentiellement au moins 70 %, de manière davantage préférée 100 % en poids des fibres orientées dans le sens radial de la gaine tubulaire, appelées fibres de renfort, dans laquelle les fibres de renfort sont choisies parmi les fibres polyesters, polyamides, acryliques, phénoliques, aramides, les fibres de verre, de carbone, de céramique, de basalte, de lin, de chanvre ou les mélanges de deux ou plusieurs de ces types de fibres, et/ou parmi les fibres ayant une ténacité de 30 à 500 cN/tex, n étant un nombre entier de 1 à 20 ;

- C représentant indépendamment à chaque occurrence une couche étanche aux fluides et résistante à des températures d'au moins 60 °C, comprenant ou étant constituée de polymères choisis parmi les polyuréthanes, les polyéthylènes, les polymères éthylène-propylène-diène (EPDM), les

silicones, les polypropylènes, les polyimides, les polyétheréthercétones (PEEK), les polybenzimidazoles ou leurs mélanges.

[0005] La présente invention concerne un procédé de rénovation de conduite métallique, plus particulièrement de conduite métallique de chauffage urbain, de traitement d'effluent dans l'industrie papetière et/ou dans l'industrie chimique, de plateforme offshore, de raffinerie, de brasserie, etc.

[0006] Le procédé proposé pour rénover la conduite présente l'avantage de pouvoir être utilisé soit par une méthode d'insertion par réversion, soit par une méthode d'insertion par translation. Le choix de la variante particulière du procédé va être influencé par exemple par la configuration de la conduite à rénover et des exigences que celle-ci doit remplir, à savoir le diamètre, la longueur, la présence de courbes ou de changements de direction, la pression, la température du fluide à l'intérieur de la conduite, etc.

[0007] Dans le cadre de la présente invention, le terme « chemise » représente la gaine tubulaire, ou la gaine tubulaire et la gaine de calibrage, imprégnées d'une résine et positionnées dans la conduite métallique à rénover.

[0008] Le terme « strate » de la présente invention représente une feuille de fibres tissées ou non tissées. Les strates peuvent être superposées les unes aux autres formant un ensemble appelé « couche ». Le terme « couche » de la présente invention représente généralement un ensemble comprenant ou constitué d'une ou de plusieurs strates de fibres tissées ou non tissées, une couche pouvant comprendre de 1 à 20 strates, préférentiellement de 1 à 5 strates. Ainsi une couche peut comprendre 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 ou 20 strates. Le terme couche peut également désigner une couche étant composée de polymères, la couche pourra dans ce cas être appelée couche étanche et résistante à la température ou encore simplement couche étanche. En fonction du contexte, une couche selon la présente invention peut donc représenter un ensemble constitué de strate(s) de fibres tissées ou non tissées, en l'occurrence les couches A et/ou B, ou une couche de polymère, en l'occurrence la ou les couches C.

[0009] Dans le présent contexte, le terme « positionner » signifie que la chemise est, dans un premier temps, insérée et installée dans la conduite soit en une étape d'insertion par réversion ou par translation, soit en deux étapes d'insertion par

translation d'une gaine tubulaire suivie de l'insertion d'une gaine de calibrage par réversion, soit en deux étapes d'insertion d'une couche étanche par réversion ou par translation d'une gaine tubulaire (couche C) suivie de l'insertion par réversion d'une gaine de calibrage, puis, après insertion, ladite chemise est gonflée de manière à ce qu'elle se rapproche des parois de la conduite afin de s'ajuster à la conduite à rénover. Une fois la chemise positionnée (étape a) ou étape a1) puis a), ou a) puis a2)), c'est à dire installée et gonflée, la résine durcissable est durcie (étape b)) de manière à former une chemise dure/solide, de forme stable et capable de résister aux conditions de pression (charges internes, externes) et de température lors de la mise en service de la conduite métallique rénovée.

[0010] Une insertion par réversion signifie que la gaine est autorisée à avancer dans la conduite tout en étant retournée/inversée. Une insertion par réversion implique que la couche se trouvant sur la partie externe de la chemise avant positionnement, devienne la couche se trouvant dans la partie interne de la chemise après installation, c'est-à-dire après retournement. Lors de l'insertion par réversion, la gaine est autorisée à avancer sous l'effet d'une pression positive d'air ou d'eau. Une insertion par translation signifie que la gaine est tractée à l'intérieure de la conduite, dans un mouvement de translation et sans inversion de l'ordre initial (avant installation) des couches dans le sens intérieur vers l'extérieur.

[0011] Ladite chemise comprend de manière avantageuse, une gaine tubulaire qui comprend un ensemble de couches B et C, ou un ensemble de couches A, B et C. La couche A comprenant une ou plusieurs strates de fibres tissées ou non tissées comprenant des fibres synthétiques, naturelles, minérales ou un mélange de celles-ci, la couche B comprenant une ou plusieurs strates de fibres tissées ou non tissées comprenant des fibres de renfort ou encore appelées fibres à haute performance, et la couche C étanche comprenant des polymères et se trouvant sur la partie extérieure de la gaine tubulaire avant installation. La couche C sera donc nécessairement toujours positionnée sur la partie extérieure de la gaine tubulaire avant installation, c'est-à-dire que la couche C étanche sera toujours positionnée sur la surface extérieure de la gaine de tubulaire avant installation. Lorsque ladite chemise est installée suivant la quatrième variante du procédé, la gaine tubulaire comprend en outre une couche C se trouvant dans la partie intérieure de la gaine tubulaire avant installation, c'est-à-dire sur la surface intérieure de la gaine tubulaire

avant installation. En d'autres mots, dans le cas de la variante 4, une couche C sera positionnée tant sur la partie extérieure de la gaine tubulaire avant installation, que sur la partie intérieure. De manière avantageuse, la gaine tubulaire peut comprendre plusieurs couches A et/ou plusieurs couches B qui sont superposées les unes aux autres de façon alternative, formant un ensemble de couches de l'intérieur vers l'extérieur de la gaine tubulaire avant installation A-B, A-B-A, A-B-A-B, B-A, B-A-B, B-A-B-A, la gaine tubulaire comprenant toujours sur la surface extérieure de sa paroi avant installation une couche étanche C. La couche étanche C polymère peut être liée mécaniquement ou non mécaniquement à la couche A ou B adjacente.

[0012] Lorsque la chemise est installée selon la première variante du procédé, soit selon un positionnement par réversion de la gaine tubulaire, les couches sont inversées et, la chemise comprend alors un ensemble de couches B et C ou un ensemble de couches A, B et C, ladite couche C étant positionnée sur la face intérieure de ladite chemise. Une fois positionnée, la couche A ou la couche B se trouvera contre la paroi de la conduite, tandis que la couche C sera localisée dans la partie interne, se retrouvant dès lors positionnée pour être en contact avec le fluide dans la conduite rénovée.

[0013] Lorsque la gaine tubulaire est positionnée selon la troisième variante du procédé, soit par translation dans l'étape a) du procédé, une étape a2), qui comprend l'installation d'une gaine de calibrage par réversion dans la gaine tubulaire, est prévue. Dans cette configuration la couche C de la gaine tubulaire sera localisée, après installation, sur la partie externe de la chemise, la ladite couche C étanche se trouvant dès lors en contact de la conduite, tandis que la gaine de calibrage se trouvera dans la partie interne de la chemise, la couche C étanche de la dite gaine de calibrage se retrouvant sur la face interne, positionnée pour être en contact avec le fluide dans la conduite rénovée, la gaine tubulaire et la conduite se trouvant ainsi isolées et protégées du fluide (à haute température) en circulation.

[0014] La chemise possédera une certaine souplesse et flexibilité pour permettre son insertion dans la conduite, notamment lors de l'étape de réversion, c'est-à-dire lorsque la chemise est insérée par retournement dans la conduite, ainsi que lors de l'étape de gonflement.

[0015] En fonction de la configuration de la conduite, l'homme du métier choisira de positionner la chemise selon l'une des variantes du procédé, soit par réversion, soit par translation puis réversion. Dans le cas d'une conduite qui comprend des « coudes », ou des changements de direction la première variante du procédé, soit la version réversée (selon l'étape a)), sera préférée à la troisième variante du procédé, soit la version translatée puis réversée (selon l'étape a) puis a2)). Lorsque la distance entre deux points d'accès de la conduite est grande la chemise sera installée préférentiellement suivant la troisième variante du procédé, suivant les étapes a) et a2).

10 [0016] Dans le cadre de la présente invention, l'expression « imprégnée de résine durcissable » signifie que l'ensemble des couches imprégnables, donc à l'exception de la ou des couches C étanches, formant les gaines tubulaire et de calibrage sont saturées par une résine durcissable, l'imprégnation des gaines tubulaire et de calibrage étant généralement réalisée avant l'installation de la chemise dans la

15 conduite. Après imprégnation, la résine se retrouve à l'intérieur de la gaine, et, avantageusement, la couche étanche située à l'extérieur des gaines tubulaire et/ou de calibrage, empêche la résine de s'écouler avant le positionnement des gaines dans la conduite.

[0017] Lorsque la gaine tubulaire est installée par réversion, les couches

20 imprégnées de résine vont se retrouver contre la paroi de la conduite au cours du procédé de réversion. Dans cette configuration, la chemise peut le cas échéant coller à la paroi lors de l'étape de durcissement.

[0018] Lorsque la gaine tubulaire est installée par translation, puis la gaine de calibrage est installée par réversion (selon la troisième variante du procédé, étape

25 a) puis a2)), la couche C étanche de la gaine tubulaire va se trouver contre la paroi, et la résine ne collera en principe pas à la paroi de la conduite après le durcissement. Cette configuration peut autoriser une meilleure résistance aux mouvements de la conduite qui pourraient être dues à des facteurs externes, tels que le mouvement du sol, tremblement de terres etc., ou bien à des effets de

30 dilatations de la conduite dus aux conditions d'utilisations de la conduite tel que des variations de température.

