

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication : **3 137 323**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **22 06517**

⑤① Int Cl⁸ : **B 29 C 63/04 (2022.01), B 29 C 65/34, E 01 D 2/04**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ PROCÉDE DE REPARATION PAR CHEMISAGE ET KIT DE REPARATION CORRESPONDANT.

②② Date de dépôt : 29.06.22.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 05.01.24 Bulletin 24/01.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 12.07.24 Bulletin 24/28.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension : Polynésie-Fr

⑦① Demandeur(s) : *DMPLAST - DECLINAISONS DES MATIERES PLASTIQUES Société par actions simplifiée — FR.*

⑦② Inventeur(s) : MOYA Salvador.

⑦③ Titulaire(s) : *DMPLAST - DECLINAISONS DES MATIERES PLASTIQUES Société par actions simplifiée.*

⑦④ Mandataire(s) : LAURENT ET CHARRAS.

FR 3 137 323 - B1



Description

Titre de l'invention : PROCÉDE DE REPARATION PAR CHEMISAGE ET KIT DE REPARATION CORRESPONDANT

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un procédé de réparation par chemisage d'un corps creux ou plein en matière plastique, tel que par exemple un conduit ou une canalisation en polyéthylène haute densité (PEHD).

Technique antérieure

[0002] Dans les ouvrages d'art, tel que les ponts, construits en béton précontraint extérieur, certains câbles ou torons de précontrainte sont disposés dans des conduits afin de les protéger des agressions extérieures susceptibles de provoquer leur corrosion. La solution la plus courante consiste à insérer ces câbles dans des conduits en polyéthylène haute densité (PEHD) notamment dans les parties où le câble est libre, c'est-à-dire ne passant pas dans le béton, et un coulis de ciment peut être injecté dans le conduit.

[0003] Lorsque ces conduits présentent des défauts ou faiblesses mécaniques, tels que des fissures, différentes solutions de réparation sont proposées, telles que par exemple l'utilisation de manchons thermo-rétractables autour de la portion présentant un défaut, ou l'utilisation de bande de réparation "vulcanisante" couplée à des manchons en inox. Ces solutions de réparation bien qu'économiques et d'exécutions rapides, ne sont pas durables car elles sont sensibles aux vibrations et l'adhérence de ces manchons sur certaines surfaces, notamment sur un conduit en PEHD, reste difficile.

[0004] Une autre solution consiste à utiliser des manchons mécaniques inox ou « multi/clamps ». En pratique, l'utilisation de ce type de manchons en milieu encombrant ou difficile d'accès reste très difficile à mettre en œuvre. En effet, cette solution ne permet pas de garantir une étanchéité pérenne du fait du contexte vibratoire associé au coefficient de dilatation élevé.

Exposé de l'invention

[0005] La présente invention vise donc à proposer une solution de réparation pérenne et étanche, adaptée pour la réparation de corps creux ou pleins, en matériau thermo-plastique soudable, par exemple en matériau PEHD, et notamment présents dans les ouvrages d'art tel que des ponts réalisés en béton précontraint extérieur.

[0006] L'invention a ainsi pour objet un procédé de réparation ou de renforcement, par chemisage d'un corps creux ou plein présentant une zone défectueuse, comprenant :

- délimitation sur la surface extérieure du corps d'une portion à chemiser incluant la

zone défectueuse, ledit corps étant matériau thermoplastique soudable ;

- réalisation d'au moins un enroulement d'un fil à électro-souder autour dudit corps sur la portion à chemiser, le fil à électro-souder étant formé d'au moins un fil électrique enrobé dans une gaine en matériau thermoplastique similaire à celui dudit corps ;

- positionnement d'une chemise préformée autour de la portion à chemiser, ladite chemise préformée présentant une section de forme similaire à celui du corps et étant de longueur égale à celle de la portion à chemiser, ladite chemise préformée présentant une ouverture s'étendant sur toute sa longueur, et étant en matériau thermoplastique similaire à celui dudit corps ;

- réalisation d'un électro-soudage de la chemise au corps par application d'un courant électrique à l'enroulement pendant une durée prédéfinie, simultanément à un serrage progressif de la chemise sur le corps.

