

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 06.06.06.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 07.12.07 Bulletin 07/49.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : SALTEL INDUSTRIES Société par
actions simplifiée — FR.

72 Inventeur(s) : SALTEL JEAN LOUIS.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : REGIMBEAU.

54 PROCÉDE ET DISPOSITIF DE CHEMISAGE D'UN PUITS PAR HYDROFORMAGE D'UNE CHEMISE
TUBULAIRE MÉTALLIQUE, ET CHEMISE DESTINÉE A CET USAGE.

57 Procédé de chemisage d'un puits ou d'une canalisa-
tion par hydroformage d'une chemise tubulaire métallique,
selon lequel :

- on introduit à l'intérieur de la chemise (4) un outil (1)
pourvu d'une paire d'obturateurs gonflables (3) axialement
écartés l'un de l'autre, d'une distance sensiblement égale à
la longueur de la chemise;

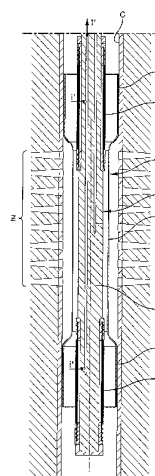
- on y positionne l'outil (1) de sorte que les obturateurs
(3) se trouvent en regard des portions d'extrémité (5) de la
chemise;

- on introduit axialement dans le puits ou la canalisation
l'ensemble constitué par l'outil (1) et la chemise (4), et on le
positionne en regard de la zone à chemiser;

- on gonfle les obturateurs (3) à une pression élevée,
suffisante pour provoquer l'expansion radiale des portions
d'extrémité (5) de la chemise et les appliquer de manière
étanche contre la paroi du puits ou de la canalisation;

- on dégonfle les obturateurs (3), et on retire l'outil (1).

Domaine de la production d'eau ou pétrolière.



La présente invention concerne un procédé et un dispositif de chemisage d'un puits ou d'une canalisation, par exemple d'un cuvelage, présentant une portion à traiter afin de la rendre étanche, notamment à réparer et/ou à boucher.

Elle s'applique plus particulièrement, mais non obligatoirement, au
5 domaine de la production d'eau ou de la production pétrolière.

Dans la suite de la présente description, l'invention sera mise en œuvre, à titre d'exemple, dans le domaine de la production pétrolière.

Le cuvelage est un tube métallique, désigné couramment par le terme anglais « casing », qui garnit l'intérieur du puits de pétrole, sur une grande
10 longueur.

A titre indicatif, cette longueur est par exemple comprise entre 2000 et 4500 mètres, tandis que son diamètre intérieur est compris entre 120 et 200 millimètres.

En partie inférieure, le cuvelage est perforé au niveau du (ou des)
15 gisement(s) qu'il traverse pour laisser passer le pétrole ou un hydrocarbure gazeux.

En partie supérieure du puits se trouve la tête de puits, équipée de divers systèmes, notamment de protection, de suspension, et d'étanchéité.

Sur une longueur importante de la partie supérieure du puits, par exemple entre 1500 et 4000 mètres, le cuvelage est pourvu intérieurement d'un
20 équipement de complétion, comprenant un tube et divers dispositifs servant à l'exploitation du puits, tels qu'obturateurs temporaires et vannes de sécurité par exemple.

Au fil du temps il arrive qu'une portion de la paroi du cuvelage doive être étanchéifiée, notamment lorsqu'elle a été dégradée, par exemple par usure
25 prématurée et/ou fissuration, ou lorsque les perforations destinées au passage du pétrole doivent être bouchées, en particulier parce que le gisement est épuisé en cette zone et que des produits fluides indésirables (eau ou gaz notamment) risquent de traverser la paroi du cuvelage et pénétrer à l'intérieur de celui-ci.

Pour cela, on traite ladite portion en la revêtant intérieurement d'un
30 matériau protecteur, notamment un ciment, un gel ou un matériau composite à base de résine polymérisable.

Afin de procéder à ce traitement, deux techniques différentes peuvent être mises en œuvre :

- soit on retire préalablement l'équipement de complétion, et on a
35 ainsi un accès direct à la portion du cuvelage à traiter.

- soit on fait passer les outils et le matériau servant à la cimentation à travers l'équipement de complétion.

La première technique est fastidieuse et coûteuse et peut causer des troubles d'exploitation, notamment du fait qu'il est nécessaire de neutraliser
5 complètement le puits avant toute intervention.

La seconde est complexe, coûteuse et utilisable uniquement dans un certain nombre de configurations limité, du fait que l'équipement de complétion possède généralement un diamètre notablement plus faible que celui de la zone inférieure du cuvelage dans laquelle se trouve la portion à traiter.

10 L'invention vise à pallier ces difficultés en proposant une méthode et un dispositif qui permette de chemiser la zone inférieure du cuvelage tout en passant à travers l'équipement de complétion, de diamètre plus faible.

L'invention peut s'appliquer non seulement à un cuvelage tel que décrit plus haut, mais aussi à tout puits creusé dans le sol ou à toute canalisation,
15 enterrée ou non, et c'est pourquoi il est fait état, dans la description et les revendications à suivre, du chemisage d'un puits ou d'une canalisation, cette dernière pouvant être un cuvelage ou un autre conduit, vertical, horizontal ou oblique.

L'invention a donc pour objet un procédé de chemisage d'un puits ou
20 d'une canalisation, par exemple d'un cuvelage, présentant une portion à traiter, notamment à réparer et/ou à boucher.

Conformément à l'invention, ce procédé met en œuvre l'hydroformage d'une chemise tubulaire métallique dont le diamètre initial est sensiblement inférieur à celui du puits ou de la canalisation, et, selon ce procédé :

- 25 - on introduit axialement à l'intérieur de ladite chemise un outil comprenant un mandrin sur lequel sont montés deux obturateurs gonflables, radialement expansibles sous l'action d'une pression hydraulique interne, ces deux obturateurs étant axialement écartés l'un de l'autre, d'une distance sensiblement égale, ou légèrement inférieure, à la longueur de la chemise ;
- 30 - on positionne ledit outil à l'intérieur de la chemise de telle sorte que les obturateurs se trouvent en regard de ses portions d'extrémité ;
- on introduit axialement dans le puits ou la canalisation l'ensemble constitué par l'outil et la chemise, et on le positionne en regard de la zone à chemiser ;
- on gonfle lesdits obturateurs avec une pression élevée, suffisante pour qu'ils
35 provoquent l'expansion radiale des deux portions d'extrémité de la chemise en les appliquant de manière étanche contre la paroi interne du puits ou de la canalisation ;

- on dégonfle lesdits obturateurs, et on retire l'outil du puits ou de la canalisation.

On comprend que dès lors que l'ensemble composé de l'outil (avec ses obturateurs non gonflés) et de la chemise portée par celui-ci présente un diamètre inférieur à celui de l'équipement de complétion, il est possible de le faire passer à
5 travers ce dernier afin de traiter la zone située au-delà de cet équipement.

Inversement, une fois que ladite zone a été chemisée, l'outil dégonflé peut être retiré par passage en sens contraire à travers l'équipement de complétion.

Selon une caractéristique additionnelle possible de mise en œuvre de ce procédé, après que les obturateurs aient été gonflés, au moins partiellement, de
10 manière à s'appliquer de manière étanche contre la paroi interne des portions d'extrémité de la chemise, on introduit un second fluide sous pression à l'intérieur de la chemise, entre les deux obturateurs, de manière à provoquer également une expansion radiale, par hydroformage, de la partie centrale de la chemise, située entre ses deux portions d'extrémité, l'étanchéité réalisée par les obturateurs
15 empêchant l'échappement inopiné de ce second fluide.

Ceci suppose, bien entendu, que la pression de gonflage des obturateurs soit supérieure à la pression du second fluide, qui provoque l'expansion par hydroformage de la partie centrale de la chemise. Pour cela, il suffit de renforcer mécaniquement les portions d'extrémité de la chemise, par exemple en en
20 accroissant l'épaisseur de paroi par ajout d'une bague faisant office de frette.

Ainsi, l'expansion radiale de ces portions d'extrémité nécessite la mise en œuvre d'une pression sensiblement plus forte que celle requise pour l'expansion radiale de la partie centrale de la chemise.

De préférence, le procédé est mis en œuvre en plusieurs étapes.

25 Chaque étape comprend deux phases successives.

Dans une première phase, on provoque une expansion radiale partielle des portions d'extrémité afin d'obtenir une augmentation déterminée du diamètre de ces portions, ceci on gonflant les obturateurs à une pression donnée, directement fonction de l'augmentation de diamètre souhaitée. Dans une seconde
30 phase, on provoque l'expansion radiale partielle du reste de la chemise, c'est-à-dire de sa partie centrale, par hydroformage sous l'action d'une pression de moindre valeur, choisie pour obtenir une augmentation de diamètre donnée.

On réitère l'opération une ou plusieurs fois, jusqu'à obtenir le diamètre d'expansion désiré pour la partie centrale de la chemise.

Enfin, on provoque l'expansion finale des portions d'extrémité afin que celles-ci viennent s'appliquer intimement, de manière étanche, contre la paroi du puits ou de la canalisation.

Ce travail par étapes successives permet de conférer à la chemise
5 une forme finale cylindrique, ou sensiblement cylindrique ; à défaut, sa partie centrale risquerait de prendre une forme bombée convexe, « en tonneau », ou concave, « en diabolito », par effet de bords.

Le nombre d'étapes mises en œuvre dépend naturellement du taux d'expansion voulu. Il est d'autant plus important que ce taux est élevé.

10 A chaque étape, le différentiel de pressions entre le fluide de gonflage des obturateurs d'extrémité et le fluide d'hydroformage permet de confiner celui-ci entre les deux obturateurs, à l'intérieur de la chemise.

Selon une autre caractéristique additionnelle possible, lorsque l'outil a été positionné à l'intérieur de la chemise, on gonfle légèrement les
15 obturateurs. Ces derniers se trouvent ainsi appliqués avec un certain serrage contre la paroi interne desdites portions d'extrémité, de sorte que l'outil est solidaire, par friction, de la chemise, ces deux éléments constituant ainsi provisoirement un ensemble unitaire, ce qui facilite leur manipulation et leur mise en place.

Selon une autre caractéristique de ce procédé, il peut servir, soit en
20 plus de la réparation ou du bouchage d'une zone du puits, soit spécialement à cet effet, à la mise en place d'un capteur ou de plusieurs capteurs en cette zone ; pour cela on fixe, avant l'opération, le (ou les) capteur(s) contre la paroi de la partie centrale de la chemise, à l'extérieur de cette dernière.

Ainsi, en fin d'opération, le (ou les) capteur(s) se trouvent disposés
25 dans l'espace annulaire séparant la partie centrale de la chemise et la paroi du puits ou de la canalisation, ce qui lui (leur) permet d'être protégé(s) des éventuels passages d'outils liés à la gestion future du puits.

Le dispositif de chemisage d'un puits ou d'une canalisation, par exemple d'un cuvelage, présentant une portion à traiter, notamment à réparer et/ou à
30 boucher, qui fait l'objet de la présente invention est un dispositif d'hydroformage d'une chemise tubulaire métallique dont le diamètre initial est sensiblement inférieur à celui du puits ou de la canalisation.

