



(22) **Date de dépôt/Filing Date:** 2015/05/14

(41) **Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.:** 2015/11/23

(45) **Date de délivrance/Issue Date:** 2019/03/05

(30) **Priorité/Priority:** 2014/05/23 (FR14 01 173)

(51) **Cl.Int./Int.Cl.** *E21B 17/18* (2006.01),
E21B 17/042 (2006.01), *E21B 36/00* (2006.01)

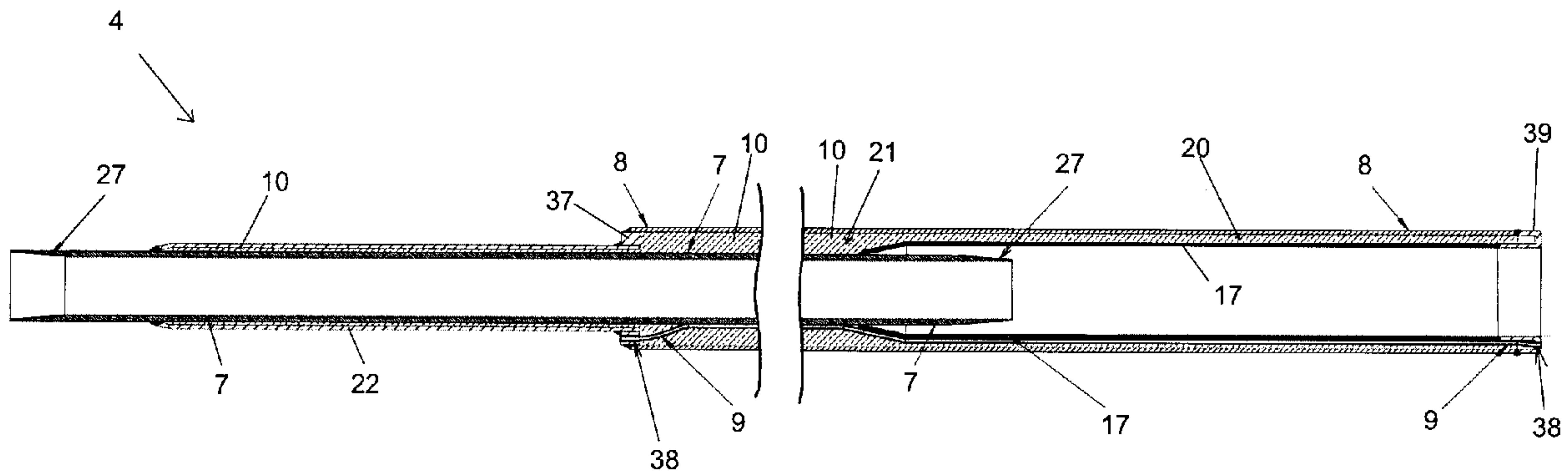
(72) **Inventeurs/Inventors:**
MARCHAL, PHILIPPE, FR;
DAMOUR, JEAN-AURELIEN, FR;
OLLIER, PIERRE, FR

(73) **Propriétaires/Owners:**
ITP SA, FR;
MAJUS, GB

(74) **Agent:** ROBIC

(54) **Titre : TRONCON POUR UN CONDUIT DOUBLE ENVELOPPE MONTE PAR VISSAGE THERMIQUEMENT ISOLE ET CHAUFFE
ET SON PROCEDE DE MISE EN OEUVRE**

(54) **Title: PIPE-IN-PIPE SECTION MOUNTED BY THERMALLY INSULATED, HEATED SCREWING AND METHOD FOR ITS
IMPLEMENTATION**



(57) **Abrégé/Abstract:**

L'invention concerne un tronçon (4) destiné à être monté par vissage pour la mise en oeuvre d'un conduit de transport d'un fluide comprenant une enveloppe intérieure et une enveloppe extérieure, le tronçon comprenant un tube intérieur (7) et un tube extérieur (8) délimitant entre eux un espace annulaire. Le tronçon comprend notamment une canalisation (9) de chauffage disposée dans son espace annulaire et débouchant de part et d'autre de son espace annulaire, ledit espace annulaire étant destiné à être fermé hermétiquement pour permettre sa mise à pression réduite. L'invention concerne également un procédé de fabrication de ce tronçon et un procédé de mise en oeuvre du conduit de transport.

ABREGE DESCRIPTIF

L'invention concerne un tronçon (4) destiné à être monté par vissage pour la mise en œuvre d'un conduit de transport d'un fluide comprenant une enveloppe intérieure et une enveloppe extérieure, le tronçon comprenant un tube intérieur (7) et un tube extérieur (8) délimitant entre eux un espace annulaire. Le tronçon comprend notamment une canalisation (9) de chauffage disposée dans son espace annulaire et débouchant de part et d'autre de son espace annulaire, ledit espace annulaire étant destiné à être fermé hermétiquement pour permettre sa mise à pression réduite. L'invention concerne également un procédé de fabrication de ce tronçon et un procédé de mise en œuvre du conduit de transport.

**Tronçon pour un conduit double enveloppe monté par
vissage thermiquement isolé et chauffé et son procédé
de mise en œuvre**

5 Le secteur technique de la présente invention est celui des conduits de transport de fluides et notamment les conduits de transport d'hydrocarbures dans les puits désignés par tubing. L'invention concerne en particulier les conduits double enveloppe constitués de tronçons vissés bout à bout.

10 Les conduits double enveloppe mis en œuvre par un vissage de tronçons bout à bout sont utilisés en général pour les puits. Un conduit installé dans un puits peut être par exemple démonté une fois par an en moyenne. On trouve quelquefois un dispositif de pompage disposé sous terre, à
15 l'extrémité du conduit, pouvant nécessiter encore d'autres démontages pour des opérations d'entretien.

 Le brevet US-3928903 concerne un procédé de mise en œuvre d'un conduit double enveloppe. Chaque tronçon de ce conduit est fabriqué à l'aide de connecteurs filetés disposés aux
20 extrémités du tronçon pour relier son tube intérieur et son tube extérieur. Ces connecteurs filetés tubulaires présentent un filetage interne de liaison avec le tube intérieur et un filetage externe de liaison avec le tube extérieur. Les tronçons sont ensuite fixés bout à bout par des bagues
25 filetées s'engageant sur un filetage externe de chaque tube extérieur.

 Le brevet FR-2921996 enseigne un procédé de mise en œuvre d'un conduit double enveloppe dans lequel les tronçons sont montés bout-à-bout à la fois par un guidage mécanique et par
30 vissage des tronçons entre eux. Un isolant est disposé dans l'annulaire entre l'enveloppe intérieure et l'enveloppe extérieure et permet de fournir une isolation thermique plus uniforme au niveau d'une jonction entre les tronçons. L'espace annulaire de chaque tronçon est par exemple séché,
35 mis à pression réduite puis fermé hermétiquement pour améliorer la capacité d'isolation du matériau isolant disposé dans l'annulaire.

 L'isolation thermique facilite l'extraction des

hydrocarbures depuis une nappe sous-terrainne. Il importe en effet d'éviter un refroidissement du pétrole brut extrait qui peut engendrer un dépôt de paraffine et la formation de bouchons. Une isolation permet ainsi de limiter les pertes thermiques.

Toutefois, un défaut dans l'isolation thermique peut entraîner l'apparition d'un point froid qui entraîne alors la formation d'un bouchon. Un défaut d'isolation thermique peut par exemple résulter d'une fuite entre l'extérieur du conduit et une partie de l'annulaire dans laquelle le matériau thermiquement isolant n'est alors plus à pression réduite ou même se trouve noyé dans l'eau provenant du milieu environnant. Le risque de formation d'un bouchon est alors accru.

Par ailleurs il se produit toujours une légère perte de chaleur vers l'extérieur du conduit de transport. Dans le cas d'une nappe sous-terrainne à faible température, ces légères pertes thermiques peuvent également entraîner la formation de bouchons. Ce léger refroidissement peut en outre entraîner la formation d'un bouchon lors d'un arrêt de production où le fluide extrait stagne et se refroidit lentement dans le conduit. Là encore le risque de formation d'un bouchon est accru.

Dans le cas d'une formation de bouchon, il est nécessaire d'exercer une action mécanique ou l'injection de produits chimiques afin de le dégager. Ce nettoyage du tube intérieur entraîne d'une part un arrêt de production et d'autre part des opérations de maintenance qui s'avèrent coûteux pour l'exploitant du puits.

Il apparaît ainsi un besoin d'améliorer la structure des conduits double enveloppe montés par vissage et pouvant être utilisés pour l'extraction des hydrocarbures.

La présente invention a pour but de pallier les inconvénients de l'art antérieur en fournissant un nouveau type de tronçon pour conduit double enveloppe assemblé par vissage.

Cet objectif est atteint grâce à un tronçon destiné à être monté par vissage pour la mise en œuvre d'un conduit de

transport d'un fluide comprenant une enveloppe intérieure et une enveloppe extérieure, le tronçon comprenant un tube intérieur et un tube extérieur délimitant entre eux un espace annulaire, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une
5 canalisation de chauffage disposée dans son espace annulaire et débouchant de part et d'autre de son espace annulaire, ledit espace annulaire étant destiné à être fermé hermétiquement pour permettre sa mise à pression réduite.

Un objet de la présente invention concerne un tronçon destiné
10 à être monté par vissage pour la mise en œuvre d'un conduit de transport d'un fluide comprenant une enveloppe intérieure et une enveloppe extérieure. Le tronçon comprend un tube intérieur et un tube extérieur délimitant entre eux un espace annulaire, le tube intérieur ayant deux extrémités présentant chacune un
15 filetage de montage avec des tronçons adjacents. Le tronçon comprend au moins une canalisation de chauffage disposée dans son espace annulaire et débouchant de part et d'autre de son espace annulaire. L'espace annulaire est destiné à être fermé hermétiquement pour permettre sa mise à pression réduite, et
20 au moins une ligne électrique de chauffage par effet Joule est disposée dans la canalisation de chauffage et est destinée à être reliée à au moins une ligne électrique de chauffage d'un tronçon adjacent monté par vissage.

Des modes de réalisations préférentiels du tronçon sont décrits
25 ci-dessous.

Selon une particularité de l'invention, ladite canalisation de chauffage débouche à travers des passages réalisés dans au moins deux pièces de fermeture de l'espace annulaire disposées de part et d'autre du tronçon et solidaires
30 du tube extérieur et du tube intérieur.

Selon une autre particularité de l'invention, ladite canalisation de chauffage est disposée contre ledit tube intérieur.

