

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 698 136 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
05.08.1998 Bulletin 1998/32

(51) Int Cl.⁶: **D04C 1/06**, E21B 17/00,
E21B 29/10

(21) Numéro de dépôt: **94915185.6**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR94/00484

(22) Date de dépôt: **28.04.1994**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 94/25655 (10.11.1994 Gazette 1994/25)

(54) **STRUCTURE TUBULAIRE DE PREFORME OU DE MATRICE POUR LE TUBAGE D'UN Puits**

SCHLAUCHARTIGER VORFORMLING ODER MATRIZE FÜR DIE AUSKLEIDUNG EINES
BOHRLOCHS

PREFORM OR MATRIX TUBULAR STRUCTURE FOR WELL CASING

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB IT

(30) Priorité: **03.05.1993 FR 9305416**

(43) Date de publication de la demande:
28.02.1996 Bulletin 1996/09

(73) Titulaire: **DRILLFLEX**
35230 Châtillon-sur-Seiche (FR)

(72) Inventeurs:
• **BERTET, Eric**
F-45160 Olivet (FR)
• **GUEGUEN, Jean-Marie**
F-78600 Maisons-Laffitte (FR)

• **SALTEL, Jean-Louis**
F-35650 Le Rheu (FR)
• **SIGNORI, Frédéric**
F-35650 Le Rheu (FR)

(74) Mandataire: **Le Faou, Daniel**
Cabinet Regimbeau
11, rue Franz Heller,
Centre d'Affaires Patton
B.P. 19107
35019 Rennes Cédex (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 392 026 **WO-A-91/18180**
FR-A- 2 576 040 **US-A- 2 238 058**
US-A- 3 104 717 **US-A- 4 971 152**

EP 0 698 136 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne un ensemble constitué d'une préforme tubulaire et d'une matrice récupérable pour le tubage d'un puits, notamment d'un puits de forage pétrolier.

Dans la présente description, et dans les revendications, on entendra par le terme "tubage" un tube de consolidation d'un puits, par le terme "préforme" une structure tubulaire qui est initialement souple et est ensuite durcie pour se lier intimement et à demeure contre la paroi d'un puits (constituant ainsi un tubage), par le terme "matrice" une structure souple et récupérable servant d'outil pour dilater la préforme et l'appliquer contre la paroi du puits avant son durcissement.

Le terme "tubing de production" vise un tube coaxial à un tubage, et de plus petit diamètre, permettant de véhiculer le fluide produit par le puits (eau ou pétrole notamment).

Le centrage et l'étanchéité de ce "tubing" dans le tubage sont réalisés au moyen d'un obturateur gonflable hydrauliquement, couramment désigné par le terme anglais "packer".

Pour le tubage d'un puits de forage pétrolier, ainsi que pour des applications similaires, il a déjà été proposé des préformes tubulaires souples et durcissables, destinées à être mises en place à l'état plié - état dans lequel elles possèdent un encombrement radial faible - puis à être dépliées radialement, par application d'une pression intérieure. Selon cette technique, qui est notamment décrite dans les documents FR-A-2 662 207 et FR-A-2 668 241, la préforme possède, après déploiement radial, une forme strictement cylindrique, de diamètre bien déterminée.

Après mise en place dans un puits ou une canalisation, on procède au durcissement de la paroi de la préforme, par exemple par polymérisation de cette paroi qui a une structure composite composée d'une résine imprégnant des manches filamenteuses. Ces manches assurent que la préforme est inextensible radialement.

Selon ces techniques, il est nécessaire de prévoir un diamètre de tubage déployé qui soit légèrement inférieur au diamètre du trou à tuber de telle sorte que la paroi du trou ne vienne pas modifier la forme cylindrique du tubage. L'espace annulaire ainsi formé, même s'il est très réduit, voire nul par endroits, doit être le plus souvent rempli par un ciment pour parfaire l'étanchéité entre le trou et le tubage posé.

Par ailleurs, dans sa forme repliée, la préforme tubulaire possède une section radiale inférieure de la moitié environ de sa section radiale développée, ce qui dans la plupart des cas est suffisant, mais peut s'avérer insuffisant pour certaines applications. C'est pourquoi, l'objectif de la présente invention est de résoudre ce problème en proposant un ensemble préforme-matrice dont la structure présente une géométrie déformable apte à venir s'appliquer sur les parois du trou à tuber (ou du tubage à chemiser) sans toutefois dépasser cer-

taines limites, cette déformation étant maîtrisée et variable en fonction des différentes applications.

Un autre objectif de l'invention est de proposer un ensemble dont la préforme ait un degré d'expansion nettement supérieur à ceux obtenus avec les dispositifs connus du genre précité, l'expansion de la préforme se faisant en deux étapes, tout d'abord par déploiement radial, puis par expansion radiale.

On connaît, par le document US-A-3 104 717 un obturateur gonflable hydrauliquement ("packer") comprenant un manchon gonflable à l'intérieur d'une structure tubulaire qui est renforcée par un tressage de mèches l'autorisant à s'expanser radialement tout en se restreignant en direction axiale sous l'effet d'une surpression à l'intérieur de ladite structure tubulaire.

Certes, le manchon gonflable est démontable en cas de dégradation, mais l'ensemble ne fonctionne pas en service normal sans le manchon ; de plus, la structure tubulaire n'est pas polymérisable et ne peut être durcie pour être liée intimement et à demeure contre la paroi du puits.

L'ensemble qui fait l'objet de la présente invention est constitué d'une préforme tubulaire radialement expansible, et d'une matrice récupérable servant d'outil pour dilater la préforme.

Les objectifs mentionnés plus haut sont atteints grâce au fait que :

- a) ladite préforme possède une paroi en matériau composite formée d'une résine fluide et durcissable, par exemple polymérisable à chaud, confinée entre une peau ou membrane intérieure et une peau extérieure, toutes deux en matériau élastique, à l'intérieur de laquelle est noyée une structure tubulaire comprenant au moins un tressage de mèches souples et entrecroisées composées de fibres, qui l'autorise à s'expanser radialement tout en se restreignant en direction axiale sous l'effet d'une surpression à l'intérieur de la préforme ;
- b) ladite matrice, initialement solidaire de la préforme, comprend un manchon gonflable intérieur à la préforme dans lequel il est possible d'introduire un fluide sous pression de manière à l'appliquer radialement contre la paroi intérieure de la préforme et réaliser l'expansion radiale à la fois du manchon et de la préforme, ladite matrice étant arrachable en fin d'opération, après durcissement de la préforme.

Dans un mode de réalisation préférentiel, ce tressage comprend deux séries de mèches s'entrecroisant symétriquement de part et d'autre des génératrices de la structure tubulaire, c'est-à-dire par rapport à son axe longitudinal, les mèches de chaque série étant parallèles entre elles.