Ce dispositif est caractérisé par le fait que, d'une part, il comporte un outil apte à être introduit axialement à l'intérieur de la chemise, cet outil
35 comportant un mandrin sur lequel sont montés deux obturateurs gonflables radialement expansibles sous l'action d'une pression hydraulique interne, ces deux

obturbateurs ayant, à l'état dégonflé, un diamètre inférieur ou égal au diamètre interne de la chemise, et étant axialement écartés l'un de l'autre, d'une distance sensiblement égale, ou légèrement inférieure, à la longueur de la chemise, ledit outil étant adapté pour être positionné à l'intérieur de la chemise de telle sorte que les
5 obturbateurs se trouvent en regard de ses portions d'extrémité, des moyens hydrauliques étant, d'autre part, prévus pour gonfler lesdits obturbateurs à une pression élevée, suffisante pour qu'ils provoquent l'expansion radiale des deux portions d'extrémité de la chemise en les appliquant de manière étanche contre la paroi interne du puits ou de la canalisation, après introduction de l'ensemble
10 constitué par l'outil et la chemise dans le puits ou la canalisation et positionnement de cet ensemble en regard de la zone à chemiser.

Par ailleurs, selon un certain nombre de caractéristiques avantageuses, mais non limitatives, de ce dispositif :

- l'outil est pourvu d'une tubulure axiale apte à être sélectivement
15 connectée à une source hydraulique haute pression et à une source basse pression, cette tubulure présentant des orifices de distribution et d'aspiration débouchant à l'intérieur desdits obturbateurs ;

- l'outil est pourvu de tubulures et de canaux additionnels aptes à être connectés à une source hydraulique haute pression, et présentant des orifices de
20 distribution débouchant à l'extérieur du mandrin de l'outil, entre lesdits obturbateurs.

L'invention a également pour objet une chemise tubulaire métallique destinée à être utilisée avec un dispositif ayant les caractéristiques énoncées ci-dessus.

Selon des caractéristiques avantageuses possibles de cette chemise :

- ses portions d'extrémité sont renforcées mécaniquement, leur épaisseur étant supérieure à celle de la partie centrale de la chemise ;
25

- elle est renforcée dans ses portions d'extrémité au moyen d'une bague extérieure faisant office de frette, emmanchée sur sa paroi ;

- ses portions d'extrémité sont munies d'une garniture externe, par
30 exemple en caoutchouc, naturel ou synthétique, apte à améliorer l'étanchéité de leur liaison contre la paroi interne du puits ou de la canalisation ;

- cette garniture est en matériau auto-gonflant, apte à se dilater lorsqu'il est en contact avec un liquide, notamment avec de l'eau ou avec du pétrole ;

- la chemise possède une paroi plissée longitudinalement, ce qui favorise son expansion radiale par déploiement de ses ondulations, sous l'effet d'une pression interne ;

- la chemise servant à la pose d'un ou de plusieurs capteurs, et elle est munie d'au moins un capteur fixé à sa partie centrale, à l'extérieur de sa paroi ;
- ce capteur est logé dans un renforcement de paroi de ladite partie centrale.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront de la description qui va maintenant en être faite, en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

Les figures 1 et 8 montrent très schématiquement, et en coupe axiale, une partie d'un puits de pétrole, respectivement avant et après chemisage d'une zone endommagée.

Les figures 2 et 3 sont des vues schématiques, en coupe axiale, respectivement d'un outil constitutif d'un dispositif conforme à l'invention, et d'une chemise tubulaire cylindrique en métal, destinée au chemisage de la zone endommagée du puits.

Les figures 4 et 5 sont des vues de détail des parties cerclées référencées **W1** et **W2** sur les figures 2 et, respectivement, 3.

La figure 6 est un schéma en perspective de l'outil et de la chemise destinée à recevoir l'outil, par emmanchement axial symbolisé par la flèche **Q**.

La figure 7 est une vue en coupe axiale qui représente la mise en place de l'ensemble outil/chemise à l'intérieur du cuvelage à chemiser.

Les figures 7A à 7'E sont des vues similaires à celle de la figure 7, qui illustrent différentes étapes successives de l'opération de chemisage.

La figure 9 représente, en perspective, une variante de chemise à paroi plissée.

Les figures 10, 10A, et 10B représentent des sections de la paroi de la chemise, au fur et à mesure de sa dilatation radiale.

Les figures 11 et 11A représentent, en perspective, une chemise munie d'un capteur, respectivement avant et après expansion radiale.

Les figures 12 et 12A sont des vues similaires aux figures 11 et, respectivement 12A, la chemise y étant représentée en coupe axiale à l'intérieur d'un cuvelage.

La figure 13 est une vue en perspective d'une variante de la chemise, dont la paroi présente un renforcement pour le logement du capteur.

Les figures 14 et 15 sont des vues de cette variante, respectivement en coupe longitudinale et en coupe transversale (à plus grande échelle).

La figure 1 représente une partie de puits de forage pétrolier, garni d'un cuvelage **C** à paroi cylindrique d'axe vertical **X-X'**. Un tronçon **Z** de ce cuvelage présente des perforations **p**, produisant de l'eau, que l'on souhaite boucher par chemisage.

La référence **EC** désigne un équipement de complétion, maintenu en place par un organe de centrage annulaire **A**, et dont le diamètre intérieur **d** est notablement plus faible que le diamètre **D₀** du cuvelage.

10 A titre d'exemple le diamètre **d** est de l'ordre de 100 mm tandis que le diamètre **D₀** est de l'ordre de 155 mm.

La figure 8 représente la même partie de puits après mise en place d'un chemisage 4 dans la portion **Z**, de manière à étanchéifier cette zone, en isolant les perforations **p** de l'intérieur du puits par interposition d'une paroi métallique cylindrique 40.

Pour ne pas perturber l'exploitation du puits, il est important que le diamètre intérieur **D** de cette paroi soit supérieur ou égal à **d**, de façon à donner accès à la partie inférieure du puits traité à des outils ayant pu passer à travers la complétion de diamètre **d**.

20 Comme cela va maintenant être expliqué, l'invention permet d'y procéder aisément.

Le dispositif de l'invention représenté sur les figures 2 à 6 comprend un outil tubulaire 1, essentiellement composé d'un mandrin cylindrique 2 d'axe **X-X'**, par exemple en acier, qui est entouré d'une paire d'obturateurs gonflables 3, également cylindriques, dont la paroi est une membrane en matériau souple et élastique, résistant à la pression et à la corrosion, par exemple en caoutchouc ou en élastomère.

Les deux obturateurs 3 sont supportés par le mandrin 2, coaxialement à ce mandrin, et situés à une certaine distance, en direction axiale, l'un de l'autre.

30 La membrane constitutive de chaque obturateur est fixée hermétiquement à ses extrémités à des embouts 30, 30', dont l'un est mobile axialement afin de s'accommoder à la diminution de longueur de l'obturateur liée à son expansion radiale, et, inversement à l'augmentation de sa longueur lors de son dégonflage.

35 Dans le mode de réalisation illustré, ce sont les embouts externes 30' (supérieur et inférieur) qui sont mobiles, les embouts internes 30 étant solidaires du

mandrin 2. Cette disposition, naturellement, n'est pas obligatoire ; elle pourrait notamment être inversée.

A son extrémité inférieure libre, le mandrin porte un capuchon 62 formant butée pour l'embout inférieur 30'.

5 A l'extrémité opposée, une bague 20 solidaire du mandrin forme butée pour l'embout supérieur 30'.

Le mandrin présente un canal longitudinal 6 destiné à être connecté à une source de liquide à haute pression, qui débouche via un orifice radial, ou plusieurs orifices radiaux 60, à l'intérieur de chaque obturateur 3.

10 De façon similaire, le mandrin 2 présente un autre canal longitudinal 7 destiné à être connecté à une source de liquide à haute pression. Le canal 7 débouche à l'extérieur, dans la zone centrale du mandrin 2, via un orifice radial, ou plusieurs orifices radiaux 70.

Ces connexions se font via des vannes distributrices appropriées qui, tout comme les sources de liquide à haute pression, peuvent être situées en tête de puits. Ces vannes non représentées permettent de connecter sélectivement les canaux 6, respectivement 7, à la source hydraulique de haute pression, ceci avec une pression variable et contrôlée, ou au contraire à une basse pression.

15 Les canaux 7 débouchent à l'extérieur du mandrin 2 via des orifices radiaux 70 entre les deux obturateurs gonflables 3.

Cet outil 1, avec ses obturateurs gonflables 3, a la même structure qu'un dispositif à double obturateur gonflable, usuellement utilisé dans le domaine pétrolier.

25 La chemise 4, destinée à réaliser le chemisage, est un tube cylindrique métallique, de préférence en acier, d'épaisseur de paroi relativement fine.

Sa longueur correspond sensiblement à celle de l'outil, et son diamètre interne est inférieur à celui de l'outil 1 et de ses obturateurs 3.

30 Ainsi, l'outil 1 peut être emmanché axialement dans la chemise tubulaire 4, comme cela est symbolisé par la flèche Q sur la figure 6.

Après emmanchement, chaque obturateur 3 se trouve placé en regard de l'une des deux portions d'extrémité 5 de la chemise 4. Les portions 5 sont mécaniquement renforcées, leur résistance à la déformation à l'expansion radiale étant notablement supérieure à celle de la partie centrale 40 de la chemise. Plus précisément, comme on le voit en particulier sur la figure 5, la paroi de la chemise

en cette zone, référencée 41, est entourée d'une bague cylindrique métallique 51, ce qui accroît l'épaisseur globale de paroi.

Cette bague, qui fait office de frette, renforce notablement la résistance mécanique de la paroi de la chemise dans ses zones d'extrémité.

5 De plus, la bague 51 est garnie extérieurement d'un revêtement d'étanchéité 52.

Ce revêtement est par exemple une couche annulaire de matière souple et élastique (élastomère ou caoutchouc par exemple), avantageusement « crénelée », avec des gorges circonférentielles séparant des parties pleines en relief, de sorte que chacune de ces parties peut se déformer convenablement lorsque
10 la portion 5 est dilatée radialement et appliquée avec force contre le cuvelage.

Dans une variante, la couche de revêtement pourrait être remplacée par une série de joints annulaires adjacents logés dans des gorges ménagées à la périphérie de la bague 51.

15 Comme matériau constitutif du revêtement ou des joints, on peut utiliser avantageusement un matériau apte à s'auto-gonfler lorsqu'il se trouve en contact avec un liquide, en l'occurrence avec le liquide présent dans le puits (eau, boue ou pétrole, notamment), afin de parfaire encore l'étanchéité.

Des matériaux possédant cette propriété sont mentionnés par
20 exemple dans le document US 2004/0261990 A1, auquel on pourra se reporter au besoin.

Après emmanchement et positionnement correct de l'outil 1 dans la chemise 4, on gonfle légèrement les obturateurs 3, en y amenant via le canal 6 et les orifices 61, un fluide sous pression modérée, suffisante pour solidariser, par friction,
25 l'outil 1 avec la chemise 4.

Ces deux éléments forment ainsi un ensemble unitaire, apte à être introduit et déplacé dans le puits à traiter. A cet effet, cet ensemble est suspendu à des organes de montage et de guidage, par exemple par tiges creuses de type connu, du genre utilisé pour la mise en place et le retrait d'obturateurs classiques,
30 usuellement désignés dans le métier par le terme anglais « packers ». L'amenée du liquide sous pression (non représentée) est réalisée par l'intérieur des tiges de suspension.