[0019] Lorsque le positionnement selon la troisième variante du procédé n'est pas possible, notamment à cause de contraintes liées à la taille et/ou la forme de la

conduite à rénover, l'homme du métier pourra choisir d'installer avant l'étape a), par une étape a1), une couche C étanche. L'étape a1) pourra être réalisée par réversion ou par traction de ladite couche C dans la conduite. Après installation de la couche C dans la conduite, la gaine tubulaire est installée suivant l'étape a), ladite couche

5 C se retrouve donc entre la conduite et la gaine tubulaire, jouant ainsi le rôle de couche protectrice et étanche. Avantageusement, une fois installée suivant l'étape a1) suivit de l'étape a) (deuxième variante du procédé), la chemise ne collera pas directement à la paroi et sera donc plus résistante aux variations de taille par dilatation/contraction de la conduite métallique qui pourraient être dues à des

10 variations de température lors de la mise en service et lors de l'utilisation de la conduite métallique. La chemise ainsi positionnée ne collera pas à la conduite métallique après gonflement, et sera donc moins susceptible de se casser ou se fragiliser en fonctions des conditions externes.

[0020] L'homme du métier pourra également choisir d'installer la chemise selon une quatrième variante du procédé. Dans cette variante, la gaine tubulaire qui

15 comprend deux couches étanches entourant l'ensemble des couches A-B ou B, pourra être positionnée dans la conduite par réversion ou par traction. Avantageusement, la gaine tubulaire une fois installée comprendra une couche C étanche directement contre la paroi et une couche C étanche sur la surface

20 intérieure de la chemise directement en contact avec le fluide. La chemise ainsi positionnée ne collera pas à la paroi et sera protégée du fluide par la présence de la couche C interne.

[0021] La chemise proposée pour rénover et renforcer la conduite possède également une résistance au déchirement et à l'abrasion, notamment lors de l'étape

25 de positionnement. En effet, lors de l'insertion par réversion ou translation dans la conduite à rénover, ladite chemise doit être résistante aux rugosités et aux défauts de la partie intérieure de la conduite, tel que la corrosion, mais elle doit être également résistante au percement lors de l'étape de gonflement ou elle va s'approcher sous la pression de l'air contre la paroi.

30 [0022] Après durcissement de la résine, la chemise devient dure, de forme stable et suffisamment résistante à la pression interne exercée par le passage du fluide et la chemise doit permettre le passage du fluide de manière efficace.

[0023] Selon un mode de réalisation préféré, la couche A comprend un nombre k de strates de fibres tissées ou non tissées comprenant des fibres synthétiques, naturelles, minérales ou un mélange de celles-ci, k étant un nombre entier de 1 à 20, préférentiellement de 1 à 5. De façon préférée la couche A comprend 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 ou 20 strates. Les fibres synthétiques étant choisies de préférence parmi les fibres polyesters, polyamides, acryliques, phénoliques, aramides ou leurs mélanges. Les fibres minérales étant choisies de préférence parmi les fibres de verre, de carbone, de céramique, de basalte, etc., ou leurs mélanges. Les fibres naturelles étant choisies de préférence parmi les fibres de lin, de chanvre, etc. ou leurs mélanges. De façon préférée la couche A comprend une, deux, trois, quatre ou cinq strates de fibres tissées ou non tissées choisies parmi les fibres polyesters, polyamides, acryliques, les fibres de lin naturelles ou recyclées ou un mélange de celles-ci.

[0024] Selon un autre mode de réalisation préféré la couche B comprend un nombre n de strates de fibres tissées ou non tissées synthétiques, naturelles ou minérales, ou un mélange de celles-ci, comprenant au moins 30 %, préférentiellement au moins 70 %, de manière davantage préférée 100 % en poids des fibres orientées dans le sens radial de la gaine tubulaire, appelées fibres de renfort, dans laquelle les fibres de renfort sont choisies parmi les fibres polyesters, polyamides, acryliques, phénoliques, aramides, les fibres de verre, de carbone, de céramique, de basalte, de lin, de chanvre ou les mélanges de deux ou plusieurs de ces types de fibres, et/ou parmi les fibres ayant une ténacité d'environ 30 à environ 500 cN/tex, n étant un nombre entier de 1 à 20. De façon préférée la couche B comprend 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 ou 20 strates. Dans le cadre de la présente invention, les fibres de renfort sont des fibres ayant une résistance à la traction et à la déformation sous pression élevée, permettant de renforcer la gaine tubulaire et d'éviter que celle-ci ne se détériore sous l'effet de la pression. Les fibres de renfort selon l'invention, sont des fibres qui confèrent à la couche B une bonne résistance à la déformation provoquée par la pression. La résistance à la pression peut être caractérisée par la ténacité du matériau, c'est-à-dire sa capacité à résister à la propagation d'une fissure. La ténacité d'une fibre ou d'un textile est définie par la limite élastique d'un matériau, soit par la force en centiNewton/tex (cN/tex) qu'il est en mesure de supporter pour

ensuite retrouver sa forme initiale sans déformation. La ténacité est mesurée avec un dynamomètre. Les fibres de renfort qui forment la couche B auront une valeur de ténacité d'environ 150 cN/tex, préférentiellement d'environ 250 cN/tex. La résistance à la pression est aussi définie par le module de flexion. Le module de flexion représente la pression à appliquer pour déformer le tube, et est exprimé en MPa. La couche B imprégnée de résine, c'est à-dire le matériau composite comprenant les fibres de renfort tissées ou non tissées de la couche B et la résine durcissable, aura un module de flexion d'environ 2000 à environ 50 000 MPa, préférentiellement d'environ 5 000 à environ 10 000 MPa, de manière davantage préférée d'environ 7 500 à environ 20 000 MPa. La couche B est généralement composée d'une ou plusieurs strates de fibres de renfort, en fonction des contraintes de pression inhérentes à la conduite à rénover. Les fibres composant la couche B seront choisies parmi des fibres de verre, de carbone ou leurs mélanges ayant une résistance à la pression élevée. La couche B sera généralement composée d'au moins 30 %, préférentiellement d'au moins 70 % en poids de fibres de renfort, de manière davantage préférée d'au moins 100 % en poids de fibres de renfort. Afin d'assurer son bon positionnement et d'améliorer les propriétés mécaniques de la gaine tubulaire, la couche B est généralement positionnée entre deux couches, par exemple entre la couche A et la couche C étanche, ou entre deux couches A, ou entre deux couches C étanches. Plus particulièrement, dans le cas de conduites à petits diamètres, la couche B sera préférentiellement composée d'une combinaison de strate de fibres de verre non-tissées et d'une strate tissée en fibres de verre. De manière préférée, la couche B comprend une, deux, trois, quatre ou cinq strates de fibres tissées ou non tissées de renfort, les fibres étant de préférence des fibres de verre tissées ou non tissées. La couche A de la gaine tubulaire et la couche A de la gaine de calibrage peuvent comprendre indépendamment à chaque occurrence de 20 à 80 % en poids de fibres de renfort, notamment de 25 à 50 % en poids de fibres de renfort, préférentiellement environ 30 % en poids de fibres de renfort.

[0025] Les inventeurs ont observé, de manière inattendue, que la couche B composée de fibres de renfort, présente un double avantage. D'une part, la couche B permet de renforcer la gaine en la rendant plus résistante aux pressions et renforce ainsi ses propriétés mécaniques tout en diminuant le nombre de couches

en fibres tissées ou non tissées (couches A) qu'il aurait été nécessaire pour arriver aux mêmes propriétés de résistance à la pression en l'absence de fibres à hautes performances. D'autre part, la présence de la couche B, permet donc, pour une même efficacité mécanique, de réduire l'épaisseur de la chemise, induisant une diminution du nombre de couches et donc une diminution du cout de fabrication, ainsi qu'une diminution de la quantité de résine nécessaire pour imprégner la gaine tubulaire et le cas échéant la gaine de calibrage. La diminution de l'épaisseur de la chemise, facilite son installation dans la conduite à rénover, le diamètre interne de la conduite rénovée sera moins réduit, permettant par conséquent de limiter une baisse de débit du fluide après rénovation qui pourrait être due à une réduction du diamètre utile de la conduite après rénovation.

[0026] Selon l'invention, la couche C comprend ou est constituée d'une couche étanche aux fluides et résistante à la température et aux produits chimiques. La couche étanche est une couche polymère, dont les polymères sont de préférence choisis parmi les polyuréthanes, les polyéthylènes, les polymères éthylène-propylène-diène (EPDM), les silicones, les polypropylènes, les polyimides, les polyétheréthercétone (PEEK), les polybenzimidazoles ou leurs mélanges. Cette couche C étanche, peut être liée mécaniquement ou non mécaniquement (par exemple par extrusion, saupoudrage ou collage) à la (ou aux) strate(s) de fibres tissées ou non tissées de la couche A ou B lui étant adjacente. Ladite couche C étanche se retrouvera donc sur la surface interne de la chemise, lorsque la gaine tubulaire est installée par réversion. Ladite couche C étanche, permet d'isoler la ou les couches A et/ou B du fluide (qui peut être à haute température, par exemple de 60 à 400 °C, voire plus) circulant dans la conduite, permettant ainsi de garder les propriétés isolantes initiales des dites couches, d'améliorer et d'optimiser les propriétés isolantes de la conduite en réduisant les pertes de chaleurs lors de la circulation du fluide (à haute température) dans la conduite rénovée. En plus d'isoler lesdites couches, la ou les couche(s) C étanches permettent d'isoler la surface intérieure de la conduite et d'éviter les phénomènes de corrosion et d'usure dus au passage du fluide (à haute température).

