



المملكة العربية السعودية
Kingdom of Saudi Arabia



الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

براءة اختراع

إن الرئيس التنفيذي للهيئة السعودية للملكية الفكرية وبموجب أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطة لدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية الصادر بالمرسوم الملكي الكريم رقم م/27 وتاريخ 1425/05/29هـ والمعدل بقرار مجلس الوزراء رقم 536 وتاريخ 1439/10/19هـ، ولأئحته التنفيذية، يقرر منح:

ويلتك أويلفيلد سوليفوشنز آيه جي
WELLTEC OILFIELD SOLUTIONS AG

بتاريخ: 1441/07/13 هـ

براءة اختراع رقم: SA 6768

الموافق: 2020/03/08 م

عن الاختراع المسمى:

أنابيب قابلة للتمدد أسفل البئر
A Downhole Expandable Tubular

وفق ما هو موضح في وصف الاختراع المرفق، ولمالك البراءة الحق في الانتفاع بكامل الحقوق النظامية في المملكة العربية السعودية خلال فترة سريان الحماية.

الرئيس التنفيذي:

د. عبدالعزيز بن محمد السويلم

[45] تاريخ المنح: 1441/07/13 هـ

الموافق: 2020/03/08 م

[12] براءة اختراع

[19] الهيئة السعودية للملكية الفكرية

[11] رقم البراءة: B 6768 SA

[86] رقم الطلب الدولي: PCT/EP2014/057365

تاريخ إيداع الطلب الدولي: 2014/04/11 م

[87] رقم النشر الدولي: WO 2014/167092 A1

تاريخ النشر الدولي: 2014/10/16 م

[51] التصنيف الدولي (IPC):

E21B 043/010

[56] المراجع:

US 7347274, US 2400495

US 2921632, US 2003/0047322

الفاحص: بندر بن عتيق بن سنيد

[21] رقم الطلب: 515361237

[22] تاريخ دخول المرحلة الوطنية: 1436/12/15 هـ

الموافق: 2015/09/28 م

[30] بيانات الأسبقية:

DK 102013104227.9 2013/04/25 م

[72] اسم المخترع: ارنولد شينايدر، جيرهارد جناد

[73] مالك البراءة: ويلتك أوليفيلد سوليوشنز إيه جي

عنوانه: بيرر ستراس 96, 6300 زوج، سويسرا

جنسيته: سويسرية

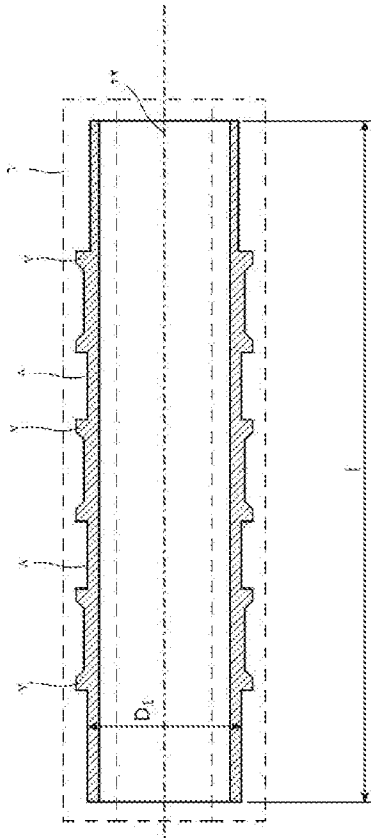
[74] الوكيل: مكتب المحامي سليمان ابراهيم العمار

[54] اسم الاختراع: أنابيب قابلة للتمدد أسفل البئر

A Downhole Expandable Tubular

[57] الملخص: يتعلق الاختراع الحالي بأنابيب قابلة للتمدد

أسفل البئر downhole expandable tubular ليتيم مدها عند أسفل البئر من قطر خارجي outer diameter أول لقطر خارجي ثانٍ للإرتكاز مقابل السطح الداخلي للغلاف أو حفرة البئر borehole ، حيث يكون للأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر امتداد محوري axial extension ، وتكون الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر مصنوعة من فلز ويتم تشكيلها آلياً من قطعة معدنية خام لأنبوب فلزي metal tubular blank واحد، حيث يتم توفير أنابيب قابلة للتمدد أسفل البئر مزودة بنتوء projection محيطية واحدة على الأقل. علاوة على ذلك، يتعلق الاختراع الحالي بحاجز حلقي، وإنجاز أسفل البئر حيث يشتمل على أنابيب قابلة للتمدد أسفل البئر وفقاً للاختراع الحالي، وإنجاز أسفل بئر يشتمل على بنية أنبوبية في بئر وحاجز حلقي annular barrier وفقاً للاختراع الحالي وبطريقة تصنيع لتصنيع الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر وفقاً للاختراع الحالي. الشكل (1)



عدد عناصر الحماية (19)، عدد الأشكال (12)

أنابيب قابلة للتمدد أسفل البئر

A Downhole Expandable Tubular

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الاختراع الحالي بأنابيب قابلة للتمدد أسفل البئر downhole expandable tubular لديها أسفل البئر. علاوة على ذلك، يتعلق الاختراع الحالي بحاجز حلقي annular barrier ، إنجاز أسفل البئر downhole وطريقة تصنيع.

5 في حفر البئر، يتم استخدام الأنابيب القابلة للتمدد لمختلف الأغراض، مثل، لسد فتحة في الغلاف، على صورة لصقة patch أو بطانة liner ، لتوفير حاجز للتدفق بين صيغة أنبوبية داخلية وخارجية، أو بين صيغة أنبوبية داخلية والجدار الداخلي لثقب الحفر borehole ، على صورة حاجز حلقي، أو لتوفير بطانة تعليق liner hanger.

عند تصنيع أنابيب لقابلة للتمدد، من المهم للغاية أن تكون جودة الأنابيب القابلة للتمدد عالية للغاية، حيث إنها تُعرض لدرجات حرارة وضغوط مرتفعة في ثقب الحفر. إذا تمزقت الأنابيب القابلة للتمدد بمجرد وجودها في البئر، سيكون من الصعب الكشف عما إذا كانت الأنابيب القابلة للتمدد تعمل كما هو مقصود أو إنها، على سبيل المثال، تتمزق نتيجة لعيوب المادة أو خطأ المعالجة، وبالتالي، من المهم للغاية أن يكون من الممكن تصنيع أنابيب قابلة للتمدد عالية الجودة.