Il est également possible d'utiliser un outil suspendu à un câble électrique, cet outil étant équipé d'une pompe électrique qui permet l'amenée du
35 liquide sous pression.

Le diamètre hors tout de l'ensemble composé de l'outil et de la chemise est choisi inférieur au diamètre intérieur **d** de l'équipement de complétion **EC**, de sorte qu'il peut traverser axialement ce dernier.

Sa longueur est choisie un peu supérieure à celle de la zone **Z** à traiter ; elle est de quelques mètres par exemple.

La figure 7 illustre la descente (flèche **F**) de cet ensemble à travers l'ensemble de complétion **EC**, en direction de la zone perforée **Z** à chemiser.

Lorsqu'il a été positionné en regard de cette zone, l'ensemble est immobilisé, comme illustré sur la figure 7A.

On amène alors un liquide à haute pression **LHP** dans chacun des obturateurs gonflables 3 via le canal 6 (flèche **I**) et les orifices 60 (flèches **i**). La valeur de cette pression est choisie suffisante pour provoquer l'expansion radiale des obturateurs et des portions d'extrémité 5 de la chemise, contre lesquelles les obturateurs sont appliqués.

Cette situation est illustrée sur la figure 7B.

Lorsque l'augmentation de diamètre desdites portions d'extrémité 5 a atteint une valeur donnée, ce diamètre restant néanmoins inférieur à **D₀**, on amène un second fluide à haute pression **lhp** à l'intérieur de la chemise 4 entre les deux obturateurs gonflables 3 via le canal 7 et les orifices 70 (flèches **j**). Au cours de cette opération, le liquide **LHP** est maintenu à haute pression dans chacun des obturateurs gonflables 3.

La pression du second fluide **lhp** est sensiblement inférieure à celle du premier **LHP**, tout en étant suffisante pour provoquer l'expansion radiale de la partie centrale 40 de la chemise, dont la paroi n'est pas renforcée.

Le différentiel de pression, par exemple de l'ordre de 5 MPa (50 bar), est choisi suffisant pour empêcher l'échappement inopiné du fluide **lhp** vers l'extérieur de la chemise, entre la paroi externe des obturateurs et la paroi interne de la chemise.

On réalise ainsi une expansion radiale, par hydroformage, de la partie centrale 40 de la chemise.

Lorsque son diamètre atteint un diamètre donné suffisant, un peu inférieur au diamètre maximal des portions 5, comme cela est illustré sur la figure 7B', on arrête l'opération.

On réitère ces deux phases une ou plusieurs fois, jusqu'à ce que le diamètre souhaité de la partie centrale 40 soit obtenu, après quoi on gonfle à nouveau, à pression plus élevée, les obturateurs, de manière à appliquer

hermétiquement les portions d'extrémité contre la paroi interne du cuvelage **C**, au diamètre **D₀**.

La pression de chaque liquide peut être contrôlée pour obtenir les déformations souhaitées des portions d'extrémité 5 et de la partie centrale 40.

5 Bien entendu, l'expansion radiale de chaque partie de la chemise entraîne automatiquement une diminution de l'épaisseur de paroi de cette partie.

La figure 7C illustre une étape intermédiaire, correspondant à l'entrée en contact des portions 5 contre la paroi intérieure du cuvelage **C**.

10 Comme illustré sur la figure 7D, les portions d'extrémité 5 finissent par prendre une forme « en tulipe », avec une partie cylindrique s'appliquant intimement et fermement, de manière étanche, contre la paroi interne du cuvelage 3.

On dégonfle ensuite les obturateurs 3, qui retrouvent leur forme cylindrique initiale, par abaissement de la pression, ce qui provoque l'échappement du liquide via les orifices 60 (flèches **i'**) et le canal 6 (flèche **I'**), comme illustré sur
15 la figure 7E. Le liquide **lhp** qui était emprisonné entre les obturateurs gonflés 3 à l'intérieur de la chemise peut s'échapper librement dans le puits.

On peut retirer alors l'outil du puits (flèche **F'**), en le faisant passer à nouveau, en sens inverse, à travers l'équipement de complétion **EC**, comme cela est illustré sur la figure 7'E.

20 On obtient ainsi la configuration de la figure 8, selon laquelle la zone **Z** est garnie de la chemise tubulaire métallique 4, dilatée et fixée au cuvelage **C**. Grâce à l'étanchéité de la liaison entre les portions 5 et la paroi du cuvelage, les perforations **p** sont complètement isolées et ne nuisent pas à l'exploitation du puits.

Le diamètre minimal **D** de la chemise 4 est supérieur à celui **d** de
25 l'équipement de complétion **EC**, si bien qu'elle ne gêne pas non plus cette exploitation. Il peut être avantageux de limiter l'expansion de la partie centrale 40 pour qu'un espace annulaire relativement important existe à sa périphérie, cet espace pouvant par exemple être mis à profit pour loger certains équipements tels que des capteurs, comme cela sera expliqué plus loin.

30 La chemise 8 représentée sur les figures 9 et 10 possède une paroi globalement cylindrique, mais à paroi plissée dans le sens longitudinal.

Ce plissement est réalisé sur toute la longueur de la chemise.

Comme dans le mode de réalisation précédent, ses portions d'extrémité 81 sont renforcées par rapport à sa partie centrale 80, et lesdites
35 portions d'extrémité 81 sont garnies d'un revêtement d'étanchéité.

Comme on le voit sur la figure 10, la paroi de la chemise présente des ondulations 9 lui conférant une section approximativement en forme de « marguerite ».

Ces plissements s'inscrivent à l'extérieur d'une enveloppe cylindrique 90, et -à l'état dégonflé- les obturateurs de l'outil utilisé doivent naturellement posséder un diamètre inférieur ou égal à celui de cette enveloppe, afin que l'outil puisse être emmanché convenablement à l'intérieur de la chemise.

Cette forme plissée permet de réaliser une expansion relativement importante de la portion centrale 8.

En effet, sous l'effet de la pression du fluide interne **lhp**, on observe, dans un premier temps (figure 10A) le déploiement progressif des ondulations 9a de la portion centrale 8a, et une « mise au rond » de la paroi, qui finit par devenir cylindrique (référence 9'a) puis, dans un second temps (figure 10B), son expansion radiale, tout en conservant sa forme cylindrique (référence 9b).

En fin d'expansion, la portion centrale 80 de la chemise est strictement cylindrique, de diamètre constant sur toute sa longueur.

Ses portions d'extrémité sont également cylindrique, de plus grand diamètre.

Un même outil peut être utilisé plusieurs fois, pour mettre en place différentes chemises dans un même puits ou dans des puits différents.

La mise en place d'une chemise peut se faire en passant à travers une chemise déjà posée.

La nature du métal utilisé et ses caractéristiques mécaniques, notamment sa ductilité, ainsi que les épaisseurs de paroi, sont naturellement choisies en fonction des contraintes auxquelles la chemise doit être soumise, en particulier au degré d'expansion radiale requis. De même la valeur des pressions hydrauliques mise en œuvre est adaptée à ces contraintes.

A titre purement indicatif, certaines fourchettes dimensionnelles possibles d'une chemise conforme à l'invention sont données ci-après :

Longueur de sa partie centrale 40 : comprise entre 2 et 12 mètres ; 10 m par exemple.

Longueur des portions d'extrémité 5 : comprise entre 0,3 et 1 mètre ; 0,5 m par exemple.

Diamètre avant expansion : compris entre 80 et 120 mm (par exemple 100 mm);

Diamètre après expansion complète : compris entre 100 et 150 mm (par exemple 130 mm) pour la partie centrale 40 et compris entre 120 et 180 mm (par exemple 155 mm) dans les portions d'extrémité 5.

Dans le domaine de l'exploitation pétrolière il est souvent nécessaire
 5 de placer des capteurs, par exemple des capteurs de température, des capteurs de pression, des capteurs de présence d'un gaz ou d'une substance donnée, etc. à l'intérieur du puits, à proximité de sa paroi. Une fois en place ces capteurs doivent être protégés, à l'abri des outils ou autres éléments susceptibles de passer dans le puits.

10 L'invention permet de mettre en place commodément et sûrement de tels capteurs, et permet de les isoler parfaitement de l'intérieur du puits lorsqu'ils ont été mis en place.

La figure 11 montre une chemise 4 dont la partie centrale 40 est pourvue d'un capteur 100 ; celui-ci est de forme cylindrique, de diamètre
 15 notablement plus faible que la chemise. Il est positionné longitudinalement, suivant une génératrice de la chemise, et accolé à la partie centrale 40.

Des moyens de fixation appropriés, tels qu'une paire de sangles annulaires élastiques **L1**, **L2** le maintiennent en place.

Ainsi ces sangles ne contrarient pas l'expansion radiale de la partie
 20 40 (Figure 11A).

La pose de la chemise 4 se fait comme décrit précédemment.

Comme on le comprend en examinant la figure 12A, après mise en place de la chemise 4, le capteur 100 est parfaitement isolé à l'intérieur du cuvelage **C**, dans l'espace périphérique entourant la partie centrale 40, espace qui est obturé
 25 hermétiquement à ses extrémités par les portions dilatées 5.

Plusieurs capteurs pourraient évidemment être placés autour de la chemise avant sa mise en place.

Sur la variante illustrée aux figures 13 à 15, la partie centrale présente une petite cuvette longitudinale 400 réalisée par emboutissage et servant
 30 initialement de logement au capteur. Grâce à cet agencement, le capteur ne fait pas saillie à l'extérieur de l'enveloppe cylindrique de la chemise, ce qui évite les risques d'accrochage et de détérioration possible du capteur au cours de la descente de l'ensemble outil/chemise dans le puits, notamment au niveau de la complétion.

Au cours de l'expansion de la chemise, le renforcement de paroi 400
 35 se déploie comme les ondulations de la chemise plissée des figures 9 et 10, et la partie centrale 40 prend une forme cylindrique.