Selon une autre particularité de l'invention, un matériau

thermiquement isolant est disposé dans ledit espace annulaire contre la dite canalisation de chauffage.

Selon une autre particularité de l'invention, au moins une ligne électrique de chauffage par effet Joule est disposée dans ladite canalisation de chauffage et est destinée à être reliée à au moins une ligne électrique de chauffage d'un tronçon adjacent.

Selon une autre particularité de l'invention, le tronçon comprend une portion d'extrémité mâle et une portion d'extrémité femelle, la portion d'extrémité mâle étant destinée à coopérer avec une portion d'extrémité femelle d'un tronçon adjacent.

Selon une autre particularité de l'invention, la portion d'extrémité femelle comprend une première portion de guidage de diamètre inférieur à celui du tube extérieur et supérieur à celui du tube intérieur, la première portion de guidage étant solidarisée d'un côté au tube extérieur et disposée à l'intérieur de celui-ci, la première portion de guidage étant solidarisée d'un autre côté au tube intérieur dont l'extrémité se trouve en retrait par rapport à celle du tube extérieur, la première portion de guidage délimitant avec le tube extérieur une portion annulaire amincie prolongeant l'espace annulaire du tronçon.

Selon une autre particularité de l'invention, la portion d'extrémité mâle comprend une deuxième portion de guidage présentant un diamètre externe prévu pour coopérer avec le diamètre interne de la première portion de guidage, la deuxième portion de guidage étant disposée autour du tube intérieur dont l'extrémité est saillante par rapport au tube extérieur, la deuxième portion de guidage étant solidaire des tubes intérieur et extérieur du tronçon et délimitant avec le tube intérieur un annulaire de diamètre réduit en communication avec l'annulaire du tronçon.

Selon une autre particularité de l'invention, les

extrémités de son tube intérieur présentent chacune un filetage de montage avec les tronçons adjacents.

Un autre objet de la présente invention concerne un conduit de transport d'un fluide se composant de tronçons selon
5 l'invention.

Encore un autre objet de la présente invention concerne un conduit de transport d'un fluide composé de tronçons adjacents destinés à être montés par vissage pour la mise en œuvre d'un conduit de transport d'un fluide. Le conduit comprend une
10 enveloppe intérieure et une enveloppe extérieure. Chacun des tronçons comprend un tube intérieur et un tube extérieur délimitant entre eux un espace annulaire. Le tube intérieur a deux extrémités présentant chacune un filetage de montage avec des tronçons adjacents. Chacun des tronçons comprend au moins
15 une canalisation de chauffage disposée dans son espace annulaire et débouchant de part et d'autre de son espace annulaire. L'espace annulaire est destiné à être fermé hermétiquement pour permettre sa mise à pression réduite. Au moins une ligne électrique de chauffage par effet Joule est disposée dans la
20 canalisation de chauffage et est destinée à être reliée à au moins une ligne électrique de chauffage d'un tronçon adjacent monté par vissage.

Des modes de réalisations préférentiels du conduit sont décrits ci-dessous.

25 Selon une autre particularité de l'invention, les tubes intérieurs de tronçons adjacents sont assemblés bout-à-bout, les tubes extérieurs de ces tronçons adjacents étant joints par un manchon définissant un espace fermé dans lequel les lignes électriques sont reliées entre elles.

30 Selon une autre particularité de l'invention, le manchon est constitué de deux demi-coques fixées entre elles et aux tubes extérieurs des deux tronçons adjacents.

Selon une autre particularité de l'invention, un fluide de remplissage non électriquement conducteur est disposé dans
35 ledit espace fermé.

Un autre objet de la présente invention concerne un procédé de fabrication de tronçons destinés à être montés bout-à-bout par vissage pour la mise en œuvre d'un conduit de transport d'un fluide comprenant une enveloppe intérieure et une
5 enveloppe extérieure, dans lequel pour le montage de chaque tronçon :

- on dispose au moins une canalisation de chauffage autour d'un tube intérieur
- on maintient ladite canalisation de chauffage autour du
10 tube intérieur par un moyen de fixation
- on dispose un tube extérieur autour du tube intérieur délimitant entre eux un espace annulaire,
- on ferme hermétiquement l'espace annulaire qui est mis à pression réduite, la canalisation de chauffage débouchant de
15 part et d'autre de l'espace annulaire.

Un autre objet de la présente invention concerne un procédé de mise en œuvre d'un conduit de transport d'un fluide comprenant une enveloppe intérieure et une enveloppe extérieure, le conduit étant mis en œuvre à partir de tronçons
20 fabriqués selon l'invention, dans lequel :

- on dispose au moins une ligne électrique de chauffage dans ladite canalisation de chauffage débouchant de part et d'autre de l'espace annulaire d'un tronçon,
- on visse le tube intérieur fileté de ce tronçon avec le
25 tube intérieur fileté d'un tronçon d'extrémité d'une portion du conduit déjà mise en place,
- on raccorde électriquement ladite ligne électrique de chauffage avec au moins une ligne électrique de chauffage mise en place dans le tronçon d'extrémité,
- 30 - on fixe un manchon entre les tubes extérieurs de ces deux tronçons et on remplit l'espace entre le manchon et les tubes intérieurs par un fluide de remplissage non électriquement conducteur,

- on ferme l'espace délimité entre le manchon et les tubes intérieurs.

Encore un autre objet de la présente invention concerne un procédé de fabrication de tronçons destinés à être montés bout-
5 à-bout par vissage pour la mise en œuvre d'un conduit de transport d'un fluide comprenant une enveloppe intérieure et une enveloppe extérieure. Pour le montage de chaque tronçon :

- on dispose au moins une canalisation de chauffage autour d'un tube intérieur, le tube intérieur ayant deux extrémités
10 présentant chacune un filetage de montage avec des tronçons adjacents et configuré de manière qu'au moins une ligne électrique de chauffage disposée dans la canalisation de chauffage est reliée à au moins une ligne électrique de chauffage d'un tronçon adjacent monté par vissage,

15 - on maintient ladite canalisation de chauffage autour du tube intérieur par un moyen de fixation,

- on dispose un tube extérieur autour du tube intérieur délimitant entre eux un espace annulaire,

- on ferme hermétiquement l'espace annulaire qui est mis à
20 pression réduite, la canalisation de chauffage débouchant de part et d'autre de l'espace annulaire.

Des modes de réalisations préférentiels du procédé sont décrits ci-dessous.

Un tout premier avantage est qu'il est ainsi proposé un
25 conduit à jonction vissé isolé thermiquement et tracé électriquement pour lequel les coûts d'exploitation sont réduits.

Un autre avantage est la fiabilité du traçage électrique et la facilité de maintenance et de remplacement des lignes
30 électriques de chauffage.

Un avantage est aussi qu'il est possible d'améliorer encore les performances des conduits présentant des pertes thermiques réduites grâce au chauffage appliqué tout le long du tronçon.

Un autre avantage de la présente invention réside dans le

fait que l'assemblage des tronçons reste simple à mettre en œuvre comme pour les tronçons existants décrits dans le brevet FR-2921996.

Un autre avantage de la présente invention est que les
5 tronçons sont de fabrication simple.

Un autre avantage de la présente invention réside encore dans le fait qu'on peut prévoir une isolation thermique tout le long du conduit. D'une part la puissance électrique nécessaire au chauffage est faible et d'autre part l'énergie
10 de chauffage est apportée de façon uniforme en périphérie du tube intérieur et le long de ce dernier grâce notamment aux fils de chauffage disposés sous l'isolant. La température du fluide intérieur est ainsi uniforme dans le tube intérieur.

D'autres caractéristiques, avantages et détails de
15 l'invention seront mieux compris à la lecture du complément de description qui va suivre de modes de réalisation donnés à titre d'exemple en relation avec des dessins sur lesquels :

- la figure 1 représente une vue en coupe longitudinale d'un tronçon;
- 20 - la figure 2 représente une vue en coupe longitudinale des extrémités mâle et femelle vissées bout-à-bout de deux tronçons adjacents;
- la figure 3 représente un détail de la figure 2;
- la figure 4 représente une vue en coupe longitudinale
25 des extrémités mâle et femelle vissées bout-à-bout de deux tronçons adjacents;
- la figure 5 représente un détail de la figure 4;
- la figure 6 représente une vue en coupe longitudinale des extrémités mâle et femelle vissées bout-à-bout de deux
30 tronçons adjacents;
- la figure 7 représente un détail de la figure 6;
- la figure 8 représente une vue en coupe transversale d'un conduit double enveloppe ;
- la figure 9 représente une vue en coupe longitudinale
35 d'une portion de conduit double enveloppe ;
- la figure 10 représente une vue en perspective de deux demi-coques et d'une sangle de fixation;
- la figure 11 représente un exemple de procédé de

fabrication d'un tronçon ;

- la figure 12 représente un exemple de procédé de mise en œuvre du conduit de transport.

L'invention va à présent être décrite avec davantage de
5 détails. La figure 1 représente une vue en coupe longitudinale d'un tronçon 4. Un tronçon présente par exemple une longueur comprise entre 6m et 30m. Le tronçon 4 comprend un tube intérieur 7 et un tube extérieur 8 délimitant entre eux un espace annulaire 20 dans lequel un matériau
10 thermiquement isolant 10 est disposé.

Les extrémités du tube intérieur 7 présentent chacune un filetage 27 de montage avec les tronçons adjacents.

Le tronçon comprend une portion d'extrémité mâle et une portion d'extrémité femelle. Sa portion d'extrémité mâle est
15 destinée à coopérer avec une portion d'extrémité femelle d'un tronçon adjacent et sa portion d'extrémité femelle est destinée à coopérer avec une portion d'extrémité mâle d'un autre tronçon adjacent.

La portion d'extrémité mâle comprend le tube intérieur 7
20 saillant par rapport au tube extérieur 8. Le tube extérieur 8 est solidarisé à son extrémité au tube intérieur 7 par une pièce 37 de fermeture de l'espace annulaire fixée à l'intérieur du tube extérieur 8 pour fermer l'espace annulaire du côté de l'extrémité mâle du tronçon. Cette pièce
25 37 de fermeture de l'espace annulaire est solidarisée par son diamètre intérieur avec une portion de guidage 22 faisant partie de la portion d'extrémité mâle du tronçon. Cette portion de guidage 22 délimite avec le tube intérieur 7 un espace annulaire en communication avec l'espace annulaire 21
30 du tronçon 4. Cette portion de guidage 22 qui s'étend au-delà de l'annulaire est fixée par ailleurs au tube intérieur 7.

