

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 722 239

②1 N° d'enregistrement national : **94 08691**

⑤1 Int Cl⁶ : E 21 D 5/00

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 07.07.94.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 12.01.96 Bulletin 96/02.

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 : DIVISION DEMANDEE LE 09/08/95 BÉNÉFICIAIRE DE LA DATE DE DÉPÔT DU 09/12/94 DE LA DEMANDE INITIALE N° 94 14830 (ARTICLE L.612-4) DU CODE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑦1 Demandeur(s) : DRILLFLEX SOCIÉTÉ ANONYME — FR.

⑦2 Inventeur(s) : SALTEL JEAN LOUIS et SIGNORI FREDERIC.

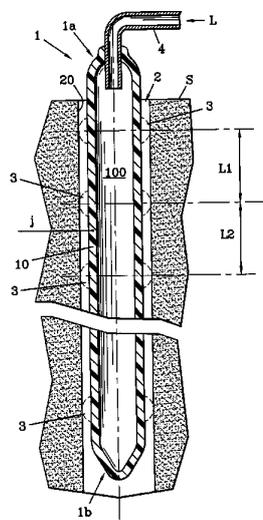
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : REGIMBEAU.

⑤4 **PREFORME SOUPLE DURCISSABLE IN SITU POUR LE TUBAGE D'UN Puits OU D'UNE CANALISATION, ET PROCÉDE POUR LA METTRE EN PLACE SANS CIMENT DANS LE Puits OU LA CANALISATION.**

⑤7 Cette préforme comporte, réparties le long de sa paroi, des zones annulaires durcissables (3) aptes à se déformer radialement vers l'extérieur pour venir s'appliquer contre la paroi (20) du puits (2), ou de la canalisation, et qui forment après durcissement des verrous d'ancrage et d'étanchéité pour le tubage.

Tubage de puits, notamment de forage pétrolier, ou de canalisations, sans utilisation de ciment.



FR 2 722 239 - A1



**PREFORME SOUPLE DURCISSABLE IN SITU POUR LE
TUBAGE D'UN Puits OU D'UNE CANALISATION, ET PROCEDE
POUR LA METTRE EN PLACE SANS CIMENT DANS LE Puits OU LA
CANALISATION**

La présente invention concerne une préforme souple qui est dépliable radialement, et durcissable **in situ**, après qu'elle ait été mise en place dans un puits, notamment un puits de forage pétrolier, ou dans une canalisation, pour y constituer un tubage cylindrique.

5 L'invention concerne également le procédé pour mettre en place, ancrer cette préforme dans le puits ou dans la canalisation, et créer une étanchéité entre la préforme et le puits ou la canalisation.

On connaît déjà des préformes dont la paroi est en matériau souple, susceptible d'être repliée sur elle-même de manière à présenter un encombrement radial
10 nettement plus faible que le diamètre du puits ou de la canalisation à tuber, ou à chemiser dans le cas d'une réparation localisée. La préforme est introduite dans le puits ou dans la canalisation à l'état replié. Une fois qu'elle a été positionnée à l'endroit voulu, on la déforme radialement vers l'extérieur, par introduction à l'intérieur de la préforme d'un fluide de gonflage. Sous l'effet de la pression interne, elle prend une forme cylindrique,
15 c'est-à-dire une section circulaire. L'ancrage de la préforme ainsi dilatée à l'intérieur du puits ou de la canalisation se fait au moyen d'un ciment que l'on coule dans l'espace annulaire séparant la paroi extérieure de la préforme cylindrique de la paroi du puits ou de la canalisation. Le durcissement à chaud, par polymérisation, de la paroi constitutive de la préforme peut être réalisé soit par introduction d'un liquide chaud à l'intérieur de la
20 préforme, soit par effet Joule au moyen de résistances électriques appropriées disposées dans la préforme, par exemple de fils électriques faisant partie de l'armature de la paroi de la préforme, imprégnée de résine thermodurcissable.

La demande de brevet français 93 03638, déposée par la demanderesse le
25 mars 1993, concerne la cimentation d'un tubage de ce type.

25 La cimentation d'une telle préforme de ce type pose plusieurs problèmes.

Tout d'abord, elle exige une installation de cimentation relativement sophistiquée et coûteuse.

Par ailleurs, la qualité du ciment doit être parfaite, pour pouvoir s'insérer
correctement, et de manière homogène, dans les interstices annulaires, dont l'épaisseur
30 peut être très faible, séparant la paroi de la préforme de la paroi du puits ou de la canalisation.