De préférence, chacune des séries de mèches forme un angle aigu avec l'axe longitudinal qui est compris entre 10° et 30°, et est de préférence de l'ordre de 20°, lorsque la structure se trouve dans son état radialement

contracté, tandis que cet angle est compris entre 50° et 70° lorsque la structure se trouve dans son état radialement expansé.

De préférence, les mèches sont plates, affectant la forme de rubans.

Dans un mode de réalisation possible, la préforme possède plusieurs structures de mèches tressées emmanchées coaxialement les unes dans les autres.

De préférence, la préforme est suffisamment souple pour pouvoir être repliée sur elle-même longitudinalement lorsque la structure se trouve dans son état radialement contracté.

Ainsi, au cours de sa mise en place dans le puits ou dans la canalisation, on commence par la déplier à partir d'une extrémité afin de lui donner une forme approximativement cylindrique, puis on procède à son expansion radiale, par déformation de la structure ; le déploiement par dépliage et l'expansion subséquente sont réalisés par application d'un fluide à l'intérieur de la préforme.

Par ailleurs, selon un certain nombre de caractéristiques additionnelles possibles de l'ensemble faisant l'objet de la présente invention :

- ladite peau extérieure de la préforme possède des reliefs ;
- ledit manchon gonflable est équipé d'un tube d'amenée de fluide dans le manchon ;
- la matrice est fixée à la préforme au moyen d'éléments de liaison sécables ;
- ledit manchon possède également une structure tubulaire composée de mèches souples entrecroisées ;
- certaines mèches du manchon sont remplacées par des fils conducteurs d'électricité permettant le chauffage de la préforme en vue de sa polymérisation, lorsqu'ils sont branchés à une source de courant.

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

Sur ces dessins :

- les figures 1, 2, 3 sont des schémas représentant une préforme ou une matrice pourvue d'une structure tubulaire conforme à l'invention, cette préforme ou matrice étant représentée respectivement à l'état radialement contracté, dans un état intermédiaire et dans un état radialement expansé ;
- les figures 1A, 2A et 3A sont des vues de détail représentant le tressage de mèches souples constituant la structure, dans un état de déformation correspondant respectivement aux figures 1, 2 et 3 ;
- la figure 4 est une vue en perspective avec arrachement d'une préforme conforme à l'invention possédant plusieurs structures emmanchées les unes

dans les autres ;

- la figure 5 est une section transversale, à plus grande échelle, de la préforme de la figure 4 ;
- les figures 6A et 6B sont des vues schématiques de la section de la préforme axialement repliée sur elle-même, dans deux configurations possibles différentes ;
- les figures 7 et 7' sont des vues similaires de l'une ou l'autre des préformes des figures 6A ou 6B, respectivement après déploiement et après expansion radiale ;
- la figure 8 est une vue similaire à celle de la figure 2A montrant une variante du mode de tressage de la structure ;
- la figure 9 est une vue schématique en coupe longitudinale, d'une matrice et d'une préforme toutes deux conformes à l'invention, au cours de la mise en place de la préforme dans un puits, matrice et préforme étant déployées, mais non expansées radialement ;
- la figure 9A est un détail à plus grande échelle de la zone de la paroi de la matrice et de la préforme qui est référencée A à la figure 9 ;
- les figures 10, 10A, 10B, 10C et 10D sont des vues schématiques destinées à illustrer les différentes étapes successives de la mise en place d'un tubage dans un puits de forage pétrolier au moyen d'un tubing de production, à l'aide de l'ensemble matrice - préforme de la figure 9.
- la figure 11 illustre un mode possible d'extraction de la matrice ;
- les figures 12 et 12A représentent le gonflage progressif d'une matrice au cours de la dilatation d'une préforme dans un puits.

La préforme ou la matrice désignée 1 sur les figures 1 à 3 a une forme tubulaire munie d'une structure tressée. Celle-ci est composée d'un entrelacement de deux séries de mèches plates, ou rubans 10a, 10b qui s'enroulent en hélice pour constituer l'enveloppe de la structure. Les deux séries sont de pas inverse, et les mèches sont inclinées d'un angle aigu u par rapport à la génératrice du tube qu'elle forme, qui est cylindrique. Pour simplifier l'exposé, on a pris comme référence l'axe XX' du tube sur les figures 1 à 3. Les deux séries de mèches 10a et 10b s'entrelacent à la manière d'un cannage, symétriquement par rapport à l'axe XX', de part et d'autre de ce dernier.

Avantageusement, l'angle u est de l'ordre de 20° (figures 1 et 1A).

Chacune des mèches 10 est formée d'une pluralité de fibres ou de fils ayant une grande résistance mécanique, et inextensibles, accolés les uns aux autres. Il s'agit par exemple de fibres de verre ou de carbone ayant un diamètre de quelques micromètres, ou de fils d'acier.

A titre indicatif, les mèches 10 ont une largeur comprises entre 1 et 6 mm, et une épaisseur comprise entre

0,1 et 0,5 mm.

De préférence, le matériau constituant les fibres ou fils qui forment ces mèches ont un faible coefficient de frottement, favorisant le glissement mutuel des mèches entrelacées, et par conséquent favorisant la déformabilité de la structure.

Comme on le voit à la figure 2A, le tressage des deux séries de mèches 10a d'une part et 10b d'autre part est fait avec un certain jeu, donnant un assemblage lâche qui ménage des espaces 11 en forme de losanges à l'intersection des deux séries 10a, 10b.

A la figure 1 on a représenté la préforme ou la matrice dans la configuration qui lui donne la longueur la plus grande possible L1. Dans cet état, la structure est autobloquée, les différentes mèches étant en appui par leurs bords les unes contre les autres. La préforme possède un diamètre minimal D1.

Il est possible de déformer cette structure, par exemple - comme on le verra plus loin - en lui appliquant une pression interne.

Ce phénomène est illustré à la figure 2. On peut augmenter l'angle que font les mèches avec la direction axiale α , cette déformation faisant apparaître les espaces 11 déjà mentionnés. Aux figures 2 et 2A les deux séries de mèches 10a et 10b sont dans une position intermédiaire, l'angle α étant par exemple de l'ordre de 30 à 35°. Cette déformation correspond à une compression axiale A de la structure et, corrélativement, à une expansion radiale R . La structure possède ainsi une longueur L2 inférieure à L1 et un diamètre D2 supérieur à D1.

Cette déformation peut continuer jusqu'à l'état illustré aux figures 3 et 3A dans lequel la structure va à nouveau se bloquer, les mèches constitutives du tressage venant à nouveau en appui les unes contre les autres comme cela est représenté à la figure 3A. De préférence, le tressage est déterminé pour que ce blocage se fasse lorsque l'angle α que forment les mèches par rapport à la direction axiale comprise entre 50° et 70°. La structure possède alors une longueur minimale L3 et un diamètre maximal D3.

Cette déformation est bien entendu réversible, et en tirant axialement sur les extrémités de la structure représentée à la figure 3, il est possible de la faire revenir à l'état de la figure 1.