[0007] En d'autres termes, le procédé consiste à disposer entre la chemise préformée et le tronçon à chemiser, au moins un enroulement de fil d'électro-soudure autour du corps. L'invention est donc une réparation par chemisage avec électro-soudure transversale, pouvant être mise en œuvre pour des réparations devant intervenir en espace réduit ou difficile d'accès. Le procédé de l'invention permet un scellement durable, étanche et adapté aux contraintes vibratoires des ponts, grâce à la solidarisation, via un enroulement de fil d'électro-soudure, d'une chemise préformée autour du tronçon défectueux. L'unique ouverture longitudinale de la chemise permet notamment un serrage progressif de la chemise autour du tronçon défectueux pendant l'électro-soudure, de manière à bien amalgamer la gaine du fil d'électro-soudure au corps et à la chemise.

[0008] La présente invention est particulièrement adaptée pour la réparation de corps creux ou pleins situés en milieu contraint ou encombrant, notamment dans des situations où la mise en œuvre des méthodes standards de soudage plastiques est impossible ou difficilement réalisable.

[0009] La fermeture de l'ouverture peut être obtenue par une électro-soudure longitudinale via une baguette d'électro-soudure distincte ou via une partie de l'enroulement par soudure à extrusion.

[0010] En pratique, l'enroulement peut être formé d'un enroulement continu ou de plusieurs enroulements distincts et indépendants, en fonction de la longueur et du diamètre de la portion à chemiser ainsi que du matériau thermoplastique.

[0011] Selon une variante, l'enroulement est formé d'une unique spirale. En pratique, au moins une spire est localisée à chacune des zones extrêmes de la portion à chemiser, de manière à obtenir une soudure transversale étanche de la chemise sur le corps.

[0012] Par exemple, l'enroulement peut être formé d'au moins deux spirales reliées par une portion droite s'étendant sensiblement parallèlement à un axe longitudinal de la portion

à chemiser, chaque spirale étant positionnée à une zone d'extrémité de la portion à chemiser et étant formée d'une ou de plusieurs spires, par exemple trois spires, et la portion droite étant destinée à être localisée au niveau de l'ouverture longitudinale de la chemise. Ainsi, il est possible de réaliser simultanément des soudures transversale et longitudinale. L'enroulement peut également comprendre une ou plusieurs spirales intermédiaires entre les deux spirales positionnées aux zones d'extrémité de la portion à chemiser.

- [0013] Selon une autre variante, l'enroulement est formé d'au moins deux spirales indépendantes l'une de l'autre, au moins chaque zone d'extrémité de la portion à chemiser étant pourvue d'une des deux spirales et chaque spirale étant formée d'une ou de plusieurs spires, par exemple trois spires. L'enroulement peut également comprendre une ou plusieurs spirales intermédiaires indépendantes disposées entre les deux spirales positionnées aux zones d'extrémité de la portion à chemiser. Ainsi, l'enroulement est réalisé avec plusieurs fils d'électro-soudure, les extrémités de chaque spirale devant ainsi être connectées à une source électrique. En d'autres termes, les spirales sont connectées de manière à former un circuit en parallèle.
- [0014] De préférence, les spires de chaque spirale sont jointives, c'est-à-dire que les spires adjacentes se touchent mais ne se croisent pas entre elles, et les extrémités de l'enroulement ou de chaque spirale devant être connectées à une alimentation électrique sont espacées d'au moins une distance prédéfinie, pour éviter un court-circuit.
- [0015] En pratique, le corps peut présenter une section circulaire, carrée, triangulaire ou autre. Par exemple, le corps peut être cylindrique. L'invention peut notamment être mise en œuvre pour la réparation sur ouvrage d'art, tel que ponts avec précontrainte extérieure, ou encore sur les conduits de générateur de vapeur des réacteurs nucléaires à eau sous pression, ou sur des canalisations de distribution de fluide réalisées matériau thermoplastique.
- [0016] Avantagement, le corps peut être en polyéthylène haute densité (PEHD), en polyuréthane, en polychlorure de vinyle (PVC), en polyamide ou à base de polymères type ABS.
- [0017] En pratique, la chemise préformée peut également comprendre un évent d'injection et un évent de sortie, par exemple pour l'injection de cire pétrolière ou pour l'injection d'une pression pour tester l'étanchéité de la réparation.
- [0018] L'invention a également pour objet un kit de réparation ou de renforcement, par chemisage d'un corps creux ou plein présentant une zone défectueuse, comprenant au moins :
- un ou plusieurs tronçons de fils à électro-souder, chaque fil à électro-souder étant formé d'au moins d'un fil électrique enrobé dans une gaine en matériau thermo-

plastique similaire à celui dudit corps ;

- une chemise préformée présentant une section de forme similaire à celui du corps et étant de longueur égale à celle de la portion à chemiser, ladite chemise préformée présentant une ouverture s'étendant sur toute sa longueur, et étant en matériau thermoplastique similaire à celui dudit corps.