Il va de soi qu'il est possible de prévoir plusieurs renforcements de paroi, conformés et dimensionnés de manière à recevoir chacun un capteur, dès lors qu'il est prévu d'en poser plusieurs.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de chemisage d'un puits ou d'une canalisation, par exemple d'un cuvelage (C), présentant une portion à traiter, notamment à réparer et/ou à boucher, par hydroformage d'une chemise tubulaire métallique dont le diamètre initial est sensiblement inférieur à celui du puits ou de la canalisation, selon lequel :
- on introduit axialement à l'intérieur de cette chemise (4) un outil (1) comprenant un mandrin (2) sur lequel sont montés deux obturateurs gonflables (3), radialement expansibles sous l'action d'une pression hydraulique interne, ces deux obturateurs (3) étant axialement écartés l'un de l'autre, d'une distance sensiblement égale, ou légèrement inférieure, à la longueur de la chemise ;
 - on positionne ledit outil (1) à l'intérieur de la chemise de telle sorte que les obturateurs (3) se trouvent en regard de ses portions d'extrémité (5);
 - on introduit axialement dans le puits ou la canalisation l'ensemble constitué par l'outil (1) et la chemise (4), et on le positionne en regard de la zone (Z) à chemiser ;
 - on gonfle lesdits obturateurs (3) avec une pression élevée, suffisante pour qu'ils provoquent l'expansion radiale des deux portions d'extrémité (5) de la chemise en les appliquant de manière étanche contre la paroi interne du puits ou de la canalisation ;
 - on dégonfle lesdits obturateurs (3), et on retire l'outil (1) du puits ou de la canalisation.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que, après que lesdits obturateurs (3) aient été gonflés, au moins partiellement, de manière à appliquer les deux portions d'extrémité (5) de la chemise (4) de manière étanche contre la paroi interne du puits ou de la canalisation, on introduit un second fluide sous pression à l'intérieur de la chemise (4), entre les deux obturateurs (3), de manière à provoquer également une expansion radiale, par hydroformage, de la partie centrale (40) de la chemise, située entre ses deux portions d'extrémité (5), la pression de gonflage des obturateurs (3) étant sensiblement supérieure à celle de ce second fluide.
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé par le fait qu'on le met en œuvre en plusieurs étapes, chaque étape comprenant deux phases successives, selon lesquelles :

a) dans une première phase, on provoque une expansion radiale partielle des portions d'extrémité (5) afin d'obtenir une augmentation déterminée du diamètre de ces portions, ceci on gonflant les obturateurs (3) à une pression donnée, directement fonction de l'augmentation de diamètre souhaitée ;

5 b) dans une seconde phase, on provoque l'expansion radiale partielle du reste de la chemise, c'est-à-dire de sa partie centrale (40), par hydroformage sous l'action d'une pression de moindre valeur, choisie pour obtenir une augmentation de son diamètre jusqu'à une valeur désirée ;

 on réitère l'opération une ou plusieurs fois, jusqu'à obtenir le
10 diamètre d'expansion désiré pour la partie centrale de la chemise et, enfin, on provoque l'expansion finale des portions d'extrémité (5) afin que celles-ci viennent s'appliquer intimement, de manière étanche, contre la paroi interne du puits ou de la canalisation .

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait
15 que lorsqu'on a positionné ledit outil (1) à l'intérieur de la chemise (4), on gonfle légèrement les obturateurs (3) de manière à rendre l'outil solidaire, par friction, de la chemise (4).

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait
20 qu'on met en place au moins un capteur (100) entre la partie centrale (40) de la chemise et la paroi interne du puits ou de la canalisation, ledit capteur (100) étant fixé à l'extérieur de la partie centrale (40) de la chemise avant l'opération.

6. Dispositif de chemisage d'un puits ou d'une canalisation, par
exemple d'un cuvelage (C), présentant une portion (Z) à traiter, notamment à
réparer et/ou à boucher, par hydroformage d'une chemise tubulaire métallique (4)
25 dont le diamètre initial est sensiblement inférieur à celui du puits ou de la canalisation, caractérisé par le fait que, d'une part, il comporte un outil (1) apte à être introduit axialement à l'intérieur de la chemise (4), cet outil (1) comportant un mandrin (2) sur lequel sont montés deux obturateurs gonflables (3), radialement expansibles sous l'action d'une pression hydraulique interne, ces deux obturateurs
30 (3) ayant, à l'état dégonflé, un diamètre inférieur ou égal au diamètre interne de la chemise, et étant axialement écartés l'un de l'autre, d'une distance sensiblement égale, ou légèrement inférieure, à la longueur de la chemise, ledit outil (1) étant adapté pour être positionné à l'intérieur de la chemise (4) de telle sorte que les obturateurs (3) se trouvent en regard de ses portions d'extrémité (5) et que, d'autre
35 part, des moyens hydrauliques sont prévus pour gonfler lesdits obturateurs (3) à une pression élevée, suffisante pour qu'ils provoquent l'expansion radiale des deux

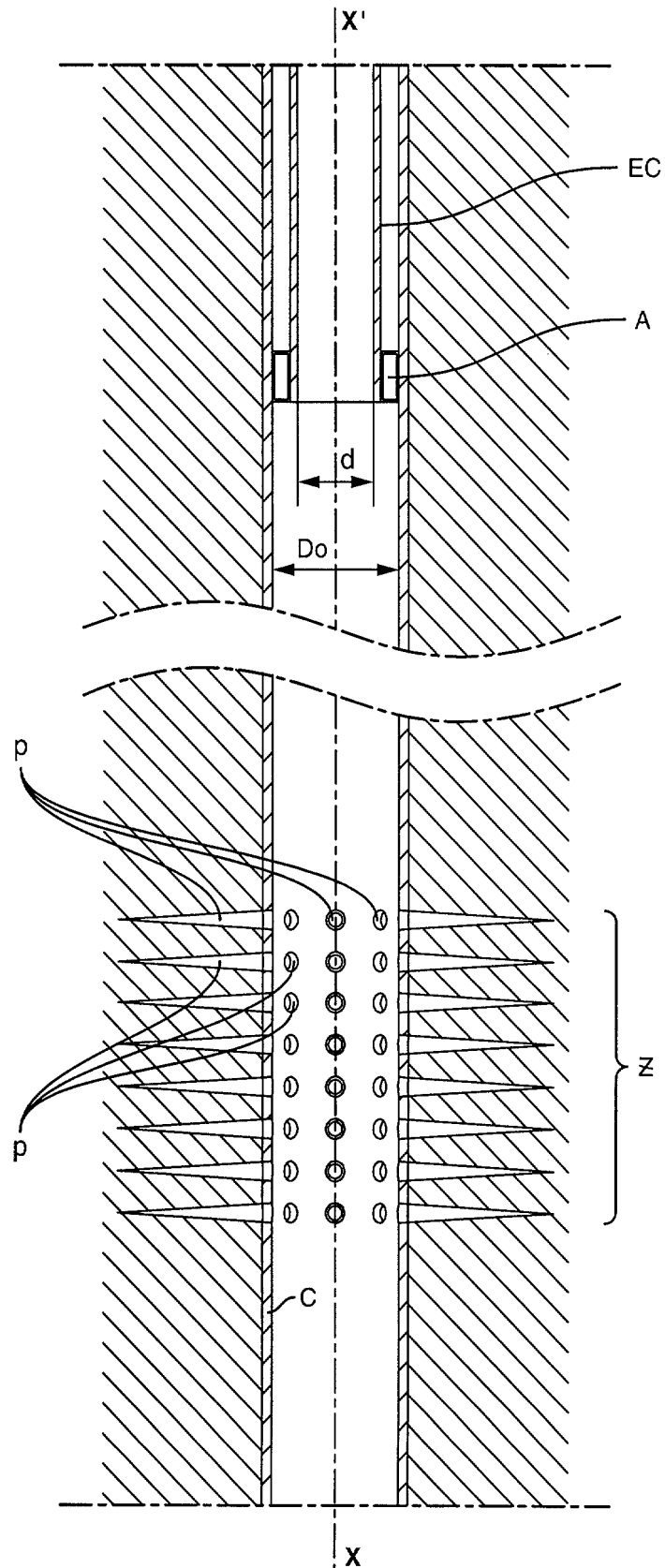
portions d'extrémité (5) de la chemise en les appliquant de manière étanche contre la paroi interne du puits ou de la canalisation, après introduction de l'ensemble constitué par l'outil (1) et la chemise (4) dans le puits ou la canalisation et positionnement de cet ensemble en regard de la zone (Z) à chemiser.

- 5 7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé par le fait que l'outil (1) est pourvu d'une tubulure axiale (6) apte à être sélectivement connectée à une source hydraulique haute pression et à une source basse pression, cette tubulure (6) présentant des orifices de distribution et d'aspiration (61) débouchant à l'intérieur desdits obturateurs (3).
- 10 8. Dispositif selon la revendication 6 ou 7, caractérisé par le fait que l'outil (1) est pourvu de tubulures et de canaux additionnels (7, 70) aptes à être connectés à une source hydraulique haute pression, et présentant des orifices de distribution (70) débouchant à l'extérieur du mandrin (2) de l'outil, entre lesdits obturateurs (3).
- 15 9. Chemise tubulaire métallique (4) destinée à être utilisée avec un dispositif conforme à l'une au moins des revendications 6 à 8, caractérisée par le fait que ses portions d'extrémité (5) sont renforcées mécaniquement, leur épaisseur étant supérieure à celle de la partie centrale (40) de la chemise.
- 20 10. Chemise selon la revendication 9, caractérisée par le fait qu'elle est renforcée dans ses portions d'extrémité (5) au moyen d'une bague extérieure (51) faisant office de frette, emmanchée sur sa paroi (41).
- 25 11. Chemise selon la revendication 9 ou 10, caractérisée par le fait que ses portions d'extrémité (5) sont munies d'une garniture externe (52), par exemple en caoutchouc, naturel ou synthétique, apte à améliorer l'étanchéité de leur liaison contre la paroi interne du puits ou de la canalisation.
- 30 12. Chemise selon la revendication 11, caractérisé par le fait que ladite garniture externe (52) est en matériau auto-gonflant, apte à se dilater lorsqu'il est en contact avec un liquide, notamment avec de l'eau ou avec du pétrole.
- 35 13. Chemise selon l'une des revendications 9 à 12, caractérisée par le fait que sa partie centrale (80), située entre ses portions d'extrémité (81), possède une paroi plissée longitudinalement, ce qui favorise son expansion radiale par déploiement de ses ondulations (9), sous l'effet d'une pression interne.
14. Chemise selon l'une des revendications 9 à 13, servant à la mise en œuvre du procédé de la revendication 5, caractérisée par le fait qu'elle est munie d'au moins un capteur (100) fixé à sa partie centrale (8), à l'extérieur de sa paroi.

15. Chemise selon la revendication 14, caractérisé par le fait que le capteur (100) est logé dans un renforcement de paroi (400) de ladite partie centrale (40).

