

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: **89400163.5**

⑤ Int. Cl.⁴: **E 21 B 33/134**
E 21 B 33/126

㉔ Date de dépôt: **19.01.89**

③① Priorité: **20.01.88 FR 8800595**

④③ Date de publication de la demande:
26.07.89 Bulletin 89/30

⑧④ Etats contractants désignés:
BF DE ES GB IT NL SE

⑦① Demandeur: **HUTCHINSON**
2 rue Balzac
F-75008 Paris (FR)

MERIP OIL TOOLS INTERNATIONAL Société Anonyme
Zone Artisanale de Montardon
F-64124 Serres-Castet (FR)

⑦② Inventeur: **Cheymol, André**
15, Route de Descarte
F-86220 Dange (FR)

Basse, Alain
23, Rue Boileau
F-64000 Pau (FR)

Gueuret, François Claude
1, Square A. de Musset
F-78960 Voisins le Bretonneux (FR)

Blu, Gilbert Claude
7, Rue Alfred Bruneau
F-75016 Paris (FR)

⑦④ Mandataire: **Ores, Irène et al**
CABINET ORES 6, Avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

⑤④ **Procédé d'isolation entre zones de production d'un puits et dispositif de mise en oeuvre de ce procédé.**

⑤⑦ L'invention concerne un procédé de séparation entre au moins deux zones de production d'un puits (P), à l'aide du procédé et du dispositif suivants.

Le procédé est un procédé de fabrication in situ d'un joint d'étanchéité (18) d'un espace annulaire (5), compris entre un puits (P) et une colonne de production (T), et adjacent à une zone de production de ce puits, comprenant les étapes suivantes :

- délimitation de l'espace annulaire (5) destiné à être occupé par le joint (18),
- injection dans l'espace annulaire d'un matériau (11) d'étanchéité.

Le dispositif est caractérisé en ce qu'il comprend :

- deux moyens de confinement (2-2) de l'espace annulaire (5) à rendre étanche,
- des moyens (8, 13) de séparation du matériau à injecter (11) - par rapport aux fluides normalement existant entre la colonne de production (T) et le puits (P) - et d'éjection de ces fluides en dehors de l'espace précité (5).

Application à l'industrie du forage, notamment de puits pétroliers ou analogues.

FIG.1

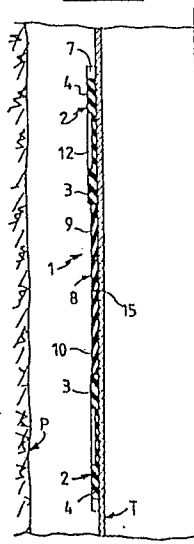
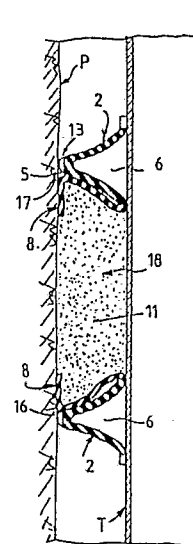


FIG.4



Description

PROCEDE D'ISOLATION ENTRE ZONES DE PRODUCTION D'UN Puits ET DISPOSITIF DE MISE EN OEUVRE DE CE PROCEDE.

La présente invention est relative à un procédé de fabrication in situ d'un joint d'étanchéité entre une portion de paroi interne d'un puits de pétrole, ou analogue, et une portion de paroi externe d'une colonne de production (ou exploitation) de ce puits, ainsi qu'à un dispositif de mise en oeuvre de ce procédé. L'invention concerne également un procédé d'isolation (ou séparation) entre au moins deux zones de production d'un puits.

Lors de la mise en production ou au cours de l'exploitation d'un gisement, il peut être utile d'isoler (ou séparer) parfaitement des zones de production existant le long d'un puits pour différentes raisons, notamment parce que :

- a) la réglementation locale l'exige,
- b) il y a incompatibilité entre les fluides (ou effluents) produits par les différentes zones ou les pressions de ces fluides,
- c) les pressions des fluides des différentes zones de production évoluent de façon différente,
- d) l'eau ou du gaz vient se mélanger au fluide produit par au moins une des zones productrices.

Les zones de production sont isolées en rendant étanche l'espace existant entre une portion de paroi interne d'une formation rocheuse d'un puits et une portion correspondante de paroi externe d'une colonne de production (dite "**casing**" dans la terminologie anglo-saxonne: on parle aussi de tubage dans la terminologie française).

Dans l'Art antérieur l'étanchéité est obtenue par cimentation de l'espace précité à l'aide, parfois, de dispositifs d'étanchéité auxiliaires dits packers de cimentation gonflables.

Ces packers sont des joints d'étanchéité toriques comportant une double paroi élastomère renforcée par une tresse métallique ; cette double paroi délimite une chambre gonflable à l'aide de ciment (ou d'eau ou d'huile) jusqu'à 1,6 fois leur diamètre nominal, sous une pression maximale admise de 110 à 120 bars, par l'intermédiaire d'un système de sécurité à clapets.

Toutefois, en ce qui concerne la cimentation de la colonne de production, celle-ci est souvent imparfaite et la restauration de l'étanchéité longue et incertaine; tandis que, les packers de cimentations gonflables, bien que ceux-ci facilitent la réalisation de l'étanchéité par cimentation, présentent des limitations et des inconvénients, notamment en ce qui concerne :

- i) leur gonflage, qui ne peut pas dépasser la valeur indiquée plus haut,
- ii) la diminution de pression admissible à plein diamètre, qui n'est que d'environ 70 bars,
- iii) l'adaptation au contour du puits de production, qui ne doit pas présenter de variations de courbure trop brusques ; en outre, même avec des puits présentant un contour acceptable, l'étanchéité n'est pas parfaite parce que la

paroi élastomère relativement rigide du packer (à cause de son épaisseur et de la présence de la tresse métallique) ne remplit pas complètement les irrégularités de la roche,

iv) l'encombrement radial en condition de repos, qui peut dépasser, au moins localement et avec les valeurs classiques du diamètre du puits et du diamètre nominal du casing, l'épaisseur de l'espace existant entre le puits et le casing, ce qui entraîne le risque de pistonage et d'endommagement du packer pendant la descente de la colonne de production, autour de laquelle est monté le packer,

v) le gonflage du packer, qui n'a lieu qu'en fin de cimentation, à savoir tardivement par rapport aux exigences de centrage de la colonne de production, qui peut donc être cimentée de façon excentrique par rapport au puits.