Brève description des figures

[0019] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront clairement de la description qui en est faite ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

[0020] La [Fig.1] est une représentation schématique d'un fil à électro-souder et d'une chemise préformée pour la réparation d'un conduit selon un mode de réalisation.

[0021] La [Fig.2] est un diagramme présentant les principales étapes de réparation chemisage et électro-soudage selon un mode de réalisation.

[0022] La [Fig.3A] est une représentation schématique d'un enroulement de fils d'électro-soudure selon une variante.

[0023] La [Fig.3B] est une représentation schématique d'un enroulement de fils d'électro-soudure selon une autre variante.

[0024] La [Fig.4] est une représentation schématique d'un enroulement de fils d'électro-soudure selon une autre variante.

[0025] La [Fig.5A] est une représentation schématique d'un enroulement de fils d'électro-soudure selon une autre variante.

[0026] La [Fig.5B] est une représentation schématique d'un enroulement de fils d'électro-soudure selon une autre variante.

[0027] La [Fig.6] est une représentation schématique d'un conduit après réparation par chemisage.

Mode(s) de réalisation de l'invention

[0028] En référence à la [Fig.1], un kit de réparation ou de renforcement, par chemisage d'un corps **3** creux ou plein, par exemple un conduit cylindrique, présentant une zone défectueuse **30**, se compose d'au moins d'un ou de plusieurs tronçons de fils à électro-souder **1** et d'une chemise **2** préformée.

[0029] Chaque fil à électro-souder **1** est formé d'au moins d'un fil électrique **10** enrobé dans une gaine **11** en matériau thermoplastique similaire à celui du conduit à chemiser. Le fil **3** d'électro-soudage peut notamment être sous la forme d'une tige thermoplastique flexible, par exemple d'environ 5 mm de diamètre, intégrant plusieurs fils électriques enroulés à l'intérieur d'une gaine en matériau thermoplastique de composition similaire à celui du corps **3** ou du moins de la zone défectueuse **30**.

[0030] La chemise **2** préformée présente une section de forme similaire à celui du conduit et

est de longueur **L** égale à celle de la portion à chemiser. La chemise **2** préformée présente une ouverture **20** longitudinale s'étendant sur toute la longueur **L** de la chemise **2**, et est en matériau thermoplastique de composition similaire à celui du conduit.

[0031] En référence à la [Fig.2], un procédé de réparation ou de renforcement par chemisage du conduit **3** selon un mode de réalisation, comprend :

- la délimitation **40** sur la surface extérieure du conduit **3** d'une portion à chemiser **31** incluant la zone défectueuse **30** ;
- réalisation **41** d'un enroulement avec au moins un fil à électro-souder **1** autour du conduit sur la portion à chemiser **31** ;
- positionnement **42** de la chemise **2** préformée autour de la portion à chemiser **31** ;
- réalisation **43** de l'électro-soudage de la chemise **2** au conduit **3** par application d'un courant électrique à l'enroulement pendant une durée prédéfinie, et un serrage progressif de la chemise **2** sur le conduit **3** pendant l'électro-soudure.

[0032] Différents exemples de motifs d'enroulements des fils d'électro-soudure sont illustrés aux figures 3A à 5B.

[0033] Sur la [Fig.3A], un fil d'électro-soudure est enroulé autour de la zone à chemiser **31**. L'enroulement est notamment formé de deux spirales **14a**, **14b** reliées par une portion sensiblement droite **13c** s'étendant longitudinalement suivant un axe longitudinale **X** de la portion à chemiser **31**. Chacune des spirales **13a**, **13b** est positionnée à une zone d'extrémité **31a**, **31b** de la portion à chemiser **31** et est formée d'une ou de plusieurs spires **130**. La portion droite **13c** est positionnée pour être de préférence localisée au niveau de l'ouverture **30** longitudinale de la chemise **3**. Ainsi, il est possible de réaliser simultanément des soudures transversale et longitudinale. Dans cette variante, la connexion électrique est réalisée aux deux extrémités **131a** et **131b**. Sur la [Fig.3B], l'enroulement peut également comprendre une spirale intermédiaire **13d** entre les deux spirales **13a** et **13b** et reliés par des portion sensiblement droites **13c** et **13d**.