Le tressage représenté aux figures 1A à 3A est un tressage simple, dans lequel une mèche 10a passe alternativement au-dessus et en-dessous d'une mèche 10b, et réciproquement. Il va de soi que d'autres modes de tressage peuvent être envisagés, tel que par exemple celui représenté à la figure 8. Selon ce dernier, chaque mèche 10a passe successivement au-dessus et en-dessous de deux mèches 10b, et réciproquement.

Il convient de rappeler que la structure représentée aux figures 1 à 3 est purement schématique, destinée à expliquer le phénomène de déformabilité de la préforme ou matrice.

La figure 4 montre une préforme 1 susceptible d'ap-

plication industrielle. Celle-ci comprend plusieurs structures tubulaires déformables telle que celle qui vient d'être décrite, en l'occurrence quatre structures 3a, 3b, 3c et 3d coaxiales, et de diamètres de plus en plus petits, emmanchées les unes dans les autres. Dans la pratique, un nombre supérieur, par exemple de dix structures emmanchées peut naturellement être prévu. Elles sont confinées entre deux peaux en matériaux élastiques, par exemple en matière élastomère l'une 4 extérieure et l'autre 5 intérieure. Le rôle de cette dernière pourrait être joué par la paroi de la matrice. Elles sont imprégnées d'un milieu fluide mais durcissable, par exemple d'une résine thermodurcissable polymérisable à chaud, logée entre les deux peaux 4 et 5.

L'aptitude à la déformation des peaux 4 et 5 est choisie pour être compatible avec celle des structures tressées 3, la déformation de l'ensemble se faisant conjointement, et avec les mêmes amplitudes.

En raison de la fluidité du milieu 30 et de la souplesse des structures 3a à 3d, lesquelles peuvent glisser librement les unes par rapport aux autres, il est possible de replier la préforme longitudinalement sur elle-même. Les figures 6A et 6B montrent deux modes possibles (non limitatifs) de pliage, respectivement en forme de U et en forme d'escargot (spirale). A la suite d'un tel pliage, on peut donc donner à la préforme une section transversale présentant un encombrement très faible. Par dépliement, on peut déployer la préforme, pour lui donner la forme cylindrique représentée à la figure 7. Ensuite, par exemple en appliquant une surpression interne, on peut provoquer l'expansion radiale de la préforme, par déformation de chacune des structures concentriques 3a, 3b, 3c et 3d par application du phénomène décrit précédemment.

La figure 9 représente une préforme similaire à celle qui vient d'être décrite associée à un outil dilatateur destiné à en assurer la mise en place dans un puits, outil ci-après appelé matrice.

La préforme 1, représentée à l'état déplié, mais non expansé, comprend - comme déjà dit - un milieu 30 en résine thermodurcissable qui occupe l'espace annulaire situé entre deux peaux en matériau élastique l'une extérieure 4 et l'autre intérieure 5 ou 71 (du manchon 7). Dans cet espace se trouvent également plusieurs structures déformables tubulaires et concentriques formées par des rubans tressés 3.

La matrice - référencée 6 - comprend un manchon tubulaire 7 obturé à ses extrémités haute et basse par des bouchons obturateurs 60 respectivement 61.

Le bouchon supérieur 60 est traversé par un tube 8 qui présente des ouvertures 80 débouchant, tout comme son extrémité libre, à l'intérieur du manchon 7. Des moyens appropriés non représentés, permettent d'introduire un liquide sous pression par le tube 8 à l'intérieur du manchon 7, via un conduit souple.

Ce liquide peut être amené à partir de la surface. Dans une variante d'exécution, on peut faire usage de liquide (boue, pétrole...) présent dans le puits, en l'intro-

duisant dans la matrice à l'aide d'une pompe équipant cette dernière.

La paroi du manchon est constituée de deux membranes élastiques, par exemple en matériau élastomère, l'une intérieure 72 et l'autre extérieure 71. Entre les deux membranes est disposée une structure tubulaire à mèches tressées telle que décrite précédemment, référencées 70. Dans une variante, plusieurs structures concentriques peuvent être prévues, emmanchées les unes dans les autres comme c'est le cas pour la préforme.

La longueur du manchon 7 est supérieure à celle de la préforme 1. Des bouchons d'extrémité 60, 61 sont fixés, par exemple par collage, dans les zones d'extrémité de la membrane intérieure 72.

Le manchon 7 est fixé, par sa membrane externe 71, à la préforme 1, au moyen de manchettes d'extrémité 73, 74. Celles-ci possèdent des zones de rupture 730, respectivement 740. Les manchettes 73 et 74 forment des joints d'étanchéité entre la préforme et le manchon 7 constitutif de la matrice 6.

L'interface entre la membrane externe 71 du manchon et la peau intérieure 5 de la préforme est traitée, par exemple par enduction de silicone, pour qu'il y ait peu d'adhérence entre ces deux éléments.

Dans un mode de réalisation, la peau intérieure peut être supprimée.

De préférence, comme on le voit sur le détail de la figure 9A, la face externe de la peau extérieure 4 de la préforme possède des patins 40. Il s'agit par exemple de renflements annulaires séparés par des cavités également annulaires 41. La fonction de ces patins est de favoriser l'étanchéité avec la paroi du puits, et de conserver une précontrainte et une certaine souplesse après durcissement.

La figure 10 et les suivantes illustrent l'opération de tubage d'un puits de forage pétrolier à travers un tubing de production au moyen de la préforme 1 et à l'aide de la matrice qui viennent d'être décrits.

On a désigné par P la paroi du puits et par la référence 9 le tubing de production équipant le puits, ce tubing étant retenu et centré par un obturateur hydraulique - ou "packer" - 90.

A titre indicatif, le diamètre intérieur du tubing 9 est de 60 mm tandis que le diamètre moyen du puits est de l'ordre de 180 mm. La préforme est introduite en étant repliée sur elle-même, par exemple en escargot (voir figure 6B) d'une telle manière que la plus grande dimension de sa section transversale soit inférieure au diamètre intérieur du tubing 9. Cette plus grande dimension est par exemple de l'ordre de 55 mm. La préforme est donc descendue, en même temps que le tube 8, au niveau souhaité à l'intérieur du puits. Dans un premier temps, on va provoquer le déploiement de la préforme 1, lui faisant prendre une forme cylindrique. Son diamètre extérieur est alors de 90 mm. Ceci est obtenu en introduisant à l'intérieur du manchon 7, via le tube 8, un fluide tel que l'eau sous pression.

Cette arrivée de fluide est symbolisée par les flèches f à la figure 10A.

On augmente ensuite la pression du fluide, comme illustré par les flèches f' à la figure 10B. On réalise ainsi l'expansion radiale, à la fois du manchon 7 et de la préforme 1, par l'effet de déformation du tressage qui a été décrit en référence aux figures 1 à 3.