La portion d'extrémité femelle comprend une portion de guidage 17 de diamètre inférieur d'une part à celui du tube extérieur 8 et de diamètre supérieur d'autre part à celui du
35 tube intérieur 7 et notamment supérieure au diamètre de la portion mâle de guidage 22.

A l'extrémité femelle du tronçon, le tube extérieur 8 est fixé à une pièce 39 de fermeture de l'espace annulaire fixée

par ailleurs à la portion femelle de guidage 17. Ainsi cette portion de guidage 17 est disposée à l'intérieur du tube extérieur 8 et est solidarisée d'un côté au tube extérieur 8 et d'un autre côté au tube intérieur 7. L'extrémité du tube
5 intérieur 7 se trouve en retrait par rapport à celle du tube extérieur 8. Cette portion de guidage 17 délimite donc avec le tube extérieur 8 une prolongation amincie 20 de l'espace annulaire du tronçon.

Le matériau 10 thermiquement isolant est disposé dans
10 l'ensemble de l'espace annulaire s'étendant sous le tube extérieur 8. Le matériau isolant est également disposé sous la portion mâle de guidage 22.

Au moins une canalisation 9 de chauffage est disposée dans l'espace annulaire 21 et débouche de part et d'autre de
15 celui-ci. Plusieurs canalisations 9 de chauffage peuvent être prévues en fonction des besoins en chauffage. Chaque canalisation 9 de chauffage est disposée contre le tube intérieur 7. Le matériau thermiquement isolant est disposé dans l'annulaire sous le tube extérieur et contre la ou les
20 canalisations 9 de chauffage. Ainsi l'énergie de chauffage est dirigée vers le tube intérieur.

L'énergie de chauffage est par exemple générée à partir de l'énergie électrique, une ou plusieurs lignes électriques de chauffage étant disposées dans la ou les canalisations de
25 chauffage.

L'espace annulaire de chaque tronçon est fermé hermétiquement et mis à pression réduite et afin d'améliorer l'isolation thermique du tube intérieur de chaque tronçon et ainsi améliorer l'isolation thermique de l'enveloppe
30 intérieure du conduit.

Le tube intérieur 7 est isolé thermiquement typiquement avec un isolant microporeux tel que l'IZOFLEX ®. Une pression réduite dans l'annulaire 21 augmente les performances d'isolation du matériau microporeux. La pression dans ce
35 volume peut être comprise entre 1mbar et 100mbar. Cette pression réduite augmente les performances de l'isolation microporeuse.

A chaque extrémité du tronçon, la ou les canalisations 9

de chauffage traversent les pièces 37 et 39 de fermeture de l'espace annulaire par des passages traversant 38 aménagés dans ces pièces. Les pièces de fermeture de l'espace annulaire sont réalisées symétriquement autour de leur axe central, les passages n'étant pas nécessairement disposés de façon symétrique. La ou les canalisations 9 de chauffage sont soudées, collées, brasées ou dudgeonnées à ces pièces de fermeture de l'espace annulaire. Les passages sont réalisés en vis-à-vis de l'espace annulaire de chaque tronçon.

10 Une sur-longueur peut être conservée à l'extérieur de l'annulaire de chaque tronçon ou les canalisations de chauffage peuvent déboucher au ras de la pièce qu'elles traversent.

L'espace annulaire demeure donc fermé hermétiquement, l'intérieur des canalisations 9 de chauffage n'étant pas à pression réduite. Avantageusement les fils électriques ne sont pas disposés dans un environnement à pression réduite ce qui réduit les risques de claquage électrique. Une pression réduite dégraderait en effet les performances d'isolation électrique des gaines des fils électriques et pourrait entraîner un court-circuit entre les fils électrique et un tube métallique voisin.

La configuration des canalisations de chauffage permet également d'installer les fils électriques après que la fabrication du tronçon soit achevée ce qui permet avantageusement d'éviter la dégradation des fils au cours des étapes de fabrication du tronçon et en particulier lors d'une phase d'étuvage à haute température.

Par ailleurs en cas de défaillance d'une ligne électrique de chauffage, celle-ci peut être remplacée simplement sur la longueur du tronçon. Il suffit alors de retirer la ligne défaillante et d'en insérer une nouvelle dans la canalisation de chauffage. Le remplacement ou la réparation des lignes électriques de chauffage sont ainsi facilités sur les conduits de transport de fluide chauffés. Par ailleurs pour de telles opérations de remplacement, aucune intrusion n'est effectuée dans l'espace annulaire qui conserve son intégrité. De telles opérations de remplacement peuvent ainsi être

effectuées sur place sans qu'il soit nécessaire d'effectuer un retour en usine du tronçon.

Avantageusement encore le montage des canalisations de chauffage soudées, collées, brasées ou dudgeonnées à leurs
5 extrémités permet de ne pas installer de composants spécifiques pour les traversées de parois. Les canalisations de chauffage sont par exemple réalisées en acier. Ainsi la pression réduite dans l'annulaire n'est pas dégradée à cause de fuites se produisant au niveau des composants de traversée
10 de paroi et les performances de l'isolation restent constantes.

Avantageusement l'isolation thermique performante mise en œuvre permet d'utiliser des conducteurs électriques de faible diamètre. Ainsi de simples fils électriques tels que ceux
15 utilisés dans les habitations conviennent. Ceci facilite les approvisionnements partout dans le monde et à des coûts limités. La puissance thermique à dissiper est régulée par exemple par la variation de la tension électrique appliquée aux bornes des lignes électriques.

20 Bien-entendu le diamètre des fils conducteurs et la quantité de lignes électriques de chauffage sont choisis pour dissiper l'énergie nécessaire au tube intérieur. Le choix du diamètre des conducteurs, de la quantité de lignes de chauffage à installer et de la tension d'alimentation en
25 énergie électrique est notamment réalisé en fonction de l'installation pour une exploitation déterminée d'un puits. Il peut s'agir par exemple d'un puits d'hydrocarbures ou d'une nappe d'eau sous-terrainne.

Des montages particulièrement performants pour
30 l'isolation thermique vont être décrits en relation avec les figures 2 à 8.

La figure 2 représente une vue en coupe longitudinale des extrémités mâle et femelle vissées bout-à-bout de deux tronçons 4a et 4b adjacents. Pour des raisons de clarté le
35 matériau isolant n'est pas représenté à la figure 2 mais sur le détail P24 représenté à la figure 3.

La portion de tube intérieur 7a de l'extrémité femelle du tronçon 4a est vissée avec la portion de tube intérieur 7b de

l'extrémité mâle du tronçon 4b. Chaque tronçon comprend son annulaire 20 et 21a ou 21b hermétiquement fermé et mis à pression réduite. La portion d'extrémité femelle comprend une portion 20 amincie de l'annulaire délimitée par la portion
5 femelle de guidage 17.

Cette portion 17 de guidage comprend une portion cylindrique coaxiale aux tubes intérieur et extérieur se prolongeant d'une part par une portion évasée 30 soudée au tube intérieur 7a, la portion 17 de guidage étant fixée
10 d'autre part à la pièce 39 de fermeture de l'espace annulaire solidaire du tube extérieur 8a. Cette pièce 39 de fermeture de l'espace annulaire comprend :

- une portion tubulaire extérieure 41 de même diamètre que le tube extérieur,
- 15 - une portion tubulaire intérieure 43 de même diamètre que la portion de guidage et
- une portion 42 formant une couronne reliant ces deux portions tubulaires entre elles et dans laquelle un ou plusieurs passages 38 sont réalisés pour les canalisations de
20 chauffage.

Cette pièce 39 de fermeture de l'espace annulaire est symétrique autour par rapport à l'axe central du conduit et présente une section sensiblement en U.

Chaque canalisation 9a ou 9b de chauffage dépasse au ras
25 des pièces de fermeture de l'espace annulaire. Comme représenté en détail à la figure 3, la canalisation de chauffage 9a traverse la pièce de fermeture de l'espace annulaire 39 fixée à la portion de guidage 17 disposée à l'intérieur du tube extérieur 8a.

30 Par ailleurs, la portion d'extrémité mâle du tronçon comprend une portion de guidage 22 délimitant avec le tube intérieur 7b un espace annulaire 23 en communication avec l'espace annulaire 21b du tronçon 4b. La portion mâle de guidage 22 s'étend au-delà de l'annulaire. La portion mâle de
35 guidage 22 est présente notamment entre les deux extrémités des tubes extérieurs des deux tronçons 4a et 4b adjacents.

La portion mâle de guidage 22 comprend une portion cylindrique coaxiale aux tubes 7b et 8b intérieur et

extérieur se prolongeant d'une part par une portion évasée 35 fixée au tube intérieur 7b. La portion cylindrique de cette portion de guidage 22 est fixée d'autre part à une pièce 37 de fermeture de l'espace annulaire se présentant sous la
5 forme d'une pièce de section est rectangulaire et symétrique par rapport à son axe central. Cette pièce de fermeture de l'espace annulaire comprend par ailleurs un ou plusieurs passages 38 pour les canalisations de chauffage.

Chaque canalisation de chauffage débouche ainsi entre les
10 extrémités des tubes extérieurs 8a et 8b de deux tronçons adjacents.

Une ligne électrique 11 de chauffage dépasse par ailleurs de chaque canalisation 9a et 9b de chauffage et est ainsi prête à être raccordée électriquement. Le raccordement
15 électrique et la mise en place d'un manchon de protection seront décrits par la suite.

Le traçage électrique consiste en au moins une série de fils électriques de type standard, typiquement de un à quinze en fonction de la quantité de chaleur à apporter.

20 La portion femelle 17 de guidage permet avantageusement de conserver un espace annulaire s'étendant sur toute la longueur du tube extérieur, dans lequel un matériau thermiquement isolant 10 peut être disposé et améliore ainsi l'isolation thermique.

25 De plus la portion mâle 22 de guidage permet avantageusement d'aménager un espace d'isolation thermique entre les deux extrémités des tubes extérieurs des deux tronçons 4a et 4b adjacents. Un matériau 10 d'isolation thermique tel que du matériau microporeux est disposé sous la
30 portion mâle 22 de guidage. Les portions de guidage peuvent également être désignées par baïonnettes.

La portion mâle de guidage 22 présente un diamètre externe correspondant au diamètre interne de la portion femelle de guidage 17. Bien-entendu, un jeu fonctionnel est
35 prévu pour l'insertion de l'une dans l'autre, le diamètre externe de l'extrémité mâle de la portion de guidage étant légèrement inférieur au diamètre interne de l'extrémité femelle de l'autre portion de guidage.