الوصف العام للاختراع

15 يتمثل الهدف من الاختراع الحالي في التغلب كلياً أو جزئياً على المساوئ والعيوب أعلاه من الفن السابق. وعلى وجه الخصوص، يتمثل الهدف في توفير أنابيب قابلة للتمدد مُحسّنة يمكن أن تمتد حتى قطر أكبر من أنابيب أسفل البئر المعروفة، دون الحاجة إلى زيادة شُمكها.

يتم تحقيق الأهداف أعلاه، معاً مع العديد من الأهداف الأخرى، والمميزات والسمات التي سوف تصبح واضحة من الوصف أدناه، عن طريق حل وفقاً للاختراع الحالي باستخدام أنابيب قابلة للتمدد أسفل البئر ليتم مدها أسفل البئر من قطر خارجي أول لقطر خارجي ثانٍ للارتكاز مقابل

20

السطح الداخلي للغلاف أو لثقب الحفر، حيث يكون للأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر امتداد محوري expandable tubulars .

حيث تكون الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر مصنوعة من فلز metal ويتم تشكيلها آلياً من خام أنبوبي فلزي واحد، حيث يتم توفير أنابيب قابلة للتمدد أسفل البئر مزودة بنتوء محيطي واحد على الأقل. 5

في أحد النماذج، يمكن أن يتم تشكيل الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر آلياً، وبالتالي يتم توفير أنابيب قابلة للتمدد أسفل البئر مزودة بتجويف groove واحد على الأقل.

علاوة على ذلك، يمكن أن يكون الخام الأنبوبي الفلزي مصنوعاً عن طريق الصب بالطرد المركزي centrifugal أو صب بالدوران spin casting.

10 يمكن اجراء التشكيل الآلي على صورة سحق، قطع أو طحن أو خرط.

أيضاً، يمكن أن يكون للخام الأنبوبي قطر داخلي وقطر خارجي، حيث يتم تشكيل الخام المذكور آلياً لزيادة القطر الداخلي و/أو لتقليل القطر الخارجي.

علاوة على ذلك، يمكن أن يكون الخام الأنبوبي مصنوعاً من صلب أو صلب مقاوم للصدأ.

بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يكون للأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر طول ويمكن أن يتم تشكيل الأنابيب القابلة للتمدد آلياً على امتداد الطول الكلي. 15

علاوة على ذلك، يمكن أن يتم تشكيل الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر آلياً ويتم تزويدها بجزء طرفي مدمج واحد على الأقل.

يمكن أن يكون لجزء طرفي واحد على الأقل المذكور حروز على السطح الخارجي للأنابيب القابلة للتمدد.

20 في أحد النماذج، يمكن أن تشتمل الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر على العديد من النتوءات و/أو تجويف واحد على الأقل.

أيضاً، يمكن وضع عنصر مانع للتسرب بين نتوئين متجاورين أو في التجويف.

بصورة إضافية، يمكن أن يكون العنصر المانع للتسرب مصنوعاً من مادة لدنة مرنة، مطاط، بولي تترا فلورو إيثيلين (PTFE) polytetrafluoroethylene أو بوليمر polymer آخر .

كذلك، يمكن أن يتم وضع عنصر احتجاز على شكل حلقة بين نتوين متجاورين أو في التجويف لضغط العنصر المانع للتسرب في الامتداد المحوري باتجاه حافة النتوء أو التجويف.

5 يمكن أن يكون عنصر الاحتجاز على شكل حلقة مقسمة عبارة عن حلقة مقسمة.

وبشكل إضافي، يمكن أن يتم وضع عنصر متوسط بين عنصر الاحتجاز على شكل حلقة وعنصر منع التسرب.

علاوة على ذلك، يمكن أن يكون العنصر المتوسط مصنوعاً من بولي تترا فلورو إيثيلين (PTFE) أو بوليمر .

10 علاوة على ذلك، يمكن أن يكون الخام الأنبوبي مصنوعاً من أي نوع من الفلزات، مثل، الصلب steel ، الصلب المقاوم للصدأ stainless steel ، الحديد iron ، أو مواد قابلة للطرق، مثل، النحاس copper ، الألومنيوم aluminium ، الرصاص lead ، القصدير tin ، أو النيكل nickel . بدلاً من أن يتم صنعه من الفلز، يمكن أن يتم صنع الخام الأنبوبي tubular blank من أي نوع من البوليمرات polymers ، مثل، البلاستيك. يمكن أن يتم صنع الخام الأنبوبي من الفلز metal ، الصلب، الصلب المقاوم للصدأ، الحديد، النحاس، الألومنيوم، الرصاص، القصدير، أو النيكل أو أي توليفة منها.

يمكن أن تكون الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر وفقاً للاختراع الحالي عبارة عن لاصقة يتم مدها داخل التغليف أو بنية أنابيب البئر في بئر ما، بطانة تعليق يتم مدها على الأقل بشكل جزئي داخل التغليف أو بنية أنابيب البئر في بئر ما، أو تغليف ليتم مده على الأقل بشكل جزئي داخل تغليف آخر.

يتعلق الاختراع الحالي كذلك بحاجز حلقي ليتم مده في حيز حلقي بين بنية أنبوبية في بئر وسطح داخلي لتغليف أو لتقرب حفر أسفل البئر لتوفير منطقة عزل بين منطقة أولي ومنطقة ثانية لتغليف أو لتقرب الحفر، حيث يكون للحاجز الحلقي امتداد محوري ويشتمل على:

جزء أنبوبي، حيث يكون الجزء الأنبوبي عبارة عن جزء أنبوبي منفصل من جزء تغليف لتثبيت جزء من بنية أنبوبية للبئر،

أنابيب قابلة للتمدد أسفل البئر وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث تحيط بالجزء الأنبوبي، حيث يتصل كل طرف من الأنابيب القابلة للتمدد بالجزء الأنبوبي ويمتد على طول الامتداد المحوري، 5

حيز حاجز حلقي بين الجزء الأنبوبي والأنابيب القابلة للتمدد،

وفتحة امتداد في الجزء الأنبوبي حيث يمكن أن يدخل من خلالها المائع داخل الحيز ليقوم بمد الأنابيب القابلة للتمدد.