La présente invention s'est donc donné pour but de pourvoir à un procédé de fabrication in situ d'un joint d'étanchéité entre une portion de paroi interne d'un puits et une portion de paroi externe d'une colonne de production, qui répond aux nécessités de la pratique mieux que les procédés visant au même but antérieurement connus, notamment en ce que :

A) on obtient un bon centrage de la colonne de production par rapport au puits,

B) le joint d'étanchéité ainsi obtenu remplit parfaitement l'espace annulaire entre les deux portions choisies et correspondantes de paroi du puits et de la colonne de production,

C) le joint d'étanchéité résiste efficacement à des variations de pression résultant de variations des conditions d'exploitation (notamment définies par une stimulation, une fracturation, etc...),

D) le joint d'étanchéité résiste chimiquement à l'action des effluents du puits,

E) il est possible de restaurer facilement l'étanchéité, le cas échéant.

La présente invention a pour objet un procédé de fabrication in situ d'un joint d'étanchéité d'un espace annulaire compris entre une portion de paroi interne d'un puits et une portion correspondante de paroi externe d'une colonne de production, qui sont adjacentes à une zone de production de ce puits, lequel procédé comprend les étapes suivantes :

- délimitation de l'espace annulaire destiné à être occupé par le joint,
- injection dans l'espace annulaire ainsi délimité d'un matériau destiné à remplir complètement cet espace et à assurer l'étanchéité requise entre puits et colonne de production en s'adaptant aux irrégularités de la paroi du puits.

Selon un mode de mise en oeuvre préféré du procédé conforme à l'invention, le matériau à injecter dans l'espace annulaire est constitué par un mastic réticulant résistant aux effluents du puits.

Selon un autre mode de mise en oeuvre préféré

du procédé conforme à l'invention, celui-ci comprend en outre une opération de séparation du matériau injecté, par rapport aux fluides normalement existant entre la colonne de production et le puits, et une opération d'éjection de ces fluides en dehors de l'espace précité pour que celui-ci soit rempli complètement par l'injection du matériau d'étanchéité.

La présente invention a également pour objet un dispositif de mise en oeuvre du procédé conforme à l'invention, caractérisé en ce qu'il comprend :

- deux moyens de confinement de l'espace annulaire à rendre étanche,

- **des moyens de séparation du matériau à injecter**, par rapport aux fluides normalement existant entre la colonne de production et le puits, et l'éjection de ces fluides en dehors de l'espace précité tout en permettant qu'il soit rempli complètement par le matériau d'étanchéité.

Selon un mode de réalisation préféré du dispositif conforme à l'invention, les moyens de confinement dudit espace sont constitués par une première et une deuxième membranes annulaires élastomères portées par la colonne de production et appliquées contre cette dernière aux extrémités d'une portion de paroi externe de cette colonne correspondant à une portion de paroi interne du puits, - chacune de ces portions définissant l'encombrement axial de l'espace précité -, entre chaque membrane de confinement et la colonne de production existant une chambre gonflable à l'aide d'un fluide sous pression, tel qu'eau ou huile, qui dilate la membrane radialement jusqu'à venir en contact avec la paroi opposée du puits, sous l'action de la pression de gonflage.

Selon une disposition avantageuse de ce mode de réalisation, les extrémités internes et externes des deux membranes de confinement coopèrent avec des moyens (connus en soi) permettant de les solidariser à la colonne de production, respectivement, de façon fixe et de manière à coulisser le long de cette dernière, sous l'action de la pression de gonflage desdites membranes de confinement.

Selon un autre mode de réalisation préféré du dispositif conforme à l'invention, les moyens de séparation du matériau à injecter, par rapport aux fluides normalement existant entre le puits et la colonne de production, et d'éjection de ces fluides en dehors de l'espace précité, comprennent :

- une (troisième) membrane annulaire élastomère de séparation interposée entre les deux membranes de confinement et appliquée contre la colonne de production, sur la portion de paroi externe de celle-ci qui définit sensiblement l'encombrement axial de l'espace précité, entre la membrane de séparation et la colonne de production existant une chambre d'injection du matériau injecté sous pression, qui se remplit de ce matériau dont il guide la répartition dans l'espace précité, sous l'action de la pression d'injection, celle-ci dilatant radialement la membrane de séparation, poussant ainsi les fluides présents dans l'espace précité vers les membranes de confinement préalablement également dilatées radialement par ladite pression de gonflage.

- une pluralité de gorges axiales distribuées unifor-

mément sur la surface externe de chaque membrane de confinement, lesquelles gorges définissent des canaux de passage des fluides précités lorsque les membranes de confinement, dilatées radialement sous l'action de la pression de gonflage, viennent en contact avec la paroi du puits, ladite membrane de séparation présentant une zone annulaire de moindre résistance qui est destinée à se déchirer sous l'action de la pression d'injection, les portions de la membrane ainsi déchirée obturant les canaux précités et empêchant le reflux des fluides chassés par la pression d'injection dans cet espace, qui est ainsi complètement rempli dudit matériau d'étanchéité.