La figure 4 représente une vue en coupe longitudinale des extrémités mâle et femelle vissées bout-à-bout de deux tronçons 5a et 5b adjacents. Pour des raisons de clarté le matériau isolant 10 n'est pas représenté à la figure 4 mais
5 sur le détail P25 représenté à la figure 5.

La portion de tube intérieur 7a de l'extrémité femelle du tronçon 5a est vissée avec la portion de tube intérieur 7b de l'extrémité mâle du tronçon 5b. Chaque tronçon comprend son annulaire 20 et 21a ou 21b hermétiquement fermé et mis à
10 pression réduite.

La portion d'extrémité femelle comprend une portion 20 amincie de l'annulaire délimitée par la portion femelle 17 de guidage. Cette portion de guidage 17 comprend une portion cylindrique coaxiale aux tubes intérieur et extérieur fixée
15 d'une part à une pièce 39 de fermeture de l'espace annulaire solidaire du tube extérieur 8a et se prolongeant d'autre part par une portion évasée 30 fixée au tube intérieur 7a.

La pièce 39 de fermeture de l'espace annulaire qui présente une section sensiblement en U se compose comme
20 décrit précédemment en relation avec les figures 2 et 3 d'une portion tubulaire extérieure 41 et d'une portion tubulaire intérieure 43 réunies entre elles par une couronne 42 dans laquelle un ou plusieurs passages sont aménagés pour une ou plusieurs canalisations de chauffage.

25 La portion de tube extérieur 8b de la portion d'extrémité mâle du tronçon est solidarisée avec le tube intérieur 7b par une pièce 48 de fermeture de l'espace annulaire de forme symétrique par rapport à son axe et de section rectangulaire.

Chaque canalisation 9a ou 9b de chauffage débouche de
30 part et d'autre de l'annulaire au ras de chaque pièce de fermeture de l'espace annulaire. Comme représenté en détails à la figure 5, la canalisation de chauffage 9a traverse la pièce 39 de fermeture de l'espace annulaire 20. La canalisation de chauffage 9b traverse la pièce 48 de
35 fermeture de l'espace annulaire 21b. Chaque canalisation de chauffage débouche ainsi entre les extrémités des tubes extérieurs 8a et 8b de deux tronçons adjacents.

Une ligne électrique 11 de chauffage dépasse par ailleurs

de chaque canalisation 9a et 9b de chauffage et est ainsi prête à être raccordée électriquement.

La portion femelle 17 de guidage permet là encore avantageusement de conserver un espace annulaire s'étendant
5 sur toute la longueur du tube extérieur, dans lequel un matériau isolant 10 peut être disposé et améliore ainsi l'isolation thermique.

La figure 6 représente une vue en coupe longitudinale des extrémités mâle et femelle vissées bout-à-bout de deux
10 tronçons 6a et 6b adjacents. Pour des raisons de clarté le matériau isolant 10 n'est pas représenté à la figure 6 mais sur le détail P26 représenté à la figure 7.

La portion de tube intérieur 7a de l'extrémité femelle du tronçon 6a est vissée avec la portion de tube intérieur 7b de
15 l'extrémité mâle du tronçon 6b. Chaque tronçon comprend son annulaire 20 et 21a ou 21b hermétiquement fermé et mis à pression réduite.

La portion d'extrémité femelle comprend une portion 20 amincie de l'annulaire délimitée par la portion femelle 17 de
20 guidage. Cette portion de guidage 17 comprend une portion cylindrique coaxiale aux tubes intérieur et extérieur fixée d'une part à une pièce 39 de fermeture de l'espace annulaire solidaire du tube extérieur et se prolongeant d'autre part par une portion évasée 30 fixée au tube intérieur 7a. La
25 pièce 39 de fermeture de l'espace annulaire qui présente une section sensiblement en U se compose comme décrit précédemment en relation avec les figures 2 et 3 d'une portion tubulaire extérieure 41 et d'une portion tubulaire intérieure 43 réunies entre elles par une couronne 42 dans
30 laquelle un ou plusieurs passages sont aménagés pour une ou plusieurs canalisations de chauffage.

La portion de tube extérieur 8b de la portion d'extrémité mâle du tronçon est solidarisée avec le tube intérieur 7b par une pièce 44 de fermeture de l'espace annulaire de forme
35 symétrique par rapport à son axe et comprenant :

- une portion tubulaire extérieure 45 de même diamètre que le tube extérieur,
- une portion tubulaire intérieure 47 de diamètre interne

correspondant au diamètre externe du tube intérieur 7b et

- une portion formant une couronne 46 reliant ces deux portions tubulaires entre elles et dans laquelle un ou plusieurs passages 38 sont réalisés pour les canalisations de chauffage. Cette pièce 44 de fermeture de l'espace annulaire est symétrique par rapport à son axe central et présente une section sensiblement en S.

Chaque canalisation 9a ou 9b de chauffage débouche de part et d'autre au ras de la pièce de fermeture de l'annulaire. Comme représenté en détail à la figure 7, la canalisation de chauffage 9a traverse la pièce 39 de fermeture de l'annulaire. La canalisation de chauffage 9b traverse la pièce 44 de fermeture de l'annulaire. Chaque canalisation de chauffage débouche ainsi entre les extrémités des tubes extérieurs 8a et 8b de deux tronçons adjacents.

Une ligne électrique 11 de chauffage dépasse par ailleurs de chaque canalisation 9a et 9b de chauffage et est ainsi prête à être raccordée électriquement.

La portion femelle 17 de guidage permet là encore avantageusement de conserver un espace annulaire s'étendant sur toute la longueur du tube extérieur dans lequel un matériau isolant 10 peut être disposé et améliore ainsi l'isolation thermique.

La figure 11 montre un exemple de procédé 50 de montage d'un tronçon. Pour le montage d'un tronçon, les canalisations de chauffage sont installées sur la paroi extérieure du tube intérieur et maintenues en place. La mise en place peut se faire par un équipement qui déroule le long du tube intérieur des bobines de canalisations. Trois bobines de canalisation peuvent être utilisées pour l'installation simultanée de trois canalisations de chauffage. On peut également prévoir six bobines pour installer simultanément six canalisations de chauffage. Le nombre de canalisations de chauffage n'est ici pas limitatif et correspond au nombre de bobines de canalisation pour le chauffage.

Les canalisations de chauffage sont maintenues contre le tube intérieur au moyen par exemple de courroies ou par collage par exemple par des bandes adhésives.

Des panneaux de matériau microporeux sont ensuite disposés contre les canalisations de chauffage. Ce matériau est isolant thermiquement et permet notamment un calage du tube extérieur.

5 Une méthode utilisée pour appliquer ces panneaux d'isolant plat autour du tube en continu est l'utilisation d'une forme conique au travers de laquelle est passé le tube intérieur et les panneaux d'isolant, comme décrit dans le brevet FR-2937398 qui enseigne une installation et un procédé
10 de fabrication en continu d'un tube isolé thermiquement.

Les panneaux d'isolant sont ici disposés autour du tube intérieur mais également autour des canalisations de chauffage.

On choisit de préférence des panneaux isolants résistant
15 à la compression et présentant une légère souplesse leur permettant de s'adapter au contour des canalisations de chauffage.

Les portions de guidage, également désignées par baïonnettes, sont ensuite montées et soudées sur le tube
20 intérieur. Une portion femelle de guidage prolonge le tube intérieur. Des panneaux isolants d'épaisseur réduite sont ensuite disposés sur cette portion de guidage femelle.

Une portion mâle de guidage est éventuellement disposée autour du tube intérieur. On prévoit dans ce cas auparavant
25 de disposer un matériau isolant d'épaisseur réduite autour du tube intérieur à l'endroit prévu pour la portion de guidage mâle.

Le tube extérieur est ensuite mis en place autour des panneaux isolants puis deux pièces de fermeture de
30 l'annulaire sont disposées de part et d'autre du tronçon.

Les canalisations de chauffage sont disposées et fixées dans les passages prévus à cet effet dans les pièces de fermeture de l'espace annulaire. Les canalisations de chauffage sont soudées, collées, brasées ou dudgeonnées aux
35 pièces de fermeture de l'espace annulaire.

On peut prévoir une sur-longueur de canalisation de chauffage dépassant de part et d'autre de l'annulaire, mais de préférence la canalisation s'arrête au ras des parois

délimitant l'annulaire pour faciliter la réalisation des soudures, collages, brasures ou dudgeonnages de fixation de ces canalisations de chauffage.

Les pièces de fermeture de l'annulaire sont ensuite
5 fixées d'une part sur le tube intérieur ou sur une portion de guidage solidaire de celui-ci. Puis les pièces de fermeture de l'espace annulaire sont fixées d'autre part au tube extérieur. Le tube extérieur est alors solidaire du tube intérieur par l'intermédiaire des pièces de fermeture de
10 l'espace annulaire.

L'espace annulaire est alors fermé hermétiquement, à l'exception d'un passage d'accès pour une mise à pression réduite.

Le tronçon est alors étuvé, puis une mise à pression
15 réduite est réalisée avant la fermeture hermétique du passage d'accès.

Une fois l'espace annulaire clos hermétiquement, les lignes électriques sont alors installées. Leur installation peut également être réalisée ultérieurement lors du montage
20 du tronçon.

La figure 8 représente une vue en coupe transversale d'un conduit double enveloppe. Des fils électriques sont insérés dans les canalisations de chauffage 9 de faible diamètre répartis sur la circonférence du tube intérieur 7 et sous le
25 matériau thermiquement isolant 10.

La figure 9 représente une vue en coupe longitudinale d'une portion de conduit 1 double enveloppe comprenant une enveloppe intérieure 2 et une enveloppe extérieure 3. L'enveloppe intérieure 2 du conduit 1 est constituée par les
30 tubes intérieurs 7a et 7b des tronçons.

Les tubes extérieurs 8a et 8b des deux tronçons adjacents sont joints par un manchon définissant un espace fermé dans lequel les lignes électriques 11 sont reliées entre elles. Un fluide de remplissage 16 non électriquement conducteur est
35 disposé dans cet espace fermé. Les tubes extérieurs 8a et 8b et les manchons 12a et 12b constituent l'enveloppe extérieure 3 du conduit 1.

Le manchon est par exemple constitué de deux demi-coques

12a et 12b fixées entre elles et aux tubes extérieurs des deux tronçons adjacents au moyen d'une sangle 28. La figure 10 représente une vue en perspective de deux demi-coques et de la sangle 28 de serrage.