[0034] Sur la [Fig.4], un fil d'électro-soudure est enroulé autour de la zone à chemiser **31** pour former une unique spirale **14**, et l'électro-soudage est réalisé par connexion des extrémités **141**, **142** de la spirale **14** à une alimentation électrique.

[0035] Sur la [Fig.5A], l'enroulement est formé d'une première spirale **15a** et d'une deuxième spirale **15b** indépendante de la première spirale **15a**. La première spirale **15a** est positionnée au niveau d'une première zone d'extrémité **31a** de la portion à chemiser **31**, et la deuxième spirale **15b** est positionnée au niveau d'une deuxième zone d'extrémité **31b** de la portion à chemiser **31**. Les première et deuxième spirales **15a**, **15b** sont formées chacune d'une ou de plusieurs spires. Dans cette variante, la connexion électrique est réalisée aux extrémités **151a**, **152a**, **151b** et **151b** de chacune des première et deuxième spirales **15a**, **15b**. Par ailleurs, comme illustré à la [Fig.5B],

en fonction de la longueur du chemisage, il est également possible de prévoir une ou plusieurs spirales intermédiaires **15c**.

[0036] Sur la [Fig.6], la chemise est positionnée pour recouvrir l'enroulement et la zone à chemiser et un électro-soudage de la chemise **2** au corps **3** est réalisé par application d'un courant électrique à l'enroulement pendant une durée prédéfinie, accompagné d'un serrage progressif de la chemise **2** sur le corps **3**, de manière à fusionner le fil d'électro-soudure à la chemise et au corps pour assurer une adhésion des différentes pièces entre elles et une étanchéité de l'ensemble.

[0037] En pratique, après l'étape d'électro-soudure transversale, il est également possible de réaliser une étape d'électro-soudure longitudinale via une baguette d'électro-soudure positionnée au niveau de l'ouverture **20** de la chemise **2** pour réaliser un scellement **200** de cette ouverture.

[0038] La solution de la présente invention est notamment adaptée pour une réparation d'un conduit cylindrique de diamètre allant de quelques centimètres jusqu'à plusieurs mètres de diamètres. De même, la chemise préformée utilisée peut présenter une épaisseur de quelques centimètres et une longueur comprise allant de quelques centimètres à plusieurs mètres.

[0039] Les paramètres relatifs à la durée d'électro-soudure, aux tensions et courants à appliquer dépendent des caractéristiques du fil à électro-souder fournies généralement par le fabricant du fil à électro-souder, des dimensions de la chemise, du motif d'enroulement et du matériau thermoplastique.