La présente invention a en outre pour objet un procédé d'isolation (ou séparation) entre au moins deux zones de production d'un puits, séparées par un intervalle axial, caractérisé en ce qu'on fabrique in situ entre le puits et une colonne de production de ce puits, un joint d'étanchéité au moins au niveau de chacune des extrémités de l'intervalle précité séparant les deux zones de production, à l'aide du procédé et du dispositif de mise en oeuvre conformes aux dispositions qui précèdent.

Outre les dispositions qui précèdent, l'invention comprend encore d'autres dispositions, qui ressortiront de la description qui va suivre.

L'invention sera mieux comprise à l'aide du complément de description qui va suivre, qui se réfère aux dessins annexés dans lesquels :

- les figures 1 à 4 illustrent schématiquement les différentes étapes du procédé selon l'invention, visant à fabriquer in situ un joint d'étanchéité dans un espace annulaire qui sépare une portion de paroi interne d'un puits d'une portion correspondante de paroi externe d'une colonne de production de ce puits,

- la figure 5 est une coupe transversale d'une des deux membranes de confinement de l'espace précité, dont se compose un dispositif de mise en oeuvre du procédé susdit, illustré aux figures 1 à 4,

- la figure 6 est une illustration schématique d'un puits avec sa colonne de production dans laquelle sont représentées deux zones de production qui sont isolées (ou séparées) entre elles par deux joints d'étanchéité fabriqués à l'aide du procédé selon l'invention.

Pour isoler (ou séparer) deux zones de production, telles que les zones Z_1 et Z_2 illustrées à la figure 6, d'un puits P, il s'agit d'empêcher toute communication entre elles par l'espace annulaire 5 séparant le puits P de sa colonne de production T sur toute la hauteur H de l'intervalle existant entre les deux zones Z_1 et Z_2 .

De cette manière, lorsque l'un des problèmes évoqués sous b) à d) se présente, isolément ou conjointement avec les autres, il suffit de fermer, à l'aide d'un dispositif introduit dans la colonne de production et connu des techniciens en la matière, la ou les zones concernées, ce qui permet aux autres zones de continuer à débiter leurs effluents.

Dans l'Art antérieur, l'intervalle H précité séparant axialement deux zones était cimenté dans l'espace annulaire 5 existant entre la formation rocheuse du puits P et la colonne de production T, selon une technique également bien connue des techniciens

en la matière. Parfois, on utilise dans les deux portions d'extrémité de l'intervalle H deux dispositifs d'étanchéité auxiliaires, constitués par ce qu'on appelle packers de cimentation gonflables, qui facilitent la cimentation et qui ont été déjà décrits plus haut conjointement avec les limitations d'emploi et les inconvénients correspondants, évoqués sous i) à v).

La présente invention propose une solution qui, bien que ne visant pas à remplacer systématiquement la technique de la cimentation, a pour objectif de la réduire au maximum (par exemple, en la limitant - pour des raisons pratiques d'exploitation en surface - à la seule partie supérieure du puits, comme illustré schématiquement par la référence C à la figure 6) avec des avantages sensibles (par rapport à la technique de cimentation assistée, éventuellement, par l'utilisation de packers de cimentation gonflables), dont certains ont été évoqués sous A) à E).

Conformément à l'invention, l'isolation entre deux zones Z_1 et Z_2 est obtenue en fabriquant in situ des joints d'étanchéité 18 au niveau des extrémités de l'intervalle H séparant les deux zones, chaque joint étant obtenu par une étape préalable de délimitation de l'espace annulaire destiné à être occupé par le joint, suivie par une étape d'injection dans l'espace annulaire ainsi délimité, d'un matériau capable non seulement de remplir complètement cet espace, mais aussi de s'adapter parfaitement aux irrégularités de la roche délimitant la paroi interne du puits.

A cet effet, on peut utiliser avantageusement des mastics à base d'élastomère (bien entendu, résistant aux effluents du puits) ayant une viscosité et une densité leur permettant de remplir parfaitement les irrégularités de la roche avant réticulation, le temps de réticulation pouvant être compris entre environ 1 heure et environ 24 heures, en fonction de la température existant au niveau de l'injection du mastic ainsi que des besoins de l'exploitation.

Etant donné qu'entre la colonne de production et le puits existe normalement de la boue - dite boue de forage ou de complétion - l'injection de mastic doit éviter que celui-ci se mélange à la boue.

Conformément à l'invention, le procédé de fabrication in situ du joint d'étanchéité prévoit de séparer le mastic de la boue pendant l'injection, tout en éjectant la boue de l'espace qui doit être occupé par le mastic d'étanchéité.

Pour la mise en oeuvre du procédé, on utilise un dispositif 1 comprenant essentiellement deux moyens de confinement de l'espace annulaire à rendre étanche et des moyens de séparation du mastic à injecter, par rapport à la boue, et d'éjection de celle-ci en dehors de l'espace qui doit être rempli de mastic.

Les moyens de confinement sont constitués par deux membranes annulaires élastomères identiques, 2, qui sont appliquées contre la surface externe de la colonne de production T.

Entre chaque membrane de confinement 2 et la colonne de production T existe une chambre 6 gonflable à l'aide d'un fluide sous pression, tel qu'eau ou huile, qui dilate la membrane radialement

(cf. la figure 2) sous l'action de la pression de gonflage, jusqu'à la faire venir en contact avec la paroi du puits P, délimitant ainsi l'espace 5 à rendre étanche. Pour permettre le gonflage des membranes de confinement 2, les extrémités internes 3 (par rapport à l'espace 5) de chacune de ces membranes sont solidarisées de façon fixe à la colonne T par des moyens (non représentés, car connus des techniciens en la matière) qui permettent en même temps d'injecter le fluide de gonflage des membranes de confinement. Pour permettre la dilatation de celles-ci, leurs extrémités externes 4 sont solidarisées de façon à coulisser le long de la colonne de production T sous l'action de la pression de gonflage, à l'aide de moyens connus des techniciens en la matière (et non représentés) du type utilisé en rapport avec les packers de cimentation gonflables (La référence 7 est une représentation schématique de ces moyens).