5 La figure 12 représente un exemple de procédé 60 de mise en œuvre d'un conduit. Pour la mise en œuvre d'un conduit de transport de fluide, préalablement au vissage d'un tronçon, des lignes électriques de chauffage ont été mises en place dans les canalisations de chauffage. Pour ne pas endommager
10 les canalisations de chauffage ou les lignes électriques, un élément de protection est mis en place. Cet élément de protection se présente par exemple sous la forme d'éléments de couverture ou de bandes en caoutchouc qui se plaquent élastiquement par-dessus les lignes électriques.

15 Le tronçon est alors vissé à un tronçon d'extrémité d'une portion du conduit déjà mise en place.

Une fois le tronçon vissé dans l'autre tronçon, des connexions électriques sont opérées. Les fils électriques des lignes électriques sont sertis deux par deux entre les deux
20 tronçons. Une gaine thermo-rétractable peut être ajoutée par-dessus le sertissage pour sa protection. Le tronçon mis en place est alors raccordé électriquement au tronçon précédent. Les lignes électriques et les éventuelles sur-longueurs de canalisation de chauffage sont alors lovées autour de la
25 connexion vissée.

On fixe ensuite un manchon entre les tubes extérieurs de ces deux tronçons. Le manchon se présente par exemple sous la forme de deux demi-coques fixées à l'aide d'une sangle 28 de serrage. Le manchon permet notamment de protéger les
30 connexions électriques lors de la descente dans le puits. Le manchon limite également les pertes thermiques par convection au niveau de la connexion entre les tronçons. Une sous-couche en matière plastique peut également être ajoutée aux manchons pour limiter la convection entre le logement à l'espace sous
35 le manchon et le puits.

Par ailleurs on remplit l'espace entre le manchon et les tubes intérieurs par un fluide de remplissage 16 non électriquement conducteur. Ce fluide de remplissage consiste

par exemple en de la graisse ou de l'huile.

Le fluide de remplissage évite à un autre fluide de pénétrer dans l'espace sous le manchon ainsi que dans les canalisations de chauffage et limite donc la convection
5 thermique. De plus, un fluide de remplissage tel que la graisse, ayant des propriétés isolantes thermiques meilleures que celles de l'eau permet d'améliorer encore les performances thermiques globales. L'espace délimité par le manchon est bien-entendu fermé après l'injection du fluide de
10 remplissage.

Le conduit est ensuite descendu dans le puits afin d'installer un autre tronçon.

Les lignes électriques de chauffage sont alimentées en énergie électrique par un générateur 40 disposé à une
15 extrémité du conduit.

Il doit être évident pour l'homme du métier que la présente invention permet d'autres variantes de réalisation. Par conséquent, les présents modes de réalisation doivent être considérés comme illustrant l'invention.

REVENDICATIONS

1. Tronçon (4a, 4b, 5a, 5b, 6a, 6b) destiné à être monté par vissage pour la mise en œuvre d'un conduit de transport (1) d'un fluide comprenant une enveloppe intérieure (2) et une enveloppe extérieure (3), ledit tronçon comprenant un tube intérieur (7) et un tube extérieur (8) délimitant entre eux un espace annulaire, le tube intérieur ayant deux extrémités présentant chacune un filetage de montage (27) avec des tronçons adjacents, caractérisé en ce que le tronçon comprend au moins une canalisation de chauffage (9) disposée dans son espace annulaire (21) et débouchant de part et d'autre de son espace annulaire, ledit espace annulaire étant destiné à être fermé hermétiquement pour permettre sa mise à pression réduite, et en ce qu'au moins une ligne électrique (11) de chauffage par effet Joule est disposée dans ladite canalisation de chauffage (9) et est destinée à être reliée à au moins une ligne électrique de chauffage d'un tronçon adjacent monté par vissage.

2. Tronçon selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite canalisation (9) de chauffage débouche à travers des passages (38) réalisés dans au moins deux pièces (37, 39, 44, 48) de fermeture de l'espace annulaire disposées de part et d'autre du tronçon et solidaires du tube extérieur (8) et du tube intérieur (7).

3. Tronçon selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite canalisation (9) de chauffage est disposée contre ledit tube intérieur (7).

4. Tronçon selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'un matériau thermiquement isolant (10) est disposé dans ledit espace annulaire contre ladite canalisation (9) de chauffage.

5. Tronçon selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend une portion d'extrémité mâle

et une portion d'extrémité femelle, la portion d'extrémité mâle étant destinée à coopérer avec une portion d'extrémité femelle d'un tronçon adjacent (4b, 5b, 6b).

5 6. Tronçon selon la revendication 5, caractérisé en ce que la portion d'extrémité femelle comprend une première portion de guidage (17) de diamètre inférieur à celui du tube extérieur (8) et supérieur à celui du tube intérieur (7), la première portion de guidage (17) étant solidarisée d'un côté au tube extérieur (8) et disposée à l'intérieur de celui-ci, la
10 première portion de guidage (17) étant solidarisée d'un autre côté au tube intérieur (7) dont l'extrémité se trouve en retrait par rapport à celle du tube extérieur (8), la première portion de guidage (17) délimitant avec le tube extérieur une portion annulaire amincie (20) prolongeant l'espace annulaire
15 (21) du tronçon.

7. Tronçon selon la revendication 6, caractérisé en ce que la portion d'extrémité mâle comprend une deuxième portion de guidage (22) présentant un diamètre externe prévu pour coopérer avec le diamètre interne de la première portion de guidage (17),
20 la deuxième portion de guidage (22) étant disposée autour du tube intérieur (7) dont l'extrémité est saillante par rapport au tube extérieur (8), la deuxième portion de guidage étant solidaire des tubes (7, 8) intérieur et extérieur du tronçon et délimitant avec le tube intérieur (7) un annulaire de diamètre
25 réduit (23) en communication avec l'annulaire (21) du tronçon.

8. Conduit de transport (1) d'un fluide composé de tronçons adjacents destinés à être montés par vissage pour la mise en œuvre d'un conduit de transport (1) d'un fluide, ledit conduit comprenant une enveloppe intérieure (2) et une enveloppe
30 extérieure (3), chacun desdits tronçons comprenant un tube intérieur (7) et un tube extérieur (8) délimitant entre eux un espace annulaire, le tube intérieur ayant deux extrémités présentant chacune un filetage de montage (27) avec des tronçons

adjacents, chacun desdits tronçons comprenant au moins une canalisation de chauffage (9) disposée dans son espace annulaire (21) et débouchant de part et d'autre de son espace annulaire, ledit espace annulaire étant destiné à être fermé hermétiquement pour permettre sa mise à pression réduite, et au moins une ligne électrique (11) de chauffage par effet Joule étant disposée dans ladite canalisation de chauffage (9) et étant destinée à être reliée à au moins une ligne électrique de chauffage d'un tronçon adjacent monté par vissage.

10 **9.** Conduit de transport (1) selon la revendication 8, caractérisé en ce que les tubes intérieurs (7) des tronçons (4a, 4b) adjacents sont assemblés bout-à-bout, les tubes extérieurs (9a, 9b) de chacun desdits tronçons adjacents étant joints par un manchon définissant un espace fermé dans lequel les lignes
15 électriques (11) sont reliées entre elles.

10. Conduit de transport (1) selon la revendication 9, caractérisé en ce que le manchon est constitué de deux demi-coques (12a, 12b) fixées entre elles et aux tubes extérieurs de deux tronçons adjacents.

20 **11.** Conduit de transport (1) selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce qu'un fluide de remplissage (16) non électriquement conducteur est disposé dans ledit espace fermé.

12. Procédé (50) de fabrication de tronçons (4a, 4b, 5a, 5b, 6a, 6b) destinés à être montés bout-à-bout par vissage pour
25 la mise en œuvre d'un conduit (1) de transport d'un fluide comprenant une enveloppe intérieure (2) et une enveloppe extérieure (3), dans lequel pour le montage de chaque tronçon :

 - on dispose au moins une canalisation de chauffage (9) autour d'un tube intérieur (7), le tube intérieur ayant deux
30 extrémités présentant chacune un filetage de montage (27) avec des tronçons adjacents et configuré de manière qu'au moins une ligne électrique de chauffage disposée dans ladite canalisation de chauffage est reliée à au moins une ligne électrique de

chauffage d'un tronçon adjacent monté par vissage,

- on maintient ladite canalisation de chauffage (9) autour du tube intérieur (7) par un moyen de fixation,

5 - on dispose un tube extérieur (8) autour du tube intérieur (7) délimitant entre eux un espace annulaire (21),

- on ferme hermétiquement l'espace annulaire (21) qui est mis à pression réduite, la canalisation de chauffage (9) débouchant de part et d'autre de l'espace annulaire (21).

10 **13.** Procédé (60) de mise en œuvre d'un conduit (1) de transport d'un fluide comprenant une enveloppe intérieure (2) et une enveloppe extérieure (3), le conduit étant mis en œuvre à partir de tronçons fabriqués selon la revendication 12, dans lequel :

15 - on dispose au moins une ligne électrique de chauffage (11) dans ladite canalisation de chauffage (9) débouchant de part et d'autre de l'espace annulaire (21) d'un premier tronçon (5a) desdits tronçons,

20 - on visse le tube intérieur (7a) fileté dudit premier tronçon (5a) avec le tube intérieur (7b) fileté d'un tronçon (5b) d'extrémité d'une portion du conduit (1) déjà mise en place,

- on raccorde électriquement ladite ligne électrique (11) de chauffage avec au moins une ligne électrique de chauffage mise en place dans le tronçon d'extrémité (5b),

25 - on fixe un manchon entre les tubes extérieurs (8a, 8b) dudit premier tronçon et dudit tronçon d'extrémité et on remplit l'espace entre le manchon et les tubes intérieurs par un fluide de remplissage (16) non électriquement conducteur, et

30 - on ferme l'espace délimité entre le manchon (12a, 12b) et les tubes intérieurs (7a, 7b).