[0027] Avantageusement, la couche C étanche se retrouve au contact du fluide circulant dans la conduite. Les conduites métalliques à rénover selon la présente invention, concernent des conduites dans lesquelles des fluides à haute

température et à différents pH peuvent circuler. Lesdites couches C étanches seront choisies en fonction des contraintes liées au fluide. De préférence, lesdites couches C étanches sont résistantes à des hautes températures, par exemple des températures d'environ 60 à 200 °C en continu, préférentiellement d'environ 150 °C en continu, et des températures d'environ 180, 190, 200, 300 et/ou 400 °C en température de pointe, lors par exemple de la mise en service de la conduite métallique rénovée. La résistance à une température en continu, signifie dans le cadre de l'invention que la ou les couches étanches seront résistantes à des températures d'environ 60 à 200 °C, c'est-à-dire qu'elles seront résistantes à des températures de fluide circulant ayant une température constante dans le temps, pendant toute la durée d'utilisation de la chemise. Au cours de l'utilisation de la conduite rénovée, des variations de température peuvent avoir lieu, plus particulièrement de pics de température du fluide temporaire. Dans le cadre de l'invention, les températures de pointes représentent les températures que le fluide peut atteindre temporairement au cours de l'utilisation de la conduite rénovée. Avantageusement, la ou les couches étanches sont résistantes à ces variations de température et plus particulièrement à des températures d'environ 180, 190, 200, 300 et/ou 400 °C en température de pointe, c'est-à-dire que les couches C conservent leurs propriétés d'étanchéité et de résistance à la température. De préférence, lesdites couches C étanches sont résistantes à des pH allant de 1 à 14, la nature du polymère sera choisie en fonction de l'utilisation de la conduite rénovée, c'est-à-dire en fonction de la nature (propriétés physico-chimiques tel que le pH) et de la température du fluide circulant dans la conduite.

[0028] Un des avantages de la chemise telle que décrite par l'invention, est son pouvoir isolant. L'ensemble des couches, A, B et C, permet d'améliorer et d'augmenter le pouvoir isolant de la conduite, par l'ajout de couches et/ou de strates successives qui isolent thermiquement la conduite du fluide, réduisant les pertes de chaleurs et donc d'énergie pour transporter le fluide à la température désirée à son point d'arrivée. L'homme du métier pourra ajuster le nombre et l'épaisseur des couches en ajustant le nombre des strates de fibres en fonction du diamètre de la conduite à rénover et des propriétés souhaitées d'isolation thermique et mécaniques. Un des avantages de la présente invention est de pouvoir ajuster l'épaisseur de la chemise, en ajustant le nombre de couches et le nombre de strates

en fonction des contraintes liées à la rénovation de la conduite. L'augmentation de l'épaisseur de la chemise réduit inévitablement la diamètre interne de la conduite rénovée, soit la section utile de la conduite rénovée. De manière inattendue cette perte de section utile est compensée par l'effet isolant de la chemise ainsi que par l'amélioration des propriétés mécaniques de ladite chemise.

[0029] La chemise possèdera de manière avantageuse, une conductivité thermique de 0,0025 à 0,25 W.m⁻¹.K⁻¹, préférentiellement de 0.2 W.m⁻¹.K⁻¹. La conductivité thermique représente la capacité du matériau à diffuser la chaleur à travers le matériau et peut se mesurer par la méthode du fil chaud. Avantageusement, la chemise permet, de par son effet isolant, de réduire les pertes énergétiques d'au moins 25 %, par rapport à une conduite non rénovée.

[0030] En fonction des contraintes liées à la mise en service, à la taille de la conduite et ou l'isolation thermique etc., l'homme du métier pourra choisir d'installer la chemise suivant la variante 1, 2, 3 ou 4. Le positionnement selon l'étape a) de la première variante permet d'obtenir une conduite isolée thermiquement à partir de la couche A et/ou B et C tandis que la couche C étanche se trouvant en contact direct avec le fluide (à haute température) isolera les strates de feutre du fluide circulant dans la conduite. Dans le cas d'une installation suivant les étapes a) puis a2) de la troisième variante du procédé, la chemise comprendra une couche C étanche externe qui se situe directement en contact avec la partie interne de la conduite et une couche C étanche interne, qui se retrouve positionnée pour être en contact avec le fluide (à haute température). Cette couche C étanche supplémentaire, aura l'avantage de permettre d'améliorer encore les propriétés thermiques de la chemise. En effet, la quatrième couche permet d'une part d'ajouter des strates de fibres supplémentaires augmentant a priori l'effet d'isolation thermique et améliorant les propriétés mécaniques, et d'autre part permet d'apporter une deuxième couche C étanche qui se retrouve en contact direct de la paroi interne de la conduite rénovée. La ou les couches C ont indépendamment à chaque occurrence une épaisseur comprise entre environ 0,2 mm et environ 1,5 mm, préférentiellement une épaisseur d'environ 0,5 mm. Similairement au positionnement par réversion de la gaine tubulaire, lors du positionnement suivant la troisième variante, suivant l'étape a) puis a2), une couche C étanche, en l'occurrence la couche C étanche de la gaine de calibrage, se retrouve en contact du fluide (à haute température) circulant dans la

conduite, et aura donc le rôle de servir de conduite au fluide (à haute température) et de l'empêcher d'infiltrer les strates de feutres des couches A et/ B, ce qui réduirait leur pouvoir isolant, mais de plus, dans ce cas, la gaine tubulaire étant positionnée par traction, la couche C étanche de la gaine tubulaire se trouve en contact avec la paroi interne de la conduite. Ceci a comme avantage d'empêcher une infiltration d'eau venant de l'extérieur de la conduite, par exemple dans le cas où ladite conduite est endommagée dû à des facteurs externes. Cette étanchéification de l'extérieur permet de conserver les propriétés isolantes et thermiques de la chemise, même en cas de dégradation externe de la conduite. L'ensemble des couches C-B-C ou C-A-B-C, ou des combinaisons possibles lors de l'installation suivant la troisième variante du procédé, permet une isolation thermique accrue, même dans ces cas. Ainsi, lorsque l'isolation thermique est un facteur important, le positionnement suivant la troisième variante du procédé, selon l'étape a) puis a2) sera préféré.

[0031] Un autre avantage de la présence de la couche C étanche en contact direct avec le fluide circulant, est la surface généralement lisse formée par une couche polymère. En effet, dans le cas de conduite non protégée et non rénovée, des dépôts peuvent avoir lieu sur la paroi interne de la conduite, dus par exemple à la corrosion, créant des rugosités qui induisent une perte de charge croissante. La présence d'une couche de polymère non sensible à la corrosion sur la paroi interne de la chemise, permet d'obtenir une surface généralement lisse et dont la surface évoluera peu ou pas dans le temps, maintenant une perte de charge constante au cours du temps. Ainsi, la perte de charge qui pourrait résulter de la diminution du diamètre interne due à l'installation de la chemise, pourra être compensée par une surface interne généralement plus lisse et non soumise à la corrosion, un avantage qui ne peut pas être obtenu par une isolation de la conduite par l'extérieur par exemple.

[0032] De manière générale, en plus de la configuration de la conduite, l'homme du métier déterminera la méthode de positionnement, suivant la première, deuxième ou troisième variante du procédé, en fonction des paramètres de pression, de température, de diamètre de la conduite et de la profondeur de la conduite.

[0033] La mise en service et l'utilisation d'une conduite métallique implique de nombreuses contraintes physiques et techniques comme la possibilité de corrosion due à la nature du fluide, aux températures élevées et à l'humidité, la présence de coup de bélier, les pertes énergétiques et la dilatation de la conduite en fonction de la température. Le coup de bélier est un phénomène de surpression qui a lieu lors de brusques changements de vitesse d'un fluide, lors par exemple de l'ouverture ou la fermeture d'une vanne. La chemise et le procédé de rénovation doivent pouvoir répondre à ses différentes contraintes. Avantageusement, la chemise et le procédé de rénovation de la présente invention permettent d'optimiser différents paramètres en fonction des contraintes liées à la conduite à rénover. En effet, la nature et la composition de la chemise, en particulier la composition et le nombre de strates des couches A et B, ainsi que le nombre de couches A, B et C de la chemise sera déterminé en fonction des contraintes liées à la mise en service et à l'utilisation de la conduite rénovée. Comme expliqué précédemment, la présence d'une couche C étanche entre la paroi et la gaine tubulaire, va empêcher la gaine tubulaire de coller à la paroi de la conduite et par conséquent la chemise ne suivra pas les mouvements de la paroi de la conduite. La nature du polymère de la couche C, indépendamment du fait qu'elle se situe dans la partie interne de la chemise ou à la fois dans la partie interne de la chemise et sur la partie extérieure de la chemise (contre la paroi de la conduite), sera déterminée en fonction de la température et du pH du fluide en contact avec la couche C, ainsi qu'en fonction de la possibilité de présence de coup de bélier et des pertes énergétiques. Le nombre et la nature des strates de la ou des couches A sera déterminé par la présence possible de coup de bélier et la présence de charges externes importantes. L'ajustement du nombre de couches A et du nombre de strates de chaque couche A permet d'ajuster l'épaisseur finale de la chemise pour pallier aux éventuels vides d'air et permettent de renforcer la chemise face aux charges externes. De plus, l'ajustement du nombre de couches A permet d'optimiser les pertes énergétiques en permettant d'isoler la conduite du fluide et ainsi de diminuer les échanges de chaleurs entre l'intérieur et l'extérieur de la chemise. La présence de couches de renfort B, la nature ainsi que leur nombre et le nombre de strate de chaque couche B peuvent être déterminés en fonction de la pression dans la conduite à rénover.

[0034] La ou les strates de fibres tissées ou non tissées de la ou des couche(s) A peuvent comprendre indépendamment à chaque occurrence les mêmes matériaux et peuvent comprendre de 20 à 80 %, préférentiellement 30 % en poids de fibres de renfort.

- 5 [0035] Selon un mode de réalisation, la gaine tubulaire peut comprendre une ou plusieurs couches A et B superposées les unes aux autres de façon alternative, la gaine tubulaire possédant toujours une couche C étanche sur sa partie extérieure avant installation. Ainsi, la gaine tubulaire peut avoir pour configuration, par exemple, de l'intérieur vers l'extérieur avant installation, A-B-A-C, ou A-B-A-C, ou, 10 B-A-B-C ou encore B-A-B-A-C.