Bien entendu, en même temps que s'opère cette expansion radiale, on observe une réduction de la longueur de la préforme et de la matrice. Elle atteint ainsi un diamètre de 180 mm.

La préforme vient donc s'appliquer intimement contre la paroi P du puits. Le degré d'expansion se fait selon les besoins, c'est-à-dire en fonction des aspérités de la paroi. Il s'agit là d'une différence essentielle par rapport au dispositif de préforme souple connu, dont la dilatation radiale ne peut se faire que selon un diamètre bien défini. La préforme s'adapte donc à la configuration de puits qu'elle rencontre. Ceci est encore favorisé par la présence des patins 40, qui assurent l'ancrage et l'étanchéité.

On laisse ensuite durcir la paroi de la préforme, en introduisant et en faisant circuler un fluide chaud (et sous pression) dans le manchon 7. Lorsque la polymérisation est terminée, on aspire le fluide contenu dans le manchon, ce qui provoque la rétraction radiale de celui-ci, comme illustré à la figure 10C.

Par traction vers le haut sur le tube 8, il est alors possible d'arracher l'ensemble de la matrice, par rupture des zones de liaison sécables 730 et 740.

Le manchon 7 s'allonge en se rétractant radialement, et il est possible de l'extraire à travers le tube 9.

L'ancienne préforme 1, durcie, constitue un élément de tubage du puits.

Un tel tubage peut être utilisé avec ou sans ciment, en fonction des conditions de sol rencontrées.

Il est bien entendu nécessaire, au moment de positionner la préforme, dans le puits, de tenir compte de sa réduction de longueur axiale, qui interviendra en cours d'opération.

Le mode d'extraction illustré à la figure 11 ne nécessite pas l'application d'un vide à l'intérieur de la matrice.

En effet, grâce à la structure tressée, sous l'effet de la traction F' exercée sur la matrice, celle-ci se rétrécit progressivement en direction radiale, de haut en bas, se décollant du tubage 1 (déjà durci).

La référence 7a désigne la portion de la matrice déjà rétrécie, et détachée du tubage, dont les mèches de structure forment l'angle u.

La référence 7b désigne la portion dilatée, dont les mèches forment l'angle w.

Aux figures 12 et 12A, on a représenté une dilatation de la matrice 7 et de la préforme 1 qui se fait progressivement, du bas vers le haut, un liquide de gonflage étant introduit, via le conduit 8, à la partie inférieure de la matrice. La progression du gonflage peut être obtenue par exemple en enfermant la préforme et la ma-

trice (à l'état replié) dans une enveloppe apte à se déchirer longitudinalement et de bas en haut.

Il va de soi que la structure déformable tressée conforme à l'invention peut être mise en oeuvre avec des préformes dont la mise en place ne ferait pas appel à des matrices de gonflage utilisant une telle structure, et vice-versa.

Dans un mode de réalisation possible de la structure, certaines fibres de certaines au moins des mèches (et, avantageusement de l'ensemble des mèches) sont remplacées par des fils conducteurs d'électricité, permettant le chauffage de la préforme ou de la matrice, en vue de la polymérisation de la préforme, lorsqu'ils sont branchés à une source de courant.

Ceci est surtout intéressant pour une matrice (réutilisable), les connections électriques aux deux extrémités de la structure ne présentant pas de difficultés particulières.

Revendications

1. Ensemble constitué d'une préforme tubulaire (1) radialement expansible pour le tubage d'un puits, et d'une matrice récupérable (6) servant d'outil pour dilater la préforme, caractérisé par le fait que :

a) ladite préforme possède une paroi en matériau composite formée d'une résine fluide et durcissable (30), par exemple polymérisable à chaud, confinée entre une peau ou membrane intérieure (5 ; 71) et une peau extérieure (4), toutes deux en matériau élastique, à l'intérieur de laquelle est noyée une structure tubulaire comprenant au moins un tressage de mèches (10) souples et entrecroisées composées de fibres, qui l'autorise à s'expanser radialement tout en se restreignant en direction axiale sous l'effet d'une surpression à l'intérieur de la préforme (1) ;

b) ladite matrice (6), initialement solidaire de la préforme (1), comprend un manchon gonflable (7) intérieur à la préforme (1) dans lequel il est possible d'introduire un fluide sous pression de manière à l'appliquer radialement contre la paroi intérieure de la préforme (1) et réaliser l'expansion radiale à la fois du manchon (7) et de la préforme (1), ladite matrice étant arrachable en fin d'opération, après durcissement de la préforme.

2. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la structure de sa préforme (1) consiste en un tressage de mèches souples (10) composées de fibres (100) et comprenant deux séries de mèches (10a, 10b) s'entrecroisant symétriquement par rapport à l'axe longitudinal (XX') de la structure tubulaire, les mèches de chaque série étant parallèles

les entre elles.

3. Ensemble selon la revendication 2, caractérisée par le fait que lorsque la structure de préforme se trouve dans son état radialement contracté, chacune desdites séries de mèches (10a, 10b) forme un angle aigu (u) compris entre 10° et 30°, et de préférence de l'ordre de 20° par rapport à l'axe longitudinal (XX').
4. Ensemble selon la revendication 2 ou 3, caractérisé par le fait que lorsque la structure de préforme se trouve dans son état radialement expansé, chacune desdites séries de mèches (10a, 10b) forme un angle aigu (w) compris entre 50° et 70° par rapport à l'axe longitudinal (XX').
5. Ensemble selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé par le fait que lesdites mèches (10, 70) sont plates, affectant la forme de rubans.
6. Ensemble selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisé par le fait que la préforme (1) possède plusieurs structures de mèches tressées emmanchées coaxialement les unes dans les autres.
7. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que la préforme (1) est suffisamment souple pour pouvoir être repliée longitudinalement sur elle-même lorsqu'elle se trouve dans son état radialement contracté.
8. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que ladite peau extérieure (4) de la préforme (1) possède des reliefs (40).
9. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que ledit manchon gonflable (7) est équipé d'un tube (8) d'amenée de fluide dans le manchon.
10. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que la matrice (6) est fixée à la préforme (1) au moyen d'éléments de liaison scéables (73, 74).
11. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait que ledit manchon (7) possède également une structure tubulaire composée de mèches souples (70) entrecroisées.
12. Ensemble selon la revendication 11, caractérisée par le fait que certaines mèches (70) du manchon (7) sont remplacées par des fils conducteurs d'électricité permettant le chauffage de la préforme en vue de sa polymérisation, lorsqu'ils sont branchés à une source de courant.