يمكن أن يشتمل الحاجز الحلقي كما تم وصفه أعلاه كذلك على عنصر مانع للتسرب يحيط بأنابيب قابلة للتمدد أسفل البئر. 10

أيضاً، يمكن أن يتم وضع جلبة بين أنابيب قابلة للتمدد والجزء الأنبوبي، حيث يمكن أن يتم توصيل الجلبة بالجزء الأنبوبي والأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر، وبالتالي يتم تقسيم الحيز داخل قطاع حيز أول وقطاع حيز ثانٍ.

يمكن أن يشتمل الحاجز الحلقي وفقاً للاختراع الحالي على العديد من الجلب التي تم ضغطها بين الجزء الأنبوبي والأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر. 15

علاوة على ذلك، يمكن أن يكون للأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر فتحة تقوم بتوفير اتصال عن طريق مائع بين المنطقة الأولى أو الثانية وواحد من قطاعات الحيز.

وبشكل إضافي، يمكن أن يكون النتوء عبارة عن نتوء على شكل حلقة له سُمْك متزايد فيما يتعلق بأجزاء أخرى من الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر، حيث يقوم النتوء على شكل حلقة بتقديم تثبيت للحاجز الحلقي عند مد الحاجز الحلقي. 20

علاوة على ذلك، يتعلق الاختراع الحالي بإنجاز أسفل البئر يشتمل على أنابيب قابلة للتمدد أسفل البئر وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، وتغليف له سطح داخلي حيث يمكن أن يمتد جزء على الأقل من الأنابيب أسفل البئر بصورة مقابلة له.

5 أيضاً، يتعلق الاختراع الحالي بإنجاز أسفل البئر يشتمل على بنية أنبوبية لبئر وحاجز حلقي كما تم تم وصفه أعلاه، حيث يمكن تثبيت الجزء الأنبوبي للحواجز الحلقية كجزء من البنية الأنبوبية للبئر.

وأخيراً، يتعلق الاختراع الحالي بطريقة تصنيع لتصنيع أنابيب قابلة للتمدد أسفل البئر وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث تشتمل على الخطوات التالية:

الصب بالطرد المركزي أو بالدوران لخام أنبوبي فلزي،

تشكيل آلي للخام الأنبوبي الفلزي لقطر داخلي وخارجي منخفض،

10 تشكيل آلي للخام الأنبوبي الفلزي، يزوده بنتوء أو تجويف محيطي واحد على الأقل.

شرح مختصر للرسومات

سوف يتم وصف الاختراع الحالي والعديد من مميزاتة بمزيد من التفاصيل أدناه بالإشارة إلى الأشكال التخطيطية المصاحبة، ولأغراض التوضيح، يتم توضيح بعض النماذج غير الحصرية وحيث:

15 شكل 1 يوضح منظر مقطعي عرضي لأنابيب قابلة للتمدد أسفل البئر،

شكل 2 عبارة عن توضيح لتشكيل آلي للصب بالطرد المركزي،

شكل 3 عبارة عن خام أنبوبي فلزي تتم رؤيته من طرف واحد،

شكل 4 يوضح منظر قطاعي عرضي من أنابيب قابلة للتمدد أسفل البئر مزودة بعناصر مانعة للتسرب،

20 شكل 5 يوضح منظر قطاعي عرضي لأنابيب قابلة للتمدد أسفل البئر على صورة لاصقة،

شكل 6 يوضح منظر قطاعي عرضي لأنابيب قابلة للتمدد على صورة بطانة تعليق،

شكل 7 يوضح منظر قطاعي عرضي لحاجز حلقي يشتمل على أنابيب قابلة للتمدد أسفل البئر؛

شكل 8 عبارة عن منظر قطاعي عرضي مكبر للأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر مزودة بمانع للتسرب وعنصر احتجاز،

شكل 9 عبارة عن منظر قطاعي عرضي مكبر للأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر مزودة بعنصر متوسط بين عنصر مانع للتسرب وعنصري الاحتجاز،

5

شكل 10 يوضح إنجاز أسفل البئر له حاجز حلقي مزود بأنابيب قابلة للتمدد أسفل البئر؛

شكل 11 عبارة عن جزء من ماكينة خرط تقوم آلياً بتشكيل خام أنبوبي،

شكل 12 يوضح حاجز حلقي آخر مزود بجلبة متوسطة لتعادل الضغط عبر أنابيب قابلة للتمدد أسفل البئر.

10 تعد جميع الأشكال تخطيطية بدرجة كبيرة ولا يجب أخذها بمقياس رسمها الحالي، وتوضح فقط تلك الأجزاء التي تعد ضرورية لتوضيح الاختراع الحالي، ويتم إزالة الأجزاء الأخرى أو الإشارة إليها فقط.

الوصف التفصيلي:

يوضح شكل 1 منظر قطاعي عرضي من أنابيب قابلة للتمدد أسفل البئر 1 لتكون على الأقل ممتدة في أسفل البئر من قطر خارجي أول D1 لقطر خارجي ثانٍ D2 (تم توضيحه في الأشكال 6 و 7) للارتكاز مقابل السطح الداخلي لتغليف أو لثقب حفر. وتكون الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر مصنوعة من فلز ويتم تشكيلها آلياً من قطعة معدن خام أنبوبية فلزية metal tubular blank واحد 6، وبالتالي يزود الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر بنتوء projection محيطي واحد على الأقل 7. في الشكل 1، يكون للأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر 1 ستة نتوءات

15

projections 7 وتجويفين ر 8، ويُشار للخام بالخطوط المنقطعة التي توضح المادة التي تم تشكيلها آلياً بعيداً لتُشكّل أنابيب قابلة للتمدد أسفل البئر 1 في جزء واحد دون استخدام تالٍ للحام.

20

في الفن السابق، يتم صنع أنابيب قابلة للتمدد باستخدام حلقات ملحومة حول السطح الخارجي للأنابيب القابلة للتمدد لتقويتها في مناطق محددة مسبقاً، ويتسبب صنع الوصلة الملحومة في تغيير المادة لخواصها، ويمكن أن يتسبب اللحام في تلف المادة بحيث يكون للأنابيب القابلة للتمدد مقاومة متباينة أو قابلية للطرق في هذه المناطق. وبشكل نمطي، تعد الأنابيب القابلة للتمدد من الفن السابق مصنوعة من لوح فلزي مزود بوصلة ملحومة على طول الامتداد المحوري للأنابيب القابلة للتمدد.