Une fois délimité l'espace 5 à rendre étanche, à l'aide des membranes de confinement gonflables 2, il s'agit d'injecter le mastic dans cet espace. Pour permettre de maintenir séparé le mastic par rapport à la boue existant dans l'espace 5, le dispositif de mise en oeuvre du procédé conforme à l'invention comporte une troisième membrane 8, dont les extrémités 9 et 10 sont reliées aux extrémités internes 3 des membranes de confinement 2 et solidarisées de façon fixe à la colonne T conjointement avec les extrémités 3.

La présence de la membrane 8 permet donc d'effectuer l'injection du mastic 11 (bien entendu, à travers la paroi de la colonne de production T) dans la chambre 20 délimitée entre la membrane 8 et la colonne T, de manière que celui-ci ne vienne pas en contact avec la boue existant dans l'espace 5.

Pour permettre l'éjection de cette boue en dehors de l'espace 5 précité, chacune des membranes de confinement 2 comporte des gorges axiales 12 (cf. aussi la figure 5) distribuées uniformément autour de la périphérie de chaque membrane. Ces gorges définissent des canaux 13 lorsque les membranes viennent en contact avec la paroi interne du puits P. La boue existant dans l'espace 5 est donc éjectée à l'extérieur de cet espace par les canaux de passage 13 sous l'action de la pression d'injection du mastic (la différence de pression entre la pression du mastic et la pression de la boue de complétion existant dans l'espace à rendre étanche est, par exemple, de l'ordre d'environ 30 bars) sur la membrane de séparation 8, qui - comme on peut l'apprécier à la figure 3 - a aussi le rôle de guider la distribution du mastic 11 dans l'espace 5.

Pour permettre que cet espace soit effectivement rempli de mastic et que celui-ci vienne en contact avec la formation rocheuse du puits P, la membrane de séparation 8 comporte une zone annulaire 15 de moindre résistance qui se déchire sous l'action de la pression d'injection, lorsque la membrane a été dilatée jusqu'à ce qu'on ait éjecté la plus grande partie de la boue par les canaux 13. Le déchirement de la membrane 8 divise celle-ci en deux portions 16 et 17 qui obturent les canaux 13 à la fin de l'injection du mastic et qui empêchent le reflux de la boue vers l'espace 5 : de cette manière, la réticulation du

mastic a lieu dans les meilleures conditions permettant ainsi d'obtenir un joint 18 parfaitement étanche.

Les figures 1 à 4 représentent schématiquement les différentes étapes de fabrication du joint d'étanchéité 18, à l'aide du dispositif 1 de mise en oeuvre de ce procédé.

En particulier, la figure 1 illustre la phase préalable à l'exécution du procédé de fabrication, qui comprend la descente dans le puits P de la colonne de production T équipée d'un dispositif 1 **plaqué** contre la surface externe de la colonne : on peut apprécier qu'à cause de l'épaisseur relativement mince des membranes constituant le dispositif 1, il existe un espace relativement important entre celui-ci et le puits P, ce qui évite les problèmes de pistonnage et d'endommagement existant avec les packers de cimentation gonflables de l'Art antérieur. La réduction de l'épaisseur, notamment des membranes de confinement 2, est due au fait que ces dernières, à l'état gonflé, ne constituent pas des joints d'étanchéité mais, comme il a été précisé plus haut, essentiellement des moyens provisoires de confinement de l'espace annulaire 5 à rendre étanche.

La figure 2 illustre la première étape du procédé de fabrication du joint 18, qui consiste dans la délimitation de l'espace 5 par gonflage des chambres 6 délimitées entre chaque membrane de confinement 2 et la colonne de production T.

La figure 3 illustre la deuxième phase du procédé de fabrication du joint 18, consistant dans l'injection du mastic 11 dans la chambre 20 délimitée entre la membrane de séparation 8 et la colonne de production T.

La figure 4 illustre la situation existant à la fin de la deuxième étape, quand les portions 16 et 17 de la membrane de séparation 8, déchirée au niveau de sa zone de moindre résistance 15, obturent les canaux de passage 13 empêchant ainsi le reflux de la boue par ces canaux et permettant le remplissage complet de l'espace 5 par le mastic 11 de façon à réaliser un joint d'étanchéité parfaite, 18.

Il va de soi que l'application du procédé de fabrication de ce joint à l'isolation entre au moins deux zones de production d'un puits, n'est pas limitée à la réalisation d'un joint d'étanchéité au niveau des extrémités de l'intervalle séparant ces zones : en fait, (comme le montre la partie inférieure de la figure 6), on peut réaliser un joint d'étanchéité 18 au niveau de chacun des espaces annulaires délimitant **chaque** zone de production et disposés à proximité de celles-ci.

Ainsi que cela ressort de ce qui précède, l'invention ne se limite nullement à ceux de ses modes de mise en oeuvre, de réalisation et d'application qui viennent d'être décrits de façon plus explicite ; elle en embrasse, au contraire, toutes les variantes qui peuvent venir à l'esprit du technicien en la matière, sans s'écarter du cadre, ni de la portée, de la présente invention. En particulier - bien qu'on ait précisé que l'injection de mastic peut se faire à travers un orifice ménagé dans la paroi de la colonne de production T (et, bien entendu, obture normalement par une vanne sensible à un certain seuil de pression) et ce en descendant à l'intérieur de la colonne un dispositif d'injection - il va de soi

que d'autres systèmes sont utilisables à cet effet. Par exemple, on peut aménager une réserve de mastic et de réticulant dans une double paroi de la colonne et les injecter à l'aide de deux pistons annulaires coulissant dans la double paroi de la colonne et disposés de part et d'autre par rapport à la membrane de séparation susdite.