1/13

FIG. 1



2/13

FIG. 2

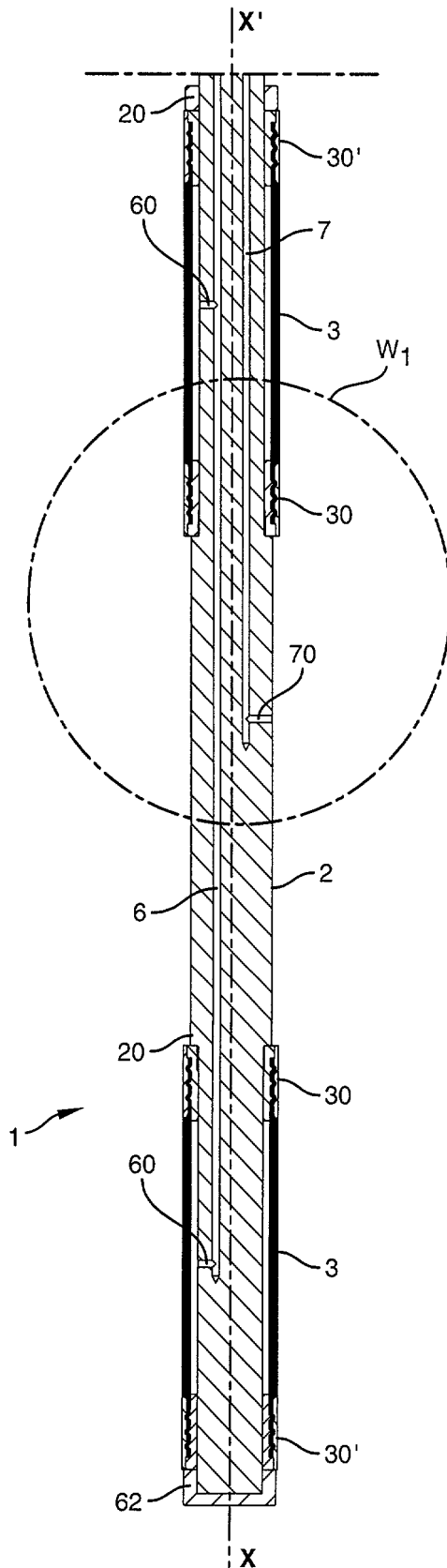
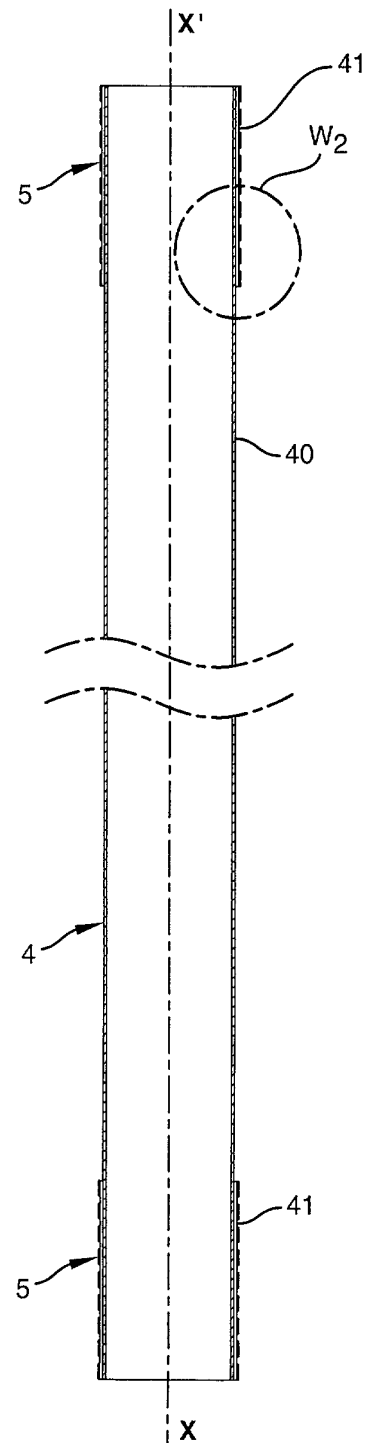


FIG. 3



3/13

FIG. 4

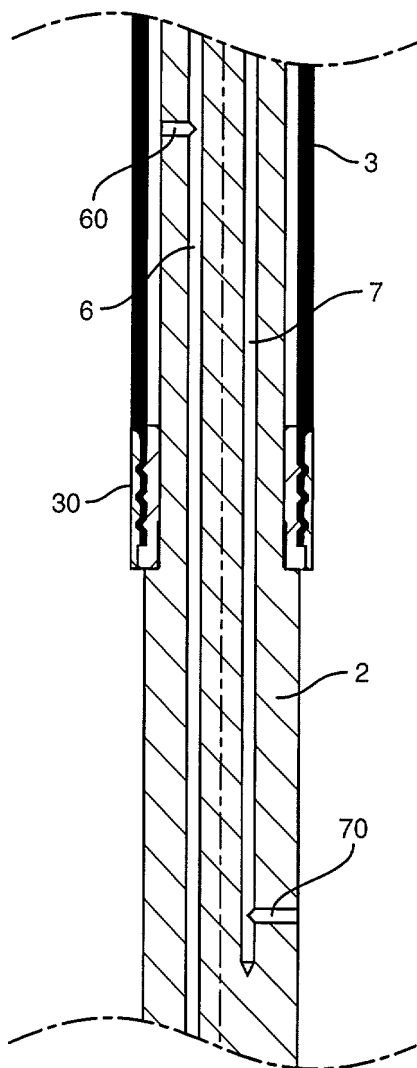
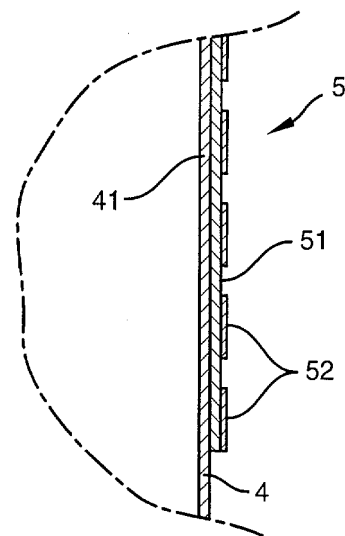


FIG. 5



4/13

FIG. 6

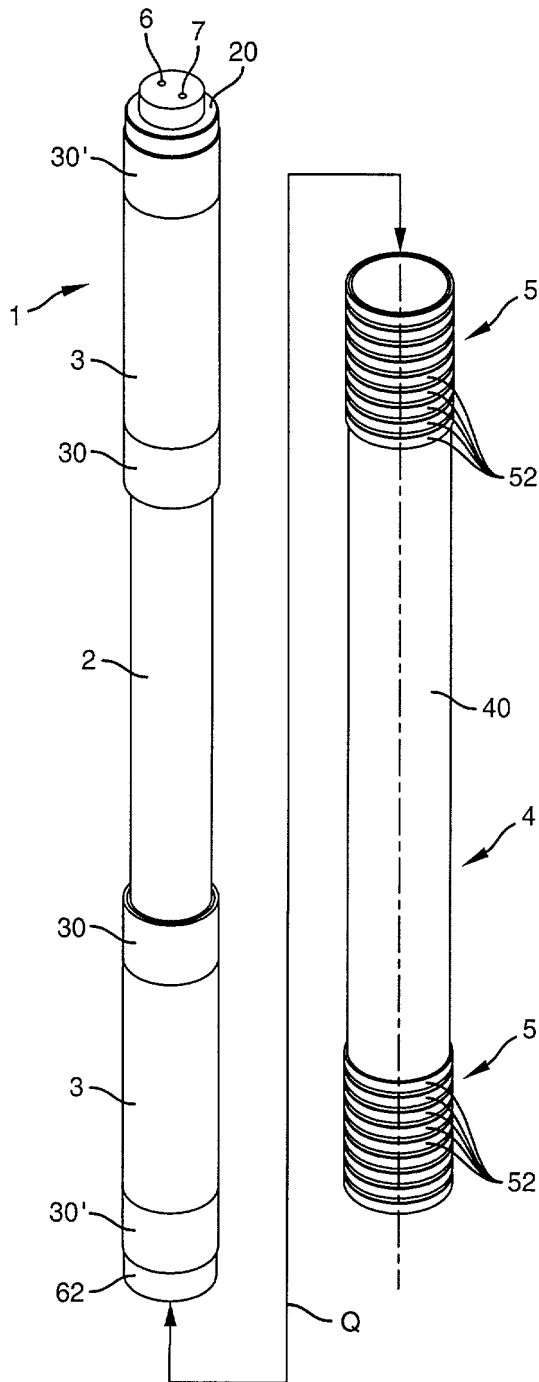
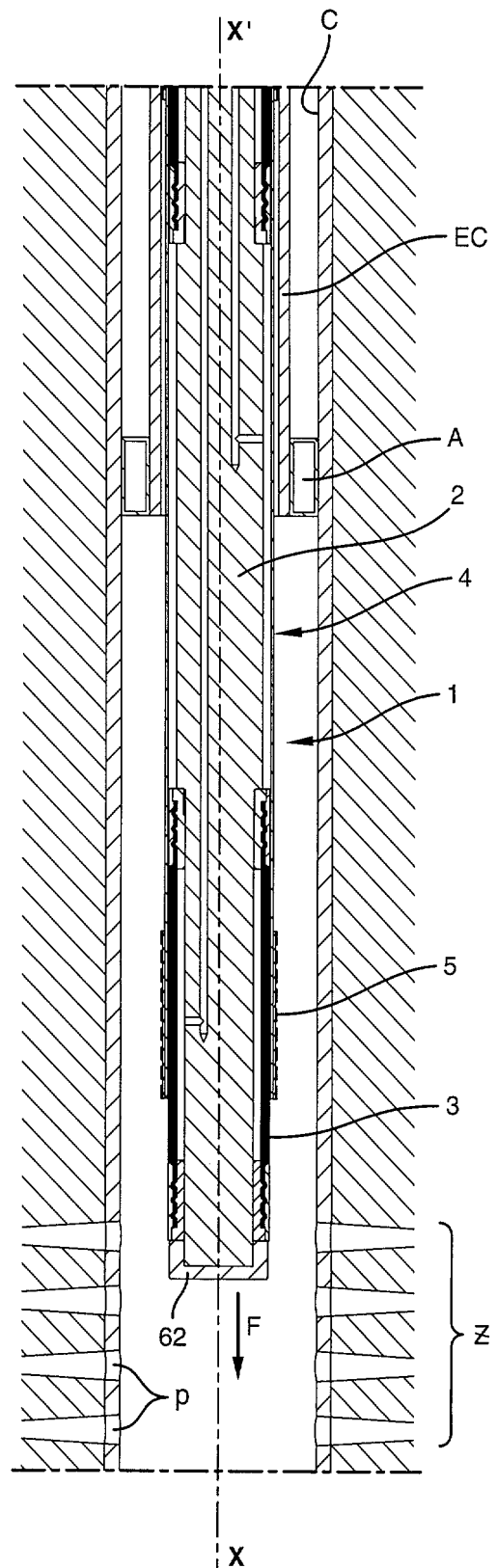