Enfin, la cimentation n'est pas toujours très fiable, car mal contrôlée sur de grandes longueurs.

L'objectif de la présente invention est de proposer une préforme du genre ci-dessus décrit, pouvant être mise en place et ancrée à l'intérieur du puits ou de la canalisation, sans qu'on n'ait à faire usage d'un ciment.

Cet objectif est atteint, conformément à l'invention, grâce au fait que la préforme comporte, le long de sa paroi, des zones annulaires durcissables aptes à se déformer radialement vers l'extérieur pour venir s'appliquer contre la paroi du puits ou de la canalisation et qui forment, après durcissement, des verrous d'ancrage et d'étanchéité pour le tubage.

Par ailleurs, selon un certain nombre de caractéristiques additionnelles, non limitatives de l'invention :

- les zones annulaires durcissables consistent en des poches annulaires contenant une résine polymérisable à chaud apte à migrer radialement vers l'extérieur à travers la paroi de la préforme sous l'effet d'une pression interne ;

- la paroi de la préforme est composée d'une âme en résine polymérisable à chaud et de deux peaux en matériau élastomère, l'une intérieure, l'autre extérieure, lesdites poches annulaires contenant la résine étant délimitées par l'âme et par la peau intérieure, laquelle est renflée vers l'intérieur de la préforme par suite de la présence de la résine ;

- l'âme comporte une armature filamenteuse noyée dans la résine ;

- la peau extérieure possède une aptitude à l'expansion radiale qui est plus grande en regard desdites poches que sur le reste de la préforme ;

- les zones de la peau extérieure qui sont situées en regard des poches sont constituées par des manchons en élastomère non renforcé, tandis que le reste de cette peau est en élastomère renforcé ;

- la préforme est munie de joints d'étanchéité annulaires entourant les zones durcissables destinées à constituer les verrous.

Le procédé selon l'invention, destiné à la mise en place, à l'ancrage, et à la réalisation de l'étanchéité d'une préforme telle que décrite ci-dessus à l'intérieur d'un puits ou d'une canalisation, comprend les étapes suivantes :

a) on introduit la préforme à l'état plié dans un puits ou une canalisation cylindrique, dont le diamètre est un peu plus grand que celui de la préforme lorsqu'elle est radialement déployée ;

b) on introduit un fluide sous pression à l'intérieur de la préforme pour l'amener à l'état rigoureusement cylindrique ;

c) on provoque la déformation desdites zones annulaires vers l'extérieur pour les appliquer contre la paroi du puits ou de la canalisation ;

d) on provoque le durcissement de la préforme et des zones annulaires.

De manière avantageuse, à l'étape c) on chauffe la résine contenue dans les poches annulaires de manière à la liquéfier et la faire migrer vers l'extérieur sous l'effet de la pression interne et, à l'étape d), on maintient cette résine et celle constitutive de la paroi de la préforme à la température de polymérisation durant un temps suffisant pour obtenir le durcissement de l'ensemble.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront de la description et des dessins annexés, qui en représentent, à titre d'exemples non limitatifs, des modes de réalisation préférentiels.

Sur ces dessins :

- la figure 1 est une vue en coupe schématique d'une préforme conforme à l'invention, après introduction et déploiement radial, mais avant ancrage, à l'intérieur d'un puits de forage pétrolier ;

- les figures 2 et 3 sont des sections transversales de la préforme à l'état initial replié, selon deux modes de repliement différents ;

- la figure 4 est une vue similaire à celle des figures 2 et 3, qui représente la préforme radialement déployée, pour prendre une forme cylindrique ;

- la figure 5 est une vue partielle, en coupe axiale, de la paroi de la préforme, au niveau d'une zone annulaire durcissable destinée à constituer un verrou d'ancrage, avant qu'elle n'ait été déformée radialement vers l'extérieur ;

- la figure 6 est une vue similaire à la figure 5, représentant la préforme après déformation et durcissement du verrou ;

- la figure 7 est une vue schématique d'un tronçon de préforme déployé, qui est équipé de plusieurs joints d'étanchéité au niveau de la zone annulaire durcissable destinée à constituer un verrou d'ancrage ;

- la figure 8 est une vue en coupe longitudinale au niveau du joint, après ancrage et durcissement de la préforme dans un puits.