5

عن طريق التشكيل الآلي للأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر من خام له سُمْك جدار أكبر إلى حد كبير، يمكن صنع الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر بسُمْك متزايد، وبتنوعات وتجويفات دون الحاجة إلى لحام الحلقات على الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر التي يمكن أن ينتج عنها التلف التالي لقابلية الامتداد للأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر.

10

يمكن أن يتم صنع الخام الأنبوبي الفلزي عن طريق الصب بالطرد المركزي أو بالدوران. عند الصب بالطرد المركزي أو بالدوران كما هو موضح في شكل 2، يتم سكب المادة الفلزية المنصهرة 14 melted metal material في قالب تدوير 15 rotating mould. وهكذا، يتم دفع المادة بصورة نصف قطرية للخارج لتشكل الخام الأنبوبي 6. يتم تدوير البكرات 16 أسفل القالب باستخدام محرك 17 الذي يقوم بتدوير القالب كلما تم سكب المادة المنصهرة في القالب. في نموذج آخر من مُعدة الصب، يتم تدوير المنفث الذي يقوم بنفث المادة المنصهرة ونقله ذهاباً وإياباً بطريقة مقننة داخل القالب لتشكيل الخام.

15

عند تبريد المادة أو إخمادها، يتم تشكيل خام الفلز الأنبوبي كما هو موضح من طرف واحد في الشكل 3. يتم تحديد موضع الشوائب 18 Impurities في المادة بالقرب من سطح الخام، وعند تشكيل الخام آلياً وإزالة المادة لتشكيل أنابيب قابلة للتمدد أسفل البئر لها تنوعات تتم أيضاً إزالة الشوائب، مع ترك أنابيب ذات محتوى منخفض للغاية من الشوائب. تتم الإشارة إلى هذه الأنابيب المصنوعة من مادة منتظمة للغاية أو مادة "تقية" ذات محتوى منخفض من الشوائب بالخطوط المنقط في الشكل 3. ويكون للمادة ذات المحتوى المنخفض من الشوائب قابلية أعلى للطرق من مادة الحافة التي لها محتوى مرتفع من الشوائب. علاوة على ذلك، أوضحت الاختبارات أنه يتم الحفاظ على الروابط الفلزية بالصب بالطرد المركزي وبالصب بالدوران بحيث يتم الحفاظ على الفلز

20

25

أثناء عملية الصب. يتم تبريد طبقات المصهور التي تشكل الخام ولا يتعين دائماً تعريضها لعملية تقسية متتابعة. أوضحت الاختبارات أنه يمكن مد الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر من الخام الذي تم صبه بالطرد المركزي بنسبة تصل إلى 58.8% دون تصدع. وبالتالي، عن طريق تصنيع الخام بالصب بالطرد المركزي أو بالصب بالدوران في مادة فلزية قابلة للطرق بصورة أكبر، يمكن مد الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر بنسبة تصل إلى 75% دون تصدع. يمكن بالمقارنة مد الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر بنسبة تتراوح تقريباً من 15-30% دون تصدع. وتكون القابلية الكبيرة للطرق أيضاً نتيجة لحقيقة أنه يمكن تجنب لحام الحلقات لتشكيل نتوءات لأن النتوءات تم صنعها أثناء التشكيل الآلي للخام ليُشكّل الأنابيب القابلة للتمدد.

5

عند استخدام بعض أنواع الفلز، يتم معالجة الخام بالحرارة، وعند استخدام أنواع أخرى من الفلزات، لا يتم تعريض الخام للمعالجة بالحرارة أو لعملية التقسية. وبالتالي، تعتمد الحاجة إلى المعالجة بالتقسية أو بالحرارة على المادة الفلزية المستخدمة.

10

يكون للخام الأنبوبي من الشكل 3 قطر داخلي Di وقطر خارجي Do، وتم تشكيل الخام آلياً بحيث يزيد القطر الداخلي Di ويقل القطر الخارجي Do لإزالة المادة ذات المحتوى الأعلى من الشوائب. يتم إجراء التشكيل الآلي بالسحق، القطع، الطحن، الخراط أو باستخدام طرق تشكيل آلي مماثلة لإزالة مادة من الخام لتشكيل الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر. في الشكل 11، تتم إزالة مادة فلزية من الخام الأنبوبي في ماكينة خراط 50 لتشكيل الأنابيب القابلة للتمدد 1. يتم تثبيت الخام الأنبوبي بين نقطتين 51، وتمثل لقمة حفر المخرطة 52 lathe bit مادة تم تشكيلها آلياً بعيداً عن الخام 6. كما هو موضح في الشكل 11، يمكن أن يكون الخام الأنبوبي عبارة عن إسطوانة صلبة أو إسطوانة مجوفة كما هو موضح في الشكل 3. يتم صنع الخام الأنبوبي من أي مادة فلزية مناسبة، مثل، الصلب أو الصلب المقاوم للصدأ.

20

كما يتضح في الشكل 1، يكون للأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر طول 1، ويتم تشكيل الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر 1 آلياً على الطول الكلي، وبالتالي إزالة المادة عن الخام لتشكيل الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر 1 من مادة "نقية".