- [0036] Selon un autre mode de réalisation préféré de l'invention, lorsque la chemise est installée selon la troisième variante du procédé, soit lorsque l'étape a) est réalisée par traction, le procédé comprend en outre une étape subséquente a2) de positionnement d'une gaine de calibrage. Ladite gaine de calibrage comprend 15 une couche comprenant un ensemble de couches A et C ou une couche C. Ladite gaine de calibrage peut comprendre les mêmes matières que la ou les couches A de la gaine tubulaire. Lorsque la gaine de calibrage comprend une couche A et C, la couche C étanche se trouve, avant installation, sur la partie extérieure de la gaine de calibrage. Lorsque la chemise est installée suivant ce procédé, la couche C 20 étanche de la gaine tubulaire se retrouve contre la conduite, ladite couche C étanche se trouvant sur la partie extérieure en contact avec la conduite. La gaine de calibrage se trouve quant à elle positionnée par réversion dans la gaine tubulaire et par conséquent se retrouve après positionnement dans la partie interne de la chemise, formant une couche supplémentaire isolante thermiquement, la couche C 25 étanche de la gaine de calibrage se trouvant, après installation par réversion, positionnée pour être en contact avec le fluide (à haute température).

- [0037] Un autre avantage de la présente invention est l'augmentation du pouvoir isolant de la chemise, qu'elle soit positionnée suivant la première, deuxième ou troisième variante du procédé. L'augmentation du pouvoir isolant de la chemise 30 permet de compenser la perte de débit qui serait due à la réduction du diamètre interne de la conduite rénovée et permet normalement d'éviter le remplacement des composants de l'installation comme par exemple le remplacement du système de pompe permettant de distribuer le fluide (à haute température). De plus, lorsque la

chemise est installée suivant la deuxième variante ou suivant la troisième variante, ou la quatrième variante, la couche C étanche se retrouve en contact avec la paroi interne de la conduite. Le positionnement d'une couche étanche contre la paroi permet de protéger les couches de feutre d'une éventuelle infiltration d'eau pouvant
5 provenir de l'extérieur de la conduite en cas de corrosion ou de dommages dus à des facteurs extérieurs.

[0038] Avantageusement, la chemise est composée de plusieurs couches qui sont superposées les unes aux autres, facilitant son positionnement dans la conduite. La superposition des couches permet une plus grande liberté de
10 mouvement et de flexibilité des couches superposées et donc de la chemise lors du positionnement, par réversion par exemple, dans la conduite. En effet, les couches superposées vont pouvoir glisser les unes sur les autres lors du retournement ou de la traction. Ainsi de manière surprenante, à épaisseur égale, une chemise
15 composée de plusieurs couches sera installée plus facilement qu'une chemise composée d'une couche unique. La superposition des couches permet donc de pouvoir installer des chemises d'épaisseur plus grande que pour des chemises à une seule couche tout en maintenant les propriétés de résistance à la pression et d'isolation thermique.

[0039] Avantageusement, la température interne et l'humidité ayant une
20 incidence sur le vieillissement de la conduite, le procédé de rénovation selon l'invention permet de protéger la conduite d'un vieillissement prématuré supplémentaire.

[0040] Le durcissement de la résine après le positionnement peut se faire par tout moyen connu, notamment par la chaleur, par des rayonnements
25 électromagnétiques, par réticulation à température ambiante etc. Avantageusement, la résine est durcie à l'aide de chaleur, la source de chaleur étant choisie parmi la vapeur d'eau, l'eau chaude et/ou les rayonnements Infra-Rouge (IR). Dans un autre mode de réalisation, le durcissement peut être réalisé par irradiation UV, micro-onde, ultrason, ... Avantageusement, un « post-
30 durcissement » peut avoir lieu lors de la réouverture du réseau du fait de la circulation d'un fluide à une température supérieure à la température de réticulation de la résine, et ce, quelle que soit la méthode de réticulation choisie auparavant.

[0041] De préférence, la résine durcissable comprend ou est constituée d'un polymère choisi parmi les résines époxy, polyester, vinylester, silicone, polyimide, polyamide, silicate, polybenzimidazole, polyméthacrylate, furane, PEEK, TPU, notamment choisi parmi les résines époxy et vinylester. Selon l'invention la résine durcissable est une résine qui peut durcir sous l'effet de la chaleur, à température ambiante ou par rayonnement électromagnétique (UV, IR, micro-onde, ultrason, ...). Généralement la gaine tubulaire et/ou la gaine de calibrage peu(ven)t être imprégnée(s) de ladite résine durcissable sur site ou en usine. La résine durcissable peut durcir dès la température ambiante. Lors d'une imprégnation en usine, la gaine tubulaire et/ou la gaine de calibrage dont les couches A et/ou B sont imprégnées peuvent être stockées de manière prolongée, si les conditions de température et de luminosité sont respectées.

[0042] De préférence, la chemise a une épaisseur comprise entre 1,5 mm et 30 mm avant installation, notamment entre 1,75 mm et 25 mm, avantageusement entre 2,0 mm et 20 mm avant durcissement de la résine. De préférence, la conduite rénovée a une réduction de son diamètre interne, après installation, c'est-à-dire après gonflement et durcissement de la résine, de 1 à 8 % du diamètre interne initial, préférentiellement une réduction de 3 % du diamètre interne initial.

[0043] L'épaisseur de la chemise peut être choisie en fonction des paramètres d'utilisation de la conduite tels que la pression interne et la température, ainsi qu'en fonction de l'état de dégradation de la conduite. L'épaisseur doit le plus souvent répondre à la constante de rapport dimensionnel standardisé (SDR, Standard Dimension Ratio) qui est défini par le rapport entre le diamètre extérieur (D) de la chemise et l'épaisseur minimale (e), et est donc sans unité :

$$\text{SDR} = D / e.$$

[0044] Dans le cadre de l'invention, l'épaisseur de la chemise sera préférentiellement choisie de manière à répondre aux exigences dites SDR100, c'est-à-dire que la valeur SDR doit être au maximum égale à 100. En d'autres termes, pour un diamètre de conduite donnée, l'épaisseur minimale de la chemise, après installation, devra être choisie pour avoir un SDR égal à 100 (SDR100). L'épaisseur de la chemise, après installation, pourra donc avoir une valeur inférieure à SDR100, la réduction du diamètre interne de la conduite rénovée étant de 1 à

20 %, préférentiellement de 1 à 8 % du diamètre initial, plus préféablement de 3 % du diamètre initial de la conduite.

[0045] L'épaisseur de la chemise pourra également être déterminée à partir de la norme ASTM-F1216-22 publiée en mars 2022, concernant les procédures de
5 rénovation de conduite par inversion.

[0046] Généralement, plus la valeur SDR est proche de 100, meilleure est la résistance à la pression interne de la chemise.

[0047] L'homme de métier, pourra choisir le nombre de couches, de strates pour chaque couche, ainsi que la nature des fibres tissées ou non tissées composant les
10 strates, en fonction des propriétés d'isolation thermique, de résistance mécanique, d'épaisseur et des contraintes d'installation (par traction ou par réversion) dans la conduite à rénover.

[0048] Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, la conduite métallique est rénovée par installation d'une chemise à l'intérieur de la conduite,
15 dans lequel ladite chemise comprend au moins une gaine tubulaire imprégnée d'une résine durcissable ou une gaine tubulaire et une gaine de calibrage imprégnées d'une résine durcissable, selon la première variante du procédé et dans lequel la gaine tubulaire comprend avant installation de l'intérieur vers l'extérieur, un empilement de couches A-B-A-C. Dans ce mode de réalisation, la couche B se
20 retrouve entre deux couches A. Il a été observé que dans cette configuration, la couche B de renfort permet d'améliorer les propriétés mécaniques de l'ensemble des couches, soit des couches A et C, améliorant les propriétés de la gaine tubulaire.

[0049] Lorsque l'installation selon la troisième variante du procédé n'est pas
25 possible, notamment à cause de contraintes liées à la taille et/ou la forme de la conduite à rénover, l'homme du métier pourra choisir d'installer la chemise selon la deuxième variante du procédé, installer avant l'étape a) une couche C étanche selon l'étape a1) qui pourra être réalisée par réversion ou par traction. La gaine tubulaire est ensuite installée suivant l'étape a), la couche C étanche se retrouve
30 donc entre la conduite et la gaine tubulaire, jouant ainsi le rôle de couche protectrice et étanche. Avantagusement, une fois installée suivant l'étape a1) suivit de l'étape a), la gaine tubulaire, ne collera pas directement à la paroi, et sera donc plus

résistante aux variations de taille par dilatation/contraction de la conduite métallique qui pourraient être dues à des variations de température lors de la mise en service et lors de l'utilisation de la conduite métallique. La chemise ainsi positionnée ne collera pas à la conduite métallique après gonflement et sera donc moins susceptible de se casser ou se fragiliser en fonctions des conditions externes.

[0050] Un autre avantage du procédé est qu'il permet de choisir la variante d'installation en fonction de la configuration de la conduite à rénover et permet donc de rénover toutes les conduites enterrées comme aériennes sur des longueurs d'environ 150 à environ 200 m ou plus en une opération. De plus, le procédé permet de rénover des conduites qui présentent des changements de direction, sans qu'il soit nécessaire de démonter les coudes.

[0051] Dans le cadre de la présente invention, les couches A, B et C sont telles que définies précédemment.

[0052] Selon un deuxième aspect de l'invention, la présente invention concerne un kit de rénovation pour conduite métallique, comprenant au moins une gaine tubulaire et une résine durcissable, dans lequel la paroi de ladite gaine tubulaire comprend de l'intérieur vers l'extérieur un empilement de couches B-C, A-B-C, B-A-C, B-A-B-C, A-B-A-B-C ou A-B-A-C.

[0053] Selon un autre mode de réalisation préféré, le kit de rénovation pour conduite métallique, comprend une couche C étanche, une gaine tubulaire et une résine durcissable dans lequel la paroi de ladite gaine tubulaire comprend de l'intérieur vers l'extérieur un empilement de couches B-C, A-B-C, B-A-C, B-A-B-C, A-B-A-B-C ou A-B-A-C. Selon un autre mode de réalisation préféré, le kit de rénovation comprend en outre une gaine de calibrage, dans lequel la paroi de ladite gaine de calibrage comprend, avant installation une couche C ou de l'intérieur vers l'extérieur un empilement de couches A-C.