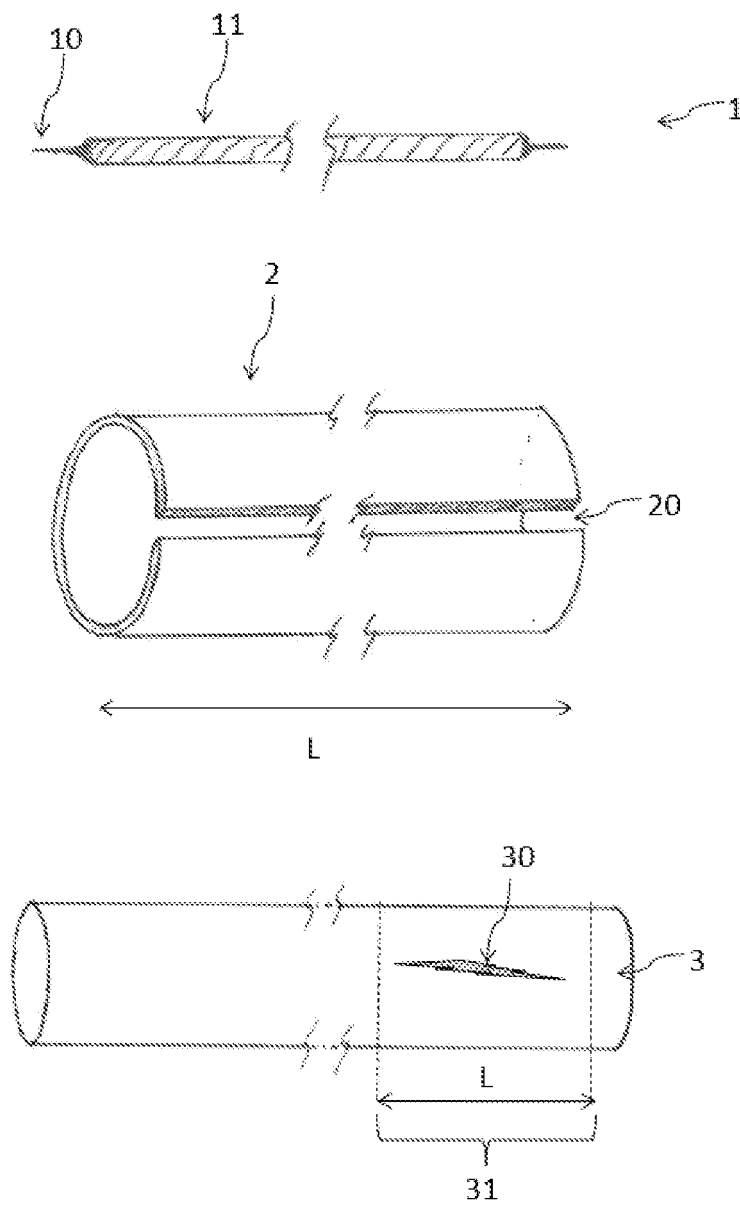
Revendications

- [Revendication 1] Procédé de réparation ou de renforcement, par chemisage d'un corps (3) creux ou plein présentant une zone défectueuse (30), comprenant :
- délimitation (40) sur la surface extérieure du corps (3) d'une portion à chemiser (31) incluant la zone défectueuse (30), ledit corps (3) étant matériau thermoplastique soudable ;
 - réalisation (41) d'au moins un enroulement d'un fil à électro-souder (1) autour dudit corps (3) sur la portion à chemiser (31), le fil à électro-souder (1) étant formé d'au moins un fil conducteur électrique (10) enrobé dans une gaine (11) en matériau thermoplastique similaire à celui dudit corps (3) ;
 - positionnement (42) d'une chemise préformée (2) autour de la portion à chemiser (31), ladite chemise préformée (2) présentant une section de forme similaire à celui du corps (3) et étant de longueur (L) égale à celle de la portion à chemiser (31), ladite chemise préformée (2) présentant une ouverture (20) s'étendant sur toute sa longueur, et étant en matériau thermoplastique similaire à celui dudit corps (3), la chemise (2) préformée comprenant en outre un événement d'injection et un événement de sortie;
 - réalisation (43) de l'électro-soudage de la chemise (2) au corps (3) par application d'un courant électrique à l'enroulement pendant une durée prédéfinie, simultanément à un serrage progressif de la chemise (2) sur le corps (3).
- [Revendication 2] Procédé de réparation selon la revendication 1, dans lequel la fermeture de l'ouverture (20) est obtenue par une électro-soudure longitudinale d'une baguette d'électro-soudure ou via l'enroulement.
- [Revendication 3] Procédé de réparation selon la revendication 1, dans lequel l'enroulement est formé d'une spirale (14), et au moins une spire est localisée à chacune des zones d'extrémité de la portion à chemiser, de manière à obtenir une soudure transversale étanche de la chemise sur le corps.
- [Revendication 4] Procédé de réparation selon la revendication 3, dans lequel l'enroulement est formé d'au moins deux spirales (13a, 13b) reliées par une portion droite (13c) s'étendant sensiblement parallèlement à un axe longitudinal (X) de la portion à chemiser (31), chaque spirale (13a, 13b) étant positionnée à une extrémité de la portion à chemiser (31) et étant formée d'une ou de plusieurs spires, et la portion droite (13c) étant

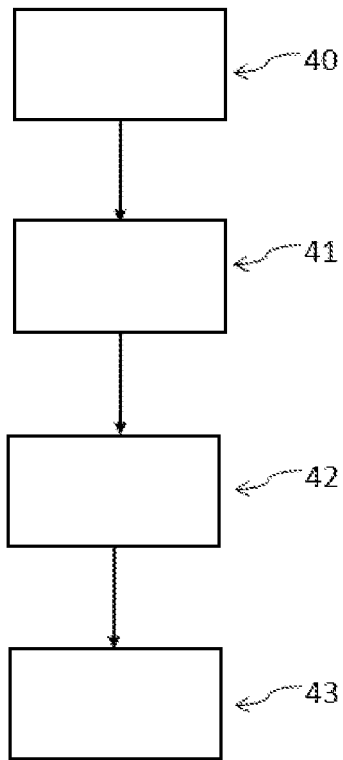
destinée à être localisée au niveau de l'ouverture (20) longitudinale de la chemise (2).