Fig.1

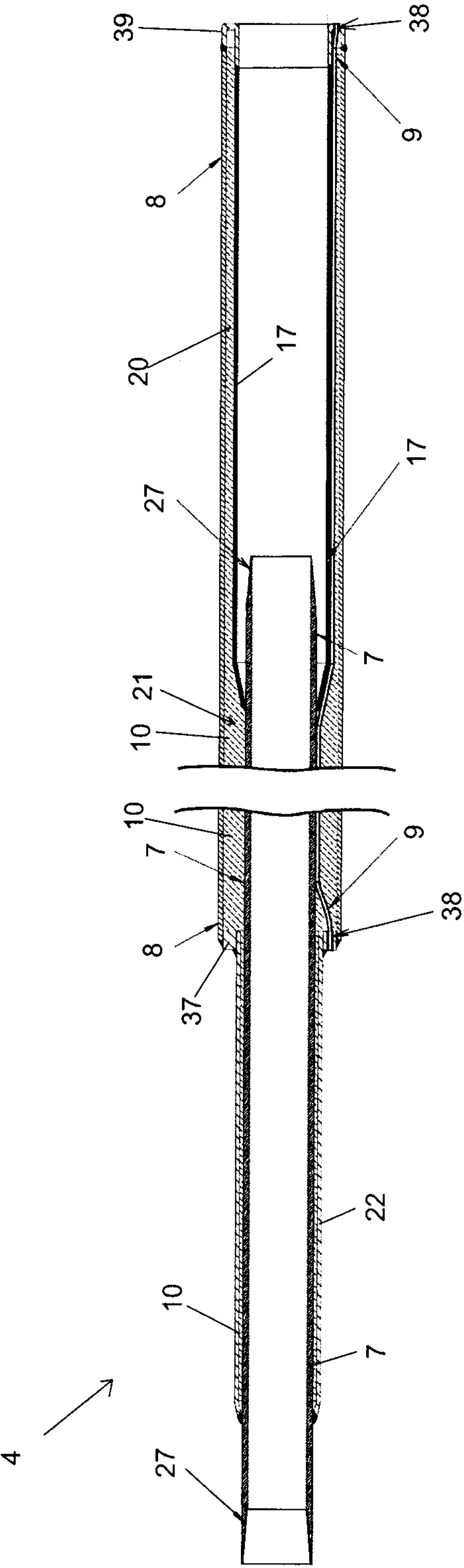


Fig. 2

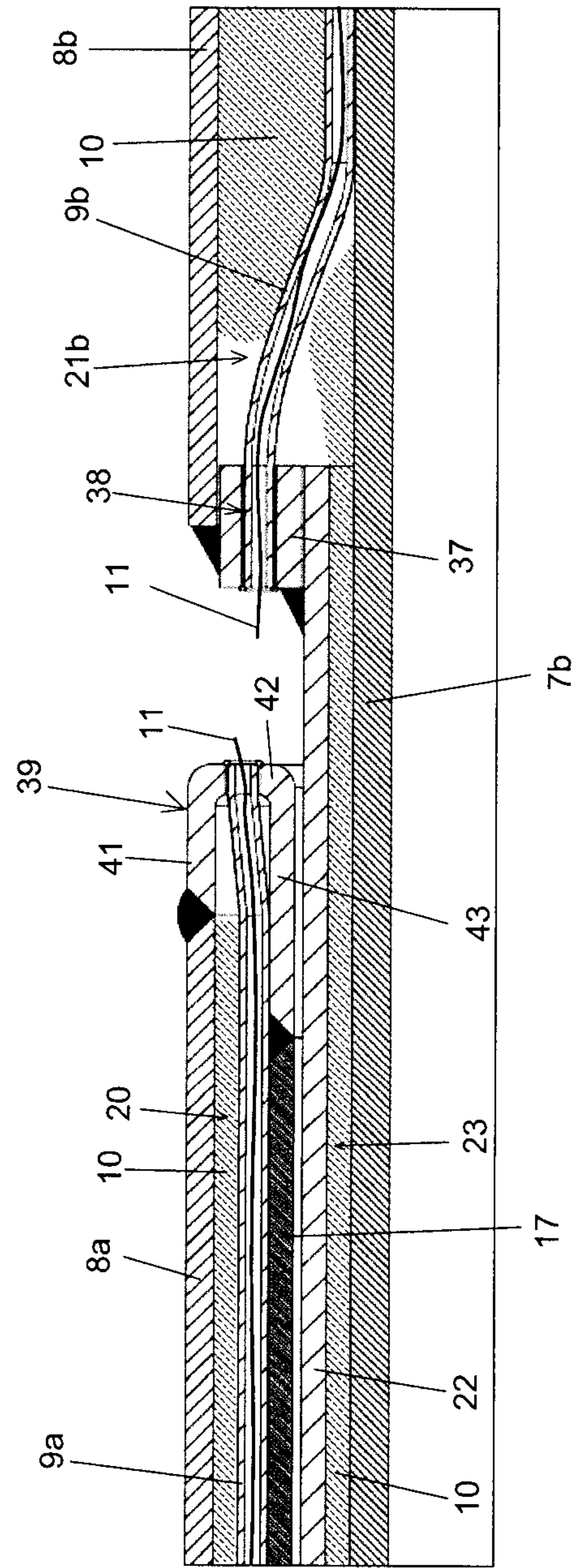
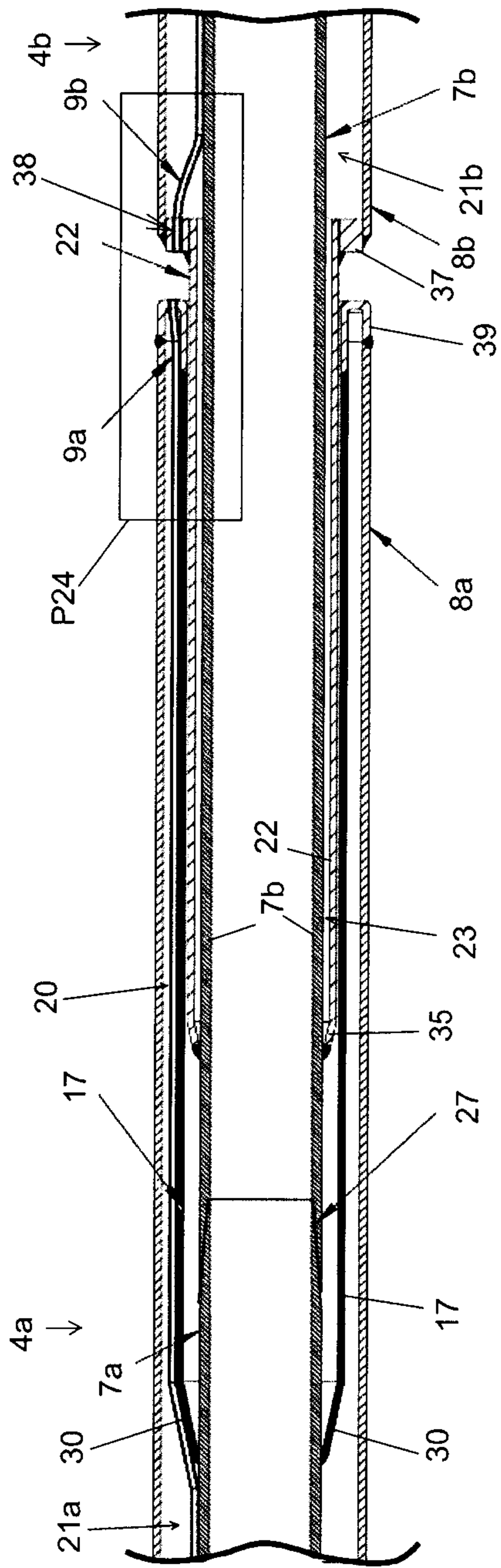
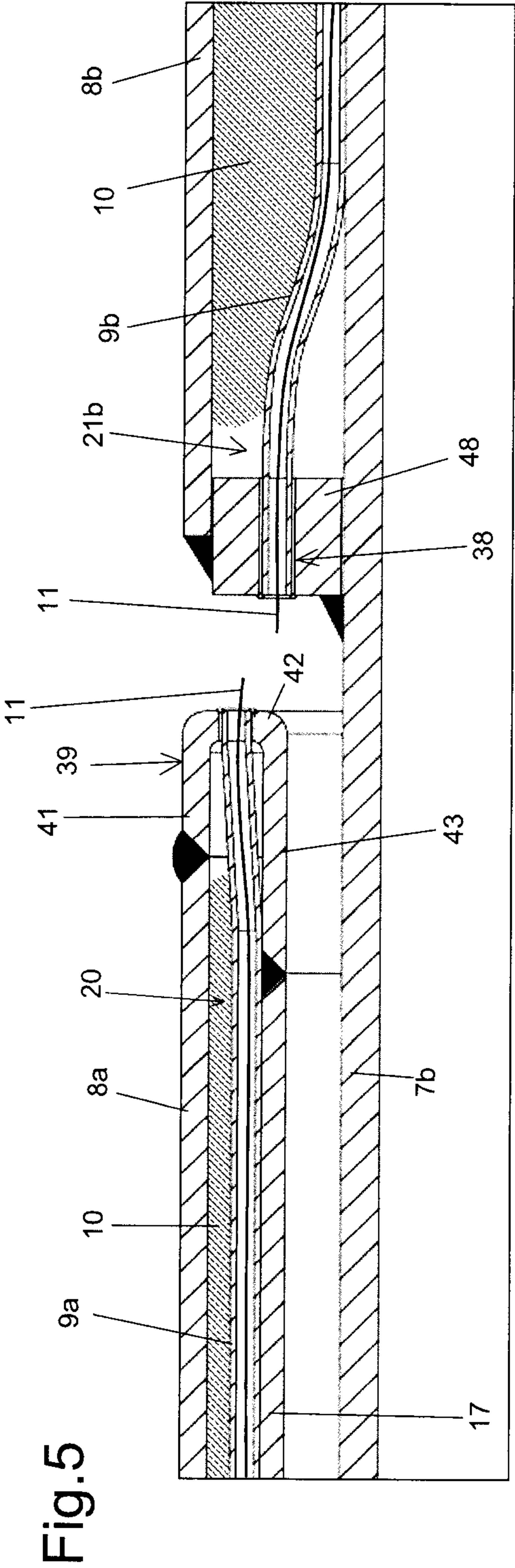
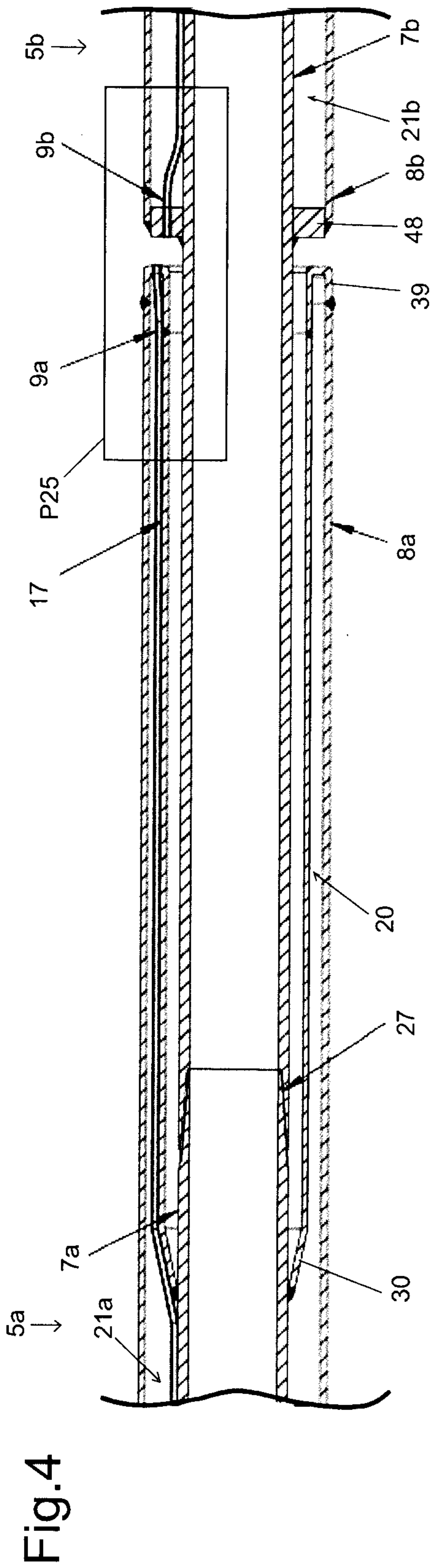