- في شكل 4، يتم وضع عنصر مانع للتسرب sealing element 9 في التجويف 8 وبين نتوئين 7. كما يمكن أن يتضح، لا يعد السُمك t للأنايبب القابلة للتمدد 1 هو نفسه في التجويف كما هو بين نتوئين متجاورين التي لا تعد مجاورة لنفس التجويف. في نموذج آخر، يمكن أن يتم وضع عنصر منع التسرب 9 فقط بين نتوئين متجاورين، بحيث لا يكون للأنايبب القابلة للتمدد أسفل البئر 1 تجويفات وبالتالي يكون لها نفس السُمك t بين النتوءات 7 ومقابل عنصر منع التسرب 9.
- كما هو موضح في الشكل 8، للحفاظ على عنصر مانع للتسرب 9 في مكان ما، أيضاً أثناء امتداد الأنايبب القابلة للتمدد أسفل البئر 1، يتم وضع عنصر الاحتجاز retainer element على شكل حلقة 10 ring بين نتوئين متجاورين 7 أو في التجويف 8 لضغط عنصر منع التسرب 9 في الامتداد المحوري باتجاه حافة 11 edge من النتوء أو التجويف. يعمل عنصر الاحتجاز 10 كحلقة دعم لعنصر منع التسرب، بحيث لا يتم ضغط العنصر المانع للتسرب 9 بين الأنايبب القابلة للتمدد والسطح الداخلي لثقب الحفرة أو التغليف عندما يتم مد الأنايبب القابلة للتمدد. سيكون عنصر الاحتجاز عبارة عن حلقة مقسمة ومزودة بالعديد من اللفائف ومصنوعة من مادة فلزية. عند امتداد الأنايبب القابلة للتمدد بنسبة 30%، يتم "حل" عنصر الاحتجاز 10 جزئياً بنسبة 30% من محيط عنصر الاحتجاز 10، وهكذا يقلل عنصر الاحتجاز من عدد اللفائف بحيث تظل قادرة على ضغط عنصر منع التسرب مقابل حافة التجويف أو النتوء. كما هو موضح، يتم وضع عنصر الاحتجاز 10 على جوانب مقابلة لعنصر منع التسرب 9 مع ضغط عنصر منع التسرب على طول الحواف المحيطية. ويكون لكل عنصر احتجاز 10 في الشكل 8 حوالي 3.5 لفة، وبعد امتداد الأنايبب القابلة للتمدد، يكون لعنصر الاحتجاز 10 حوالي 2.7 لفة وهكذا، يحتفظ بامتداده في الامتداد المحوري للأنايبب القابلة للتمدد على الرغم من حل عنصر الاحتجاز بشكل جزئي.
- يمكن أن يكون عنصر الاحتجاز مصنوعاً أيضاً من مادة نابض، بحيث إنه عند مد الأنايبب أسفل البئر 1، يمكن أيضاً أن يتم مد عنصر الاحتجاز، مما ينتج عنه قوة نابضة ذاتية في عنصر الاحتجاز. على الرغم من ذلك، لا يعد التأثير النابض للفلز أساسياً لتشغيل حلقة الاحتجاز.
- كما هو موضح في الشكل 9، يتم وضع عنصر متوسط 12 بين عنصر احتجاز على شكل حلقة 10 وعنصر منع تسرب 9. وبشكل نمطي، يكون عنصر منع التسرب 9 مصنوعاً من مادة لدنة

مرنة ويكون عنصر الاحتجاز مصنوعاً من مدة فلزية، ولحماية عنصر منع التسرب، يتم صنع العنصر المتوسط الذي تم وضعه فيما بينها من مادة غير فلزية أقل مرونة من عنصر منع التسرب.

5 في الشكل 5، تمثل الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر 1 لاصقة تمتد داخل جزء التجويف 4 من بنية أنبوبية لبئر 300 في بئر. وبشكل نمطي، تستخدم اللاصقة لمنع تسرب أو لمنطقة مثقوبة من الفتحات 34 في التغليف. يتم إدخال الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر 1 في التغليف 4 الذي له قطر أول، وعند وضعها مقابل الفتحات 34، تمتد الأنابيب القابلة للتمدد إلى قطر ثانٍ وأكبر حتى ضغط عناصر منع التسرب 9 بين الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر 1 والسطح الداخلي 35 من التغليف 4. حيث إنه تم وضع العناصر المانعة للتسرب 9 بين النتوءات 7 على المواضع المتقابلة من المنطقة المثقوبة من الفتحات 34، يتم غلق المنطقة ويتم منع مائع البئر من التكوين من التدفق خلال الفتحات 34.

15 في شكل 6، تمثل الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر 1 بطانة تعليق حيث تمتد الأنابيب القابلة للتمدد 1 بشكل جزئي داخل التغليف العلوي 4 مكونة جزء من بنية أنبوبية لبئر 300 في بئر ما. ويكون للأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر 1 جزء أول 36 تم وضعه بشكل مقابل للتغليف العلوي 4 وجزء ثانٍ 37 تم وضعه أسفل التغليف العلوي. يمتد الجزء الأول من الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر 1 حتى ضغط العناصر المانعة للتسرب 9 مقابل السطح الداخلي 35 من التغليف ويظل الجزء الثاني من الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر 1 غير ممتد.

يوضح شكل 7 منظر قطاعي عرضي من حاجز حلقي 100 annular barriers يمتد في الحيز الحلقي 101 بين بنية أنبوبية لبئر 300 والسطح الداخلي 3 من ثقب الحفر 5. يوفر الحاجز الحلقي منطقة عزل بين منطقة أولى 102 ومنطقة ثانية 103 من ثقب الحفر. ويكون للحاجز الحلقي امتداد محوري 22 يتزامن مع الامتداد الطولي للتغليف ولبنية أنبوبية لبئر. يشتمل الحاجز الحلقي على جزء أنبوبية 20، يمكن أن يكون عبارة عن جزء أنبوبية منفصل أو جزء تغليف لتثبيت جزء من البنية الأنبوبية للبئر 300. علاوة على ذلك، يشتمل الحاجز الحلقي على أنابيب قابلة للتمدد أسفل البئر 1 تحيط بالجزء الأنبوبي، ويتم توصيل كل طرف 31، 32 من الأنابيب القابلة للتمدد 1 بالجزء الأنبوبي عن طريق أجزاء توصيل 30. تتضمن الأنابيب القابلة

للتمدد 1 والجزء الفلزي الأنبوبي 20 حيز لحاجز حلقي 21، ويتم توفير فتحة امتداد 23 في الجزء الأنبوبي حيث يمكن من خلاله دخول المائع إلى الحيز ليقوم بمد الأنابيب القابلة للتمدد 1 كما هو موضح في الشكل 7. تمتد الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر 1 حتى ترتكز العناصر المانعة للتسرب أو النتوءات على السطح الداخلي 3 من ثقب الحفر 5، بحيث يتم منع المائع من التدفق بحرية من المنطقة الأولى 102 إلى المنطقة الثانية 103.

كما يتضح من الشكل 4، يمكن أن يتم تشكيل الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر 1 آلياً التي لها جزء طرفي مدمج واحد على الأقل 41، بحيث يكون لأطراف الأنابيب القابلة للتمدد سُمْك متزايد 1 يتعلق بقطاعات التجويفات. بعد ذلك، يمكن لحام طرف الأنابيب القابلة للتمدد بالجزء الأنبوبي (20 على الشكل 7) بدلاً من أن يكون لها أجزاء اتصال منفصلة لتثبيت الأنابيب القابلة للتمدد بالجزء الأنبوبي في الحاجز الحلقي. يمكن أن يكون لأحد الأجزاء الطرفية أو كليهما حوزحزوز 42 على السطح الخارجي من الأنابيب القابلة للتمدد، بحيث إنه عند امتداد الأنابيب القابلة للتمدد، يكون الجزء الطرفي end piece 41 قادراً على الثني للخارجي من الجزء الأنبوبي.