A la figure 1 on a représenté une préforme 1 conforme à l'invention, qui est placée à l'intérieur d'un puits de forage pétrolier 2, dont la paroi cylindrique est référencée 20.

La préforme est de type connu, en matériau thermodurcissable, polymérisable à chaud, qui avant mise en place à l'intérieur du puits est repliée longitudinalement de façon à présenter un encombrement radial réduit.

Le pliage peut être réalisé en "U" comme représenté schématiquement à la figure 2, ou en "escargot" comme représenté à la figure 3.

Après mise en place sur la longueur voulue, à l'intérieur du puits 2, la préforme est déployée de manière à prendre une forme cylindrique, comme illustrée aux figures 1 et 4.

5 Cette dilatation radiale se fait par introduction d'un fluide sous pression dans l'espace intérieur 10 de la préforme. Pour cela, il est prévu une canalisation 4 pénétrant de manière étanche en extrémité supérieure 1a de la préforme, l'amenée de fluide se faisant depuis la surface S du puits. Le fluide utilisé peut être simplement la boue liquide extraite du puits.

10 L'extrémité basse 1b de la préforme est naturellement obturée par des moyens de fermeture appropriés.

A l'état déployé, la paroi 10 de la préforme présente donc une forme rigoureusement cylindrique, de diamètre calibré. Le diamètre de sa surface extérieure est choisi de manière à être très légèrement inférieur au diamètre de la paroi du puits.

15 A titre d'exemple, non limitatif, le diamètre externe de la préforme sera de 178 millimètres, tandis que le diamètre de la paroi 20 sera de 184 millimètres.

Il existe donc un jeu annulaire j dont la valeur radiale est, par exemple, de 3 millimètres.

Cet espace annulaire libre sur toute la hauteur de la préforme permet d'évacuer la boue au cours du gonflage.

20 Selon une caractéristique essentielle de l'invention, la préforme 1 est pourvue de plusieurs zones annulaires durcissables réparties le long de sa paroi, aptes à se déformer radialement vers l'extérieur pour venir s'appliquer contre la paroi 20 du puits de manière à former, après durcissement, des verrous d'ancrage et d'étanchéité pour le tubage. Ces verrous sont représentés en traits interrompus et référencés 3 à la figure 1.

25 Les différents verrous 3 sont espacés de distances L_1 , L_2 prédéterminées, qui ne sont pas nécessairement égales.

A titre indicatif, la préforme a une longueur pouvant atteindre 3 000 mètres.

30 L'espacement des verrous 3 pourra être compris entre 5 et 50 mètres, par exemple.

La hauteur des verrous sera de l'ordre de 0,5 à 3 mètres.

Dans le mode de réalisation représenté aux figures 5 et 6, la paroi 10 de la préforme est constituée d'une âme therm durcissable 5 prise en sandwich entre une peau intérieure 6 et une peau extérieure 7.

35 L'âme 5 est une résine polymérisable à chaud, à l'intérieur de laquelle est noyée une armature de renforcement composée de fibres 50, telles que des fibres de verre ou de carbone, certaines circonférentielles et d'autres longitudinales.

La peau intérieure 6 est en matériau élastomère (caoutchouc synthétique) non renforcé. La peau extérieure 7 est en matériau élastomère, renforcé par un tissu faiblement extensible.

5 La zone annulaire destinée à constituer le verrou forme un réservoir (poche) délimité d'une part par l'âme 5 et d'autre part par un renflement 6', dirigé vers l'intérieur 100 de la préforme, de la peau intérieure 6. Ce réservoir contient une résine 60, polymérisable à chaud.

10 En regard du renflement 6', la peau extérieure 7 est interrompue pour être remplacée par un manchon 8. Celui-ci est convenablement relié et fixé, par exemple par collage, à la peau 7. Le manchon 8 est en matériau élastomère non renforcé. Il est donc extensible radialement, contrairement au reste de la peau extérieure 7.

A titre indicatif, l'épaisseur de chacune des peaux 6, 7 est de l'ordre de 2 millimètres, tandis que l'âme 5 a une épaisseur comprise entre 5 et 15 millimètres.

15 La résine 60 est choisie pour posséder une viscosité élevée à température ambiante, et une viscosité faible à température élevée, par exemple à partir de 80°C environ. Elle devient alors liquide et susceptible de migrer à travers l'âme 5 et son armature 50, vers l'extérieur.