FIG. 7



5/13

FIG. 7A

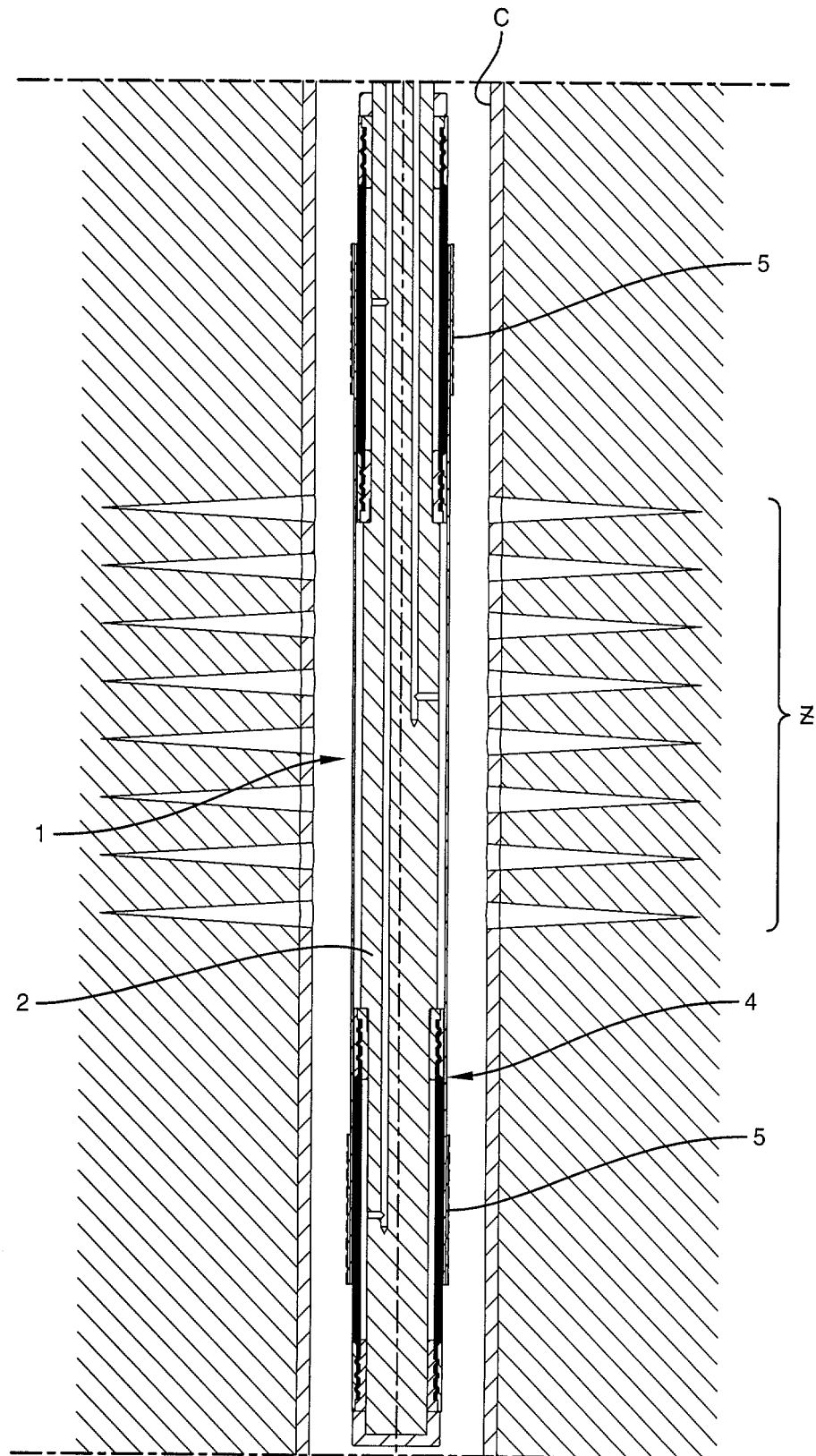
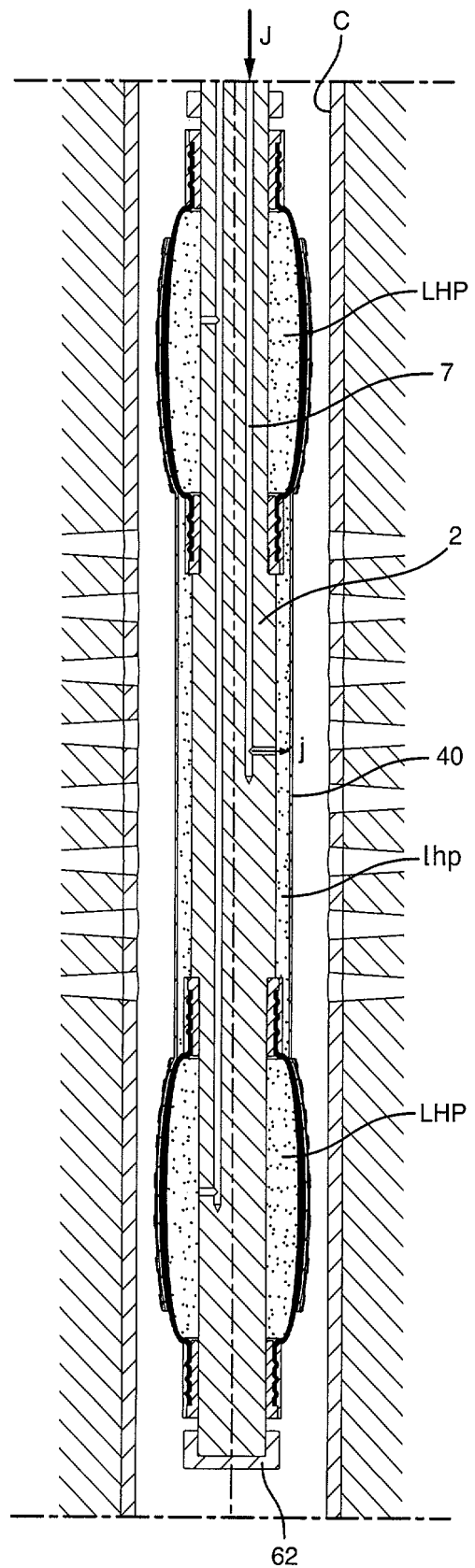


FIG. 7' B



7/13

FIG. 7C

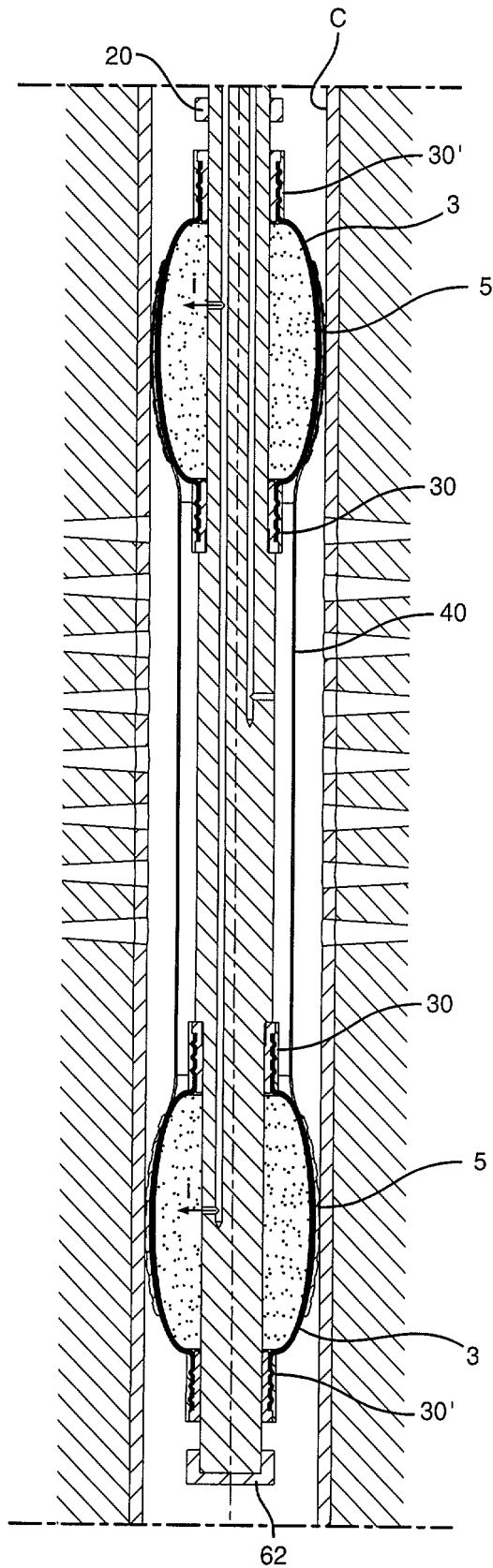
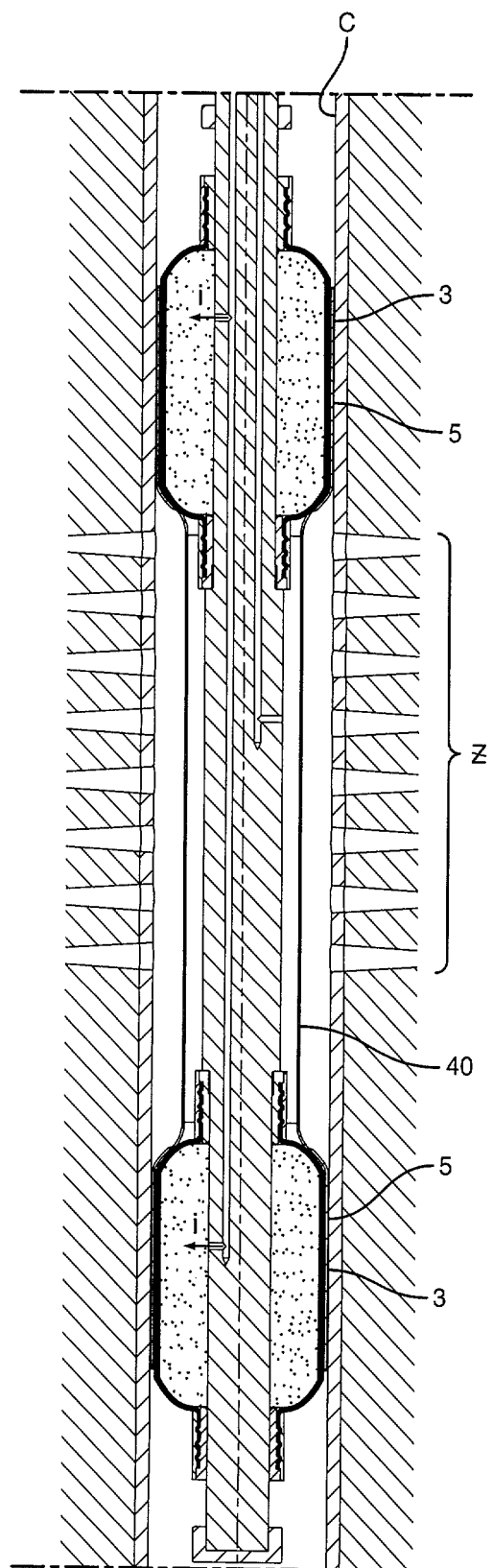