Fig. 3



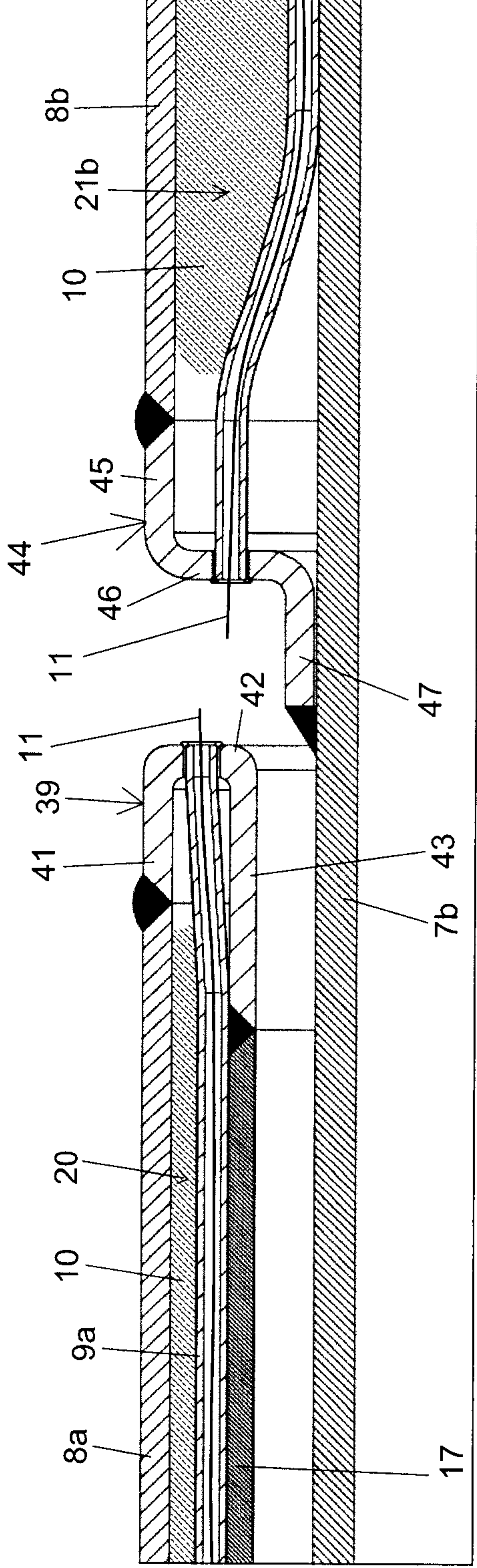
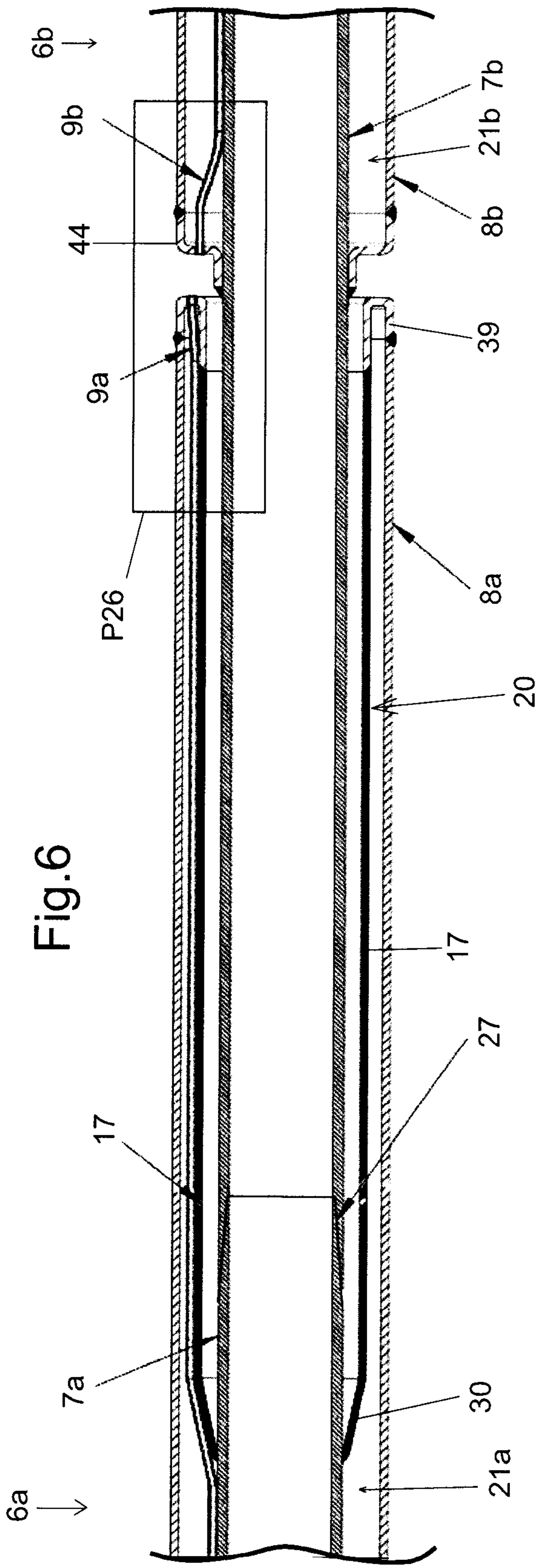