Patentansprüche

1. Zusammenbau aus einem schlauchartigen radial dehnbaren Vorformling (1) für die Auskleidung eines Bohrlochs und einer als Werkzeug dienenden wiederverwendbaren Matrice (6), um diesen Vorformling zu dehnen,

dadurch gekennzeichnet, daß

a) dieser Vorformling eine Wandung aus einem Verbundwerkstoff besitzt, welcher aus einem fluiden härtbaren Harz (30) besteht, das zum Beispiel warm polymerisiert werden kann und zwischen einer Innenhaut oder inneren Membran (5; 71) und einer Außenhaut (4) angeordnet ist, welche beide aus einem elastischen Material hergestellt sind, und in deren Inneres eine schlauchartige Struktur eingebettet ist, welche mindestens ein Geflecht (10) aus flexiblen aus Fasern bestehenden verwebten Maschen aufweist, die es ihr ermöglicht sich radial zu dehnen und sich gleichzeitig in axialer Richtung unter der Wirkung eines Überdruckes im Inneren des Vorformlings (1) zusammenzuziehen;

b) die anfänglich mit dem Vorformling (1) verbundene Matrice (6) innerhalb des Vorformlings (1) eine aufblasbare Manschette (7) enthält, in die ein bedrücktes Fluid so eingefüllt werden kann, daß es radial an der inneren Wandung des Vorformlings (1) zur Anlage kommt und dadurch die radiale Dehnung sowohl der Manschette (7) als auch des Vorformlings (1) erreicht wird, und daß diese Matrice nach Beendigung der Arbeiten nach der Aushärtung des Vorformlings herausgezogen werden kann.

2. Zusammenbau nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Struktur des Vorformlings (1) aus einem Geflecht (10) aus flexiblen Maschen besteht, welche aus Fasern (100) hergestellt sind, und daß es zwei Reihen aus Maschen (10a, 10b) enthält, welche symmetrisch gegenüber der Längsachse (XX') der schlauchartigen Struktur gekreuzt sind, und daß die Maschen der jeweiligen Reihen parallel zueinander angeordnet sind.

3. Zusammenbau nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenn sich die Struktur des Vorformlings in dem radial zusammengezogenen Zustand befindet, jede der Reihen aus Maschen (10a, 10b) einen spitzen Winkel (α) bildet, der zwischen 10° und 30° und vorzugsweise im Bereich von 20° gegenüber der Längsachse (XX') liegt.

4. Zusammenbau nach einem der Ansprüche 2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet, daß

wenn sich die Struktur des Vorformlings in ihrem anfänglich geweiteten Zustand befindet, jede der Reihen aus Maschen (10a, 10b) einen spitzen Winkel (α) bildet, welcher gegenüber der Längsachse (XX') in einem Bereich von 50° und 70° liegt.

5. Zusammenbau nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Maschen (10, 70) flach sind und in Form von Bändern angeordnet sind.

6. Zusammenbau nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Vorformling (1) mehrere Strukturen aus geflochtenen Maschen aufweist, welche coaxial miteinander verwoben sind.

7. Zusammenbau nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Vorformling (1) ausreichend elastisch ist, um in seiner Längsrichtung zusammengelegt werden zu können, wenn er sich in seinem anfänglich zusammengezogenen Zustand befindet.

8. Zusammenbau nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Außenhaut (4) des Vorformlings (1) mit Reliefs (40) versehen ist.

9. Zusammenbau nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die aufblasbare Manschette (7) mit einem Rohr (8) für das Einfüllen eines Fluids in die Manschette ausgestattet ist.

10. Zusammenbau nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Matrice (6) an dem Vorformling (1) mittels teilbarer Verbindungselemente (73, 74) befestigt ist.

11. Zusammenbau nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Manschette (7) ebenfalls eine schlauchartige Struktur besitzt, welche aus gekreuzten flexiblen Maschen (70) besteht.

12. Zusammenbau nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** bestimmte Maschen (70) der Manschette (7) durch elektrisch leitende Drähte ersetzt werden, welche die Erwärmung des Vorformlings im Hinblick auf seine Polymersierung ermöglichen, wenn diese Drähte an eine Stromquelle angeschlossen werden.

Claims

1. An assembly comprising a radially expandable tubular preform (1) for casing a well and a recoverable matrix (6) serving as a tool for expanding the preform, the assembly being characterized by the fact that :
 - a) said preform possesses a wall of composite material formed by a resin that is fluid and settable (30), e. g. a hot-polymerizable resin, which is confined between an inner skin or membrane (5 ; 71) and an outer skin (4), both of elastic material, within which there is embedded a tubular structure comprising at least a braid of flexible strands (10) crossing over one another, thereby enabling it to expand radially while shrinking axially under the effect of pressure being applied to the inside of the preform (1) ;
 - b) said matrix (6) which is initially secured to the preform (1) comprising an inflatable sleeve (7) inside the preform (1) into which it is possible to inject a fluid under pressure in such a manner as to press the matrix radially against the inside wall of the preform (1), thereby causing both the sleeve (7), and the preform (1) to expand radially, said matrix being suitable for being torn off at the end of the operation after the preform has set.
2. An assembly according to claim 1, characterized by the fact that the structure of its preform (1) comprises a braid of flexible strands (10) made up of fibers (100) and comprising two series of strands (10a, 10b) that cross over one another symmetrically relative to the longitudinal axis (XX') of the tubular structure, the strands in each series being parallel to one another.
3. An assembly according to claim 2, characterized by the fact that when the preform structure is in its radially contracted state, each of said series of strands (10a, 10b) forms an acute angle (\underline{u}) lying in the range 10° to 30° and preferably about 20° relative to the longitudinal axis (XX').
4. An assembly according to claim 2 or 3, characterized by the fact that when the preform structure is in its radially expanded state, each of said series of strands (10a, 10b) forms an acute angle (\underline{w}) lying in the range 50° to 70° relative to the longitudinal axis (XX').
5. An assembly up to any one of claims 2 to 4, characterized by the fact that said strands (10, 70) are flat, taking the form of tapes.
6. An assembly according to any one of claims 2 to 5, characterized by the fact that the preform (1) possesses a plurality of braided strand structures engaged coaxially within one another.
7. An assembly according to any one of claims 1 to 6, characterized by the fact that the preform (1) is sufficiently flexible to be capable of being folded up longitudinally when it is in its radially contracted state.
8. An assembly according to any one of claims 1 to 8, characterized by the fact that said outside skin (4) of the preform (1) possesses patterns in relief (40).
9. An assembly according to any one claims 1 to 8, characterized by the fact said inflatable sleeve (7) is fitted with a tube (8) for feeding fluid to the inside of the sleeve.
10. An assembly according to any one of claims 1 to 9, characterized by the fact that the matrix (6) is fixed to the preform (1) by severable link elements (73, 74).
11. An assembly according to any one of claims 1 to 10, characterized by the fact that said sleeve (7) also possesses a tubular structure made up of flexible strands (70) crossing over one another.
12. An assembly according to claim 11, characterized by the fact that some of the strands (70) of the sleeve (7) are replaced by electrically conductive wires enabling the preform to be heated for polymerization purposes, when said wires are connected to a source of electrical current.