FIG. 7D



8/13

FIG. 7E

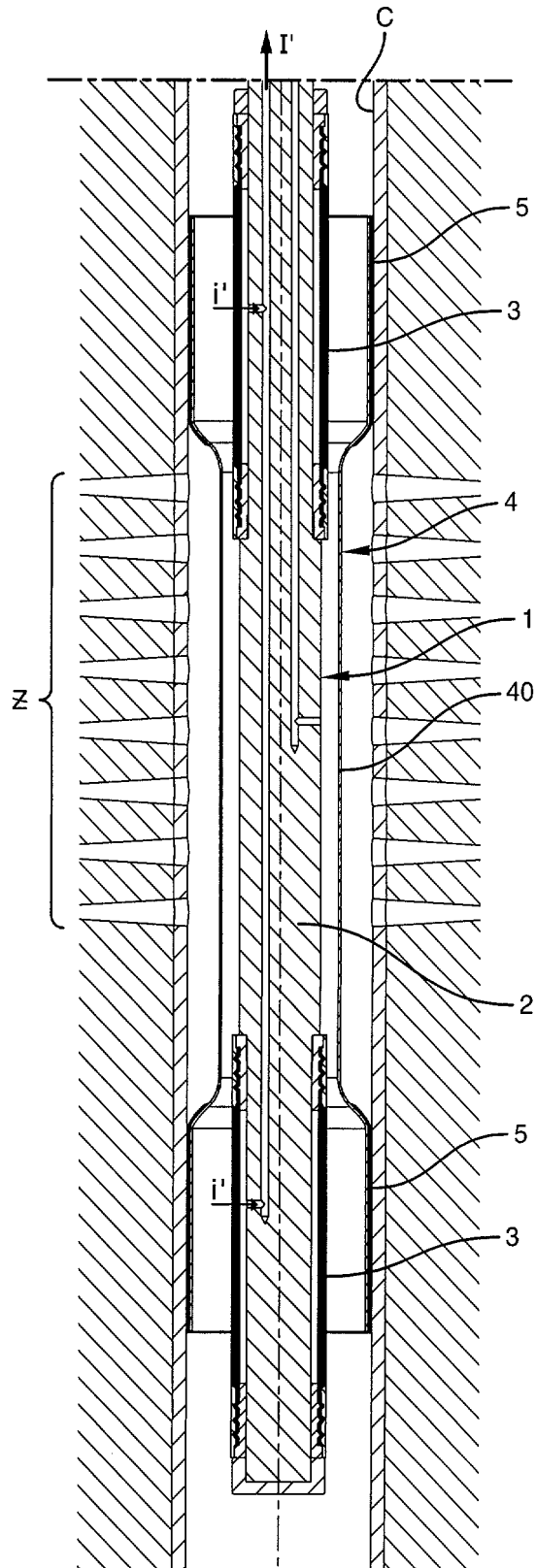
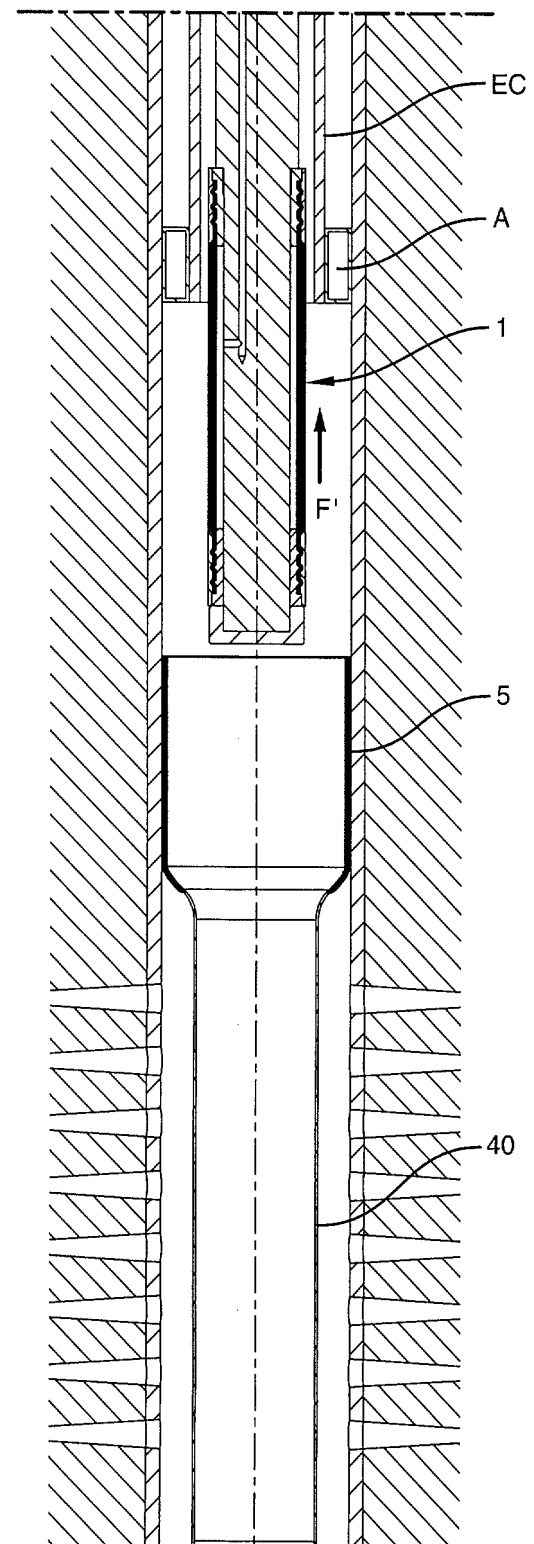


FIG. 7'E



10/13

FIG. 9

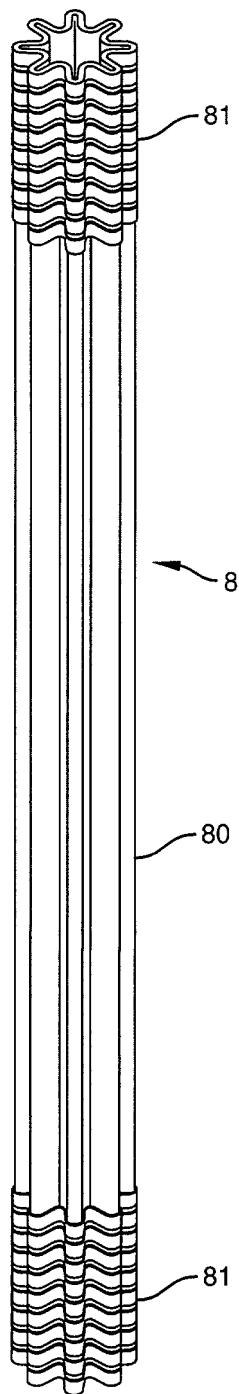


FIG. 10

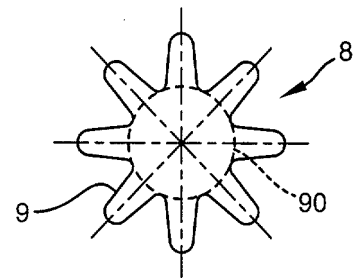


FIG. 10A

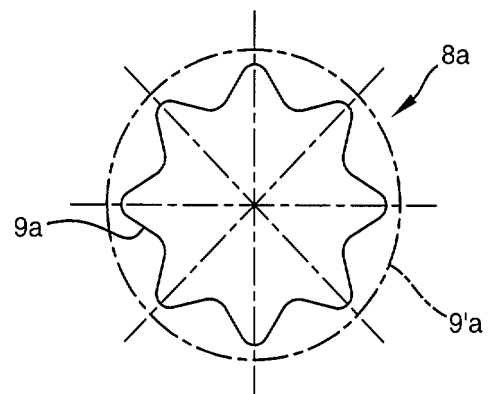
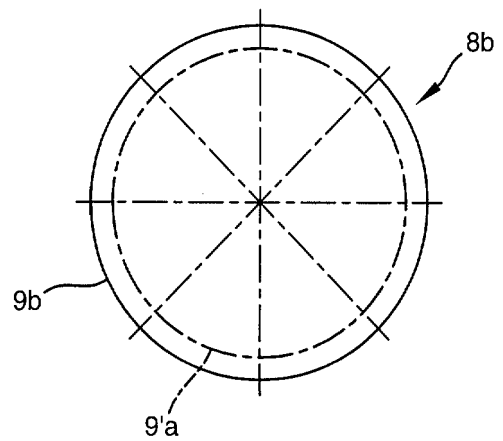


FIG. 10B



11/13

FIG. 11

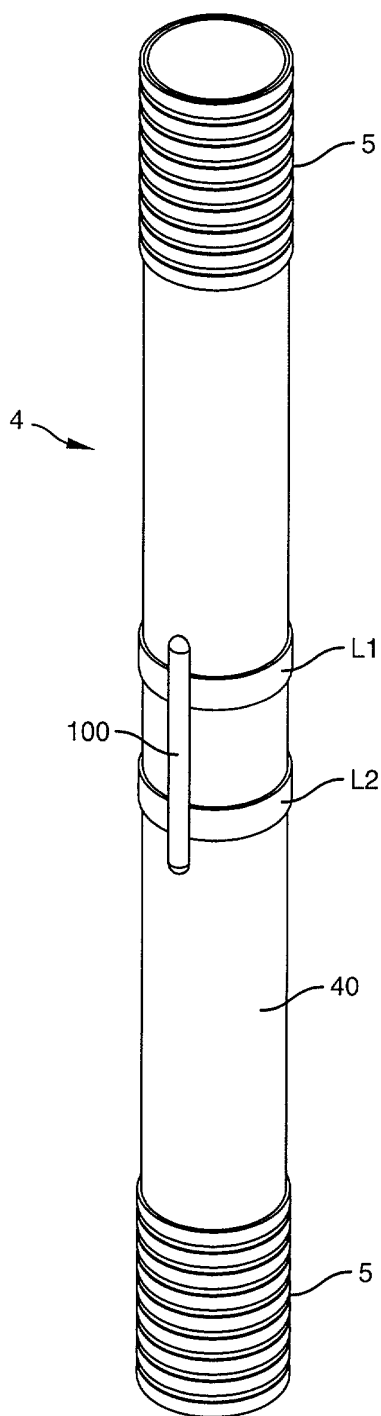
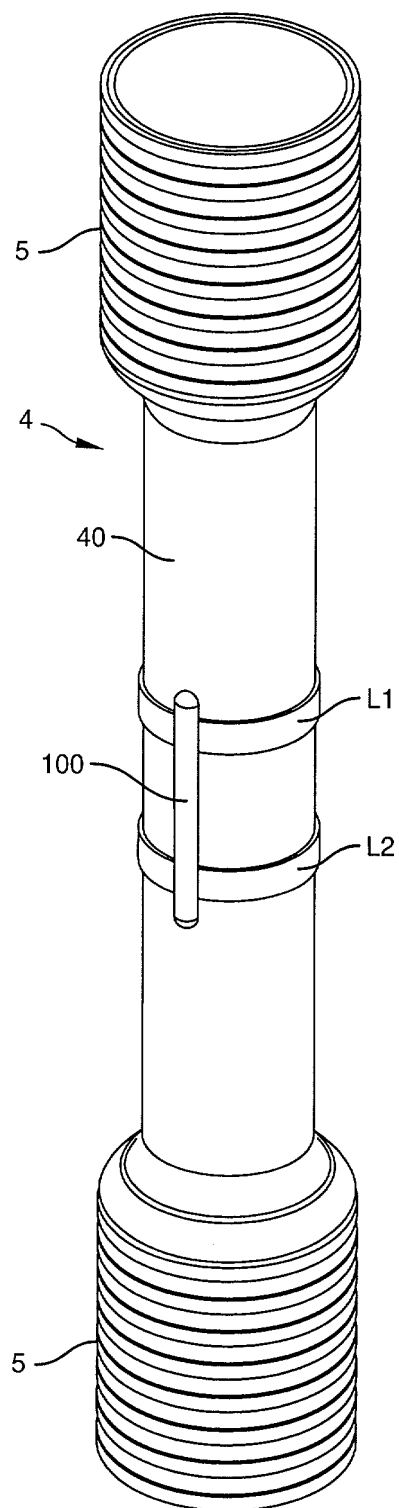