Fig.7

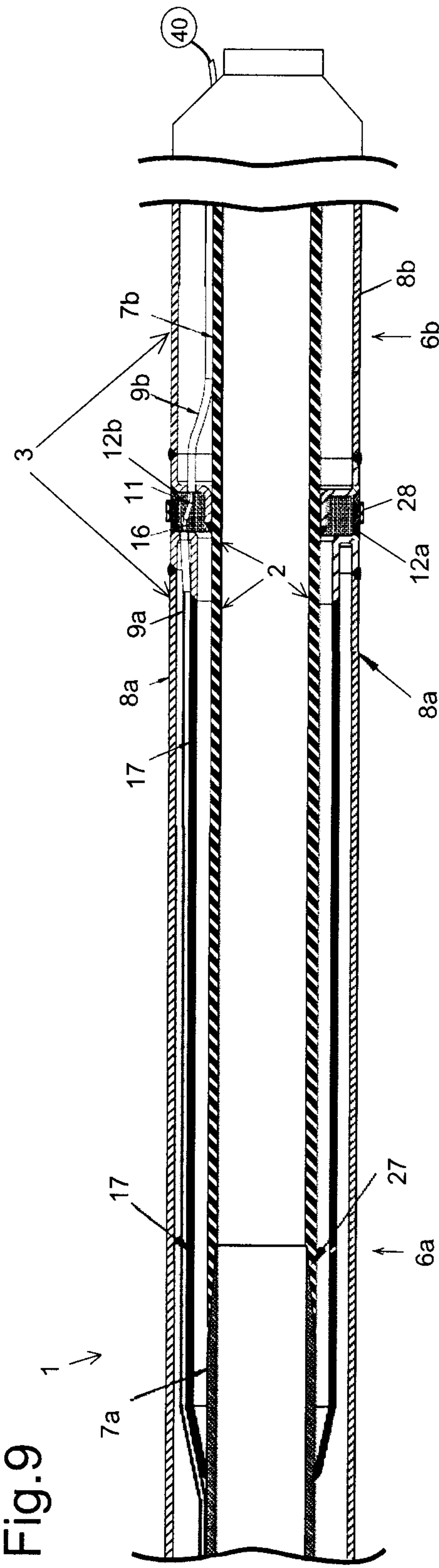


Fig.10

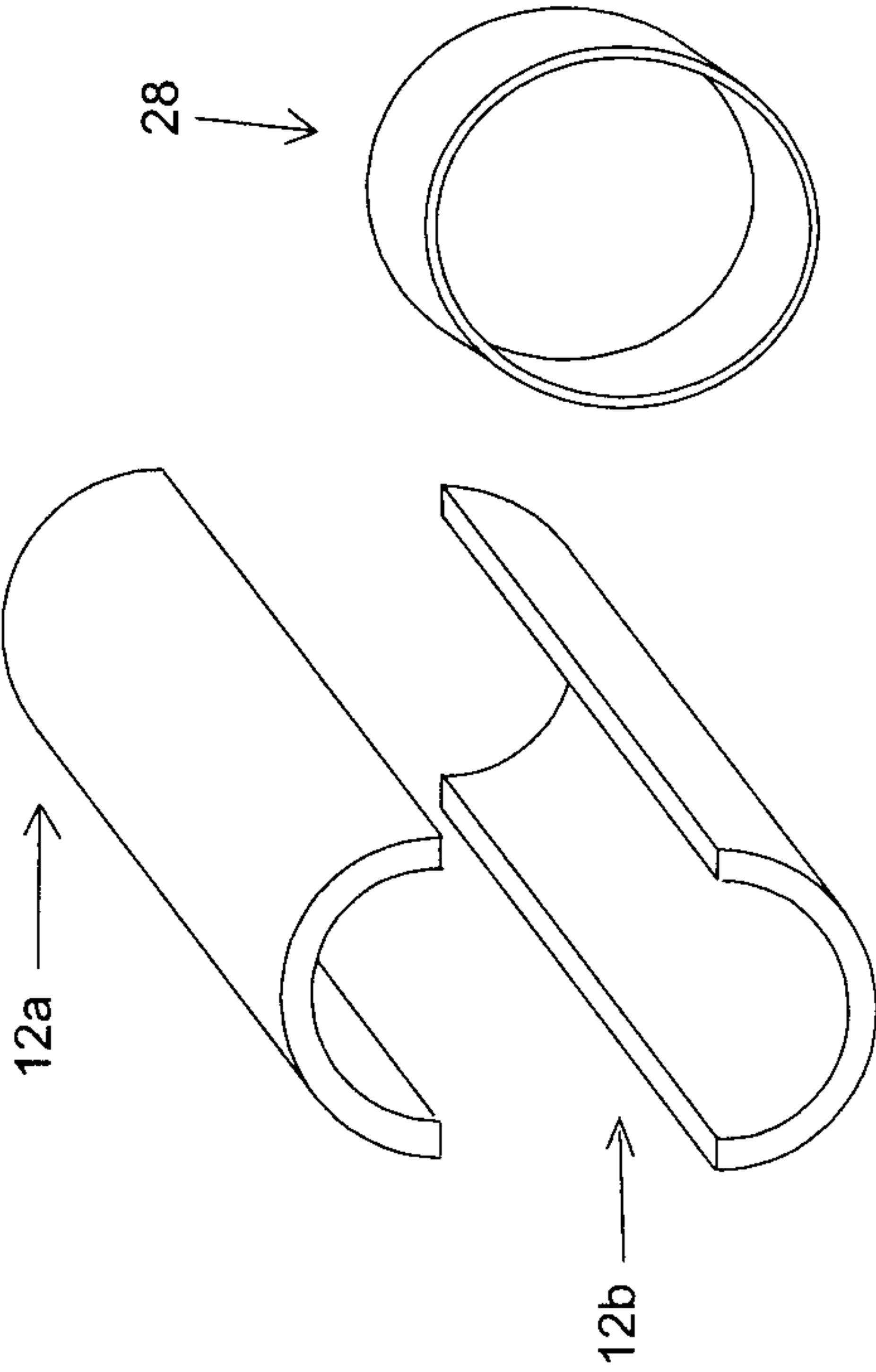
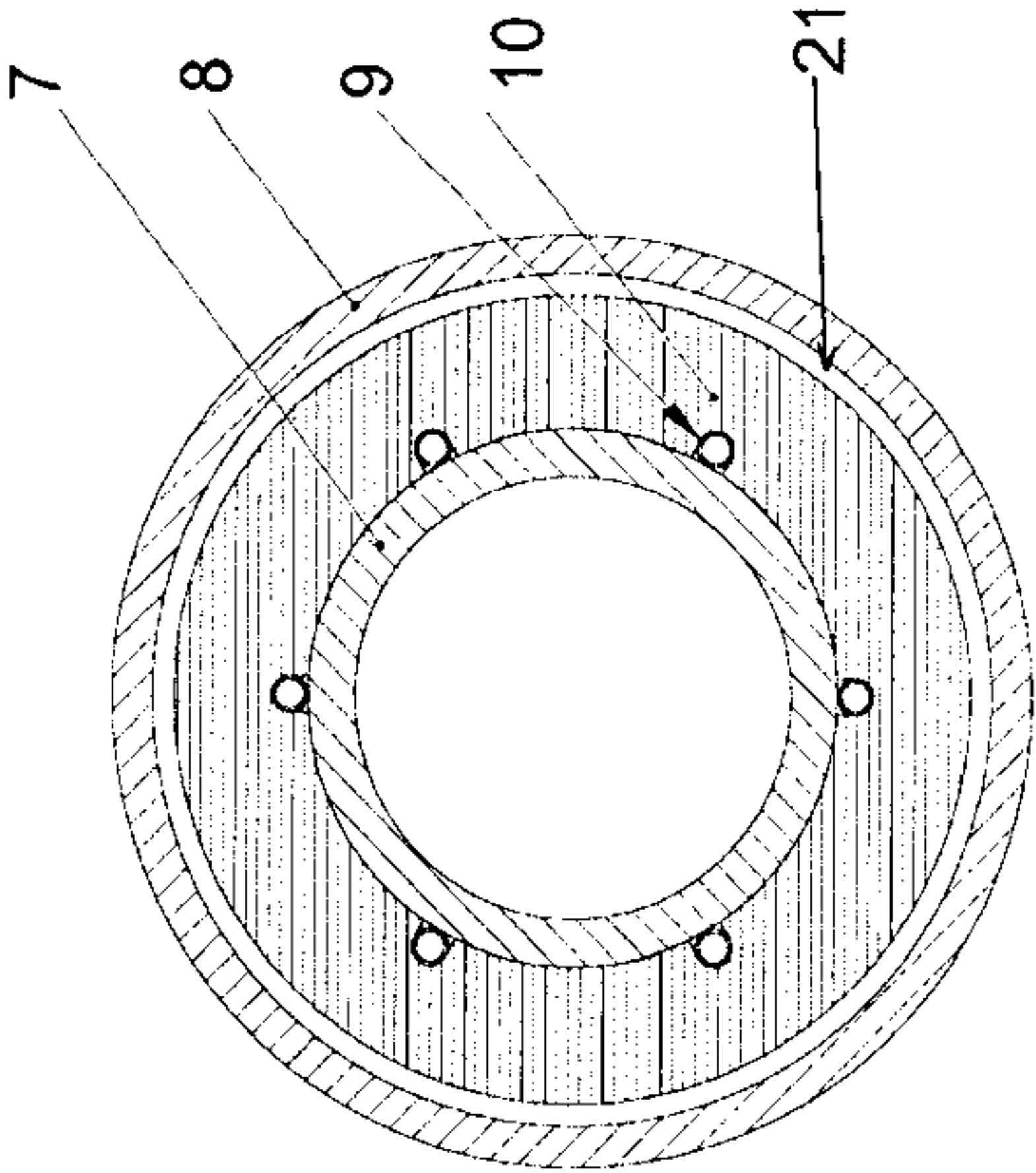


Fig.8



6 / 7

50

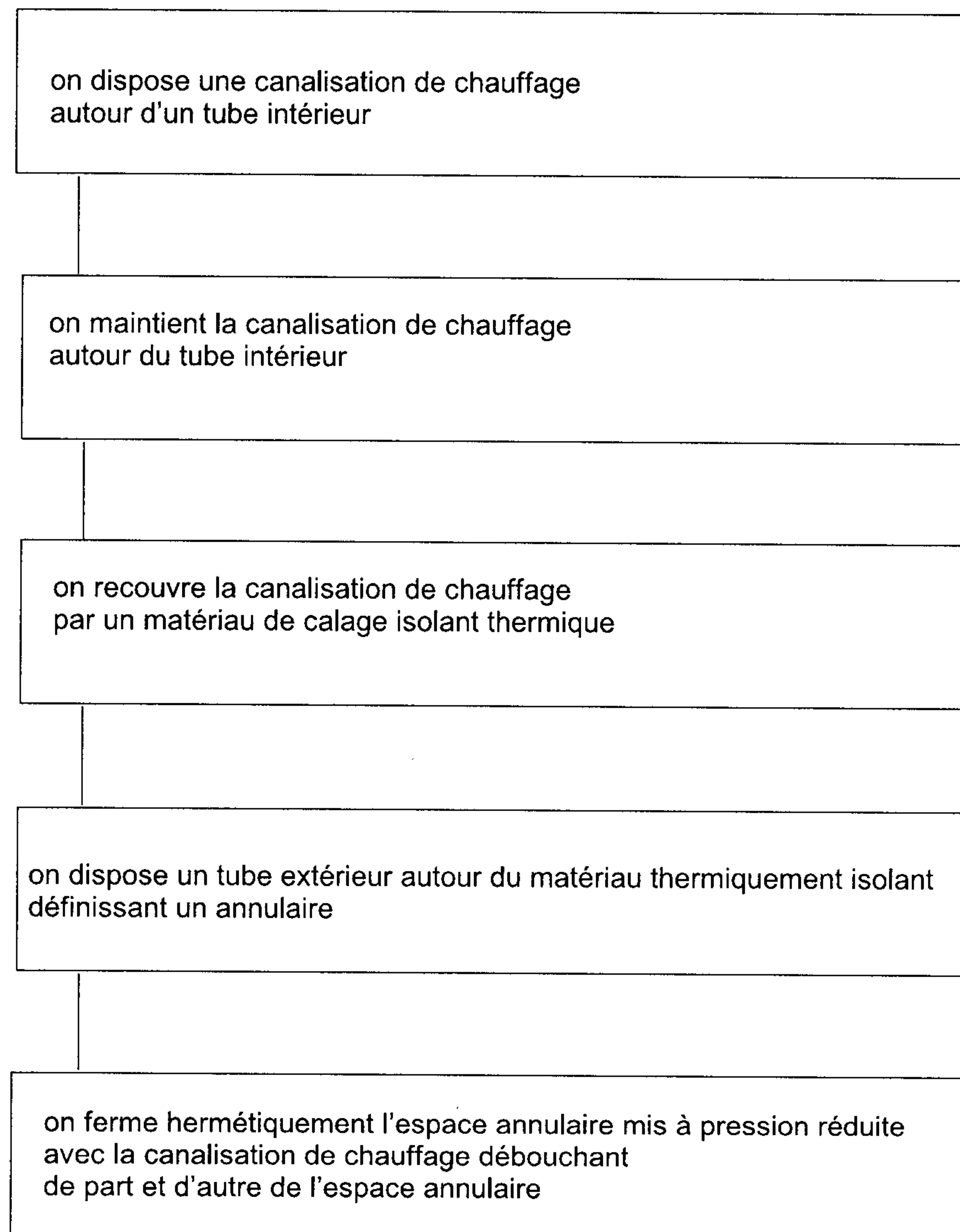


Fig.11

7 / 7

60
↘

on dispose une ligne électrique de chauffage
dans la canalisation de chauffage

on visse le tube intérieur fileté du tronçon
avec le tube intérieur fileté d'un tronçon d'extrémité
d'une portion du conduit déjà mise en place

on raccorde électriquement la ligne électrique de chauffage
avec une ligne électrique de chauffage déjà mise en place

on fixe un manchon entre les tubes extérieurs des deux tronçons

on remplit l'espace entre le manchon et les tubes intérieurs
par un fluide de remplissage

on ferme l'espace
délimité par le manchon et les tubes intérieurs

Fig.12