FIG. 1

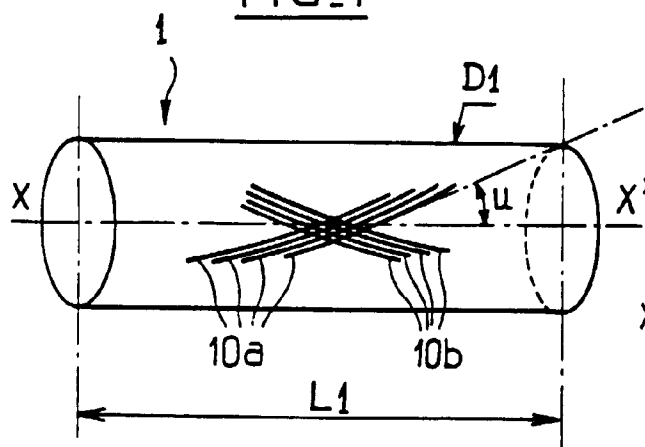


FIG. 1A

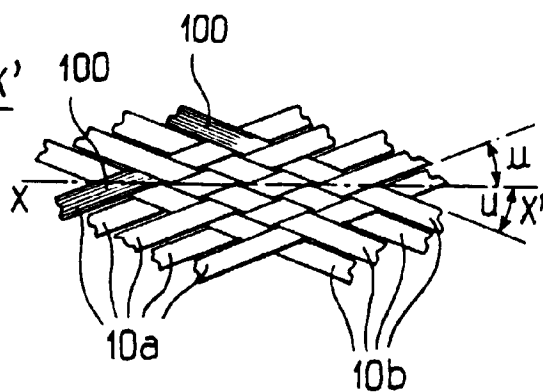


FIG. 2

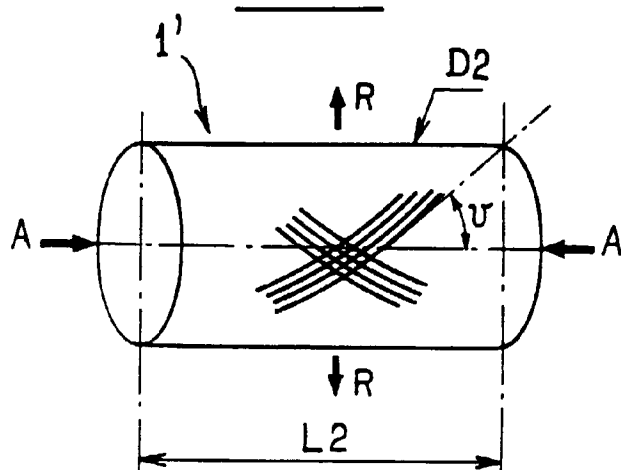


FIG. 2A

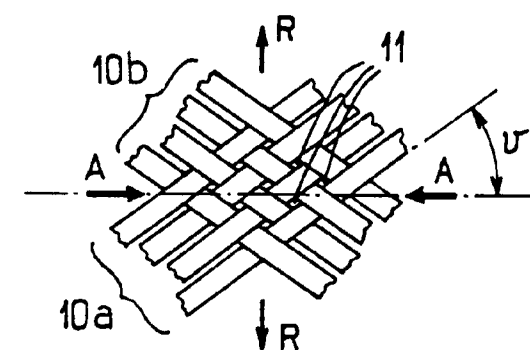


FIG. 3

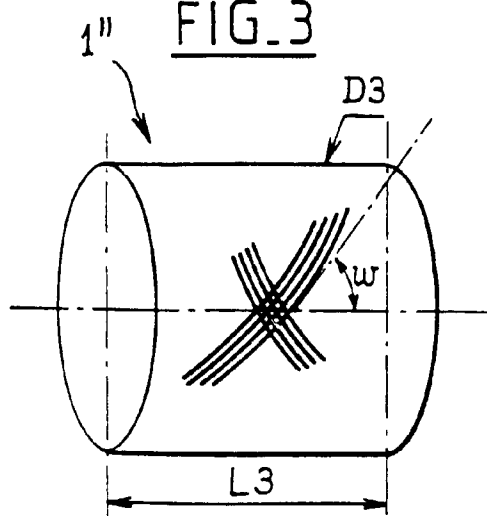


FIG. 3A

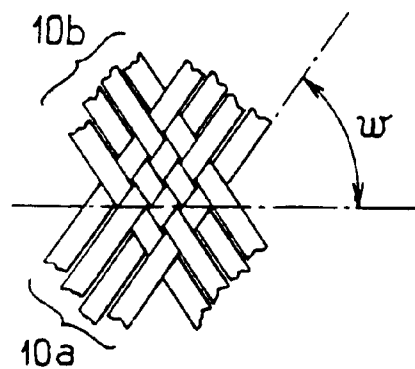


FIG. 4

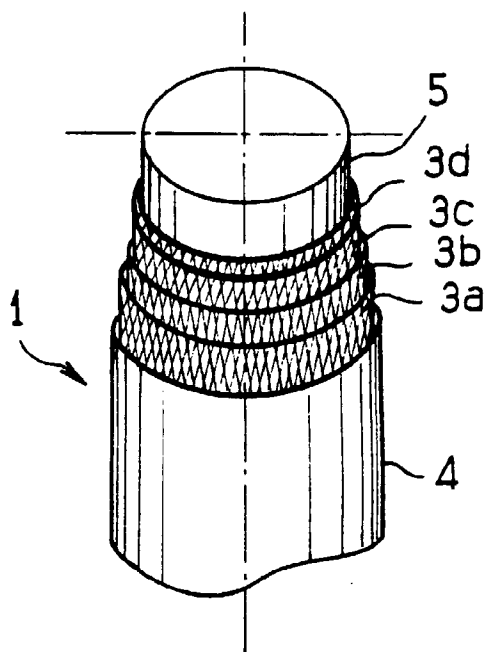


FIG. 5

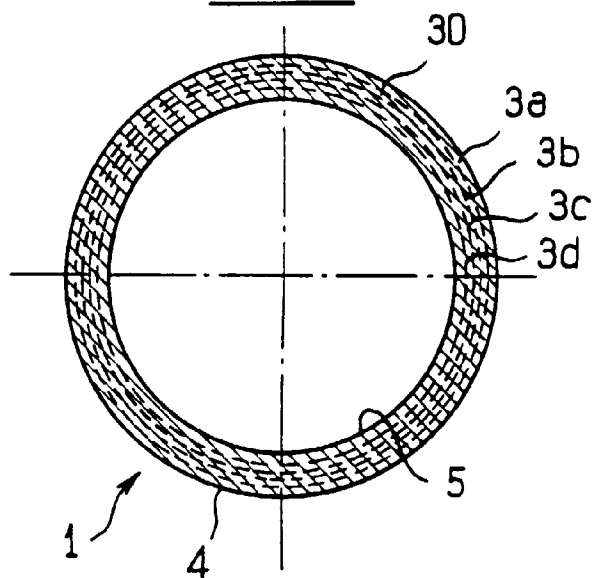


FIG. 6A

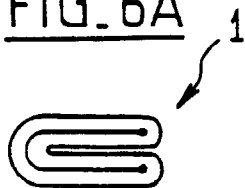


FIG. 7

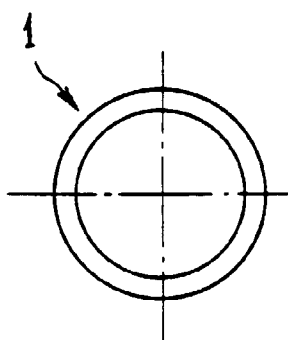


FIG. 7'

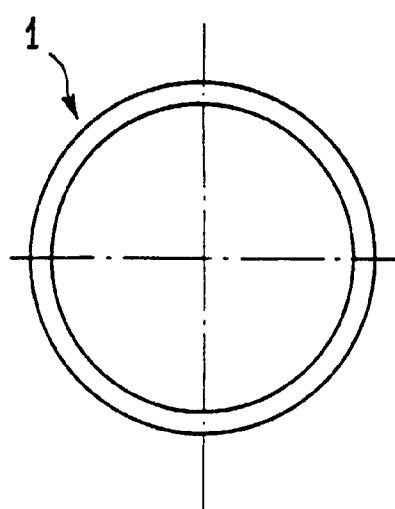


FIG. 6B



FIG. 8

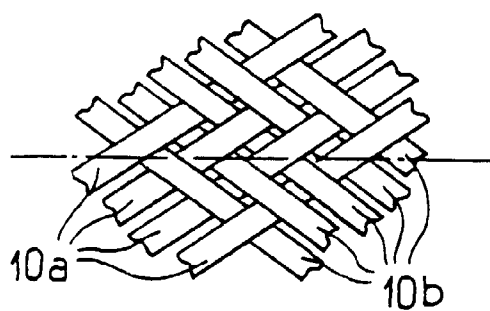


FIG. 9

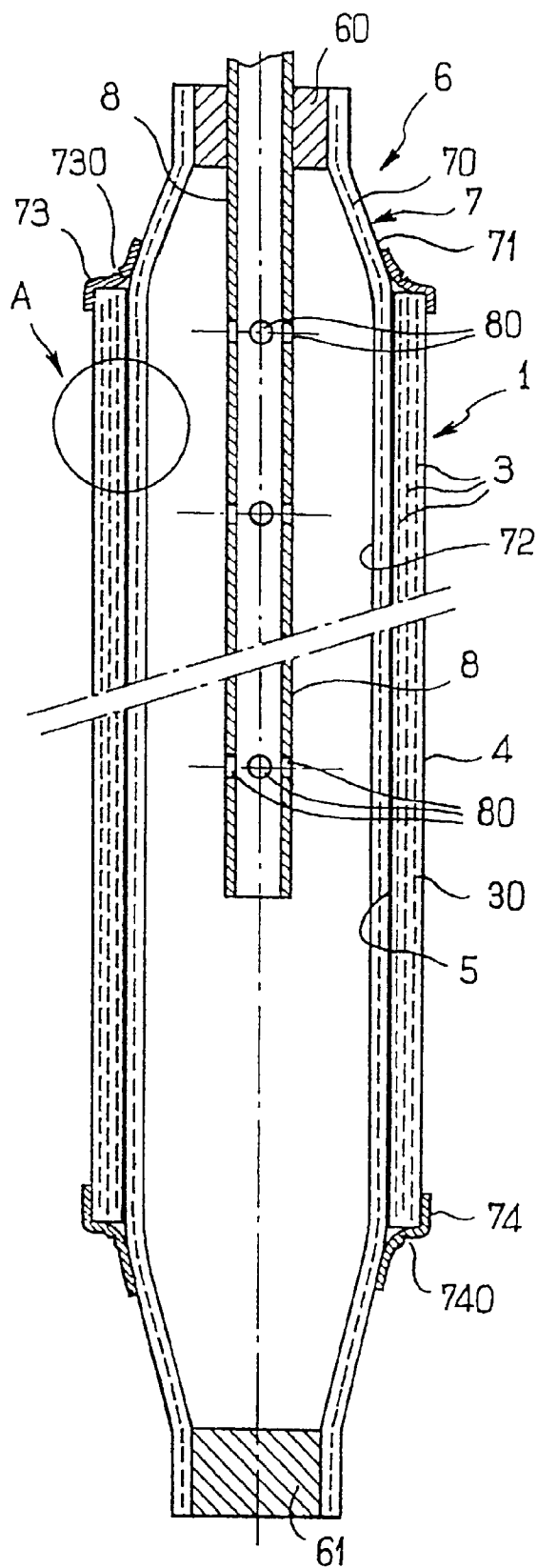


FIG. 9A

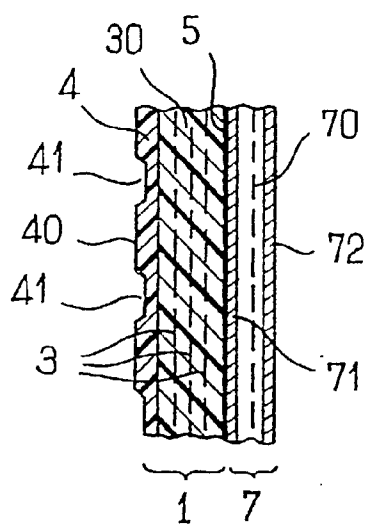


FIG.10

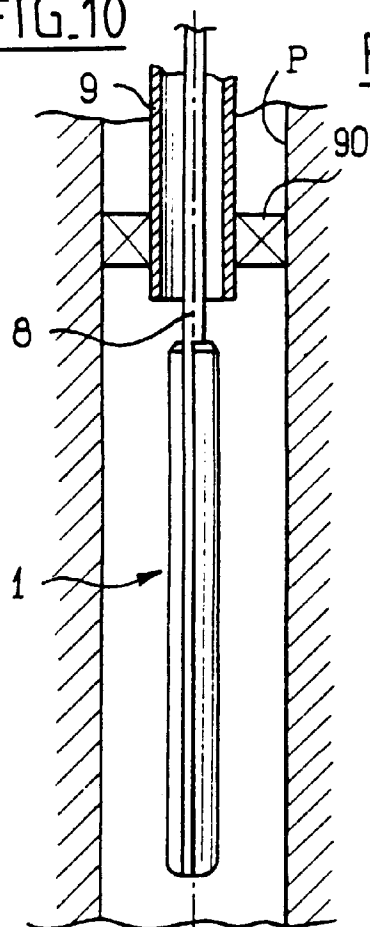


FIG.10A

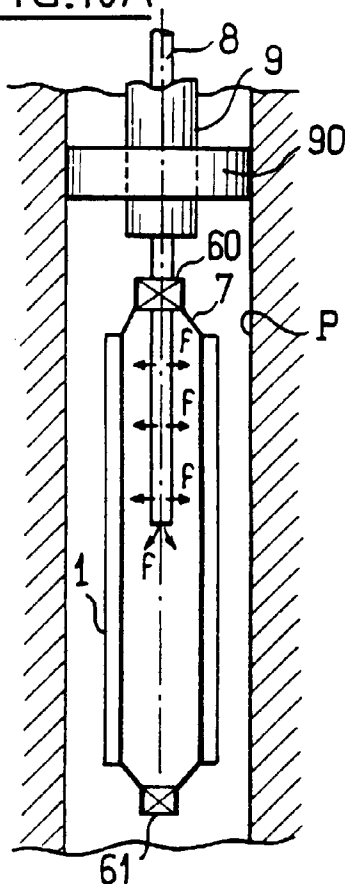


FIG.10B

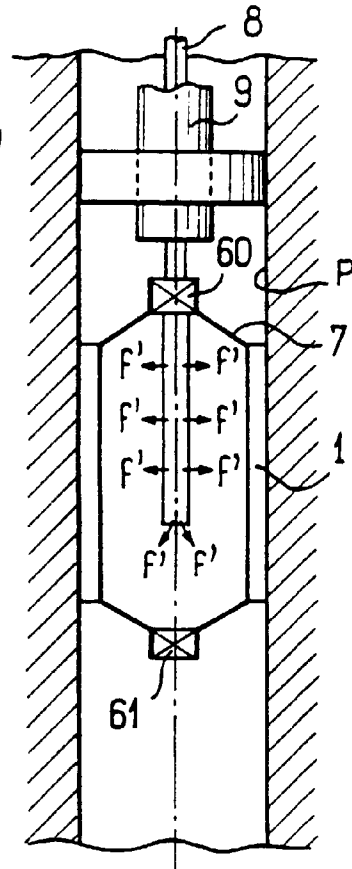


FIG.10C

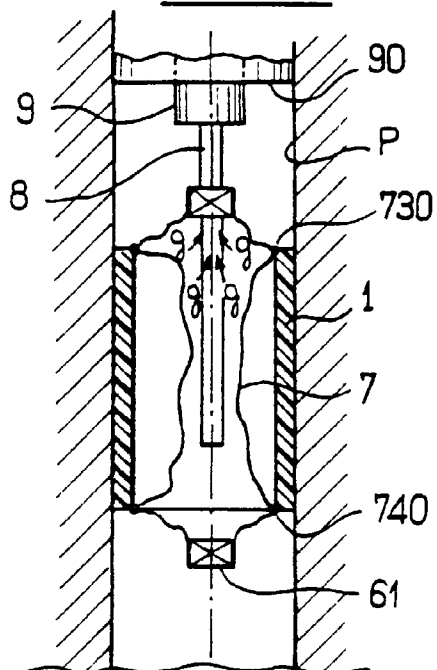


FIG.10D

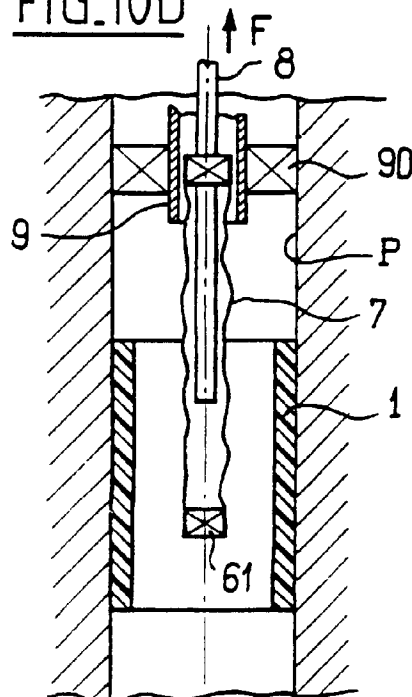


FIG.11

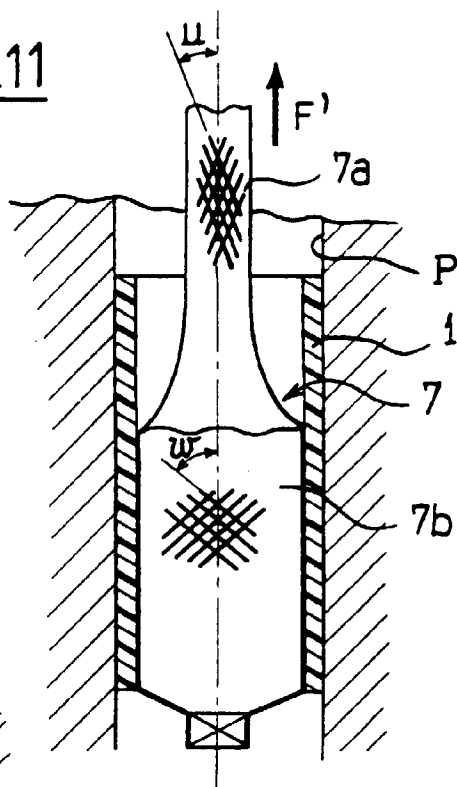


FIG.12

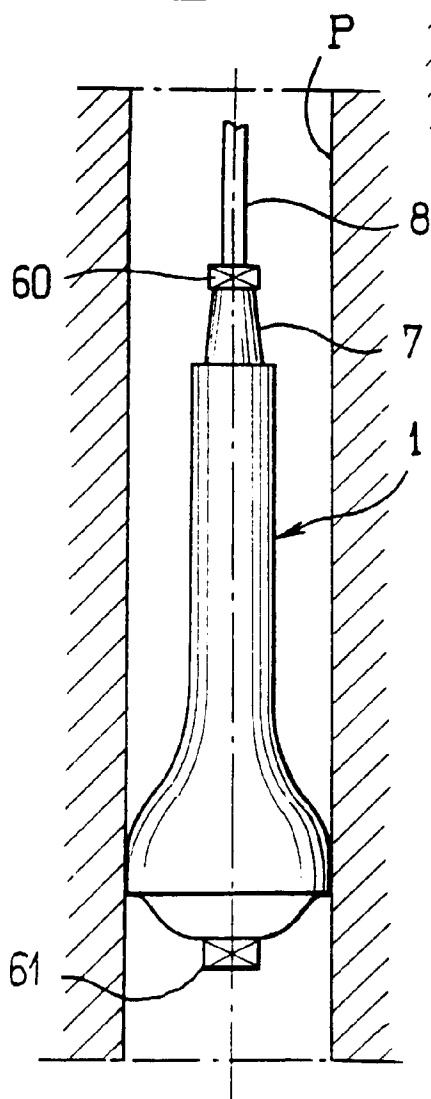


FIG.12A