- [Revendication 5] Procédé de réparation selon la revendication 3, dans lequel l'enroulement est formé d'au moins deux spirales (15, 15b) indépendantes l'une de l'autre, au moins chaque zone d'extrémité (31a, 31b) de la portion à chemiser (31) étant pourvue d'une des deux spirales (15a, 15b) et chaque spirale étant formée d'une ou de plusieurs spires.
- [Revendication 6] Procédé de réparation selon la revendication 5, dans lequel l'enroulement comprend en outre une ou plusieurs spirales intermédiaires (15c) indépendantes disposées entre lesdites deux spirales (15a, 15b).
- [Revendication 7] Procédé de réparation selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel les spires de chaque spirale sont jointives.
- [Revendication 8] Procédé de réparation selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel le corps (3) est un conduit dans lequel passe des câbles ou des torons de précontrainte extérieure présents dans un pont.
- [Revendication 9] Kit de réparation ou de renforcement, par chemisage d'un corps (3) creux ou plein présentant une zone défectueuse (30), comprenant au moins :
- un ou plusieurs fils (1) à électro-souder, chaque fil à électro-souder étant formé d'au moins d'un fil conducteur électrique (10) enrobé dans une gaine (11) en matériau thermoplastique similaire à celui dudit corps (3) ;
 - une chemise (2) préformée présentant une section de forme similaire à celui du corps (3) et étant de longueur égale à celle de la portion à chemiser (31), ladite chemise (2) préformée présentant une ouverture (20) s'étendant sur toute sa longueur, et étant en matériau thermoplastique similaire à celui dudit corps (3), la chemise (2) préformée comprenant en outre un évent d'injection et un évent de sortie.

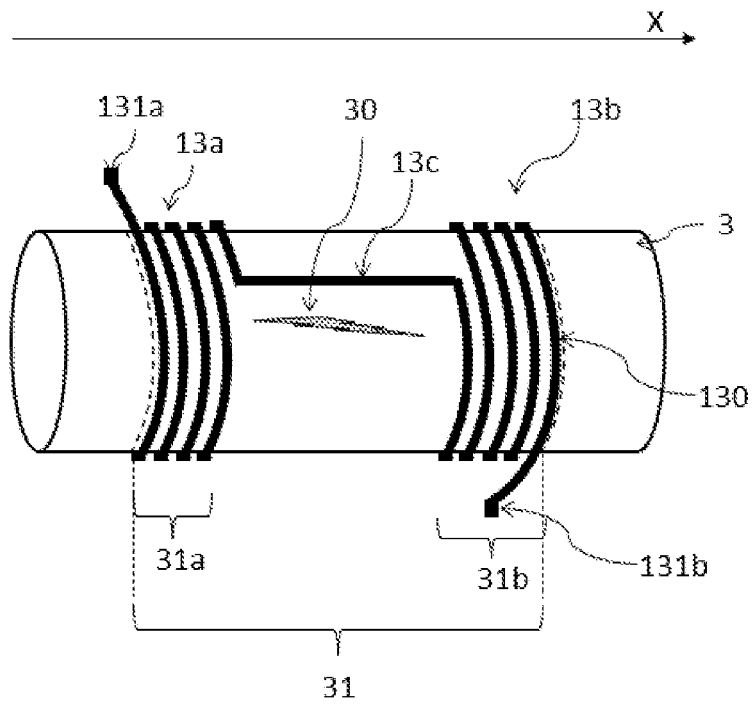
[Fig. 1]