كما هو موضح في الشكل 10، غالباً ما يتم استخدام حاجزين حلقيين 100 لعزل منطقة إنتاج 400. يتم وضع صمام أو قطاع تصدع 600 fracturing valve or section، يطلق عليه أيضاً منفذ تصدع، بين الحواجز الحلقية، بحيث إنه عند مد الحواجز الحلقية، يتم فتح منفذ التصدع 600 frac port وإطلاق المائع داخل التكوين لإحداث التصدعات في التكوين لسهولة تدفق مائع يحتوي على الهيدروكربون، مثل، الزيت، داخل بنية أنبوبية لبئر. يمكن أن يشتمل صمام أو قطاع التصدع 600 أيضاً على قطاع دخول الذي يمكن أن يكون مثل منفذ التصدع. يمكن وضع شبكة ترشيح بحيث يتم ترشيح المائع قبل التدفق داخل التغليف.

علاوة على ذلك، يمكن أن يشتمل الحاجز الحلقي كذلك على عنصر منع تسرب واحد على الأقل 9 يحيط بالأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر 1 كما هو موضح في الأشكال 7 و 12. كما هو موضح في الشكل 12، يشتمل الحاجز الحلقي كذلك على جلبية sleeve 25 تم وضعها بين أنابيب قابلة للتمدد أسفل البئر 1 والجزء الأنبوبي tubular part 20. يتم توصيل الجلبية 25 بالجزء الأنبوبي tubular part 20 وبالأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر 1، وبالتالي، يتم تقسيم الحيز إلى قطاع حيز أول 21 وأقطاع حيز ثانٍ 21ب. يتم ضغط الجلبية بين الجزء الأنبوبي

- والأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر. يمكن أيضاً توصيل الجلبة 25 بالجزء الأنبوبي بطريقة أخرى، مثل، تركيبها على الجزء الأنبوبي. لتعادل الضغط، يكون للأنابيب القابلة للتمدد فتحة 24 تقدم اتصال عن طريق مائع بين المنطقة الأولى والثانية وواحدة من قطاعات الحيز، وبالتالي، تعادل الضغط بين الحيز وتلك المنطقة. عندما، على سبيل المثال، اجراء التصدع الهيدروليكي
- 5 hydraulic fracturing أو معالجة بئر أخرى، يتزايد الضغط في إحدى المناطق حيث يتم اجراء التصدع الهيدروليكي، ولمنع الأنابيب القابلة للتمدد من الانهيار، تم إطلاق المائع خلال الفتحات 24 وداخل قطاع الحيز الأول 21أ. عند التعرض للضغط المتزايد، تنتقل الجلبة 25 باتجاه الجزء الأنبوبي، بالتالي الخضوع للضغط المتزايد في قطاع الحيز الأول 21أ، ويتزايد الحيز الأول 21أ حتى يتعادل الضغط أو تتركز الجلبة على الجزء الأنبوبي.
- 10 يمكن أن يتم تثبيت الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر أيضاً على الجزء الأنبوبي، أو، إذا اشتمل الحاجز الحلقي على جلب، تم تثبيتها على الجلبة عند أطرافها. تكون الجلبة مرنة ومصنوعة من فلز أو بوليمر، مثل، مادة مرنة لدنة. كما هو موضح في الشكل 12، يكون النتوء عبارة عن نتوء على شكل حلقة ذو سُمْك متزايد فيما يتعلق بأجزاء أخرى من الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر، يوفر النتوء على شكل حلقة تعزيز للحاجز الحلقي عند امتداد الحاجز الحلقي.
- 15 في الشكل 12، يمثل عنصر الاحتجاز على شكل حلقة 10 من الحاجز الحلقي حلقة مقسمة لها ثلاثة لفائف. في الحواجز الحلقية الموضحة في الأشكال 7 و 12، يمكن أن يتم لحام أطرف الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر بالجزء الأنبوبي، أو يمكن أن يتم تثبيت الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر على الجزء الأنبوبي. يمكن أن تكون أحد أطراف الأنابيب القابلة للتمدد أسفل البئر منزقة فيما يتعلق بالجزء الأنبوبي.
- 20 يتم صنع الأنابيب القابلة للتمدد دون أي عملية لحام متتابعة، وبكّن يمكن لحام الأنابيب القابلة للتمدد للاتصال مع غيرها من المكونات الأخرى، مثل، أنبوب قاعدي/جزء أنبوبي من حاجز حلقي، أو يمكن أن يتم توصيل الأنابيب القابلة للتمدد مع مكونات أخرى باستخدام عمليات توصيل أخرى، مثل، يمكن أن يتم تثبيتها على الأنبوب القاعدي.

يمكن أن يكون الخام الأنثوبي مصنوعاً من أي فلز، مثل، الحديد iron ، الصلب، أو الصلب المقاوم للصدأ، أو مواد قابلة للطرق بصورة أكبر، مثل، النحاس copper ، الألومنيوم aluminium ، الرصاص lead ، القصدير tin، أو النيكل nickel البوليمرات، المواد المرنة اللدنة، المطاط أو توليفة منها.

- 5 تمثل أداة الضرب stroking tool أداة لتوفير قوة محورية axial force. تشتمل أداة الضرب على محرك كهربائي electrical motor لتشغيل مضخة pump. تقوم المضخة بضخ المائع داخل مبيت كباس piston housing لنقل كباس يعمل داخله. يتم وضع الكباس piston على عمود الضرب stroker shaft. يمكن أن تقوم المضخة بضخ المائع في مبيت الكباس على جانب واحد ووفي نفس الوقت يتم امتصاص المائع على الخارج على الجانب الآخر من الكباس.
- 10 يقصد بالمائع أو مائع البئر أي نوع من الموائع يمكن أن يكون موجوداً في أسفل آبار الزيت أو الغاز، مثل، الغاز الطبيعي natural gas ، الزيت، وحل الزيت، الزيت الخام crude oil ، الماء، إلخ. يقصد بالغاز أي نزع من تركيبة غاز موجودة في بئر، إنجاز، أو ثقب مفتوح، ويقصد بالزيت أي نوع من تركيبة زيت، مثل، الزيت الخام، مائع يحتوي على زيت، إلخ. وبالتالي، تشتمل موائع الغاز، الزيت، والماء جميعاً على عناصر أخرى أو مواد غير الغاز، الزيت، و/أو الماء، على الترتيب.
- 15 يقصد بالتغليف أي نوع من المواسير، الأنابيب، البطانات، سلسلة أنابيب، إلخ. تم استخدامها أسفل البئر فيما يتعلق بإنتاج الزيت أو الغاز الطبيعي.
- 20 في الحالة التي تكون فيها الآداة غير قابلة للغمر في الطريق إلى التغليف، يمكن استخدام جرارة أسفل البئر لدفع الآداة في الطريق إلى الكباس في البئر. يمكن أن يكون للجرارة أسفل البئر أذرع قابلة للنتوء ذات عجلات، وتتصل العجلات بالسطح الداخلي للتغليف لدفع الجرارة وتقدم الآداة في التغليف. وتمثل الجرارة أسفل البئر أي نوع من أدوات التشغيل القادرة على دفع أو سحب الأدوات في أسفل البئر، مثل، جرارة بئر Well Tractor®.