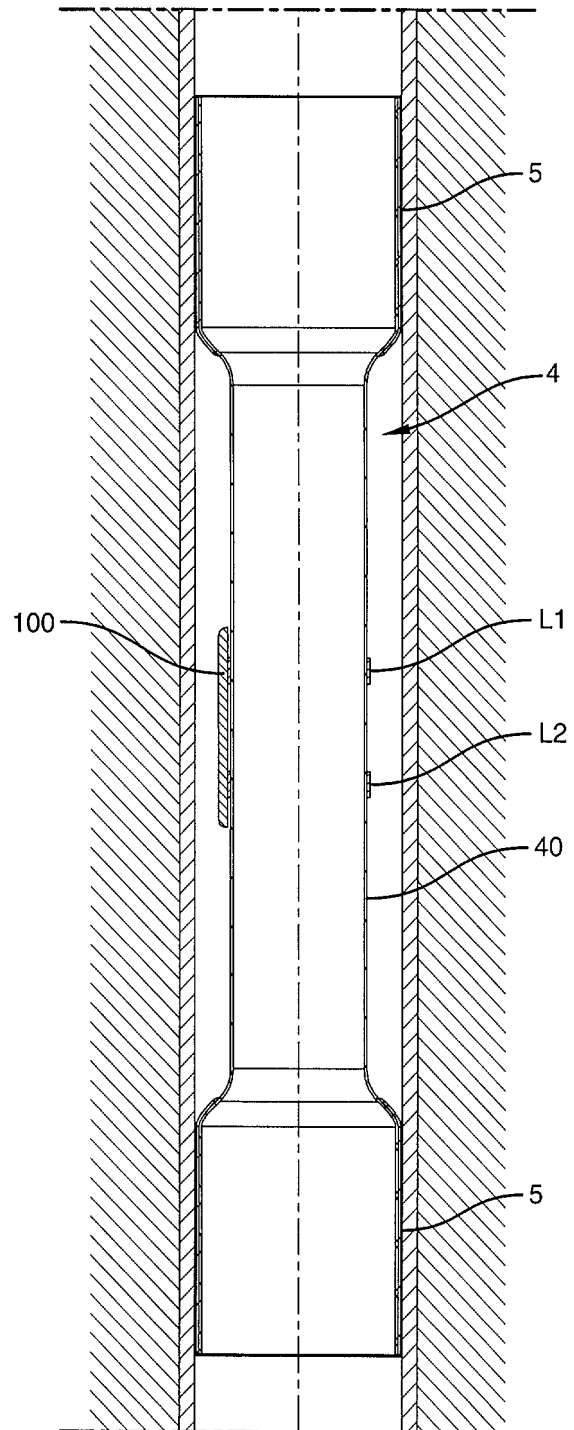
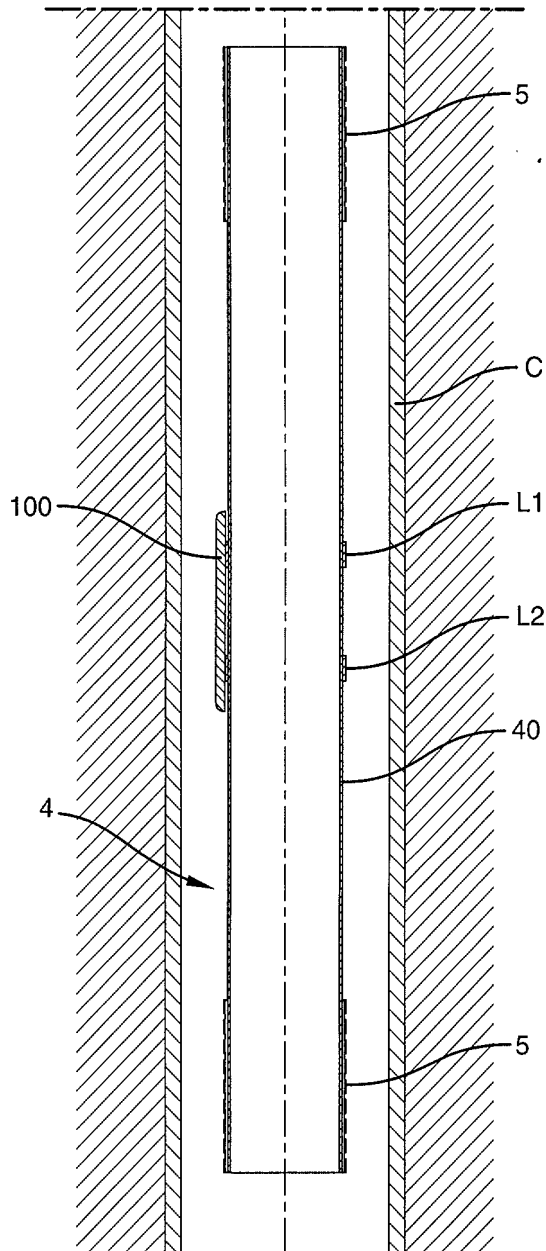
FIG. 11A



12/13

FIG. 12A

FIG. 12



13/13

FIG. 13

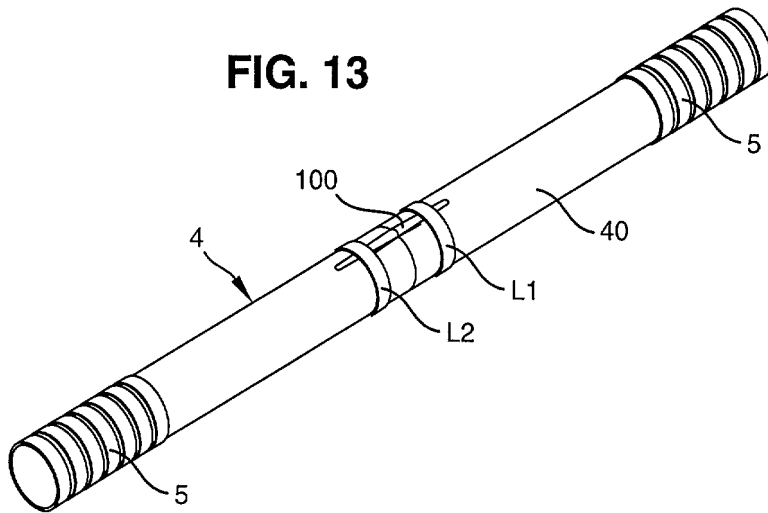


FIG. 15

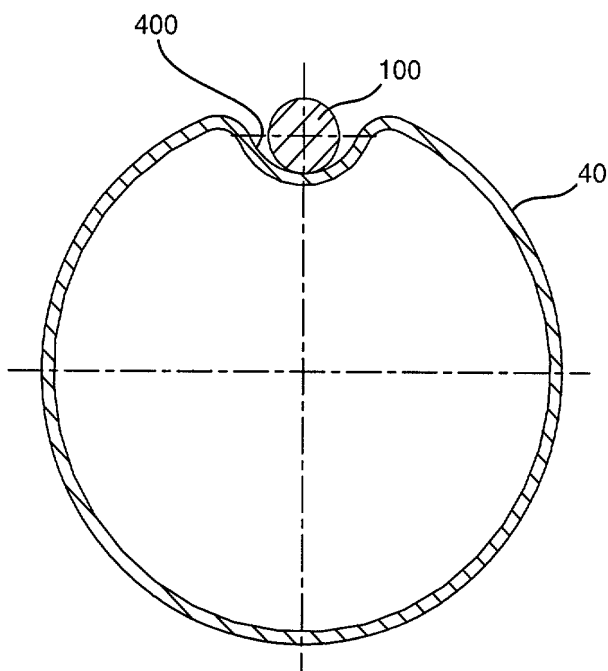
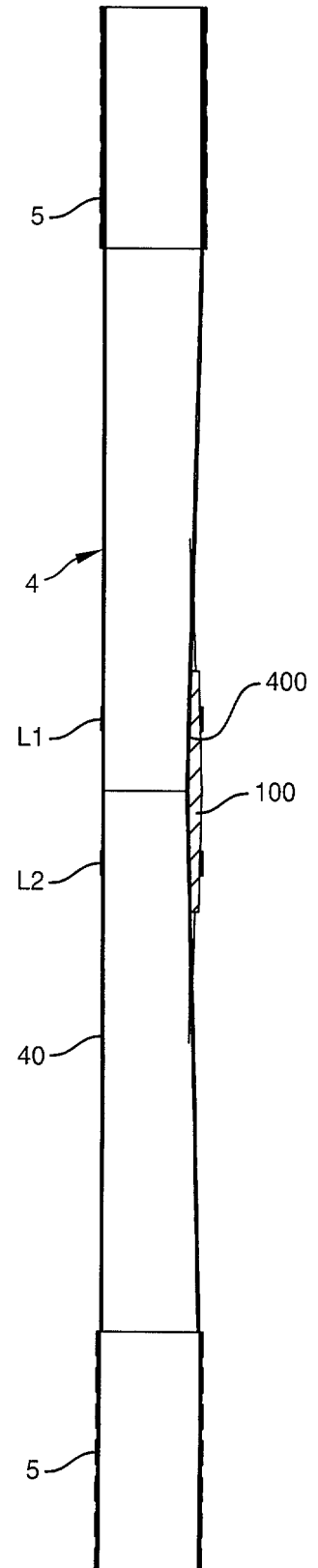


FIG. 14



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 680573
FR 0604987

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	GB 2 398 312 A (READ WELL SERVICES LTD [GB]) 18 août 2004 (2004-08-18)	1,2,4, 6-8	E21B33/12 E21B47/01
Y	* page 1, ligne 16 - ligne 21; figures 1,9,19,20,28,29 * * page 6, ligne 15 - page 7, ligne 18 * * page 14, ligne 12 - ligne 19 * * page 15, ligne 22 - ligne 32 * * page 40, ligne 12 - page 41, ligne 18 * -----	3,5	
X	WO 02/052124 A2 (E2 TECH LTD [NL]; ANDERTON DAVID ANDREW [GB]; CALLAWAY CHRISTOPHER [GB]) 4 juillet 2002 (2002-07-04)	1,6,7	
Y	* page 1, ligne 9 - page 2, ligne 12 * * page 4, ligne 9 - ligne 17 * * page 5, ligne 18 - ligne 25 * * page 19, ligne 6 - ligne 8 * * page 20, ligne 19 - ligne 22 * * page 23, ligne 3 - ligne 7; figure 5 * -----	3	
Y	US 2002/020524 A1 (GANO JOHN C [US]) 21 février 2002 (2002-02-21) * revendications 1,2; figures 1e,11 * -----	5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	US 2003/136561 A1 (METCALFE PAUL DAVID [GB] ET AL) 24 juillet 2003 (2003-07-24) * revendication 1; figures 1-3 * -----	1,6	E21B F16L
A	US 5 027 895 A (BARTON KENNETH S [US]) 2 juillet 1991 (1991-07-02) * abrégé; figure 1 * -----	1,6	
A	US 2006/042801 A1 (HACKWORTH MATTHEW R [US] ET AL) 2 mars 2006 (2006-03-02) * alinéa [0021]; figures 3,11 * -----	1,6	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
28 février 2007		Dantinne, Patrick	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0604987 FA 680573**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **28-02-2007**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2398312	A	18-08-2004	GB 2425801 A	08-11-2006
			GB 2426022 A	15-11-2006
			GB 2425802 A	08-11-2006
			GB 2425803 A	08-11-2006
			NO 20040640 A	16-08-2004
			US 2004159445 A1	19-08-2004

WO 02052124	A2	04-07-2002	CA 2432637 A1	04-07-2002
			GB 2389606 A	17-12-2003
			NO 20032845 A	12-08-2003
			US 2004074640 A1	22-04-2004

US 2002020524	A1	21-02-2002	US 2003000709 A1	02-01-2003
			US 6478091 B1	12-11-2002

US 2003136561	A1	24-07-2003	AUCUN	

US 5027895	A	02-07-1991	AUCUN	

US 2006042801	A1	02-03-2006	AUCUN	