De plus, bien que la description du procédé de fabrication des joints d'étanchéité 18, et donc d'isolation entre deux zones de production Z₁ et Z₂, à l'aide du dispositif conforme à l'invention, ait été limitée au cas de complétion simple, il va de soi que l'invention s'applique également au cas de complétion multiple (imposée notamment par des raisons d'incompatibilité entre la nature, les pressions, etc., des effluents débités par les différentes zones), de complétion avec zones de production sableuses (dites "gravel packs" suivant la terminologie anglo-saxonne) ainsi que d'autres types de complétion.

En outre, en ce qui concerne, d'une part, les moyens destinés à solidariser d'une façon fixe les extrémités internes des membranes de confinement et, d'autre part, les moyens destinés à solidariser de façon coulissante les extrémités externes de ces membranes à la colonne de production - bien qu'ils soient connus des techniciens en la matière, pour être déjà appliqués, comme évoqué plus haut, aux packers de cimentation gonflables - il y a lieu de préciser ce qui suit :

- les premiers moyens comportent un raccord spécial (désigné par l'appellation anglo-saxonne "valve sleeve") qui est pourvu d'un système de sécurité à clapets (dit "pressurizing and overpressure protection system" en anglais) et qui coopère avec une pluralité de joints toriques, l'une et les autres disposés autour de la colonne de production au niveau des extrémités fixes de chaque membrane de confinement ;

- les autres moyens comportent un écrou fixé à une boîte à garniture (dite "upper sleeve" selon la terminologie anglo-saxonne). La boîte à garniture coopère avec deux bagues d'appui et deux garnitures VHT (désignées par les appellations anglo-saxonnes "back-up rings" et "chevron packing"). Des joints toriques, portés par une bague porte-joint, assurent l'étanchéité pendant le coulisement de l'écrou et de la boîte à garniture. Cet écrou peut être, le cas échéant, fixé, à l'autre extrémité, à une manchette de rupture ("shear sleeve"), dont la fonction est de maintenir la membrane contractée pendant la descente de la colonne de production.

Bien que la description se réfère au cas où la solidarisation des extrémités internes des membranes de confinement soit fixe, alors que la solidarisation de leurs extrémités externes autorise le coulisement axial de ces dernières, il est possible d'inverser ces deux conditions. De même, il est possible de rendre fixes ou coulissantes les deux extrémités, internes et externes, de chaque membrane de confinement.

Toujours dans le but de mieux apprécier le fait que l'invention ne se limite pas aux modes de réalisation décrits en rapport avec les dessins, il y a lieu aussi de souligner ce qui suit, notamment en ce qui concerne :

- la membrane de séparation, qui peut ne pas comporter de zones de moindre résistance. En effet, la déchirure de la membrane de séparation pourrait être provoquée par la seule action de la pression d'injection, sans qu'il soit nécessaire de ménager aucune zone de moindre résistance dans la membrane. En outre, on peut utiliser essentiellement une membrane très déformable et non déchirable qui soit capable de s'adapter (par simple déformation, donc), sous l'action de la pression d'injection, aux irrégularités de la surface interne du puits, sans qu'il soit nécessaire de prévoir la déchirure de la membrane pour faire venir le mastic en contact avec la paroi du puits : dans ce cas, l'on pourrait même remplacer le mastic par un simple produit de gonflage de la membrane de séparation ; toutefois, même si la membrane de séparation est conçue pour rester intègre, des déchirures accidentelles peuvent se manifester à cause de différences localisées dans l'épaisseur de l'espace à rendre étanche, généralement très irrégulier, en sorte qu'il est préférable d'utiliser un produit mastic réticulant pour assurer dans chaque cas l'étanchéité parfaite de l'espace précité ;

- ce mastic réticulant, qui doit être non seulement résistant aux effluents, très agressifs, du puits (tels qu'huiles aromatiques, etc...), mais aussi à l'eau qui peut présenter un pH très variable, compris par exemple entre 2 et 12, de même qu'aux hautes températures et aux hautes pressions existant dans les puits qui peuvent aller, respectivement, jusqu'à des valeurs de l'ordre de 150°C et de plusieurs centaines de bars (la pression d'injection du mastic doit donc vaincre l'action antagoniste de la pression très élevée existant dans l'espace à rendre étanche et occupée par la boue de complétion). A cet effet, on peut avantageusement utiliser des mastics constitués par des élastomères liquides, tels que des silicones fluorés, des polysulfures, des polythioéthers ainsi que des résines époxydes ou phénoliques, notamment gonflables ;

- les élastomères dont se composent les membranes de séparation et de confinement (très déformables, comme la membrane de séparation), qui doivent eux aussi résister aux mêmes conditions de température, pression et pH évoquées plus haut pour le mastic et qui peuvent être, par exemple, des élastomères fluorés (fluoro-carbone ou fluoro-silicone) ou acrylo-nitriles (ou autres nitriles saturés).

Revendications

1.- Procédé de fabrication in situ d'un joint d'étanchéité (18) d'un espace annulaire (5) compris entre une portion de paroi interne d'un puits (P) et une portion correspondante de paroi externe d'une colonne de production (T), qui sont adjacentes à une zone de production (Z₁, Z₂) de ce puits, lequel procédé est caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- délimitation de l'espace annulaire (5) destiné à être occupé par le joint,
- injection dans l'espace annulaire (5), ainsi

délimité, d'un matériau destiné à remplir complètement cet espace et à assurer l'étanchéité requise entre puits et colonne de production, en s'adaptant aux irrégularités de la paroi du puits (P).

2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau à injecter dans l'espace annulaire est constitué par un mastic réticulant (11) résistant aux effluents ainsi qu'aux températures et pressions existant dans le puits (P).