على الرغم من أن الاختراع الحالي تم وصفه أعلاه فيما يتعلق بالنماذج المفضلة من الاختراع الحالي، سيكون واضحاً لشخص من ذوي المهارة في هذا المجال أن العديد من التعديلات يمكن إدراكها دون الابتعاد عن الاختراع الحالي كما هو محدد في عناصر الحماية التالية.

عناصر الحماية

- 1- أنبوب قابل للتمدد أسفل البئر downhole expandable tubular ليتم تمديده في أسفل بئر من قطر خارجي outer diameter أول (D1) إلى قطر خارجي ثاني (D2) ليرتكز على الوجه الداخلي للتبطين أو لحفرة البئر downhole ، يكون الأنبوب القابل للتمدد أسفل البئر ذو تمدد محوري axial extension ،
- 5 حيث يتكون الأنبوب القابل للتمدد أسفل البئر من المعدن metal ويتم تصنيعه بالماكينات من قطعة معدن خام أنبوبية metal tubular blank ، تزويد أنبوب قابل للتمدد أسفل البئر بإسقاط محيطي واحد على الأقل يمتد بالكامل حول الأنبوب القابل للتمدد على طول مستوي عمودي على التمدد المحوري axial extension ، وحيث تتكون قطعة تشكيل الأنبوب المعدني الخام عن طريق الصب بقوة الطرد المركزي centrifugal أو الصب الدوامي spin casting.
- 10
- 2- الأنبوب القابل للتمدد أسفل البئر downhole expandable tubular وفقاً لعنصر الحماية 1 ، حيث يتم صنع الأنبوب القابل للتمدد أسفل البئر بالتشكيل بالماكينات ، مما يوفر أنبوب قابل للتمدد أسفل البئر بحز واحد على الأقل.
- 15
- 3- الأنبوب القابل للتمدد أسفل البئر downhole expandable tubular وفقاً لعنصر الحماية 1 ، حيث يتم اجراء الصنع بالتشكيل بالماكينات كطحن أو قطع أو سحق أو خراطة.
- 4- الأنبوب القابل للتمدد أسفل البئر وفقاً لعنصر الحماية 1 ، حيث يكون لقطعة المعدن الخام الأنبوبية قطر داخلي (Di) inner diameter وقطر خارجي (Do) outer diameter ، يتم صنع قطعة المعدن الخام المذكورة بالتشكيل بالماكينات وذلك ليزيد القطر الداخلي (Di) و / أو ليقل القطر الخارجي (Do).
- 20
- 5- الأنبوب القابل للتمدد أسفل البئر downhole expandable tubular وفقاً لعنصر الحماية 1 ، حيث تتكون قطعة المعدن الخام الأنبوبية من الصلب أو الصلب المقاوم للصدأ stainless steel.
- 25

6- الأنبوب القابل للتمدد أسفل البئر downhole expandable tubular وفقاً لعنصر الحماية 1 ، حيث يكون للأنبوب القابل للتمدد أسفل البئر طولاً ويتم صنع الأنبوب القابل للتمدد أسفل البئر بالتشكيل بالماكينات بامتداد طوله بالكامل.

5 7- الأنبوب القابل للتمدد أسفل البئر downhole expandable tubular وفقاً لعنصر الحماية 1 ، حيث يشتمل الأنبوب القابل للتمدد أسفل البئر على عدة إسقاطات و / أو حز واحد على الأقل.

8- الأنبوب القابل للتمدد أسفل البئر downhole expandable tubular وفقاً لعنصر الحماية 10 7 ، حيث يتم ترتيب عنصر مانع للتسرب بين إسقاطين متجاورين أو في الحز.

9- الأنبوب القابل للتمدد أسفل البئر downhole expandable tubular وفقاً لعنصر الحماية 8 ، حيث يتم ترتيب عنصر الاحتجاز حلقي الشكل بين إسقاطين متجاورين أو في الحز للضغط على العنصر المانع للتسرب في التمدد المحوري axial extension باتجاه حافة الإسقاط أو الحز. 15

10- الأنبوب القابل للتمدد أسفل البئر downhole expandable tubular وفقاً لعنصر الحماية 9 ، حيث يكون عنصر الاحتجاز حلقي الشكل هو حلقة انقسام split ring.

20 11- الأنبوب القابل للتمدد أسفل البئر downhole expandable tubular وفقاً لعنصر الحماية 9 ، حيث يتم ترتيب عنصر وسيط intermediate element بين عنصر الاحتجاز retaining element حلقي الشكل والعنصر المانع للتسرب sealing.

25 12- الأنبوب القابل للتمدد أسفل البئر downhole expandable tubular وفقاً لعنصر الحماية 1 ، حيث يكون الأنبوب القابل للتمدد أسفل البئر عبارة عن رقعة يتم تمديدها داخل تغليف

أو هيكل أنبوبي tubular structure للبئر في البئر ، أداة تعليق البطانة المراد تمديدتها جزئياً على الأقل داخل تغليف آخر.