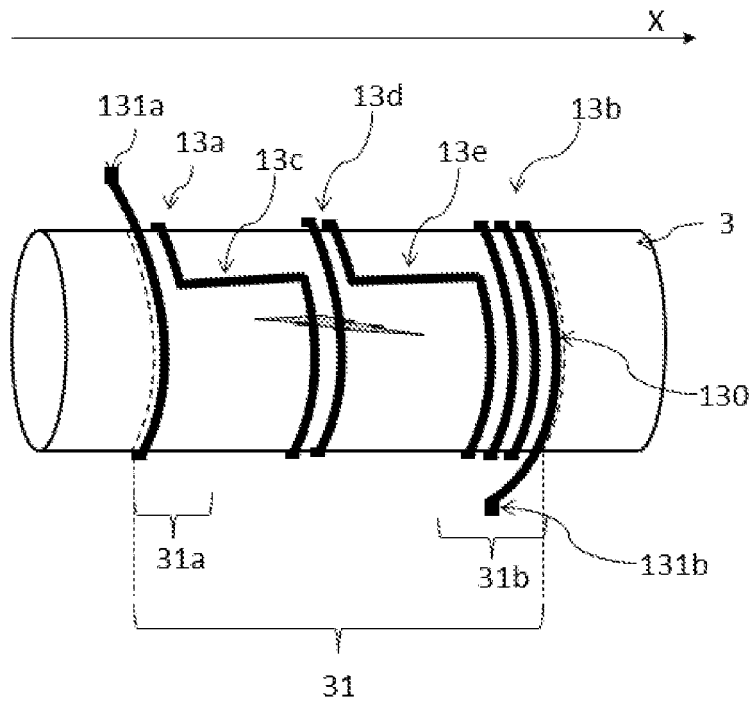
[Fig. 2]



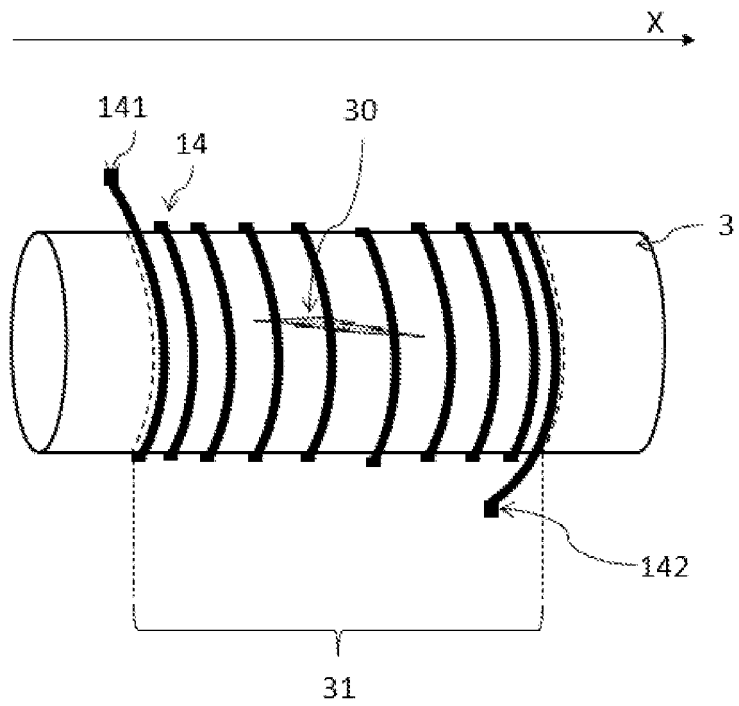
[Fig. 3A]



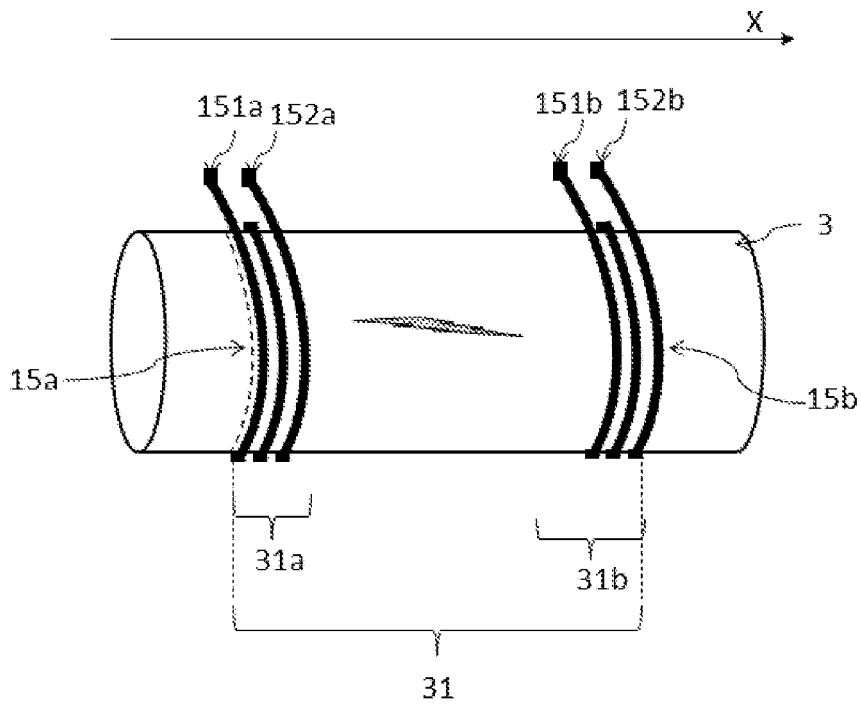
[Fig. 3B]