3.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que celui-ci comprend en outre une opération de séparation du matériau injecté (11), par rapport aux fluides normalement existant entre la colonne de production (T) et le puits (P), et une opération d'éjection de ces fluides en dehors de l'espace précité (5), pour que celui-ci soit rempli complètement par l'injection du matériau d'étanchéité (11).

4.- Dispositif de mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend :

- deux moyens de confinement (2-2) de l'espace annulaire (5) à rendre étanche,
- des moyens (8, 12-13) de séparation du matériau à injecter (11), par rapport aux fluides normalement existant entre la colonne de production (T) et le puits (P), et d'éjection de ces fluides en dehors de l'espace précité (5), tout en permettant qu'il soit rempli complètement par le matériau d'étanchéité (11).

5.- Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les moyens de confinement dudit espace (5) sont constitués par une première et une deuxième membranes annulaires élastomères (2-2) très déformables, portées par la colonne de production (T) et appliquées contre cette dernière, aux extrémités d'une portion de paroi externe de cette colonne correspondant à une portion de paroi interne du puits (P), - chacune de ces portions définissant l'encombrement axial de l'espace précité (5) -, entre chaque membrane de confinement (2-2) et la colonne de production (P) existant une chambre (6) gonflable à l'aide d'un fluide sous pression, tel qu'eau ou huile, qui dilate la membrane (2-2) radialement jusqu'à venir en contact avec la paroi opposée du puits (P), sous l'action de la pression de gonflage.

6.- Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que les deux membranes de confinement (2-2) comportent des extrémités internes (3-3) et externes (4-4) qui coopèrent avec des moyens permettant leur solidarisation à la colonne de production (T).

7.- Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que lesdits moyens de solidarisation assurent la fixation des extrémités internes (3-3) et externes (4-4) ou le coulisement de celles-ci le long de la colonne de production (T), sous l'action de la pression de gonflage de la membrane de confinement, ou encore la fixation des unes et le coulisement des autres.

8.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, caractérisé en ce que les moyens de séparation du matériau à injecter (11), par rapport aux fluides normalement existant entre le puits (P) et la colonne de production (T), et d'éjection de ces fluides en dehors de l'espace précité (5) comprennent :

- une (troisième) membrane annulaire élastomère de séparation (8), très déformable, qui est interposée entre les deux membranes de confinement (2-2) et est appliquée contre la colonne de production (T) sur la portion de paroi externe de celle-ci qui définit sensiblement l'encombrement axial de l'espace précité (5), entre la membrane de séparation (8) et la colonne de production (T) existant une chambre (20) d'injection du matériau (11), injecté sous pression, qui se remplit de ce matériau, dont la membrane (8) guide la répartition dans l'espace précité (5) sous l'action de la pression d'injection, celle-ci dilatant radialement la membrane de séparation (8) et poussant ainsi les fluides présents dans l'espace précité (5) vers les membranes de confinement (2-2), préalablement également dilatées radialement par ladite pression de gonflage;
- une pluralité de gorges axiales (12), distribuées uniformément sur la surface externe de chaque membrane de confinement (2-2), les-

quelles gorges (12) définissent les canaux (13) de passage des fluides précités, lorsque les membranes de confinement (2-2), dilatées radialement sous l'action de la pression de gonflage, viennent en contact avec la paroi du puits (P).

9.- Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que ladite membrane de séparation (8) présente une zone annulaire de moindre résistance (15) qui est destinée à se déchirer sous l'action de la pression d'injection, les portions (16, 17) de la membrane ainsi déchirée obturant les canaux précités (13) et empêchant le reflux des fluides chassés par la pression d'injection dans cet espace, qui est ainsi complètement rempli du matériau d'étanchéité (11).

10.- Procédé d'isolation (ou séparation) entre au moins deux zones de production (Z_1 , Z_2) d'un puits (P), séparées par un intervalle axial (H), caractérisé en ce qu'on fabrique in situ, entre le puits (P) et une colonne de production (T) de ce puits, un joint d'étanchéité (18) au moins au niveau de chacune des extrémités de l'intervalle précité (H) séparant les deux zones de production (Z_1 , Z_2), à l'aide du procédé et du dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