L'ancrage de la préforme dans le puits se fait de la manière expliquée ci-après.

20 On procède tout d'abord au déploiement radial de la préforme, en y introduisant le liquide L, comme déjà dit plus haut. La préforme va donc prendre progressivement une forme cylindrique, tandis que la boue présente à l'intérieur du puits est chassée de l'espace annulaire resté libre et remonte en surface. C'est du reste cette même boue qui peut être utilisée comme liquide de gonflage L, via un circuit de pompage
25 **ad hoc**.

30 La pression du liquide L est choisie de telle manière qu'il y ait une différence de pression relativement élevée, par exemple de l'ordre de 10 bars, entre les liquides intérieur et extérieur à la préforme. La préforme est retenue dans sa position correcte à l'intérieur du tube par un appareillage approprié installé en surface, et non représenté.

Ensuite, on procède au chauffage de la paroi de la préforme, soit en substituant au liquide L un liquide chaud, soit par effet Joule, à l'aide de résistances électriques appropriées montées dans la préforme. Cet apport de chaleur va fluidifier la résine 60 contenue dans les poches 6', ainsi que celle de l'âme 5.

35 Sous l'effet de la pression p du fluide intérieur, la résine liquide va alors migrer de l'intérieur vers l'extérieur, tout en refoulant la résine constitutive de l'âme 5, à travers cette dernière pour former des hernies annulaires qui vont venir s'appliquer contre

la paroi 20, avec une pression relativement forte. Bien entendu, la capacité des réservoirs et, corrélativement, le volume de la résine 60 sont choisis suffisants pour combler correctement l'espace annulaire correspondant au jeu **j**, et déformer suffisamment les verrous 3 vers l'extérieur, contre la paroi 20.

5 On continue ensuite à apporter à la préforme et au verrou les calories nécessaires, pendant une durée suffisante - généralement de quelques heures - pour obtenir la polymérisation de l'ensemble de la paroi, y compris celle des verrous.

10 On obtient donc ainsi un tubage rigide à paroi intérieure cylindrique, et dont la paroi extérieure est formée de bourrelets annulaires qui constituent des zones d'ancrage et d'étanchéité du tubage dans le puits 2.

Les opérations finales consistent à enlever le liquide se trouvant à l'intérieur de la préforme, à retirer le conduit 4, et à éliminer les extrémités de préforme haute **1a** et basse **1b**.

15 La partie **1a** peut être enlevée simplement par sciage transversal. La partie basse **1b** peut être enlevée par forage axial à l'intérieur du tubage.

Il convient de noter, que la localisation des verrous 3 est parfaitement contrôlée par suite de la présence des manchons 8 dont l'aptitude à l'extension radiale est plus grande que le reste de la peau extérieure 7.

20 La déformation de la peau intérieure 6 vers l'extérieur, à la fin de la migration de la résine vers l'extérieur, est limitée car cette peau 7 va venir prendre appui contre la structure filamentaire 50 de l'âme 5. Ainsi, on est assuré que la paroi intérieure du tubage aura une forme rigoureusement cylindrique sur toute sa hauteur.

25 Les verrous annulaires seront positionnés à la demande, selon les caractéristiques physiques du puits à tuber, le long de la préforme, notamment en fonction de la disposition de certaines zones aquifères.

Pour améliorer l'étanchéité entre la préforme et la paroi du puits, il est possible de prévoir, au niveau des verrous 3 des joints d'étanchéité.

30 Cette possibilité est illustrée aux figures 7 et 8. Les manchons dilatables 8 sont garnis d'un ou de plusieurs joints d'étanchéité 9, par exemple au nombre de trois. Il s'agit par exemple de joints souples, aptes à se déployer radialement en même temps que la préforme, pour prendre une forme torique. Après dilatation radiale et durcissement des verrous, les joints se trouvent logés dans une gorge annulaire 8' de la peau extérieure, assurant une parfaite étanchéité à ce niveau. Cette technique d'étanchéité fait l'objet de la demande de brevet n° 94 03629 déposée par la demanderesse le 23 mars 1994. Elle est
35 appliquée ici aux zones d'ancrage de la préforme.

Il convient de noter que la résine 60 peut rester emprisonnée pendant une longue durée à l'intérieur des poches 6', sans risque de dégradation.