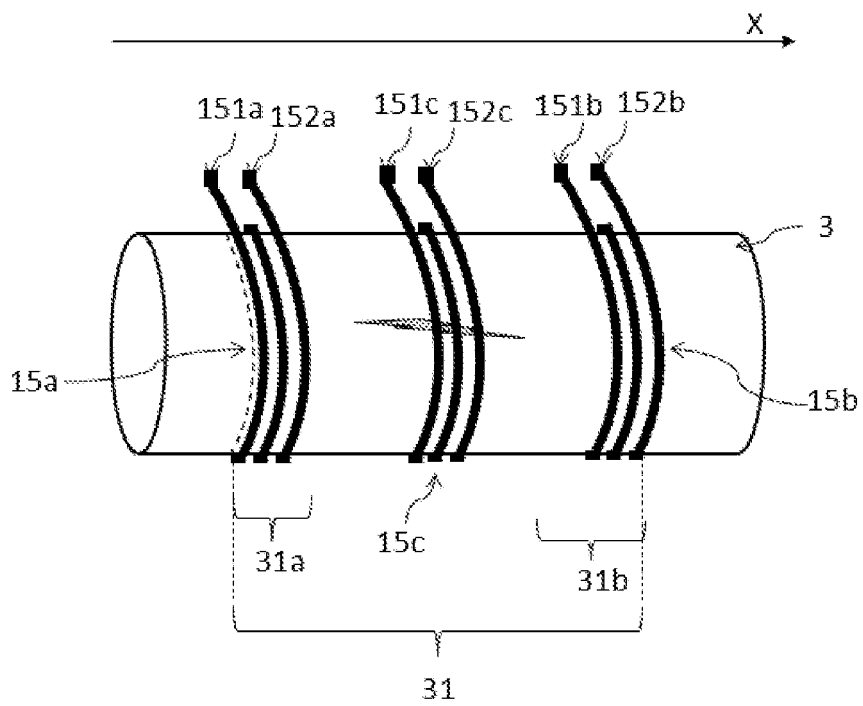
[Fig. 4]



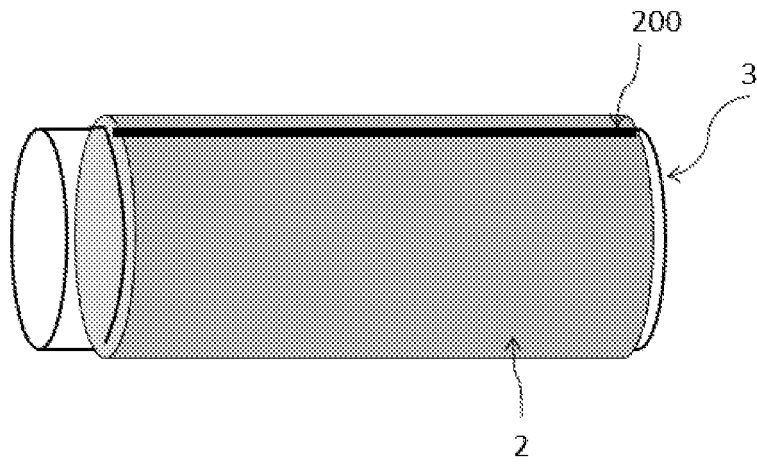
[Fig. 5A]



[Fig. 5B]



[Fig. 6]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

NEANT

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

EP 2 488 779 B1 (TSC INNOVATION AB [SE])
15 mars 2017 (2017-03-15)

GB 2 595 711 A (ADVANCE TECHNICAL SYSTEMS
LTD [GB]) 8 décembre 2021 (2021-12-08)

US 2013/133829 A1 (PINDER ROBERT [CA])
30 mai 2013 (2013-05-30)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT