

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
14 janvier 2016 (14.01.2016)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2016/005204 A1

(51) Classification internationale des brevets :
E21B 33/12 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2015/064444

(22) Date de dépôt international :
25 juin 2015 (25.06.2015)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1456717 11 juillet 2014 (11.07.2014) FR

(71) Déposant : SALTEL INDUSTRIES [FR/FR]; Rue Siméon Poisson - Campus de Ker Lann, F-35170 Bruz (FR).

(72) Inventeurs : SALTEL, Jean-Louis; 12 avenue de la Motte, F-35650 Le Rheu (FR). ROSELIER, Samuel; 24 clos des Nosillers, F-35650 Le Rheu (FR). LAUPIE, Robin; 16 rue Thiers, F-35000 Rennes (FR).

(74) Mandataire : OGER, Cyril; B.P. 90333, Technopôle Atalante, 16B rue de Jouanet, 35703 Rennes Cedex 7 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : EXPANDABLE TUBULAR ELEMENT BEARING ONE OR MORE INFLATABLE SEALS

(54) Titre : ÉLÉMENT TUBULAIRE EXPANSIBLE PORTANT UN OU PLUSIEURS JOINTS D'ÉTANCHÉITÉ GONFLABLES

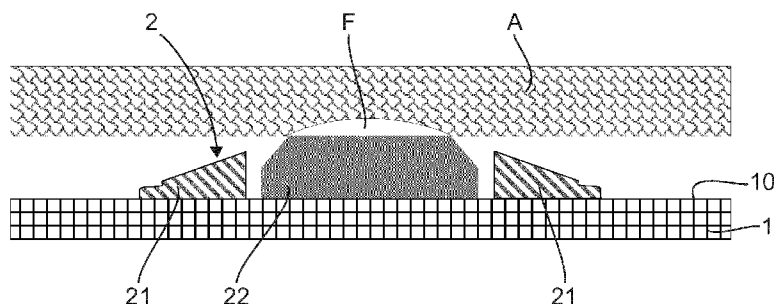


Fig. 4A

(57) Abstract : The invention relates to a radially expandable tubular metal element (1) comprising at least one ring seal module (2) on the outer surface thereof. According to the invention, the ring seal module (2) comprises at least one ring seal made from an inflatable material, known as the inflatable seal (22) and disposed between two annular abutment elements (21) secured to the outer surface of the tubular element (1).

(57) Abrégé : L'invention concerne un élément tubulaire (1) métallique expansible radialement, qui comporte sur sa face externe au moins un module annulaire d'étanchéité (2). Selon l'invention, ledit module annulaire d'étanchéité (2) comprend au moins un joint d'étanchéité annulaire en un matériau gonflable, dit joint d'étanchéité gonflable (22), disposé entre deux butées annulaires (21) fixées sur ladite face externe dudit élément tubulaire (1).



WO 2016/005204 A1

Élément tubulaire expansible portant un ou plusieurs joints d'étanchéité gonflables

1. Domaine de l'invention

5 L'invention se rapporte au domaine du forage, et notamment du forage pétrolier et géothermique.

L'invention concerne un dispositif comprenant un élément tubulaire radialement expansible qui est destiné à assurer l'étanchéité ou l'obturation d'un puits ou d'une canalisation et qui comprend sur sa face externe un ou plusieurs
10 modules annulaires d'étanchéité.

2. Solutions de l'art antérieur

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

L'exploitation des puits, qu'ils soient verticaux ou horizontaux, nécessite
15 de pouvoir étanchéifier certaines régions de ce puits par rapport à d'autres, par exemple pour délimiter une zone à l'intérieur de laquelle il sera possible d'intervenir ultérieurement.

Pour illustrer l'état de la technique en la matière, on a représenté sur les figures 1 et 2 annexées, une portion de conduite tubulaire métallique BP, connue
20 sous la terminologie anglaise de « casing », qui est mise en place à l'intérieur d'un puits A (il pourrait toutefois s'agir d'un cuvelage).

Sur la surface externe de la conduite BP s'étend une chemise C cylindrique en métal (ou élément tubulaire radialement expansible) dont les extrémités sont fixées de manière étanche à la face sur la surface externe de la
25 conduite BP, par exemple par l'intermédiaire d'anneaux ou de bagues B.

Une ouverture O est ménagée dans la paroi de la conduite BP (il peut être prévu plusieurs ouvertures), de manière à faire communiquer l'espace interne de la conduite BP avec l'espace annulaire ménagé entre la paroi de la conduite BP et la chemise C.

De façon classique, la chemise C est recouverte sur toute ou partie de sa longueur d'une couche de matériau élastiquement déformable, par exemple en élastomère, laquelle constitue une « nappe », ou « bande », annulaire d'étanchéité, de quelques millimètres d'épaisseur. Dans une variante, illustrée
5 sur la figure 1, la chemise peut être recouverte de plusieurs modules d'étanchéité D, espacés les uns des autres.

La chemise C, et en particulier les modules d'étanchéité D, sont fixés contre la face interne du cuvelage, au niveau de la zone à étanchéifier, par expansion radiale. Cette opération d'expansion est réalisée, dans l'exemple
10 illustré, par hydroformage d'un fluide sous pression.

Sur la figure 1, la chemise C est représentée dans son état initial, lorsque sa paroi n'est pas encore déformée.

Comme illustré sur la figure 2, lorsqu'une pression prédéterminée de fluide (préférentiellement un liquide tel que de l'eau) est mise en œuvre à l'intérieur de la conduite BP (ceci est illustré par les flèches), cette pression est
15 communiquée à l'intérieur de la chemise C, via l'ouverture O, qui s'expande radialement (par rapport à l'axe X-X') au-delà de sa limite de déformation élastique. Ce faisant, les modules d'étanchéité D de matériau élastomère rentrent en contact avec la paroi interne du puits A et viennent se comprimer
20 contre cette dernière de façon à isoler de manière étanche les espaces annulaires EA1 et EA2 qui sont disposés de part et d'autre de la chemise.

On a référencé Z sur la figure 2, une zone qui est représentée de manière agrandie sur la figure 3.

Il se peut que lors de l'opération d'expansion de la chemise C illustrée sur
25 la figure 2, un ou plusieurs des modules d'étanchéité D en élastomère soient situés au niveau/en face d'une cavité F formée dans la paroi interne du puits A. Dans ce cas de figure, il n'y a plus de contact entre la paroi interne du puits A et le module d'étanchéité D, créant ainsi un espace de communication entre les

espaces annulaires EA1 et EA2 précités. En d'autres termes, dans ces conditions, l'étanchéité n'est pas satisfaisante.

En outre, indépendamment de la forme de la paroi interne du puits A, il se peut que la pression différentielle entre les espaces annulaires EA1 et EA2 provoquent l'extrusion et la déformation irréversible d'un ou plusieurs des modules d'étanchéité D, ce qui réduit de ce fait l'efficacité des modules d'étanchéité D.

3. Objectifs de l'invention

L'invention a donc notamment pour objectif de pallier tout ou partie des inconvénients de l'art antérieur.

Plus précisément, l'invention a pour objectif, dans au moins un mode de réalisation, de fournir un élément tubulaire expansible radialement, par hydroformage notamment, équipé sur sa face externe d'un ou plusieurs modules d'étanchéité qui remplissent pleinement leur fonction lorsqu'ils sont appliqués sur la paroi d'un cuvelage ou d'un puits.

Cette fonction d'étanchéité devra être assurée quelque que soit le milieu liquide ou gazeux dans lequel est mise en œuvre l'expansion.

Un autre objectif de l'invention, dans au moins un mode de réalisation, est de fournir un tel élément :

- qui est simple à mettre en œuvre ;
- qui conserve ses qualités d'étanchéité sur une plage large de températures et de pressions ;
- qui présente une bonne tenue dans le temps ;
- qui est compact et ne cause pas une augmentation trop importante du diamètre extérieur de l'élément tubulaire.

4. Résumé de l'invention

L'invention parvient à remplir tout ou partie de ces objectifs grâce à un élément tubulaire métallique expansible radialement, qui comporte sur sa face externe au moins un module annulaire d'étanchéité.

Selon l'invention, ledit module annulaire d'étanchéité comprend au moins un joint d'étanchéité annulaire en un matériau gonflable, dit joint d'étanchéité gonflable, disposé entre deux butées annulaires fixées sur ladite face externe dudit élément tubulaire.

5 L'invention propose ainsi un élément tubulaire expansible radialement, par hydroformage notamment, équipé sur sa face externe d'un ou plusieurs modules d'étanchéité destinés à être appliqués sur la paroi d'un cuvelage ou d'un puits.

10 Chaque module d'étanchéité est constitué d'au moins un joint d'étanchéité annulaire (ou bague d'étanchéité) en matériau gonflable ou auto-gonflant, tel qu'un élastomère gonflable (en anglais "swelling elastomer") qui gonfle au contact d'un fluide présent dans le puits (eau, boue ou pétrole notamment).

15 Un tel joint est apte à s'élargir axialement (dans la limite établie par les butées qui sont fixées sur l'élément tubulaire expansible) et radialement pour venir en contact avec la paroi d'un cuvelage ou d'un puits, et étanchéifier l'espace annulaire entre l'élément tubulaire et la paroi.

En outre, un tel joint est apte à venir combler les éventuelles cavités présentes dans la paroi.

20 Par ailleurs, un tel joint est apte à résister mécaniquement, thermiquement et chimiquement aux agressions ainsi qu'aux différentes contraintes liées à l'application considérée, tout en assurant une parfaite étanchéité lorsqu'il est appliqué avec force contre un cuvelage ou une formation.

25 Il peut par exemple être fabriqué en caoutchouc nitrile (NBR), en nitrile Hydrogéné (HNBR) ou bien encore en Fluoroélastomères (FKM) tel que le Viton (marque déposée).

Selon une caractéristique particulière, ledit élément tubulaire comprend en outre deux bagues anti-extrusion disposées chacune entre une desdites butées annulaires et ledit au moins joint d'étanchéité gonflable.

Ces bagues anti-extrusion suppriment, ou à tout le moins limitent, l'extrusion du joint d'étanchéité gonflable lorsque ce dernier est comprimé contre la paroi interne d'une cavité ou d'un cuvelage. Les bagues maintiennent, de ce fait, une étanchéité optimale.

- 5 Selon une caractéristique particulière, chaque bague anti-extrusion est en deux parties et comprend deux surfaces en biseau ménagées respectivement sur chacune desdites parties, lesdites surfaces en biseau étant situées en regard l'une de l'autre et étant aptes à coulisser l'une par rapport à l'autre sous l'effet d'un mouvement axial (selon l'axe longitudinal de l'élément tubulaire) dudit joint
- 10 d'étanchéité gonflable de façon à provoquer un déplacement radial (perpendiculairement à l'axe longitudinal de l'élément tubulaire) de l'une desdites deux parties.

Selon une caractéristique particulière, chaque bague anti-extrusion est en polytétrafluoroéthylène (PTFE) ou polyétheréthercétone (PEEK).

- 15 Selon une caractéristique particulière, ledit joint d'étanchéité en matériau gonflable est placé en sandwich entre deux joints d'étanchéité en matériau non gonflable, dits joints d'étanchéité non gonflables.

- Selon une caractéristique particulière, chaque joint d'étanchéité en matériau non gonflable est en deux parties, dites première et deuxième parties,
- 20 de dureté différente.

Selon une caractéristique particulière, la partie présentant la moins grande dureté, dite première partie, est juxtaposée audit joint d'étanchéité en matériau gonflable.

- Selon une caractéristique particulière, la première partie présente une
- 25 dureté comprise entre 75 et 80 shore A.

Selon une caractéristique particulière, la deuxième partie présente une dureté comprise entre 85 et 90 shore A.

Selon une caractéristique particulière, les première et deuxième parties sont fabriquées séparément et sont placées en contact sur ledit élément tubulaire.

5 Selon une caractéristique particulière, les première et deuxième parties sont collées.

Selon une caractéristique particulière, les première et deuxième parties sont formées en un seul bloc (en d'autres termes, elles sont vulcanisés ensemble).

10 Selon une caractéristique particulière, ledit joint d'étanchéité en matériau gonflable et les joints d'étanchéité en matériau non gonflable sont fabriquées séparément et sont placés en contact sur ledit élément tubulaire.

Selon une caractéristique particulière, ledit joint d'étanchéité en matériau gonflable et les joints d'étanchéité en matériau non gonflable sont fabriquées séparément et sont collés.

15 Selon une caractéristique particulière, ledit joint d'étanchéité en matériau gonflable et les joints d'étanchéité en matériau non gonflable sont formés en un seul bloc (en d'autres termes, ils sont vulcanisés ensemble).

Selon une caractéristique particulière, lesdites butées annulaires sont en métal.

20 Ainsi, on propose un assemblage d'éléments en association avec l'élément d'étanchéité gonflable pour empêcher l'extrusion axiale de la matière gonflable (élastomère par exemple) et assurer ainsi une étanchéité particulièrement efficace.

25 Le module d'étanchéité peut comprendre un empilage de trois couches, ou plus, d'élastomère gonflable et non gonflable. Ainsi, un joint d'étanchéité en matériau gonflable peut être placé coaxialement en sandwich entre deux joints d'étanchéité en matériau non gonflable.

Le module d'étanchéité peut être constitué d'un joint annulaire en matériau gonflable placé entre une première bague anti-extrusion et une deuxième bague anti-extrusion.

Selon une caractéristique particulière, le ou les joint(s) d'étanchéité
5 est/sont relié(s) audit élément tubulaire par une liaison pivot glissant.

Le joint d'étanchéité gonflable est ainsi apte à se déplacer axialement sur l'élément tubulaire expansible.

Selon une caractéristique particulière, ledit joint d'étanchéité gonflable est apte à passer d'un mode rétracté dans lequel il présente un premier volume
10 à un mode dilaté dans lequel il présente un second volume plus important que le premier volume, ledit joint d'étanchéité gonflable ayant une épaisseur inférieure ou égale à la distance séparant les deux butées annulaires dans le mode rétracté.

Un tel joint gonflable peut ainsi passer d'un mode non gonflé dans lequel il présente un premier volume à un mode expansé dans lequel il présente un
15 second volume plus important que le premier volume et dans lequel il étanche l'espace annulaire entre l'élément tubulaire expansible et la paroi d'un puits ou cuvelage.

Selon une caractéristique particulière, ledit élément tubulaire est expansible radialement par hydroformage.

20 5. Liste des figures

D'autres caractéristiques et avantages de la technique décrite apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante de plusieurs modes de réalisation préférentiels, donnés à titre de simples exemples illustratifs et non limitatifs, et des dessins annexés, parmi lesquels :

- 25
- les figures 1 et 2 sont des vues schématiques, selon un plan de coupe longitudinal, d'un dispositif d'isolation conforme à l'état de la technique, respectivement à l'état d'origine et une fois déformé radialement ;
 - la figure 3 est une vue de détail d'une zone Z de la figure 2 ;

- les figures 4A à 4C sont des vues en coupe schématique longitudinale d'un dispositif d'isolation d'une partie d'un puits de forage selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- les figures 5A à 5D représentent un deuxième mode de réalisation du dispositif de l'invention ;
- la figure 6 représente un troisième mode de réalisation du dispositif de l'invention ;
- les figures 7A à 7C représentent un quatrième mode de réalisation du dispositif de l'invention ;
- les figures 8A à 8D représentent un cinquième mode de réalisation du dispositif de l'invention.

6. Description

On présente par la suite cinq modes de réalisation de l'élément tubulaire 1 conforme à l'invention.

Il comprend sur sa face externe 10 un ou plusieurs modules d'étanchéité 2 espacés les uns des autres.

Toutefois, sur les figures, seule une partie, à savoir la partie supérieure de l'élément tubulaire 1 et d'un module d'étanchéité 2, est représentée.

Ces figures illustrent une application particulière de l'élément tubulaire 1 conforme à l'invention, à savoir l'isolation d'un puits de forage.

On décrit en référence aux figures 4A à 4C un premier mode de réalisation de l'invention.

L'élément tubulaire 1 métallique est expansible radialement par hydroformage. Bien que ceci ne soit pas illustré, l'élément tubulaire 1 est fixé de manière étanche à ses extrémités à la face externe d'une conduite, par l'intermédiaire d'anneaux ou de bagues. Au moins une ouverture est ménagée dans la paroi de la conduite, de manière à faire communiquer son espace interne avec l'espace ménagé entre la paroi externe de la conduite et l'élément tubulaire 1.

Le module annulaire d'étanchéité comprend ici deux butées 21 métalliques annulaires entre lesquelles est inséré un joint d'étanchéité 22 annulaire qui est avantageusement en matériau élastomère gonflable.

Les deux butées 21 métalliques annulaires sont fixées sur la face externe
5 de l'élément tubulaire 1 métallique, par soudage par exemple. Le joint d'étanchéité 22 n'est pas fixée sur l'élément tubulaire 1 et est ainsi libre de pivoter autour de l'élément tubulaire 1 et de se déplacer axialement (selon l'axe longitudinal de l'élément tubulaire 1).

L'élément tubulaire 1 métallique et les butées 21 métalliques annulaires
10 sont, par exemple, en acier, et sont aptes à se déformer plastiquement.

Le joint d'étanchéité 22 annulaire présente en section transversale une forme sensiblement rectangulaire, deux des coins opposés en regard de la paroi interne du puits A étant en biseau.

Chacune des butées 21 métalliques annulaires présente en section
15 transversale une forme sensiblement triangulaire.

La figure 4A montre l'élément tubulaire 1 métallique expansé radialement, au-delà de sa limite de déformation élastique.

Le joint d'étanchéité 22, qui est ici rétracté (c'est-à-dire non gonflé) vient au contact de la paroi interne du puits A, et est situé en regard de la cavité F
20 formée dans la paroi interne du puits A.

On note que les surfaces latérales du joint d'étanchéité 22 ne sont pas en contact avec les butées 21 métalliques annulaires (il existe donc un jeu entre le joint d'étanchéité 22 et les butées 21), et que sa surface supérieure est plane.

La figure 4B montre, dans la position expansée de l'élément tubulaire 1
25 métallique, le joint d'étanchéité 22 dans son état gonflé, la surface supérieure du joint d'étanchéité 22 étant incurvée. Ce dernier a gonflé au contact du fluide (eau, pétrole) présent dans le puits A, et comblé l'espace de la cavité F.

Par ailleurs, le joint d'étanchéité 22 est en contact avec les butées 21 métalliques annulaires.

En d'autres termes, au contact du fluide, le joint d'étanchéité 22 se dilate radialement vers l'extérieur (c'est-à-dire vers la paroi interne du puits A) et axialement vers les butées 21 métalliques annulaires.

Une fois gonflé, le joint d'étanchéité 22 s'applique de manière étanche
5 contre la paroi interne du puits A.

L'espace annulaire EA1 est ainsi isolé en communication de fluide et en pression de l'espace annulaire EA2.

Si la pression dans les espaces annulaires EA1 et EA2 est différente, le joint d'étanchéité 22 est soumis à une pression différentielle. De façon à ce que
10 la pression différentielle ne provoque pas une extrusion irréversible et une dégradation du joint d'étanchéité 22 (et donc de l'étanchéité entre les espaces annulaires EA1 et EA2), les butées 21 métalliques annulaires sont configurées pour maintenir axialement le joint en position d'étanchéification.

Sur la figure 4C, on constate que l'application d'une pression différentielle
15 (illustrée par les flèches à droite) entre les espaces annulaires EA1 et EA2 a pour effet de déplacer le joint d'étanchéité 22 axialement en direction de la butée 21 située à gauche. Le joint d'étanchéité 22 se comporte ainsi de façon dynamique.

Sur la figure 4C, le joint d'étanchéité 22, qui est gonflé, est plaqué/comprimé dans le sens axial contre la butée 21 située à gauche. Le
20 matériau constituant le joint d'étanchéité 22 fait l'objet d'une nouvelle répartition, d'une manière contrôlée, réversible, par la butée 21. On comprend que lorsque la pression axiale est supprimée, le joint d'étanchéité 22 reprend sa position et sa forme de la figure 4B.

On note qu'il existe un faible jeu d'extrusion « j » entre la butée 21
25 métallique annulaire et la paroi interne du puits A. Ce faible jeu d'extrusion « j » maintient une étanchéité optimale, même lorsque la pression différentielle est relativement importante.

On décrit en référence aux figures 5A à 5D un deuxième mode de réalisation de l'invention.

Cette variante de réalisation diffère uniquement de la précédente par la mise en œuvre d'un joint d'étanchéité 24 non gonflable (en élastomère par exemple) de part et d'autre du joint d'étanchéité 22 gonflable. Les joints d'étanchéité 24 non gonflables ne perdent pas leurs caractéristiques mécaniques
5 au contact du fluide et au cours du temps, et permettent ainsi d'éviter l'extrusion du joint d'étanchéité 22 gonflable.

En d'autres termes, les joints d'étanchéité 24 non gonflables servent de barrière anti-extrusion du joint d'étanchéité 22 gonflable.

La figure 5A montre l'élément tubulaire 1 lorsqu'il n'est pas encore
10 déformé avant sa mise en place dans le puits A. Les joints d'étanchéité 22, 24 sont montés autour de l'élément tubulaire 1 sans être fixés sur ce dernier. Ils sont espacés des butées 21.

Selon une première approche, le joint d'étanchéité 22 en matériau gonflable et les joints d'étanchéité 24 en matériau non gonflable sont fabriquées
15 séparément et sont placés en contact sur ledit élément tubulaire.

Selon une deuxième approche, le joint d'étanchéité 22 en matériau gonflable et les joints d'étanchéité 24 en matériau non gonflable sont fabriquées séparément et sont collés.

Selon une troisième approche, le joint d'étanchéité 22 en matériau
20 gonflable et les joints d'étanchéité 24 en matériau non gonflable sont formés en un seul bloc (en d'autres termes, ils sont vulcanisés ensemble).

La figure 5B montre l'élément tubulaire 1 métallique expansée dans le puits A.

La figure 5C montre, dans la position expansée de l'élément tubulaire
25 métallique 1, le joint d'étanchéité 22 dans son état dilaté. Ce dernier a gonflé au contact du fluide (eau, pétrole) présent dans le puits A, et comblé l'espace de la cavité F. Les joints d'étanchéité 24 se sont déplacés axialement sous l'effet du gonflement du joint d'étanchéité 22, et viennent en appui contre les butées 21,

empêchant ainsi le joint d'étanchéité 22 gonflable de s'extruder ce qui réduirait de ce fait l'efficacité du joint d'étanchéité 22.

5 Sur la figure 5D, on constate que l'application d'une pression différentielle (illustrée par les flèches à droite) entre les espaces annulaires EA1 et EA2 a pour effet de plaquer/comprimer le joint d'étanchéité 22 dans le sens axial contre la butée 21 située à gauche, la barrière anti-extrusion étant réalisée par le joint d'étanchéité 24 non gonflable situé à gauche du joint d'étanchéité 22.

10 On décrit en référence à la figure 6 un troisième mode de réalisation de l'invention.

Cette figure 6 montre l'élément tubulaire 1 lorsqu'il n'est pas encore déformé et installé dans un puits ou cuvelage.

15 Dans cette variante de réalisation, deux joints d'étanchéité 24 non gonflables (en élastomère par exemple) sont disposés de part et d'autre du joint d'étanchéité 22 gonflable.

20 Chaque joint d'étanchéité 24 non gonflables est composé de deux parties 24A, 24B fabriqués dans des élastomères différents et présentant des propriétés différentes. Ainsi, l'élastomère de la partie 24B présente une dureté comprise entre 85 et 90 shore A dans cet exemple, et l'élastomère de la partie 24A présente une dureté comprise entre 75 et 80 shore A. On note qu'une plus grande dureté confère une meilleure tenue à l'extrusion.

Les deux parties 24A, 24B peuvent être indépendantes, et sont, par exemple, fabriquées séparément et juxtaposées au montage (elles sont laissées libres ou collées).

25 Dans une variante, les deux parties 24A, 24B sont solidaires, les deux élastomères les constituant étant vulcanisés ensemble et formant un seul et même élément bi-gomme.

Dans une autre variante, le joint d'étanchéité 24 non gonflable peut être composé de plus de deux parties 24A, 24B fabriqués dans des élastomères différents et présentant des propriétés différentes.

On décrit en référence aux figures 7A à 7C un quatrième mode de
5 réalisation de l'invention.

Dans cette variante de réalisation, le joint d'étanchéité 22 gonflable est placé entre deux bagues anti-extrusion 26, chacune des bagues anti-extrusion 26 étant placée entre le joint d'étanchéité 22 et une butée métallique annulaire 21, en contact avec cette dernière. Les bagues anti-extrusion 26 sont montées
10 mobiles sur l'élément tubulaire 1.

Chaque bague anti-extrusion 26 comprend deux parties 26A, 26B en forme de triangle rectangle. Ces deux parties 26A, 26B sont disposées tête bêche, de façon que leurs surfaces inclinées (correspondant à la base du triangle) respectives se fassent face.

15 Les bagues anti-extrusion 26 sont, par exemple, réalisées en polytétrafluoroéthylène (PTFE) ou polyétheréthercétone (PEEK).

La figure 7A montre l'élément tubulaire 1 métallique expansé.

La figure 7B montre, dans la position expansée de l'élément tubulaire 1 métallique, le joint d'étanchéité 22 gonflé. Ce dernier a rempli la cavité F et est
20 en contact avec les bagues anti-extrusion 26

Sur la figure 7C, on constate que l'application d'une pression différentielle (illustrée par les flèches à droite) entre les espaces annulaires EA1 et EA2 a pour effet de plaquer/comprimer le joint d'étanchéité 22 dans le sens axial contre la bague anti-extrusion 26 située à gauche. Plus précisément, la pression appliquée
25 dans l'espace annulaire EA2 passe entre la butée 21 située à droite et la paroi interne du puits A, puis entre la bague anti-extrusion 26 située à droite et la paroi interne du puits A. Ceci pour effet de plaquer le joint d'étanchéité 22 contre la partie 26B de la bague 26 située à gauche de la figure 7C.

La partie 26B de la bague 26, et sa surface en biseau, coulisse vers la butée 21 de gauche, et par effet de « coin » vient soulever et provoquer le déplacement radial vers l'extérieur (en direction de la paroi du puits A) de la partie 26A de la bague 26 jusqu'à ce que la partie 26A s'applique contre la paroi.

5 Les parties 26A, 26B de la bague 26 de gauche coopèrent ainsi parfaitement avec le joint d'étanchéité 22 gonflable de façon à éviter l'extrusion de celui-ci et à assurer l'étanchéité dynamique entre l'élément tubulaire 1 et la paroi interne du puits A.

On décrit en référence aux figures 8A à 8D un cinquième mode de réalisation de l'invention. Cette variante de réalisation diffère uniquement de la
10 précédente par la mise en œuvre d'un joint d'étanchéité 24 non gonflable (en élastomère par exemple) de part et d'autre du joint d'étanchéité 22 gonflable.

La figure 8A montre l'élément tubulaire 1 lorsqu'il n'est pas encore déformé et installé dans un puits ou cuvelage.

15 Dans cette variante de réalisation, le joint d'étanchéité 22 gonflable est placé entre deux bagues anti-extrusion 26, chacune des bagues anti-extrusion 26 étant placée entre le joint d'étanchéité 22 et une butée 21 métallique annulaire.

En outre, deux joints d'étanchéité 24 non gonflables sont disposés de part et d'autre du joint d'étanchéité 22 gonflable.

20 La figure 8B montre l'élément tubulaire 1 expansée.

La figure 8C montre, dans la position expansée de l'élément tubulaire 1, le joint d'étanchéité 22 gonflé.

Sur la figure 8D, on constate que l'application d'une pression différentielle (illustrée par les flèches à droite) entre les espaces annulaires EA1
25 et EA2 a pour effet de plaquer/comprimer le joint d'étanchéité 22 et le joint d'étanchéité 24 non gonflable situé à gauche dans le sens axial contre la bague anti-extrusion 26 située à gauche. La partie 26B de la bague 26, et sa surface en biseau, coulisse vers la butée 21 de gauche, et par effet de « coin » vient soulever et provoquer le déplacement radial vers l'extérieur (en direction de la

paroi du puits A) de la partie 26A de la bague 26 jusqu'à ce que la partie 26A s'applique contre la paroi.

Les parties 26A, 26B de la bague 26 de gauche et le joint d'étanchéité 24 non gonflable situé à gauche coopèrent ainsi parfaitement avec le joint
5 d'étanchéité 22 gonflable de façon à éviter l'extrusion de celui-ci et à assurer l'étanchéité dynamique entre l'élément tubulaire 1 et la paroi interne du puits A. Il est à noter que d'autres formes que celles illustrées sont envisageables pour les butées, les joints d'étanchéité et les bagues anti-extrusion.

Par ailleurs, il peut être envisagé d'associer des bagues anti-extrusion 26
10 au joint d'étanchéité 22, 24 tel que décrit en relation avec la figure 6.

REVENDICATIONS

- 5 1. Élément tubulaire (1) métallique expansible radialement, qui comporte sur sa face externe au moins un module annulaire d'étanchéité (2), caractérisé en ce que ledit module annulaire d'étanchéité (2) comprend au moins un joint d'étanchéité annulaire en un matériau gonflable, dit joint d'étanchéité gonflable (22), disposé entre deux butées annulaires (21) fixées sur ladite face externe
- 10 dudit élément tubulaire (1).
2. Élément tubulaire (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre deux bagues anti-extrusion (26) disposées chacune entre une desdites butées annulaires (21) et ledit au moins un joint d'étanchéité gonflable (22).
- 15 3. Élément tubulaire (1) selon la revendication 2, caractérisé en ce que chaque bague anti-extrusion (26) est en deux parties (26A, 26B) et comprend deux surfaces en biseau ménagées respectivement sur chacune desdites parties (26A, 26B), lesdites surfaces en biseau étant situées en regard l'une de l'autre et étant aptes à coulisser l'une par rapport à l'autre sous l'effet d'un mouvement
- 20 axial dudit joint d'étanchéité gonflable (22) de façon à provoquer un déplacement radial de l'une desdites deux parties (26A, 26B).
4. Élément tubulaire (1) selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que chaque bague anti-extrusion (26) est en polytétrafluoroéthylène (PTFE) ou polyétheréthercétone (PEEK).
- 25 5. Élément tubulaire (1) selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit joint d'étanchéité gonflable (22) est placé en sandwich entre deux joints d'étanchéité en matériau non gonflable, dits joints d'étanchéité non gonflables (24).

6. Elément tubulaire (1) selon la revendication 5, caractérisé en ce que chaque joint d'étanchéité non gonflable (24) est en deux parties (24A, 24B), dites première et deuxième parties, de dureté différente.
7. Elément tubulaire (1) selon la revendication 6, caractérisé en ce que la
5 partie présentant la moins grande dureté, dite première partie (24A), est juxtaposée audit joint d'étanchéité gonflable (22).
8. Elément tubulaire (1) selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que la première partie (24A) présente une dureté comprise entre 75 et 80 shore A.
9. Elément tubulaire (1) selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé en
10 ce que la deuxième partie (24B) présente une dureté comprise entre 85 et 90 shore A.
10. Elément tubulaire (1) selon l'une des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que les première et deuxième parties (24A, 24B) sont fabriquées séparément et sont placées en contact sur ledit élément tubulaire (1).
- 15 11. Elément tubulaire (1) selon la revendication 10, caractérisé en ce que les première et deuxième parties (24A, 24B) sont collées.
12. Elément tubulaire (1) selon l'une des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que les première et deuxième parties (24A, 24B) sont formées en un seul bloc.
13. Elément tubulaire (1) selon l'une des revendications 5 à 12, caractérisé en
20 ce que ledit joint d'étanchéité gonflable (22) et les joints d'étanchéité non gonflables (24) sont fabriqués séparément et sont placés en contact sur ledit élément tubulaire (1).
14. Elément tubulaire (1) selon l'une des revendications 5 à 12, caractérisé en ce que ledit joint d'étanchéité gonflable (22) et les joints d'étanchéité non
25 gonflables (24) sont fabriqués séparément et sont collés.
15. Elément tubulaire selon l'une des revendications 5 à 12, caractérisé en ce que ledit joint d'étanchéité gonflable (22) et les joints d'étanchéité non gonflables (24) sont formés en un seul bloc.

16. Elément tubulaire (1) selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que lesdites butées annulaires (21) sont en métal.
17. Elément tubulaire (1) selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que le ou lesdits joints d'étanchéité (22, 24) est/sont reliés audit élément
5 tubulaire (1) par une liaison pivot glissant.
18. Elément tubulaire (1) selon l'une des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que ledit joint d'étanchéité gonflable (22) est apte à passer d'un mode rétracté dans lequel il présente un premier volume à un mode dilaté dans lequel il présente un second volume plus important que le premier volume, ledit joint
10 d'étanchéité gonflable (22) ayant une épaisseur inférieure ou égale à la distance séparant les butées annulaires (21) dans le mode rétracté.
19. Elément tubulaire (1) selon l'une des revendications 1 à 18, caractérisé en ce que ledit joint d'étanchéité gonflable (22) est en caoutchouc nitrile (NBR), en nitrile Hydrogéné (HNBR) ou bien en Fluoroélastomère (FKM).
- 15 20. Elément tubulaire (1) selon l'une des revendications 1 à 19, caractérisé en ce que ledit élément tubulaire (1) est expansible radialement par hydroformage.

1/5

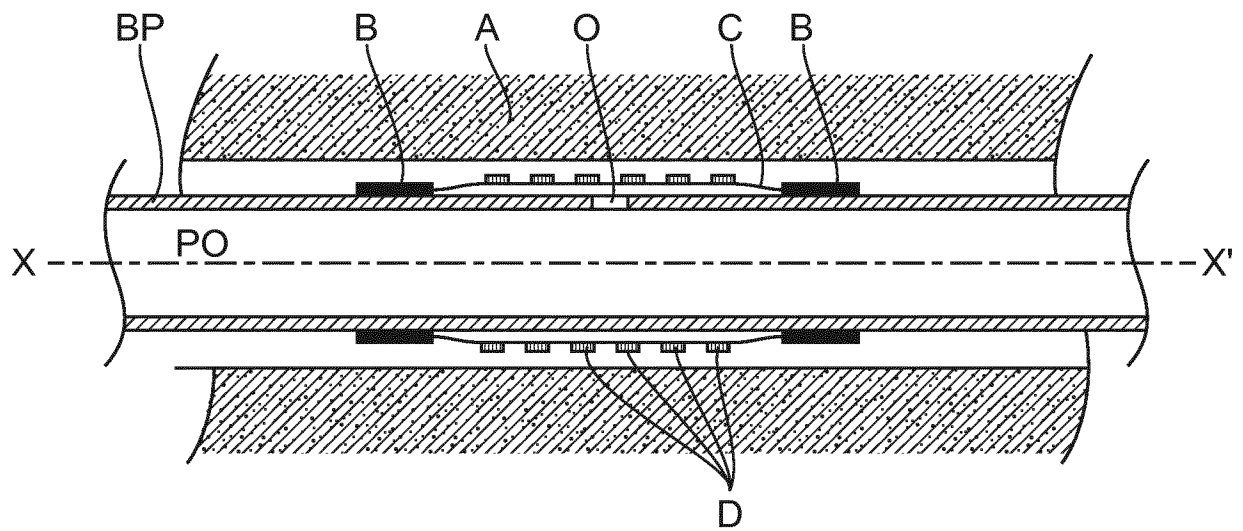


Fig. 1

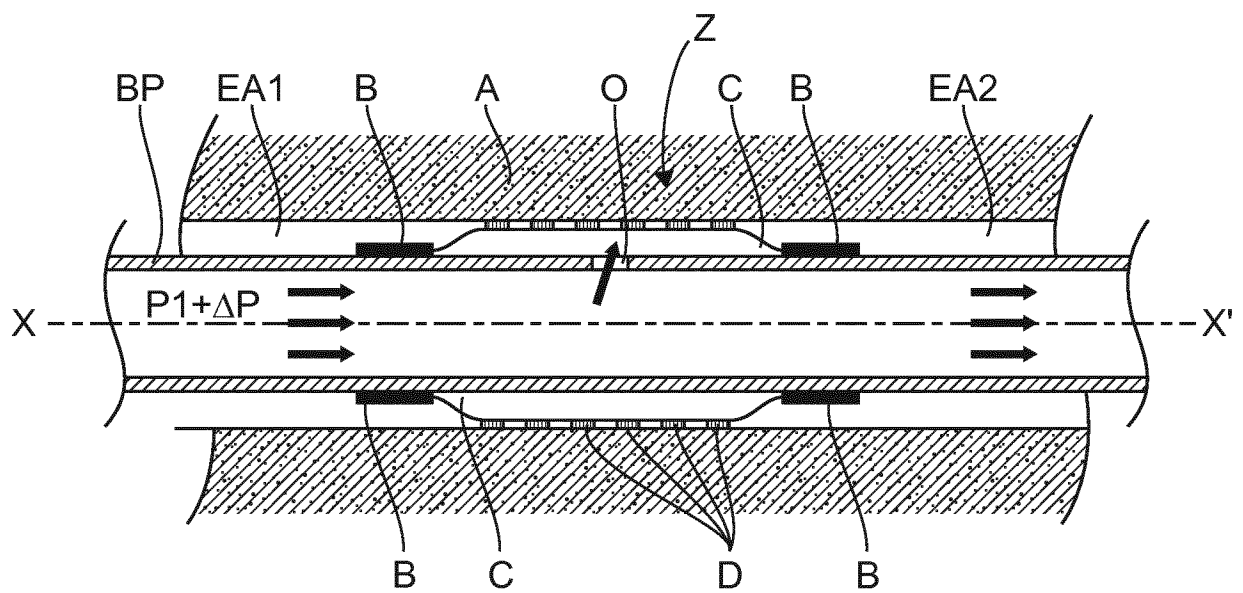


Fig. 2

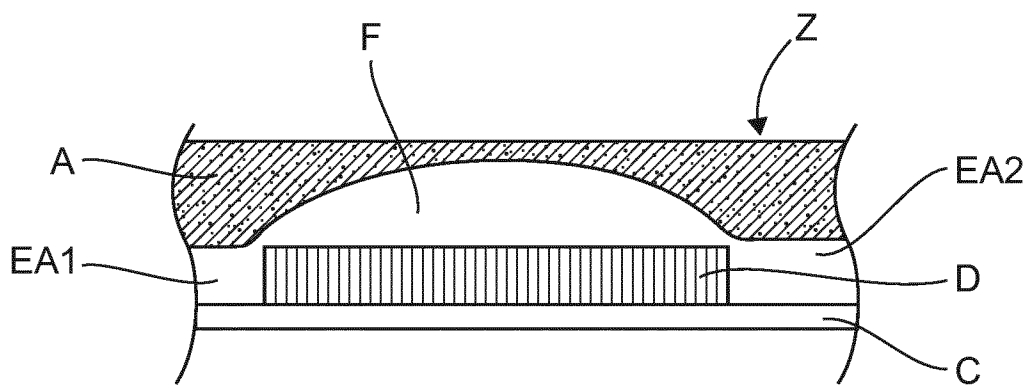


Fig. 3

2/5

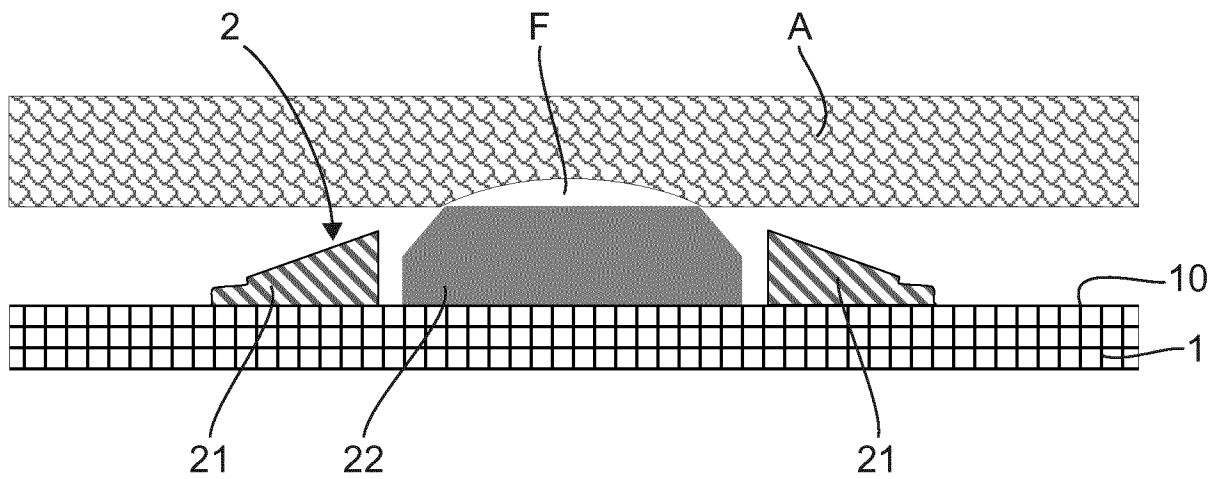


Fig. 4A

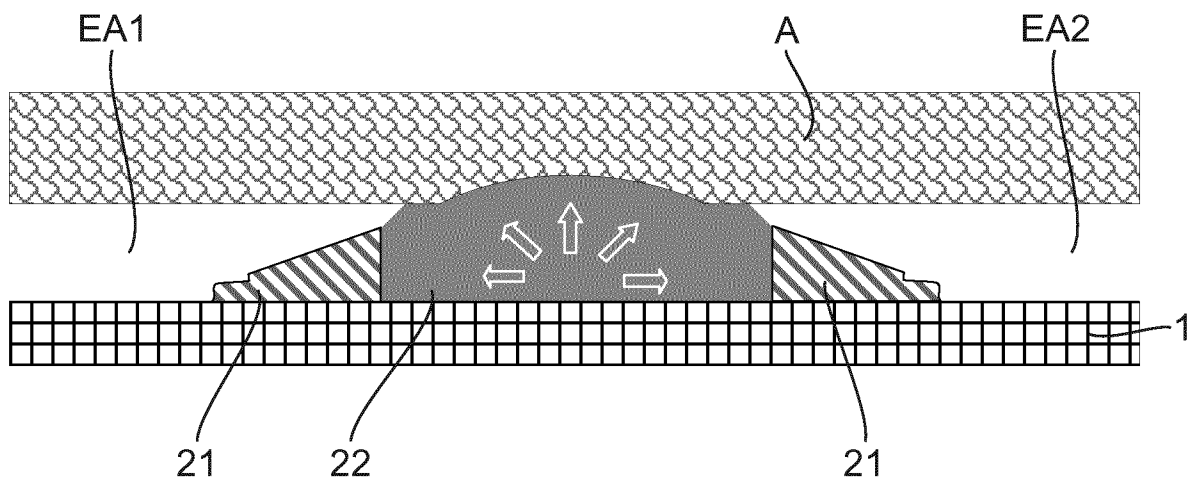


Fig. 4B

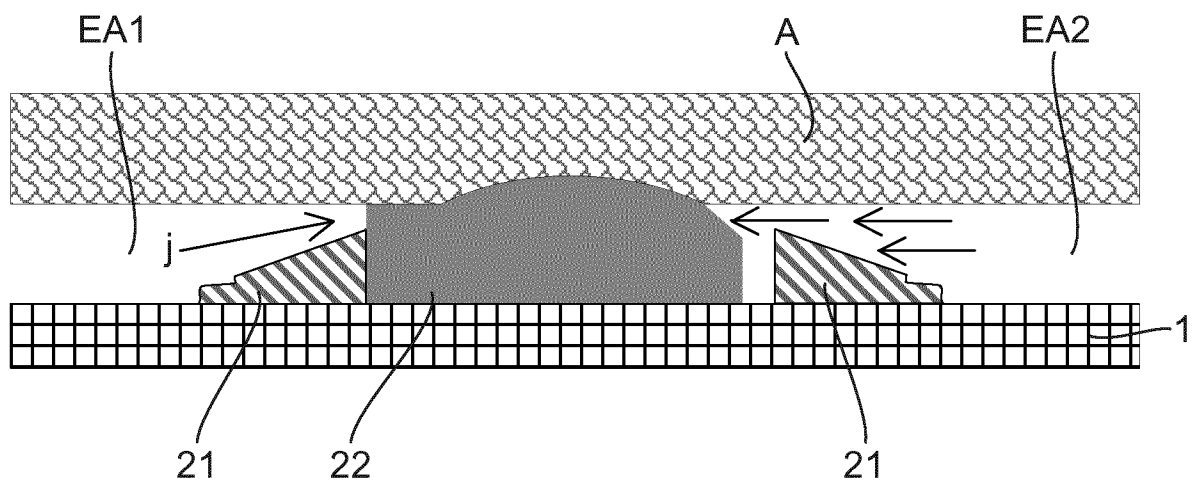


Fig. 4C

3/5

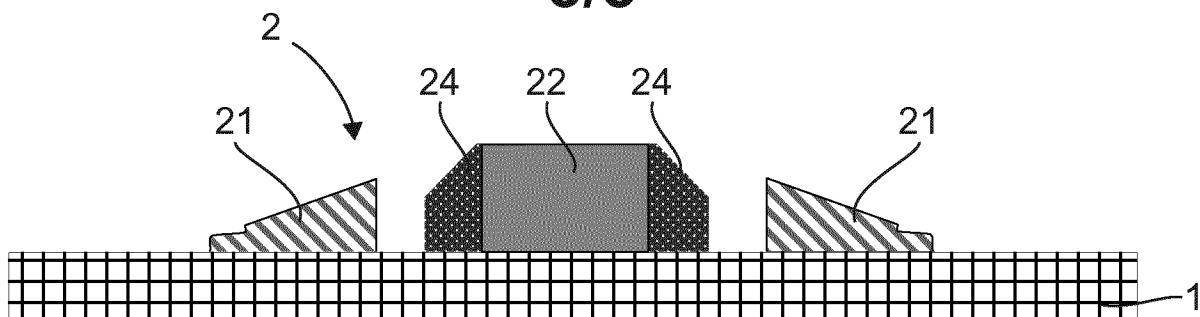


Fig. 5A

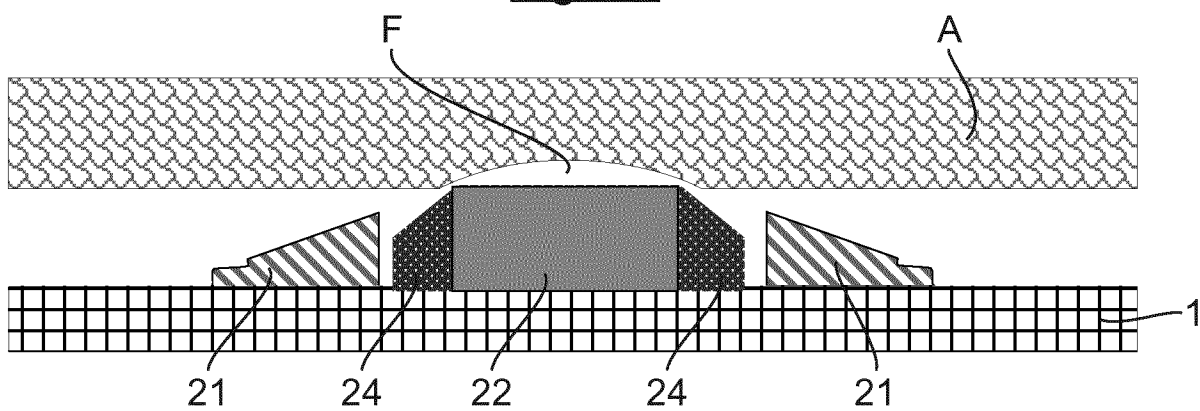


Fig. 5B

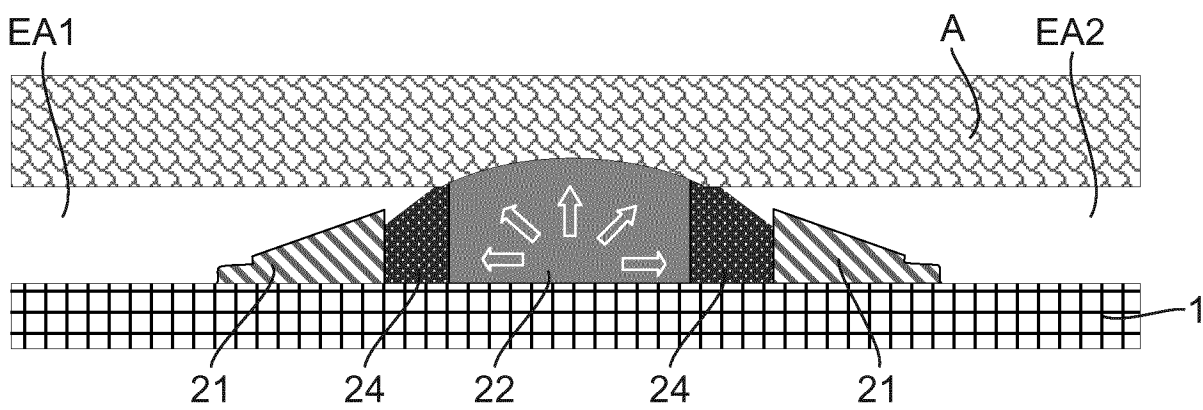


Fig. 5C

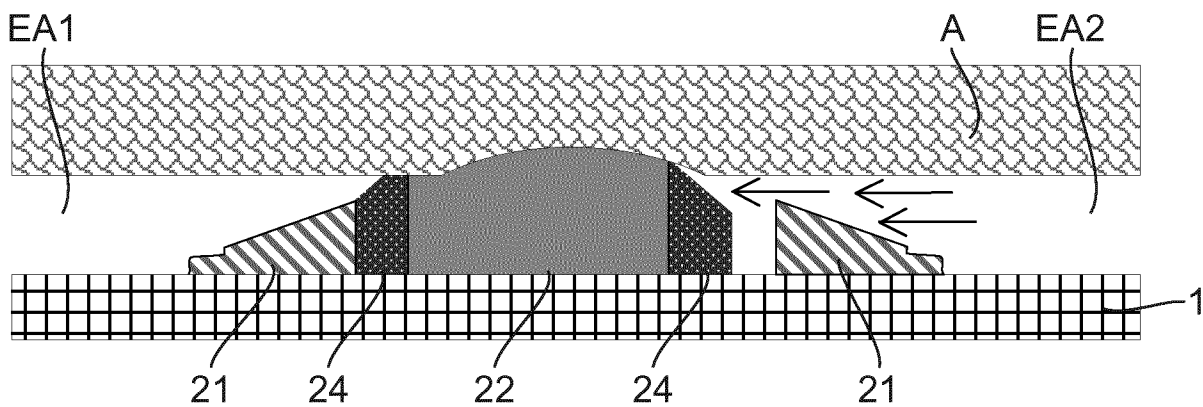


Fig. 5D

4/5

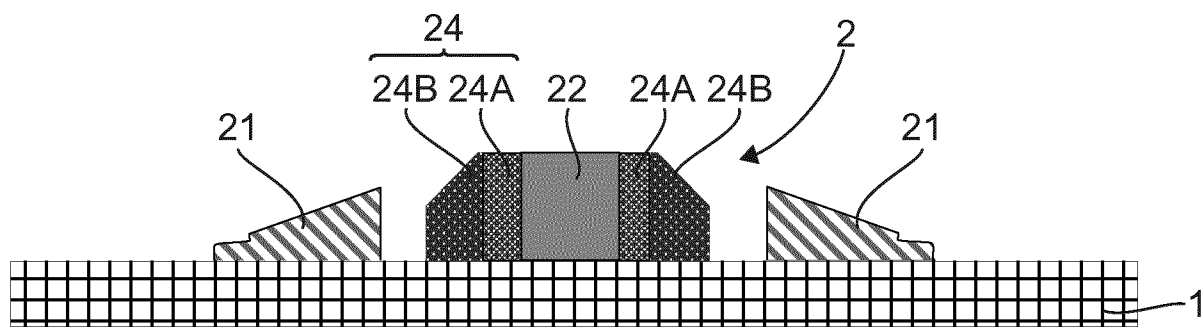


Fig. 6

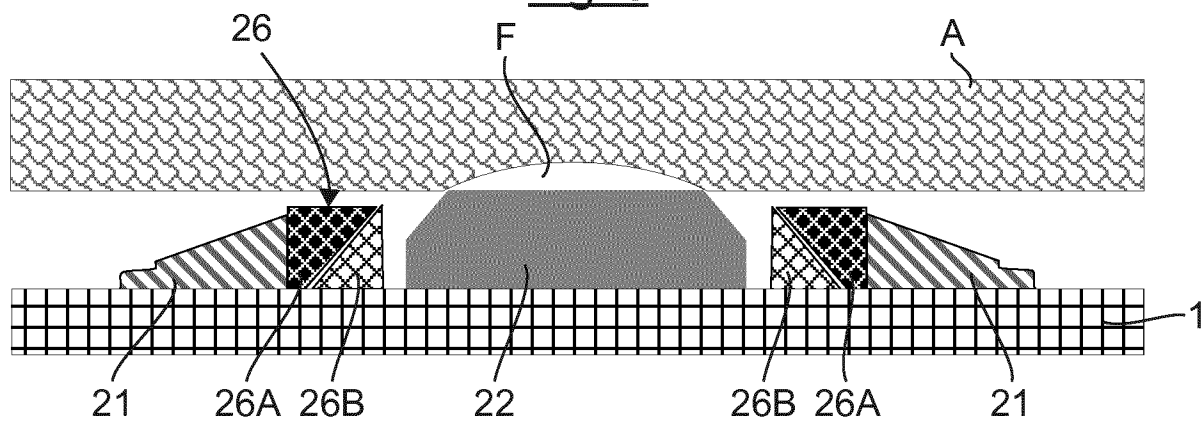


Fig. 7A

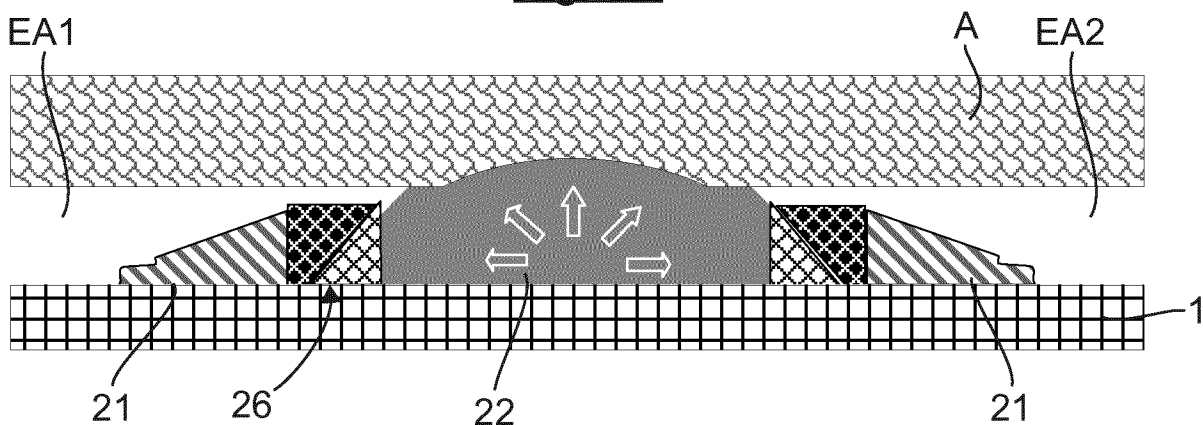


Fig. 7B

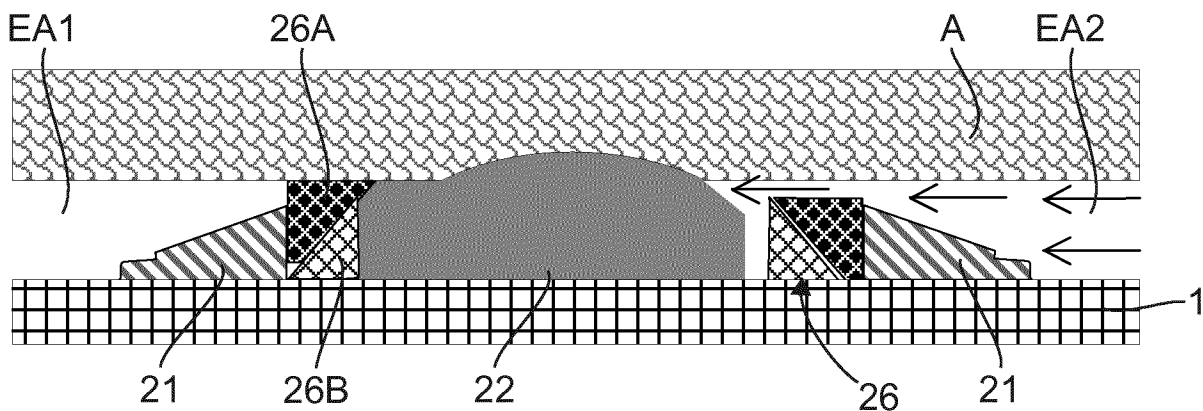


Fig. 7C

5/5

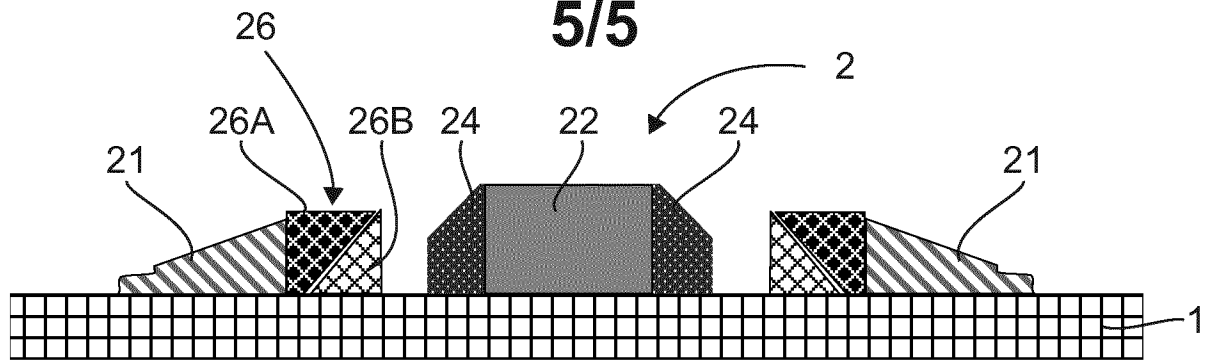


Fig. 8A

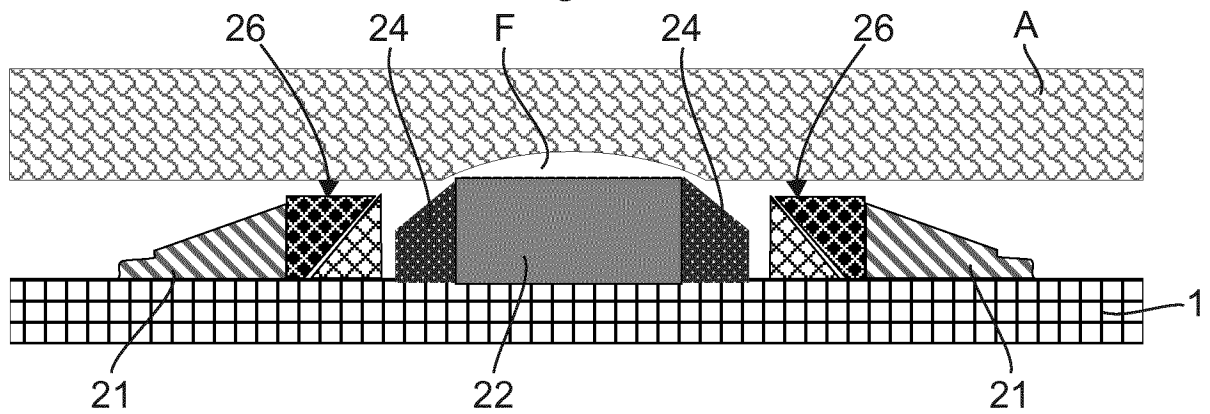


Fig. 8B

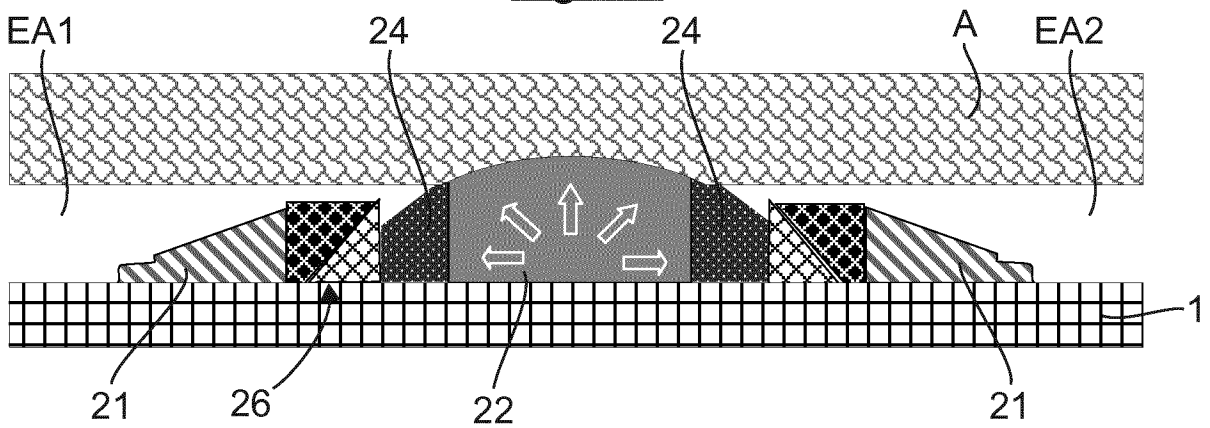


Fig. 8C

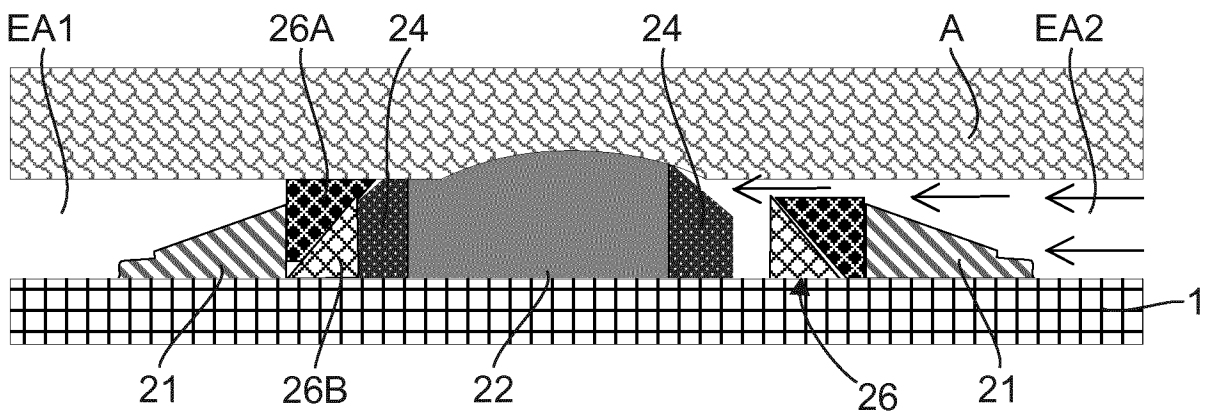


Fig. 8D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/064444

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. E21B33/12
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
E21B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US 2004/055758 A1 (BREZINSKI MICHAEL M [US] ET AL) 25 March 2004 (2004-03-25) abstract paragraph [0110]; figures 33,34 paragraph [0130]	1-4, 16-20 5-15
Y A	US 2008/060821 A1 (SMITH DONALD [US] ET AL) 13 March 2008 (2008-03-13) abstract figures 1,2a,b paragraph [0031]	1-4, 16-20 5-15
Y	US 2013/306330 A1 (BISHOP DAVID S [US] ET AL) 21 November 2013 (2013-11-21) abstract figures 1-4	3
	----- -/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 September 2015

Date of mailing of the international search report

02/10/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wehland, Florian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/064444

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2006/121340 A1 (EASY WELL SOLUTIONS AS [NO]; FREYER RUNE [NO]) 16 November 2006 (2006-11-16) abstract page 2, paragraph 2; figures 2,3 -----	1-20
A	US 2009/065196 A1 (HOLLAND MARK [US] ET AL) 12 March 2009 (2009-03-12) abstract; figures 7a,b paragraphs [0053], [0070] -----	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/064444

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004055758	A1	25-03-2004	AU 2003270795 A1 08-04-2004 BR 0314637 A 02-08-2005 CN 1708631 A 14-12-2005 EP 1552105 A2 13-07-2005 GB 2456082 A 08-07-2009 GB 2456083 A 08-07-2009 US RE41118 E1 16-02-2010 US 2004055758 A1 25-03-2004 US 2005023003 A1 03-02-2005 US 2005092485 A1 05-05-2005 US 2007114016 A1 24-05-2007 US 2007114017 A1 24-05-2007 US 2007114018 A1 24-05-2007 US 2007114019 A1 24-05-2007 US 2007114044 A1 24-05-2007 US 2007267201 A1 22-11-2007 US 2008251250 A1 16-10-2008 WO 2004027201 A2 01-04-2004
US 2008060821	A1	13-03-2008	CA 2662406 A1 20-03-2008 US 2008060821 A1 13-03-2008 WO 2008032045 A1 20-03-2008
US 2013306330	A1	21-11-2013	US 2013306330 A1 21-11-2013 WO 2013173084 A1 21-11-2013
WO 2006121340	A1	16-11-2006	AU 2006244742 A1 16-11-2006 CA 2606771 A1 16-11-2006 CN 101171399 A 30-04-2008 CN 102817574 A 12-12-2012 EA 200702151 A1 30-06-2008 EP 1888875 A1 20-02-2008 NO 327157 B1 04-05-2009 US 2009159265 A1 25-06-2009 US 2011088892 A1 21-04-2011 WO 2006121340 A1 16-11-2006
US 2009065196	A1	12-03-2009	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2015/064444

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. E21B33/12
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
E21B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y A	US 2004/055758 A1 (BREZINSKI MICHAEL M [US] ET AL) 25 mars 2004 (2004-03-25) abrégé alinéa [0110]; figures 33,34 alinéa [0130] -----	1-4, 16-20 5-15
Y A	US 2008/060821 A1 (SMITH DONALD [US] ET AL) 13 mars 2008 (2008-03-13) abrégé figures 1,2a,b alinéa [0031] -----	1-4, 16-20 5-15
Y	US 2013/306330 A1 (BISHOP DAVID S [US] ET AL) 21 novembre 2013 (2013-11-21) abrégé figures 1-4 ----- -/-	3



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

15 septembre 2015

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

02/10/2015

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Wehland, Florian

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 2006/121340 A1 (EASY WELL SOLUTIONS AS [NO]; FREYER RUNE [NO]) 16 novembre 2006 (2006-11-16) abrégé page 2, alinéa 2; figures 2,3 -----	1-20
A	US 2009/065196 A1 (HOLLAND MARK [US] ET AL) 12 mars 2009 (2009-03-12) abrégé; figures 7a,b alinéas [0053], [0070] -----	1-20

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2015/064444

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2004055758 A1	25-03-2004	AU 2003270795 A1 BR 0314637 A CN 1708631 A EP 1552105 A2 GB 2456082 A GB 2456083 A US RE41118 E1 US 2004055758 A1 US 2005023003 A1 US 2005092485 A1 US 2007114016 A1 US 2007114017 A1 US 2007114018 A1 US 2007114019 A1 US 2007114044 A1 US 2007267201 A1 US 2008251250 A1 WO 2004027201 A2	08-04-2004 02-08-2005 14-12-2005 13-07-2005 08-07-2009 08-07-2009 16-02-2010 25-03-2004 03-02-2005 05-05-2005 24-05-2007 24-05-2007 24-05-2007 24-05-2007 24-05-2007 22-11-2007 16-10-2008 01-04-2004
US 2008060821 A1	13-03-2008	CA 2662406 A1 US 2008060821 A1 WO 2008032045 A1	20-03-2008 13-03-2008 20-03-2008
US 2013306330 A1	21-11-2013	US 2013306330 A1 WO 2013173084 A1	21-11-2013 21-11-2013
WO 2006121340 A1	16-11-2006	AU 2006244742 A1 CA 2606771 A1 CN 101171399 A CN 102817574 A EA 200702151 A1 EP 1888875 A1 NO 327157 B1 US 2009159265 A1 US 2011088892 A1 WO 2006121340 A1	16-11-2006 16-11-2006 30-04-2008 12-12-2012 30-06-2008 20-02-2008 04-05-2009 25-06-2009 21-04-2011 16-11-2006
US 2009065196 A1	12-03-2009	AUCUN	