Ainsi, les préformes peuvent être stockées sans dommages, mises en place au moment voulu, puis ancrées également au moment voulu. Du reste, il n'est pas nécessaire de réaliser la polymérisation de la préforme et des verrous juste après le déploiement radial de la préforme. Ces opérations peuvent être menées successivement au moment opportun, notamment fonction de la disponibilité du personnel affecté à ces tâches.

Bien que dans le mode de mise en oeuvre de l'invention qui vient d'être décrit en référence aux dessins, on ait affaire au tubage d'un puits vertical, et plus précisément d'un puits de forage pétrolier, la présente invention s'applique également au tubage de puits souterrains, qui ne sont pas forcément verticaux, et au tubage de canalisations, par exemple de pipe-lines ou de gazoducs en vue de leur réparation **in situ** par mise en place d'un chemisage interne.

REVENDICATIONS

1 . Préforme souple dépliable radialement et durcissable **in situ** après mise en place dans un puits ou une canalisation pour y constituer un tubage cylindrique, caractérisée par le fait qu'elle comporte le long de sa paroi des zones annulaires durcissables (3) aptes à se déformer radialement vers l'extérieur pour venir s'appliquer contre la paroi (20) du puits (2) ou de la canalisation et qui forment après durcissement des verrous d'ancrage et d'étanchéité pour le tubage.

2 . Préforme selon la revendication 1, caractérisée par le fait que lesdites zones annulaires durcissables consistent en des poches annulaires contenant une résine polymérisable à chaud (60) apte à migrer radialement vers l'extérieur à travers la paroi (10) de la préforme sous l'effet d'une pression interne (p).

3 . Préforme selon la revendication 2, caractérisée par le fait que la paroi de la préforme est composée d'une âme (5) en résine polymérisable à chaud et de deux peaux en matériau élastomère, l'une intérieure (6), l'autre extérieure (7), lesdites poches annulaires contenant la résine (60) étant délimitées par l'âme (5) et par la peau intérieure (6), laquelle est renflée vers l'intérieur (1) de la préforme par suite de la présence de la résine (60).

4 . Préforme selon la revendication 3, caractérisée par le fait que l'âme (5) comporte une armature filamenteuse (50) noyée dans la résine.

5 . Préforme selon la revendication 3 ou 4, caractérisée par le fait que ladite peau extérieure (7) possède une aptitude à l'expansion radiale qui est plus grande en regard desdites poches que sur le reste de la préforme.

6 . Préforme selon la revendication 5, caractérisée par le fait que les zones de la peau extérieure (7) qui sont situées en regard des poches sont constituées par des manchons (8) en élastomère non renforcé, tandis que le reste de cette peau (7) est en élastomère renforcé.

7 . Préforme selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée par le fait qu'elle est munie de joints d'étanchéité annulaires (9) entourant les zones durcissables (3) destinées à constituer les verrous.

8 . Procédé pour mettre en place, ancrer et réaliser l'étanchéité d'une préforme conforme à l'une des revendications précédentes dans un puits ou une canalisation cylindrique, selon lequel :

a) on introduit la préforme (1) à l'état plié dans le puits (2) ou la canalisation, dont le diamètre est un peu plus grand que celui de la préforme lorsqu'elle est radialement déployée ;

b) on introduit un fluide sous pression à l'intérieur de la préforme (1) pour l'amener à l'état rigoureusement cylindrique ;

c) on provoque la déformation desdites zones annulaires (3) vers l'extérieur pour les appliquer contre la paroi (20) du puits (2) ou de la canalisation ;

5 **d)** on provoque le durcissement de la préforme (1) et des zones annulaires (3).

9. Procédé selon la revendication 8, appliqué à une préforme conforme à l'une des revendications 3 à 6, caractérisé par le fait qu'à l'étape **c)** on chauffe la résine (60) contenue dans les poches annulaires de manière à la liquéfier et la faire migrer vers
10 l'extérieur sous l'effet de la pression interne (p) et qu'à l'étape **d)** on maintient cette résine et celle constitutive de la paroi de la préforme à la température de polymérisation durant un temps suffisant pour obtenir le durcissement de l'ensemble.

FIG.1

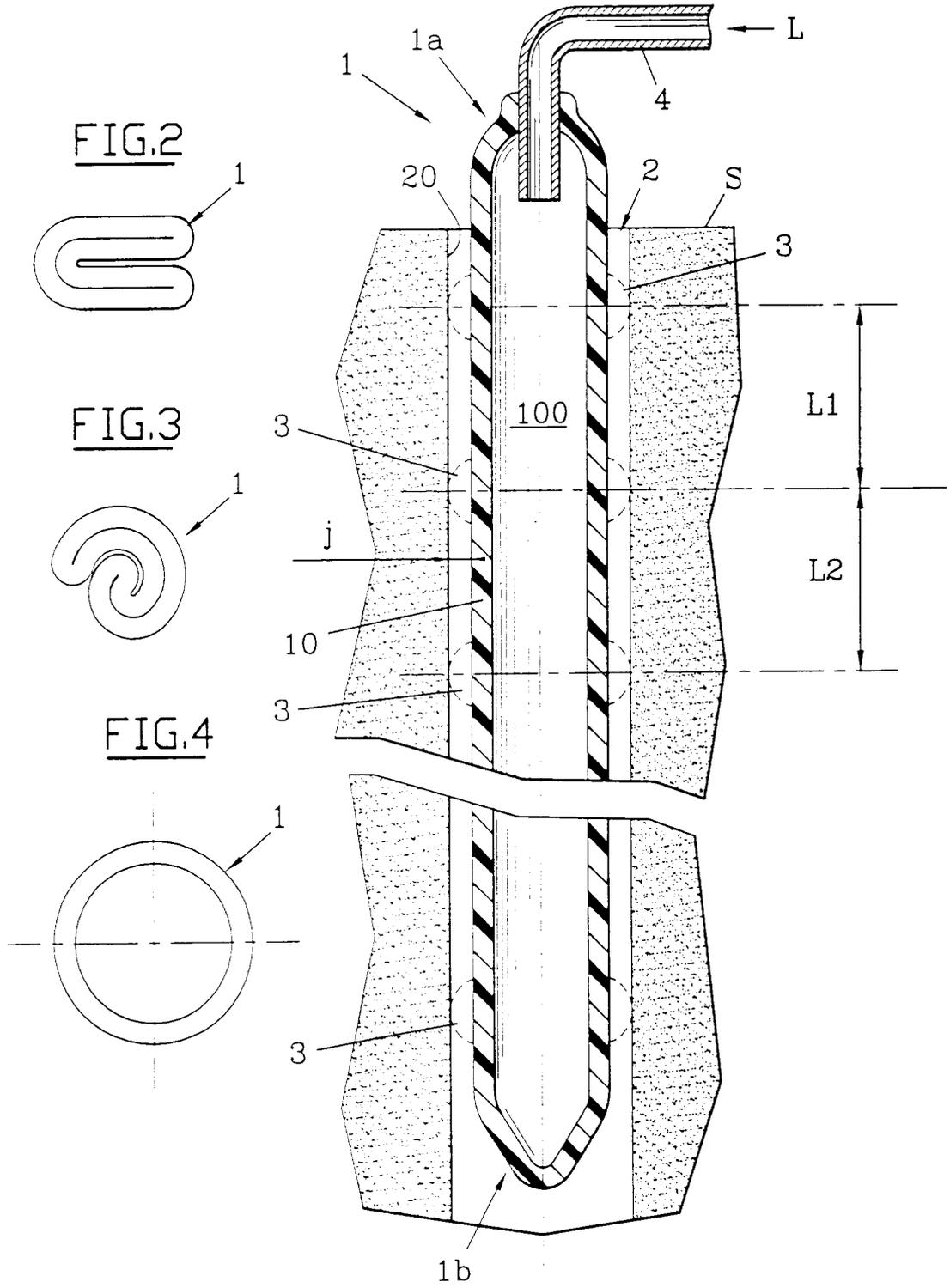


FIG.5

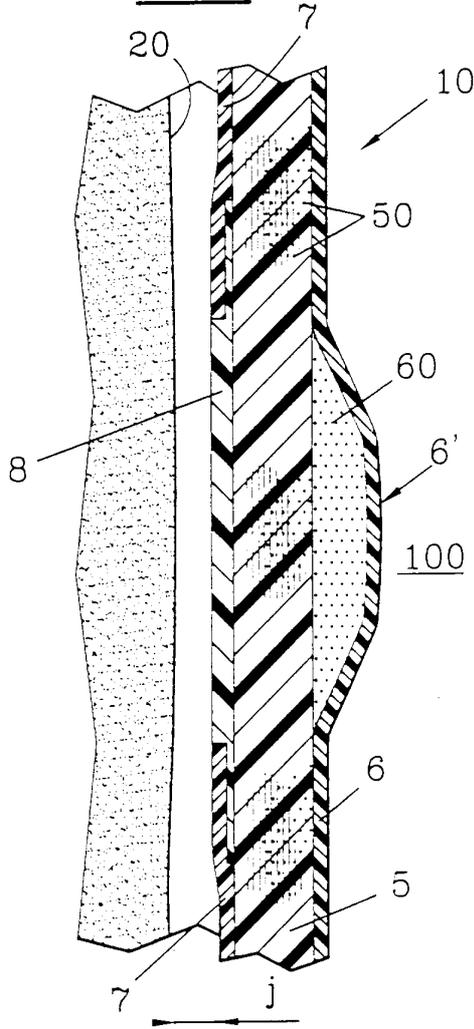


FIG.6

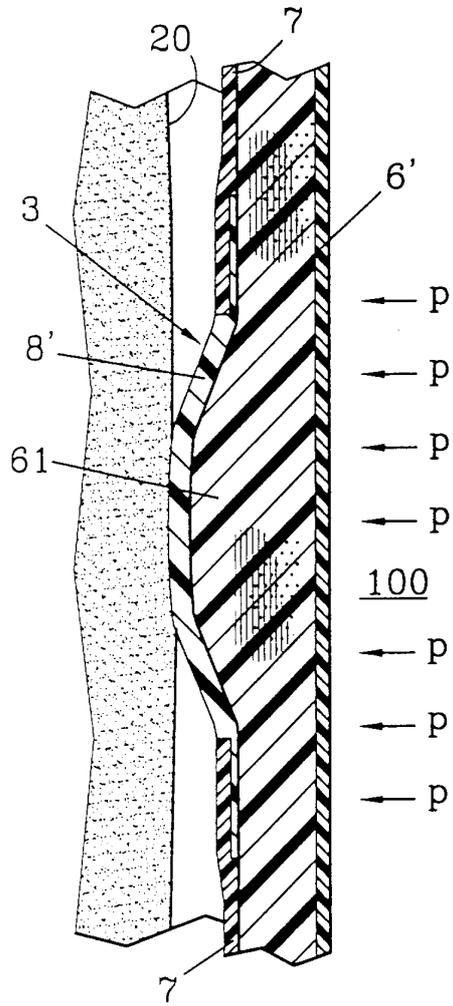


FIG.7

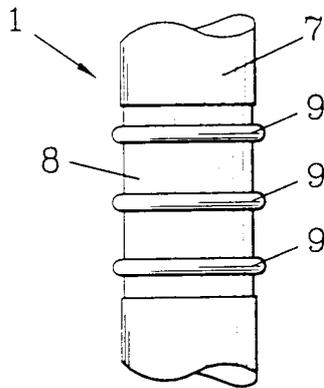
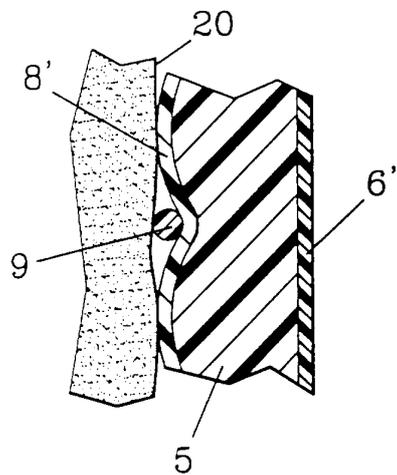


FIG.8



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	WO-A-91 18180 (NOBILEAU) * le document en entier * ---	1-5,8,9
A	EP-A-0 553 558 (ASHIMORI INDUSTRY) * le document en entier * ---	1,8
A	US-A-4 979 570 (MODY) * figures * ---	1,7
A	EP-A-0 545 703 (OKAHASHI) * figures * ---	1-3
A	FR-A-2 370 225 (N.V. RAYCHEM) * le document en entier * ---	1,8
A	DE-U-93 13 379 (UHRIG KANALTECHNIK) * figures * ---	1
A	US-A-3 963 654 (STANLEY O.) ---	
A	EP-A-0 528 328 (HEAD P.) -----	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		E21B F16L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
29 Mars 1995		Fonseca Fernandez, H
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>I : 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 I : cité pour d'autres raisons</p> <p>..... & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1