[0054] Selon un autre mode de réalisation, le kit de rénovation comprend une gaine tubulaire et une résine durcissable dans lequel la paroi de ladite gaine tubulaire comprend avant installation de l'intérieur vers l'extérieur, un empilement de couches C-B-C, C-A-B-C, C-B-A-C, C-A-B-A-B-C ou C-A-B-A-C. Selon un troisième aspect de l'invention, la présente invention concerne une conduite métallique rénovée, qui comprend une chemise durcie comprenant de l'extérieur

vers l'intérieur un empilement de couches B-C, A-B-C, B-A-C, B-A-B-C, A-B-A-B-C, A-B-A-C, C-B-C, C-A-B-C, C-B-A-C, C-B-A-B-C, C-B-A-B-A-C, C-A-B-A-B-C, C-A-B-A-C, C-A-A-B-C, C-B-A-A-C, C-B-A-B-A-A-C, ou C-A-B-A-A-C.

5 [0055] Dans le cadre de la présente invention, les couches A, B et C sont telles que définies précédemment, après leur durcissement.

[0056] Selon un autre aspect de l'invention, l'invention concerne l'utilisation d'un kit de rénovation pour la rénovation par revêtement interne d'une conduite d'eau, en particulier d'une conduite de chauffage urbain.

10 [0057] Dans le contexte de l'invention, toutes les valeurs numériques citées, qu'elles soient explicitement précédées du terme « environ » ou non, représentent une gamme de valeurs de -10 % à +10 %, de préférence de -5 % à +5 %, notamment de -2,5 % à +2,5 % de ladite valeur numérique.

Brève description des dessins

15 [0058] D'autres particularités et caractéristiques de l'invention ressortiront de la description détaillée de quelques modes de réalisation avantageux présentés ci-dessous, à titre d'illustration, en se référant aux dessins annexés. Ceux-ci montrent :

Fig. 1 : est une coupe transversale de la gaine tubulaire avant installation ;

Fig. 2 : est une coupe transversale de la chemise après installation lorsque l'étape a) est réalisée par traction suivit de l'étape a2) ;

20 Description d'une exécution préférée

[0059] La Fig. 1 montre une coupe transversale d'une gaine tubulaire 10 non reversée, conçue pour la rénovation de conduite métallique, et qui comprend de l'intérieur vers l'extérieur, une couche A 11, une couche B 12, une couche A 13.b et une couche C 13.a. La couche C 13.a, qui après installation par réversion sera
25 localisée dans la partie interne, est composée de polymères et est mécaniquement ou non liée à une couche A composée d'une ou plusieurs strates de fibres tissées ou non tissées 13.b. La couche A 13.b est généralement composée de (strates de) matériaux tissés ou non tissés flexibles tels que des feutres en fibres synthétiques ou un mélange de fibres synthétiques et/ou de fibres minérales et/ou de fibres
30 naturelles. La couche C étanche 13.a comprend ou est constituée généralement de

polymères choisis parmi les polyuréthanes, les polyéthylènes, les polymères éthylène-propylène-diène (EPDM), les silicones, les polypropylènes, les polyimides, les polyétheréthercétone (PEEK), les polybenzimidazoles ou leurs mélanges, et est conçue de manière à permettre d'isoler la gaine structurante de la conduite et du fluide. La gaine tubulaire est conçue de manière à avoir la couche 13.a sur sa surface extérieure, afin de permettre une manipulation de la gaine tubulaire plus aisée. De plus, la gaine tubulaire est également conçue pour être imprégnée d'une résine durcissable. L'ensemble des couches imprégnables de la gaine tubulaire, c'est-à-dire l'ensemble des couches de la gaine tubulaire à l'exception de la couche C étanche, se retrouvent donc imprégnées de ladite résine, la couche C étanche 13.a permettant d'isoler avant installation dans la conduite la résine imprégnée, évitant ainsi son écoulement en dehors de la gaine tubulaire lors de sa manipulation.

[0060] La couche B 12 de la gaine tubulaire comprend ou est constituée de fibres de renfort et est placée entre les couches 11 et 13, l'ensemble formant la gaine tubulaire. Les strates de fibres de renfort peuvent comprendre ou être constituées de fibres de verre, de carbone ou d'aramide ou de mélanges de ceux-ci. La couche intermédiaire permet d'améliorer la résistance à la pression interne afin d'éviter que la gaine tubulaire ne se détériore. L'épaisseur et le nombre de strates de fibres de renfort sont déterminés en fonction des caractéristiques de la conduite à rénover, à savoir la taille de la conduite, la température et à la pression du fluide, etc.

[0061] La couche A 11, qui après installation par réversion se trouvera à l'extérieur, comprend ou est constituée généralement de la même matière (ou similaire) que la couche 13.b, soit comprend ou est constituée généralement d'une ou plusieurs strates de fibres tissées ou non tissées synthétiques et/ou de fibres minérales et/ou de fibres naturelles ou un mélange de celles-ci.

[0062] La Fig. 2 montre une coupe transversale d'une chemise 20 installée selon la troisième variante du procédé, par translation lors de l'étape a) et qui comprend en outre une gaine de calibrage 14 installée par réversion au cours de l'étape a2). La gaine de calibrage comprend un ensemble de couches A-C, respectivement 14.b et 14.a. Par souci de clarté, la résine durcissable et la conduite ne sont pas reproduites sur la figure. La gaine tubulaire étant positionnée par translation, comprend de l'extérieur vers l'intérieur, une couche C étanche 13.a, une couche A 13.b, une couche B de renfort 12 et une couche A 11. La gaine tubulaire étant

positionnée par translation, la couche C étanche 13.a se trouve sur la partie externe de la chemise, c'est-à-dire en contact avec la conduite. Un avantage de ce mode de réalisation est la possibilité pour la chemise de ne pas adhérer à la conduite, permettant à ladite chemise d'avoir une meilleure résistance face aux mouvements de la conduite. A l'intérieur de la gaine tubulaire est ensuite installée au cours de l'étape a2) par réversion, la gaine de calibrage 14. La gaine de calibrage étant installée par réversion, la couche C étanche 14.a se retrouve sur la face interne de la chemise, c'est-à-dire en contact avec le fluide (à haute température).

[0063] Exemple A :

10 [0064] L'exemple A décrit des chemises pour la rénovation d'une canalisation ayant un diamètre interne avant rénovation de 150 mm. Les paramètres de la conduite sont résumés dans le tableau 1.

[0065] Le tableau 2 décrit les épaisseurs minimales finales, après installation, des chemises 1, 2 et 3, pour rénover la conduite du tableau 1, ainsi que les épaisseurs initiales (avant installation) correspondantes. L'épaisseur est définie par la constante SDR100 ($SDR = 150/1,5 = 100$) pour la chemise 1, par la norme ASTM-F1216-22 pour les chemises 2 et 3.

[0066] Le tableau 3, décrit la composition ainsi que les épaisseurs de chaque couche (avant installation) des chemises 1, 2 et 3. La chemise 1 est installée suivant la deuxième variante du procédé, c'est-à-dire suivant l'étape a1) puis a) par réversion, la chemise 2 est installée suivant la première variante du procédé, soit suivant l'étape a) par réversion, la chemise 3 est installée suivant la troisième variante du procédé, soit suivant l'étape a) par traction suivie de l'étape a2). L'épaisseur finale après installation correspond à la valeur de l'épaisseur de la chemise installée, gonflée et dont la résine a été durcie. L'épaisseur initiale correspond à l'épaisseur de la chemise avant installation, la chemise imprégnée de résine durcissable.

Tableau 1 : paramètres de la conduite à rénover

Conditions	
Diamètre de la canalisation [mm]	150
Pression interne [bar]	16
Dépression [bar]	0,8
Profondeur de la canalisation [m]	2
Niveau hydrostatique [m]	1,5

Tableau 2 :

	1	2	3
Epaisseur finale, après installation [mm]	1,6-4,2 (SDR100)	5,9-7,2 (ASTM-F1216-22)	9,1-11,7 (ASTM-F1216-22)
Epaisseur initiale, avant installation [mm]	1,9-4,5	7,7-9	10,9-13,5

Tableau 3 :

Epaisseur des couches [mm]	1	2	3
Couche C [mm]	0,2-1,5	0,2-1,5	0,2-1,5
Couche A [mm]	-	3	3
Couche B [mm]	1,5	1,5	1,5
Couche A [mm]	-	3	3
Couche A [mm]	-	-	3
Couche C [mm]	0,2-1,5	-	0,2-1,5

[0067] Exemple B :

- 5 [0068] L'exemple B décrit des chemises pour la rénovation d'une canalisation ayant un diamètre interne avant rénovation de 600 mm. Les paramètres de la conduite sont résumés dans le tableau 4.

[0069] Le tableau 5 décrit les épaisseurs minimales finales, après installation, des chemises 4, 5 et 6, pour rénover la conduite du tableau 1, ainsi que les épaisseurs
10 initiales (avant installation) correspondantes. L'épaisseur est définie par la

constante SDR100 ($\text{SDR} = 600/6 = 100$) pour la chemise 4, par la norme ASTM-F1216-22 pour les chemises 5 et 6.

[0070] Le tableau 6, décrit la composition ainsi que les épaisseurs de chaque couche (avant installation) des chemises 4, 5 et 6. La chemise 4 est installée suivant la deuxième variante du procédé, soit suivant l'étape a1) puis a) par réversion, la chemise 5 est installée suivant la première variante du procédé, soit suivant l'étape a) par réversion, la chemise 6 est installée suivant la troisième variante du procédé, soit suivant l'étape a) par traction suivie de l'étape a2). L'épaisseur finale après installation correspond à la valeur de l'épaisseur de la chemise installée, gonflée et dont la résine a été durcie. L'épaisseur initiale correspond à l'épaisseur de la chemise avant installation, la chemise imprégnée de résine durcissable.

[0071] Tableau 4 :

Conditions	
Diamètre de la canalisation [mm]	600
Pression interne [bar]	5
Dépression [bar]	0,8
Profondeur de la canalisation [m]	2
Niveau hydrostatique [m]	1,5

[0072] Tableau 5 :

	4	5	6
Epaisseur finale, après installation [mm]	6,4 (SDR100)	10,1-11,4 (ASTM-F1216-22)	17,8-20,4 (ASTM-F1216-22)
Epaisseur initiale, avant installation [mm]	6,7-9,3	13,7-15	21,4-24

[0073] Tableau 6 :

Épaisseur des couches [mm]	4	5	6
Couche C [mm]	0,2-1,5	0,2-1,5	0,2-1,5
Couche A [mm]	-	6	7,5
Couche B [mm]	6,3	1,5	3
Couche A [mm]	-	6	7,5
Couche A [mm]	-	-	3
Couche C [mm]	0,2-1,5	-	0,2-1,5

[0074] Les exemples A et B décrivent un procédé de rénovation de conduite métalliques ayant des diamètres différents. Le procédé d'installation peut être adapté en fonction de l'épaisseur de la chemise et de la configuration de la canalisation.

5

Légende :

- 10 Gaine tubulaire
- 11 Couche A
- 12 Couche B
- 13.a Couche C étanche
- 13.b Couche A
- 14 Gaine de calibrage
- 14.a Couche C étanche
- 14.b Couche A

Revendications

1. Procédé de rénovation d'une conduite métallique, par installation d'une chemise à l'intérieur de la conduite, dans lequel ladite chemise comprend au moins une gaine tubulaire imprégnée d'une résine durcissable ou une gaine tubulaire et
5 une gaine de calibrage imprégnées d'une résine durcissable, dans lequel
 - le procédé comprend dans une première variante les étapes :
 - a) positionner dans la conduite ladite gaine tubulaire imprégnée d'une résine durcissable par réversion ;
 - b) durcir la résine durcissable ;
- 10 la paroi de la gaine tubulaire comprenant, avant installation de l'intérieur vers l'extérieur, un empilement de couches B-C, A-B-C, B-A-C, B-A-B-C, A-B-A-B-C ou A-B-A-C ; ou
 - le procédé comprend dans une deuxième variante les étapes :
 - a1) positionner dans la conduite une couche C par réversion ou par
15 translation ;
 - a) positionner dans la conduite, à l'intérieur de la couche C, ladite gaine tubulaire imprégnée d'une résine durcissable par réversion ;
 - b) durcir la résine durcissable ;
- 20 la paroi de la gaine tubulaire comprenant, avant installation de l'intérieur vers l'extérieur, un empilement de couches B-C, A-B-C, B-A-C, B-A-B-C, A-B-A-B-C ou A-B-A-C; ou
 - le procédé comprend dans une troisième variante les étapes :
 - a) positionner dans la conduite ladite gaine tubulaire imprégnée d'une résine durcissable par translation ;
 - 25 a2) positionner dans la conduite, à l'intérieur de la gaine tubulaire, ladite gaine de calibrage imprégnée de résine durcissable par réversion ;
 - b) durcir la résine durcissable ;

la paroi de ladite gaine tubulaire comprenant, avant installation de l'intérieur vers l'extérieur, un empilement de couches B-C, A-B-C, B-A-C, B-A-B-C, A-B-A-B-C ou A-B-A-C et la paroi de ladite gaine de calibrage comprenant, avant installation une couche C ou de l'intérieur vers l'extérieur un empilement de couches A-C ; ou

- le procédé comprend dans une quatrième variante les étapes :

a) positionner dans la conduite ladite gaine tubulaire imprégnée d'une résine durcissable par réversion ou par translation ;

b) durcir la résine durcissable ;

10 la paroi de la gaine tubulaire comprenant, avant installation de l'intérieur vers l'extérieur, un empilement de couches C-B-C, C-A-B-C, C-B-A-C, C-A-B-A-B-C ou C-A-B-A-C ;

- A représentant indépendamment à chaque occurrence une couche comprenant un nombre k de strates de fibres tissées ou non tissées comprenant des fibres synthétiques, naturelles ou minérales, ou un mélange de celles-ci, k étant un nombre entier de 1 à 20 ;

15 - B représentant indépendamment à chaque occurrence une couche comprenant un nombre n de strates de fibres tissées ou non tissées synthétiques, naturelles ou minérales, ou un mélange de celles-ci, comprenant au moins 30 %, préférentiellement au moins 70 %, de manière
20 davantage préférée 100 % en poids des fibres orientées dans le sens radial de la gaine tubulaire, appelées fibres de renfort, dans laquelle les fibres de renfort sont choisies parmi les fibres polyesters, polyamides, acryliques, phénoliques, aramides, les fibres de verre, de carbone, de céramique, de
25 basalte, de lin, de chanvre ou les mélanges de deux ou plusieurs de ces types de fibres, et/ou parmi les fibres ayant une ténacité de 30 à 500 cN/tex, n étant un nombre entier de 1 à 20 ;

- C représentant indépendamment à chaque occurrence une couche étanche aux fluides et résistante à des températures d'au moins 60 °C, comprenant
30 ou étant constituée de polymères choisis parmi les polyuréthanes, les

polyéthylènes, les polymères éthylène-propylène-diène (EPDM), les silicones, les polypropylènes, les polyimides, les polyétheréthercétone (PEEK), les polybenzimidazoles ou leurs mélanges.

2. Procédé de rénovation selon la revendication 1, dans lequel la ou chaque
5 couche A comprend indépendamment à chaque occurrence un nombre k de strates de fibres tissées ou non tissées comprenant des fibres synthétiques, naturelles ou minérales ou un mélange de celles-ci, choisies parmi les fibres polyester, polyamides, acryliques, phénoliques, aramides, les fibres de verre, de carbone, de céramique, de basalte, de lin, de chanvre et les mélanges de
10 deux ou plusieurs de ces types de fibres, k étant un nombre entier de 1 à 20.
3. Procédé de rénovation d'une conduite selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la ou chaque couche C étanche aux fluides indépendamment à chaque occurrence est résistante à des températures allant de 60 à 200 °C, préférentiellement de 150 °C en continu ;
15 et/ou résistante à des températures de 180, 190, 200, 300 et/ou 400 °C en température de pointe ; et/ou résistante à des pH allant de 1 à 14.
4. Procédé de rénovation d'une conduite selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la ou chaque couche A
20 indépendamment à chaque occurrence comprend de 20 à 80 % en poids de fibres de renfort, préférentiellement de 25 à 50 % en poids de fibres de renfort, de manière davantage préférée 30 % en poids de fibres de renfort.
5. Procédé de rénovation d'une conduite selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la ou chaque couche B
25 indépendamment à chaque occurrence comprend des fibres ayant une ténacité de 30 à 500 cN/tex, préférentiellement de 150 à 250 cN/tex.
6. Procédé de rénovation d'une conduite selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le composite formé par les fibres de renfort de la ou de chaque couche B avec la résine durcissable,
30 indépendamment à chaque occurrence a un module de flexion de 2 000 à 50 000 MPa, préférentiellement de 5 000 à 10 000 MPa, de manière davantage préférée de 7 500 à 20 000 MPa.

7. Procédé de rénovation d'une conduite selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la résine durcissable comprend ou est constituée d'un polymère choisi parmi les époxydes, polyesters, vinylesters, silicones, polyimides, polyamides, silicates, polybenzimidazoles, polyméthacrylates, furanes, PEEK, TPU, de préférence choisi parmi les époxydes et les vinylesters.
5
8. Procédé de rénovation d'une conduite selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la résine durcissable est durcie à l'aide de chaleur, la source de chaleur étant choisie parmi la vapeur d'eau, l'eau chaude et/ou les rayonnements Infra-Rouge.
10
9. Procédé de rénovation d'une conduite selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la résine durcissable est durcie à température ambiante.
10. Procédé de rénovation d'une conduite selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel la résine durcissable est durcie par rayonnement électromagnétique, tel qu'un rayonnement UV, micro-onde, ultrason.
15
11. Procédé de rénovation d'une conduite selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la chemise a une épaisseur comprise entre 1.5 mm et 30 mm avant durcissement, de préférence de 1.75 à 25 mm, de manière davantage préférée de 2.0 à 20 mm ; et/ou dans lequel la réduction du diamètre interne de la conduite rénovée est de 1 à 20 %, préférentiellement de 1 à 8 % du diamètre initial, plus préférentiellement de 3 % du diamètre initial.
20
12. Procédé de rénovation d'une conduite selon l'une quelconque des revendications, dans lequel la ou chaque couche C indépendamment à chaque occurrence est liée mécaniquement, préférentiellement par extrusion, à la couche adjacente.
25
13. Kit de rénovation pour conduite métallique, comprenant au moins une gaine tubulaire et une résine durcissable, dans lequel la paroi de ladite gaine tubulaire

comprend, avant installation de l'intérieur vers l'extérieur, un empilement de couches B-C, A-B-C, B-A-C, B-A-B-C, A-B-A-B-C ou A-B-A-C ;

- 5 - A représentant indépendamment à chaque occurrence une couche comprenant un nombre k de strates de fibres tissées ou non tissées comprenant des fibres synthétiques, naturelles ou minérales, ou un mélange de celles-ci, k étant un nombre entier de 1 à 20 ;
- 10 - B représentant indépendamment à chaque occurrence une couche comprenant un nombre n de strates de fibres tissées ou non tissées synthétiques, naturelles, ou minérales, ou un mélange de celles-ci, comprenant au moins 30 %, préférentiellement au moins 70 %, de manière davantage préférée 100 % en poids des fibres orientées dans le sens radial de la gaine tubulaire, appelées fibres de renfort, dans laquelle les fibres de renfort sont choisies parmi les fibres polyesters, polyamides, acryliques, phénoliques, aramides, les fibres de verre, de carbone, de céramique, de 15 basalte, de lin, de chanvre ou les mélanges de deux ou plusieurs de ces types de fibres, et/ou parmi les fibres ayant une ténacité de 30 à 500 cN/tex, n étant un nombre entier de 1 à 20 ;
- 20 - C représentant indépendamment à chaque occurrence une couche étanche aux fluides et résistante à des températures d'au moins 60 °C, comprenant ou étant constituée de polymères choisis parmi les polyuréthanes, les polyéthylènes, les polymères éthylène-propylène-diène (EPDM), les silicones, les polypropylènes, les polyimides, les polyétheréthercétone (PEEK), les polybenzimidazoles ou leurs mélanges.
- 25 14. Kit de rénovation selon la revendication 13, comprenant en outre une gaine de calibrage dans lequel, la paroi de ladite gaine de calibrage comprend, avant installation, une couche C ou de l'intérieur vers l'extérieur un empilement de couches A-C.
- 30 15. Kit de rénovation selon la revendication 13, dans lequel la paroi de ladite gaine tubulaire comprend, avant installation de l'intérieur vers l'extérieur un empilement de couches C-B-C, C-A-B-C, C-B-A-C, C-A-B-A-B-C ou C-A-B-A-C.

16. Kit de rénovation selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, dans lequel la ou chaque couche A comprend indépendamment à chaque occurrence un nombre k de strates de fibres tissées ou non tissées comprenant des fibres synthétiques, naturelles ou minérales, ou un mélange de celles-ci, choisies
5 parmi les fibres polyesters, polyamides, acryliques, phénoliques, aramides, les fibres de verre, de carbone, de céramique, de basalte, de lin, de chanvre et les mélanges de deux ou plusieurs de ces types de fibres, k étant un nombre entier de 1 à 20.
17. Kit de rénovation selon l'une quelconque des revendications 13 à 14, dans
10 lequel la ou chaque couche B indépendamment à chaque occurrence comprend des fibres ayant une ténacité de 30 à 500 cN/tex, préférentiellement de 150 à 250 cN/tex.
18. Kit de rénovation selon l'une quelconque des revendications 13 à 17, dans lequel le composite formé par les fibres de renfort de la ou de chaque couche B
15 avec la résine durcissable, indépendamment à chaque occurrence a un module de flexion de 2 000 à 50 000 MPa, préférentiellement de 5 000 à 10 000 MPa, de manière davantage préférée de 7 500 à 20 000 MPa.
19. Kit de rénovation selon l'une quelconque des revendications 13 à 18, dans lequel la ou chaque couche C étanche aux fluides indépendamment à chaque
20 occurrence est résistante à des températures, allant de 60 à 200 °C, préférentiellement de 150 °C en continu ; et/ou résistante à des températures de 180, 190, 200, 300 et/ou 400 °C en température de pointe ; et/ou résistante à des pH allant de 1 à 14.
20. Kit de rénovation selon l'une quelconque des revendications 13 à 19, dans
25 lequel la ou chaque couche A indépendamment à chaque occurrence comprend de 20 à 80 % en poids de fibres de renfort, préférentiellement de 25 à 50 % en poids de fibres de renfort, de manière davantage préférée 30 % en poids de fibres de renfort.
21. Kit de rénovation selon l'une quelconque des revendications 13 à 20, dans
30 lequel la résine durcissable comprend ou est constituée d'un polymère choisi parmi les époxydes, polyesters, vinylesters, silicones, polyimides, polyamides,

silicates, polybenzimidazoles, polyméthacrylates, furanes, PEEK, TPU, de préférence choisi parmi les époxydes et les vinylesters.

22. Kit de rénovation selon l'une quelconque des revendications 13 à 21, dans lequel l'ensemble gaine tubulaire, et/ou gaine de calibrage et résine durcissable a une épaisseur comprise entre 1.5 mm et 30 mm avant durcissement, de préférence de 1.75 à 25 mm, de manière davantage préférée de 2.0 à 20 mm.
23. Kit de rénovation selon l'une quelconque des revendications 13 à 22, dans lequel la ou les couches C sont liées mécaniquement, préférentiellement par extrusion, à la couche adjacente.
24. Conduite métallique rénovée qui comprend une chemise durcie dans laquelle la paroi de ladite chemise durcie comprend de l'extérieur vers l'intérieur un empilement de couches B-C, A-B-C, B-A-C, B-A-B-C, A-B-A-B-C, A-B-A-C, C-B-C, C-A-B-C, C-B-A-C, C-B-A-B-C, C-B-A-B-A-C, C-A-B-A-B-C, C-A-B-A-C, C-A-A-B-C, C-B-A-A-C, C-B-A-B-A-A-C, ou C-A-B-A-A-C ;
- A représentant indépendamment à chaque occurrence une couche comprenant un nombre k de strates de fibres tissées ou non tissées comprenant des fibres synthétiques, naturelles ou minérales, ou un mélange de celles-ci, k étant un nombre entier de 1 à 20 ;
 - B représentant indépendamment à chaque occurrence une couche comprenant un nombre n de strates de fibres tissées ou non tissées synthétiques, naturelles ou minérales, ou un mélange de celles-ci, comprenant au moins 30 %, préférentiellement au moins 70 %, de manière davantage préférée 100 % en poids des fibres orientées dans le sens radial de la gaine tubulaire, appelées fibres de renfort, dans laquelle les fibres de renfort sont choisies parmi les fibres polyesters, polyamides, acryliques, phénoliques, aramides, les fibres de verre, de carbone, de céramique, de basalte, de lin, de chanvre ou les mélanges de deux ou plusieurs de ces types de fibres, et/ou parmi les fibres ayant une ténacité de 30 à 500 cN/tex, n étant un nombre entier de 1 à 20 ;
 - C représentant indépendamment à chaque occurrence une couche étanche aux fluides et résistante à des températures d'au moins 60 °C, comprenant

ou étant constituée de polymères choisis parmi les polyuréthanes, les polyéthylènes, les polymères éthylène-propylène-diène (EPDM), les silicones, les polypropylènes, les polyimides, les polyétheréthercétone (PEEK), les polybenzimidazoles ou leurs mélanges.

- 5 25. Conduite métallique rénovée selon la revendication 24, dans lequel la ou chaque couche A indépendamment à chaque occurrence comprend un nombre k de strates de fibres tissées ou non tissées comprenant des fibres synthétiques, ou naturelles, ou minérales ou un mélange de celles-ci, choisies parmi les fibres polyester, polyamides, acryliques, phénoliques, aramides, les fibres de verre, 10 de carbone, de céramique, de basalte, de lin, de chanvre et les mélanges de deux ou plusieurs de ces types de fibres, k étant un nombre entier de 1 à 20.
- 15 26. Conduite métallique rénovée selon l'une quelconque des revendications 24 ou 25, dans lequel la ou chaque couche B indépendamment à chaque occurrence comprend des fibres ayant une ténacité de 30 à 500 cN/tex, préférentiellement de 150 à 250 cN/tex.
- 20 27. Conduite métallique rénovée selon l'une quelconque des revendications 24 à 26, dans lequel le composite formé par les fibres de renfort de la ou de chaque couche B avec la résine durcissable, indépendamment à chaque occurrence a un module de flexion de 2 000 à 50 000 MPa, préférentiellement de 5 000 à 10 000 MPa, de manière davantage préférée de 7 500 à 20 000 MPa.
- 25 28. Conduite métallique rénovée selon l'une quelconque des revendications 24 ou 27, dans lequel la ou chaque couche C étanche aux fluides indépendamment à chaque occurrence est résistante à des températures, allant de 60 à 200 °C, préférentiellement de 150 °C en continu ; et/ou résistante à des températures de 180, 190, 200, 300 et/ou 400 °C en température de pointe ; et/ou résistante à des pH allant de 1 à 14.
- 30 29. Conduite métallique rénovée selon l'une quelconque des revendications 24 à 28, dans lequel la ou chaque couche A indépendamment à chaque occurrence comprend de 20 à 80 % en poids de fibres de renfort, préférentiellement de 25 à 50 % en poids de fibres de renfort, de manière davantage préférée 30 % en poids de fibres de renfort.

30. Conduite métallique rénovée selon l'une quelconque des revendications 24 à 29, dans lequel la résine durcissable comprend ou est constituée d'un polymère choisi parmi les époxydes, polyesters, vinylesters, silicones, polyimides, polyamides, silicates, polybenzimidazoles, polyméthacrylates, furanes, PEEK, TPU, de préférence choisi parmi les époxydes et les vinylesters.
31. Conduite métallique rénovée selon l'une quelconque des revendications 24 à 30, dans lequel la réduction du diamètre interne de la conduite rénovée est de 1 à 20 %, préférentiellement de 1 à 8 % du diamètre initial, plus préférentiellement de 3 % du diamètre initial de la conduite.
32. Utilisation d'un kit de rénovation selon l'une quelconque des revendications 13 à 23, pour la rénovation par revêtement interne d'une conduite métallique, en particulier d'une conduite de chauffage urbain, de traitement d'effluent dans l'industrie papetière et/ou l'industrie chimique, conduite de plateforme offshore, conduite de raffinerie, conduite de brasserie.

Fig. 1

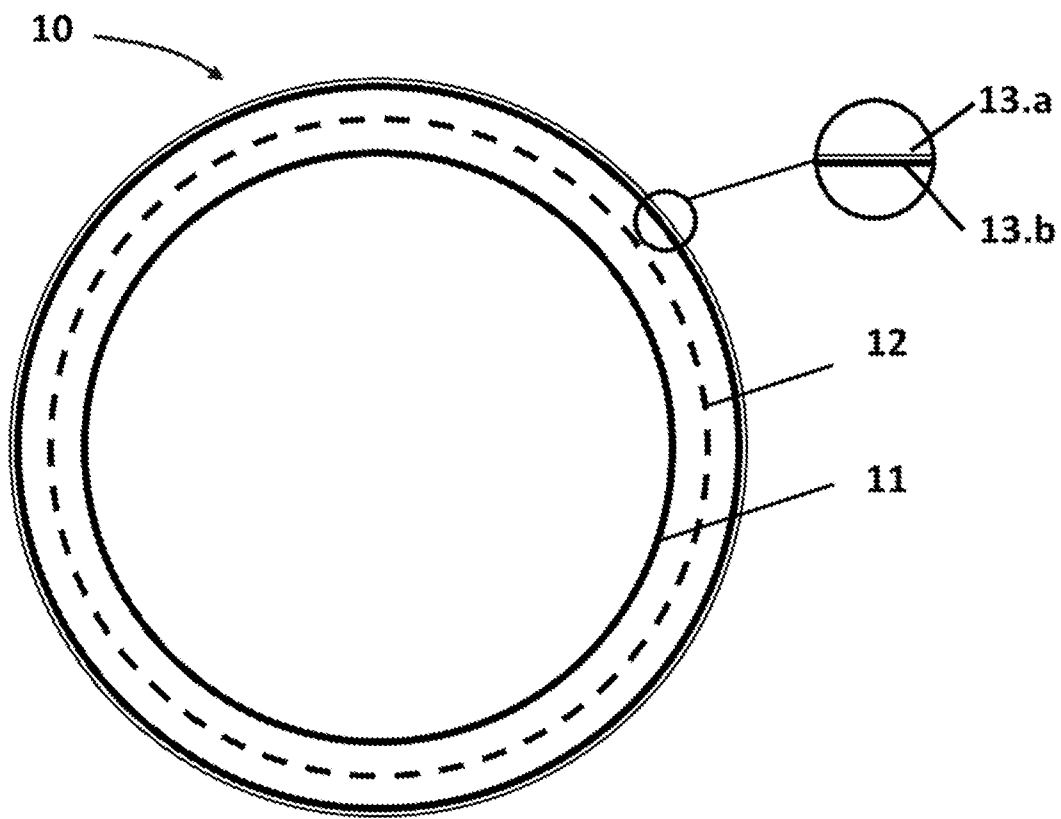
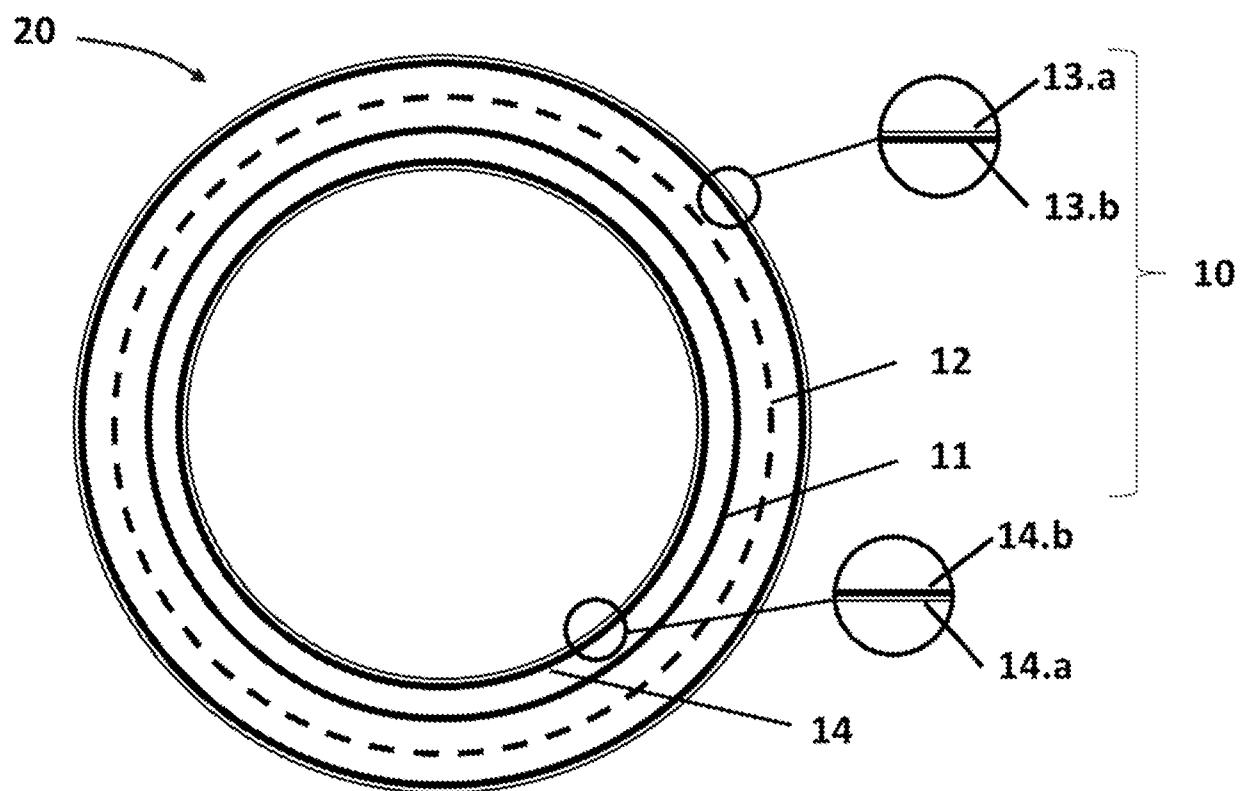


Fig. 2



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	WO 92/20504 A1 (SONIC CURING INC [US]) 26 novembre 1992 (1992-11-26) * le document en entier * -----	1-32	INV. B29C63/36 B29C63/00
A	US 2019/017222 A1 (CHANG DANE [US] ET AL) 17 janvier 2019 (2019-01-17) * le document en entier * -----	1-32	
A	US 2003/234056 A1 (WOOLSTENCROFT JON H [CA] ET AL) 25 décembre 2003 (2003-12-25) * le document en entier * -----	1-32	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			B29C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 janvier 2024		Schneider, Dominik	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.

**BO 12802
BE 202305603**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

24-01-2024

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9220504 A1	26-11-1992	AU 2184992 A WO 9220504 A1	30-12-1992 26-11-1992
US 2019017222 A1	17-01-2019	AR 107289 A1 BR 112018013610 A2 CL 2018001823 A1 CN 108474171 A EP 3400331 A1 US 2019017222 A1 WO 2017120016 A1	18-04-2018 22-01-2019 17-08-2018 31-08-2018 14-11-2018 17-01-2019 13-07-2017
US 2003234056 A1	25-12-2003	EP 1532390 A1 US 2003234056 A1	25-05-2005 25-12-2003



OPINION ÉCRITE

Dossier N° BO12802	Date du dépôt(jour/mois/année) 20.07.2023	Date de priorité (jour/mois/année)	Demande n° BE202305603
Classification internationale des brevets (CIB) INV. B29C63/36 B29C63/00			
Déposant NordiTube TECHNOLOGIES SE			

La présente opinion contient des indications et les pages correspondantes relatives aux points suivants :

- ☒ Cadre n° I Base de l'opinion
- ☐ Cadre n° II Priorité
- ☐ Cadre n° III Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- ☐ Cadre n° IV Absence d'unité de l'invention
- ☒ Cadre n° V Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- ☐ Cadre n° VI Certains documents cités
- ☒ Cadre n° VII Irrégularités dans la demande
- ☐ Cadre n° VIII Observations relatives à la demande

	Examineur Schneider, Dominik
--	---------------------------------

OPINION ÉCRITE

Demande n°
BE202305603

Cadre n° I Base de l'opinion

1. Cette opinion a été établie sur la base des revendications déposées avant le commencement de la recherche.
2. En ce qui concerne **la ou les séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande, la présente opinion a été effectuée sur la base d'un listage des séquences
 - a. ☐ faisant partie de la demande telle que déposée.
 - b. ☐ remis postérieurement à la date du dépôt aux fins de la recherche,
☐ accompagné d'une déclaration selon laquelle le listage des séquences ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée.
3. ☐ En ce qui concerne la ou les séquences de nucléotides ou d'acides aminés divulguées dans la demande, la présente opinion a été effectuée dans la mesure où une opinion valable pouvait être formulée en l'absence d'un listage des séquences conforme à la norme ST.26 de l'OMPI.
4. Commentaires complémentaires :

Cadre n° V Opinion motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui :	Revendications	1-32
	Non :	Revendications	
Activité inventive	Oui :	Revendications	1-32
	Non :	Revendications	
Possibilité d'application industrielle	Oui :	Revendications	1-32
	Non :	Revendications	

2. Citations et explications

voir feuille séparée

Cadre n° VII Irrégularités dans la demande

Les irrégularités suivantes, concernant la forme ou le contenu de la demande, ont été constatées :

voir feuille séparée

Ad point V

Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle ; citations et explications à l'appui de cette déclaration

Il est fait référence aux documents suivants :

- D1 WO 92/20504 A1 (SONIC CURING INC [US]) 26 novembre 1992 (1992-11-26)
- D2 US 2019/017222 A1 (CHANG DANE [US] ET AL) 17 janvier 2019 (2019-01-17)
- D3 US 2003/234056 A1 (WOOLSTENCROFT JON H [CA] ET AL) 25 décembre 2003 (2003-12-25)

D1 est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet des revendications 1,13,24,32

L'objet des revendications 1,13,24,32 diffère de cette technologie connue par la couche C "**comprenant au moins 30 %, préférentiellement au moins 70 %, de manière davantage préférée 100 % en poids des fibres orientées dans le sens radial de la gaine tubulaire**"; il est donc nouveau.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut être considéré comme proposer un procédé alternative à mettre en oeuvre, rapide et peu onéreux de rénovation de conduites métalliques, plus particulièrement de conduites de chauffage urbain.

L'état de la technique ne contient aucune information qui inciterait l'homme du métier à modifier l'objet de D1 de manière à réaliser un objet qui reprendrait toutes les caractéristiques relevées ci-dessus. L'objet des nouvelles revendications 1,13,24,32 impliquant donc une activité inventive.

Les revendications 2-12,14,23,25-31 dépendent des nouvelles revendications 1,13,24,32 et satisfont donc également, en tant que telles, aux exigences de nouveauté et d'activité inventive.

Ad point VII

La description ne mentionne pas l'état de la technique pertinent qui est divulgué dans D1 et ne cite pas ce document.

Les caractéristiques des revendications ne sont pas suivies par des signes de référence mis entre parenthèses.