7

FIG.1

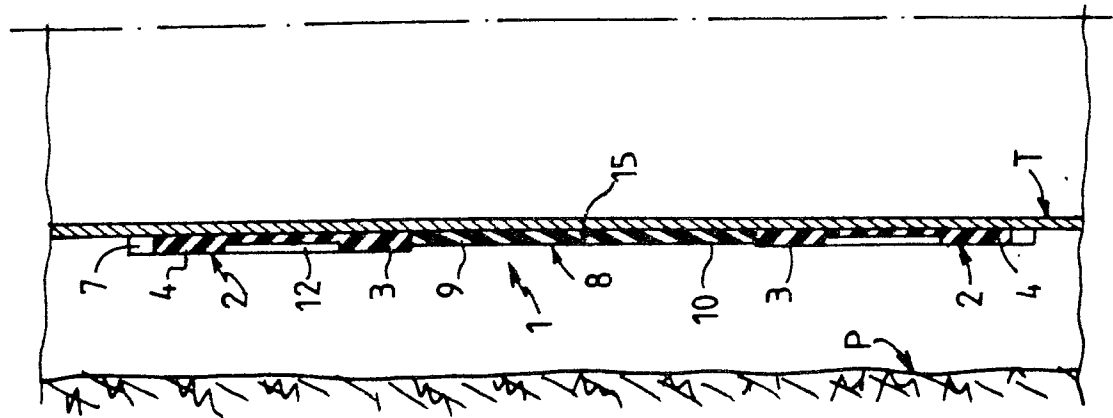


FIG. 2

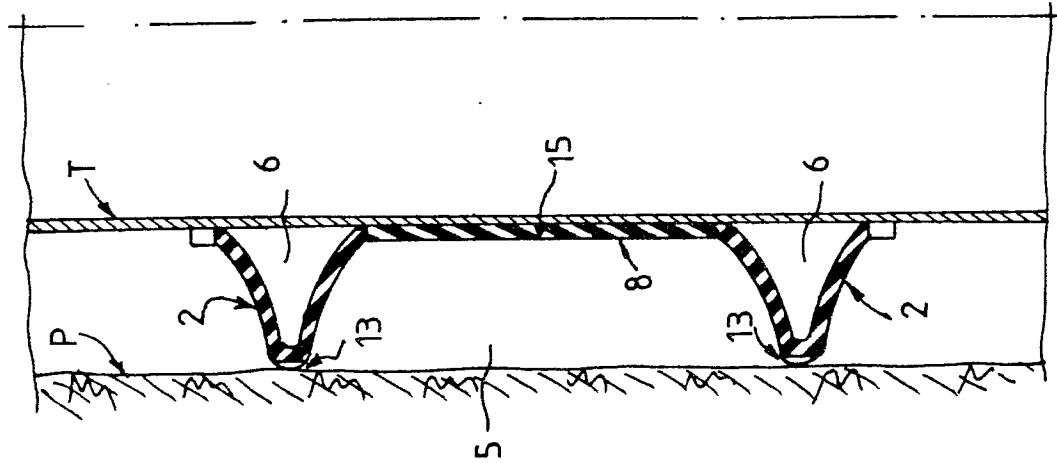


FIG. 3

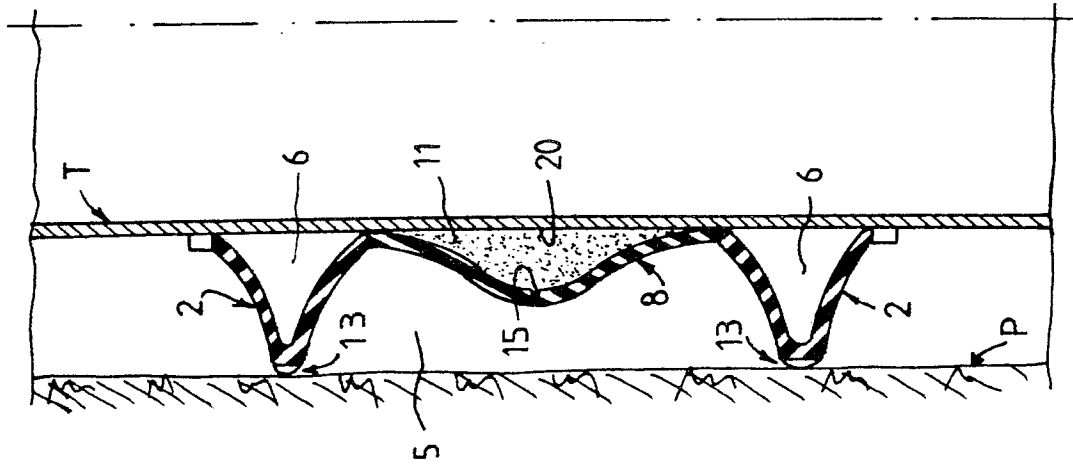


FIG. 4

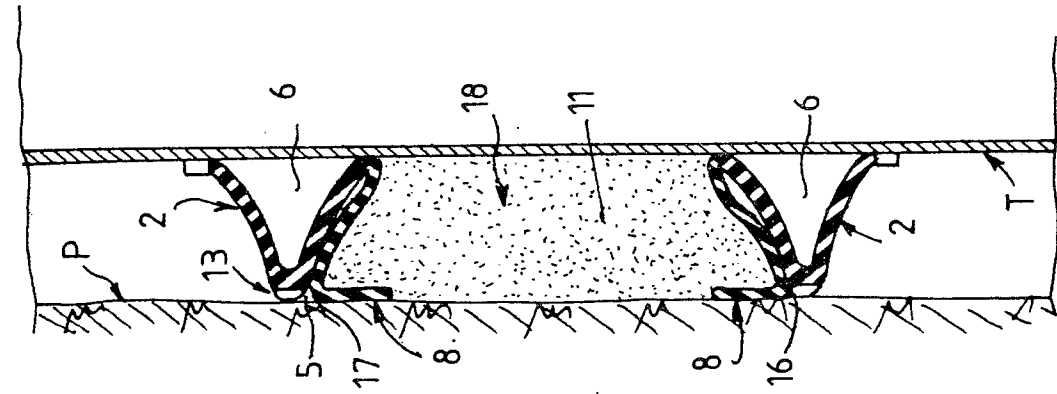


FIG. 5

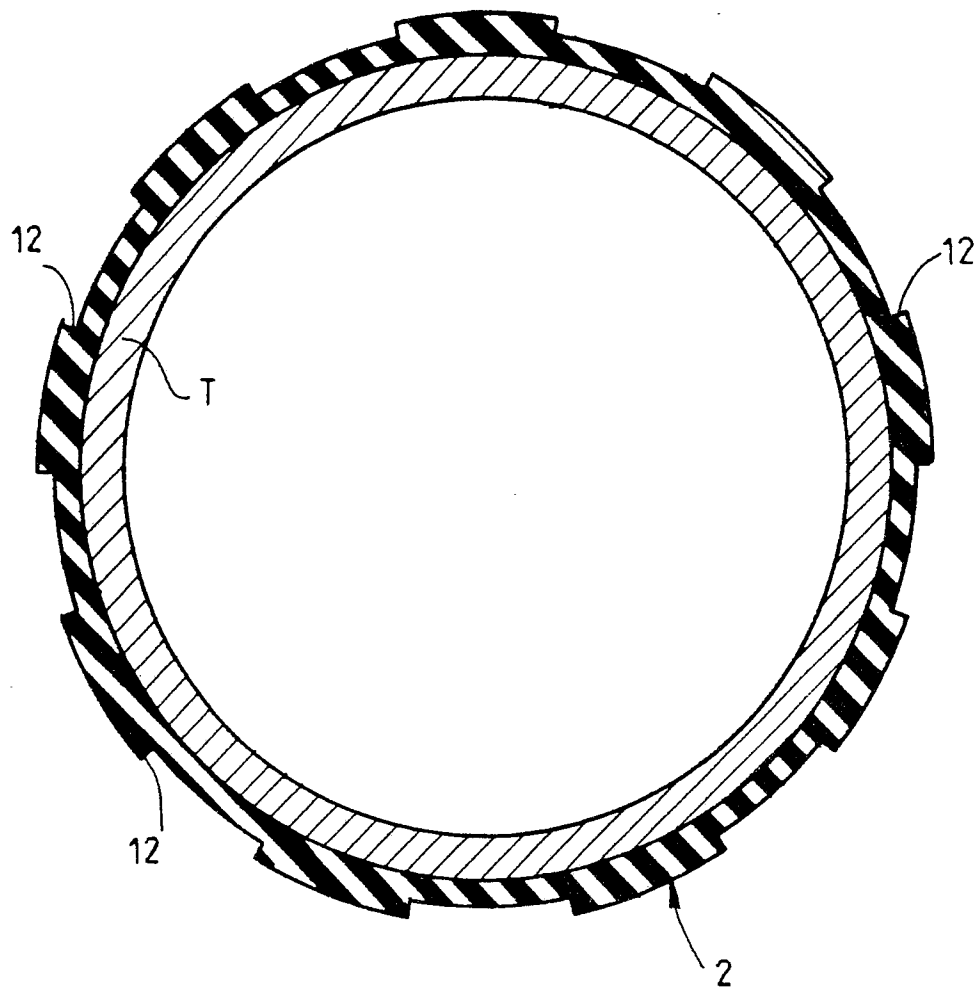
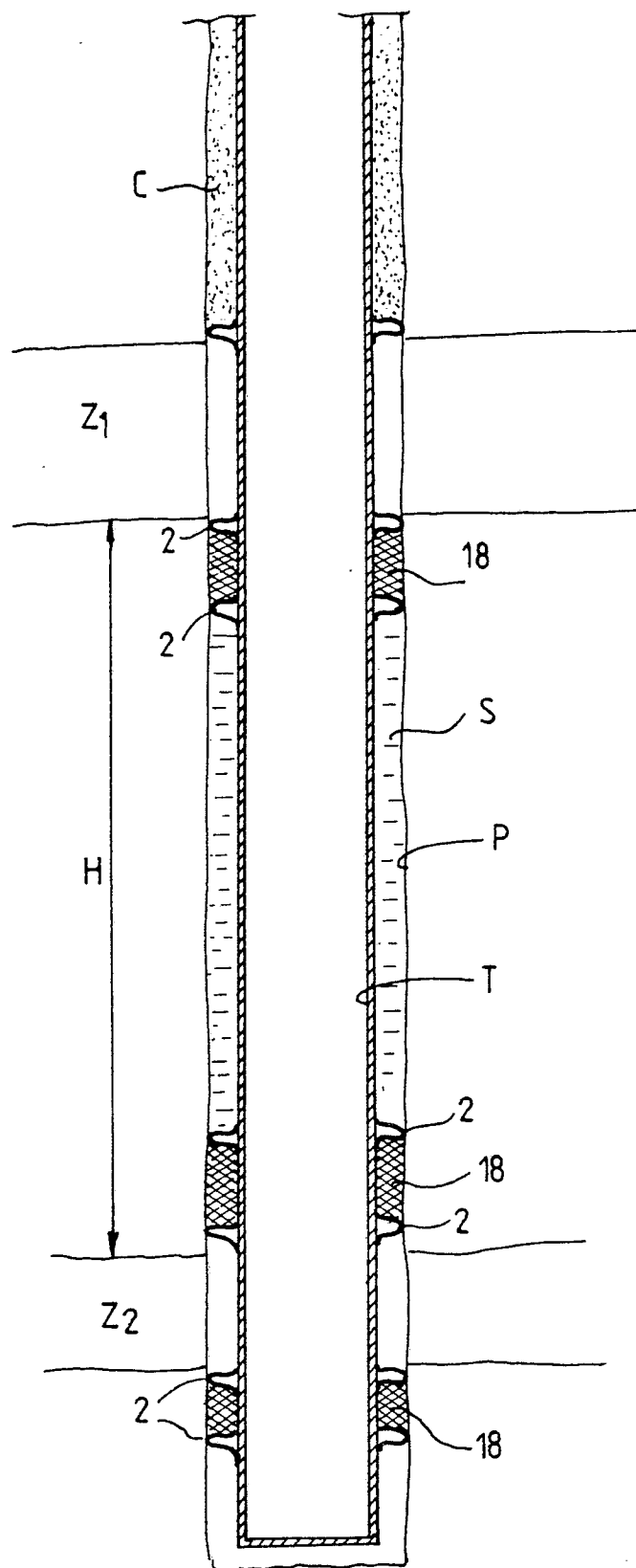


FIG. 6



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
X	US-A-4 440 226 (SUMAN) * Colonne 2, ligne 56 - colonne 3, ligne 39; revendication 1 *	1,4	E 21 B 33/134 E 21 B 33/126
A	---	2,3,5-10	
X	US-A-3 578 083 (ANDERSON) * Résumé *	1,4	
A	---		
A	FR-A-2 395 389 (MAZIER) * En entier *	1,4	
A	---		
A	US-A-3 130 787 (MASON) * En entier *	1,4	

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 21-04-1989	Examineur HEDEMANN, G.A.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			