- 13- حاجز حلقي annular barrier ليتم تمديده في حلقة بين هيكل أنبوبي tubular structure 5 للبئر ووجه داخلي للتغليف أو حفرة البئر أسفل البئر لتوفير عزل المنطقة بين المنطقة الأولى والمنطقة الثانية من التغليف أو حفرة البئر downhole ، يكون للحاجز الحلقي تمدد محوري axial extension يشتمل على:
- جزء أنبوبي ، الجزء الأنبوبي يكون جزء أنبوبي منفصل أو جزء تغليف لتثبيت جزء من الهيكل الأنبوبي tubular structure للبئر ،
- 10 الأنبوب القابل للتمدد أسفل البئر downhole expandable tubular وفقاً لعنصر الحماية 1 ، الأنبوب القابل للتمدد يحيط بالجزء الأنبوبي ، حيث يتم توصيل كل طرف من الأنبوب القابل للتمدد بالجزء الأنبوبي ويمتد على طول التمدد المحوري ،
- حاجز حلقي annular barrier بين الجزء الأنبوبي والأنبوب القابل للتمدد، و
- فتحة تمدد في الجزء الأنبوبي من خلالها قد يدخل المائع الحيز من أجل تمديد الأنبوب القابل للتمدد. 15
- 14- الحاجز الحلقي annular barrier وفقاً لعنصر الحماية 13 ، يشتمل أيضاً على عنصر مانع للتسرب واحد على الأقل يحيط بالأنبوب القابل للتمدد أسفل البئر downhole expandable tubular .
- 20
- 15- الحاجز الحلقي annular barrier وفقاً لعنصر الحماية 13 ، حيث يكون للأنبوب القابل للتمدد أسفل البئر فتحة لتوفير اتصال المائع بين المنطقة الأولى أو الثانية وأحد أقسام الحيز.
- 16- الحاجز الحلقي annular barrier وفقاً لعنصر الحماية 13 ، حيث يكون الإسقاط عبارة عن إسقاط حلقي الشكل لسماكة زائدة بالنسبة للأجزاء الأخرى من الأنبوب القابل للتمدد أسفل البئر 25

downhole expandable tubular ، ويوفر الإسقاط حلقي الشكل إنفاذاً للحاجز الحلقي annular barrier عندما يتم تمديد الحاجز الحلقي.

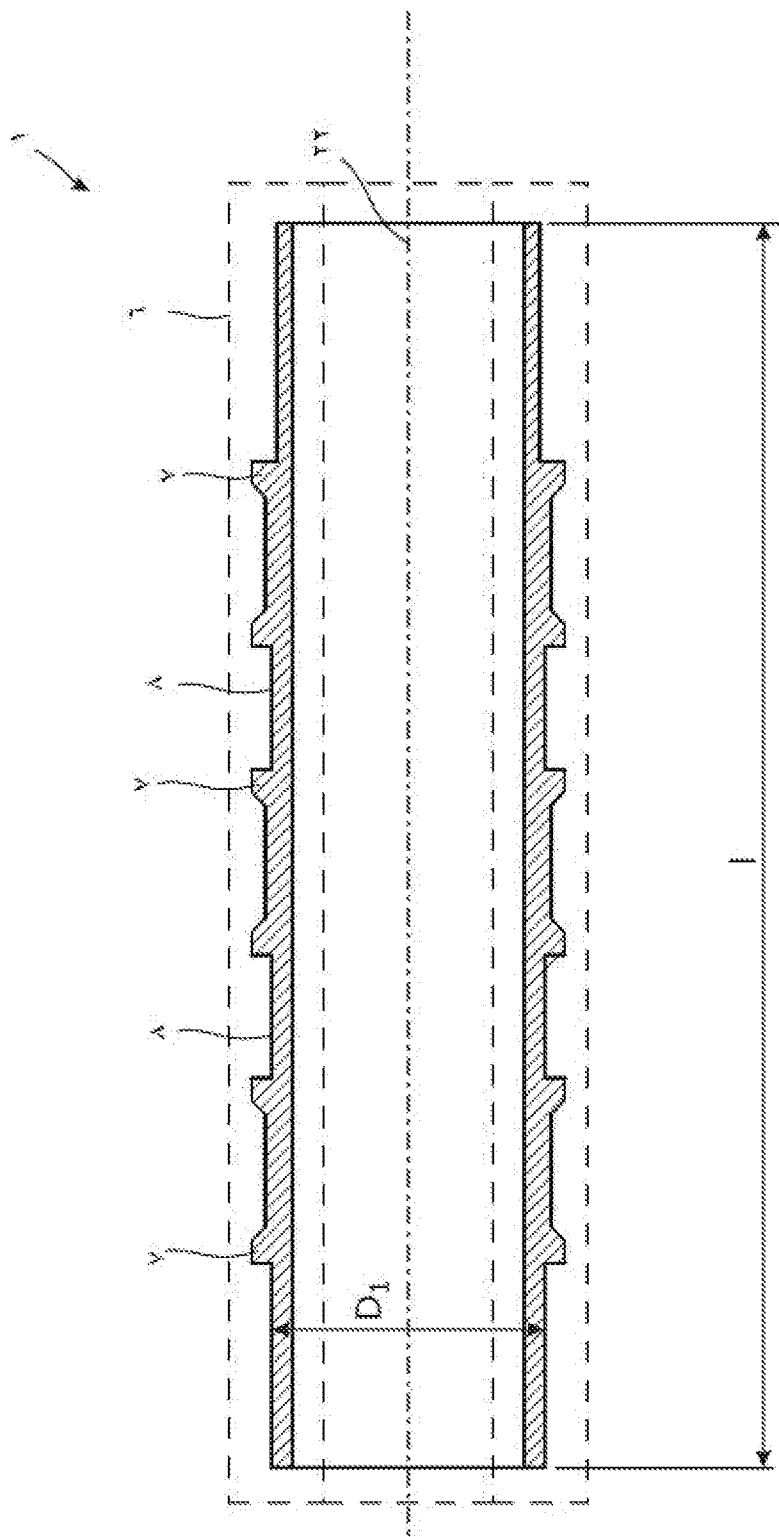
5 17- إكمال أسفل البئر downhole completion يشتمل على هيكل أنبوبي tubular structure للبئر وحاجز حلقي annular barrier وفقاً لعنصر الحماية 13 ، حيث يتم تثبيت الجزء الأنبوبي من الحاجز الحلقي كجزء من الهيكل الأنبوبي للبئر.

10 18- إكمال أسفل البئر downhole completion يشتمل على أنبوب قابل للتمدد أسفل البئر downhole expandable tubular وفقاً لعنصر الحماية 1 ، وتغليف ذو وجه داخلي والذي مقابله يتم تمديد جزء على الأقل من الأنبوب القابل للتمدد أسفل البئر .

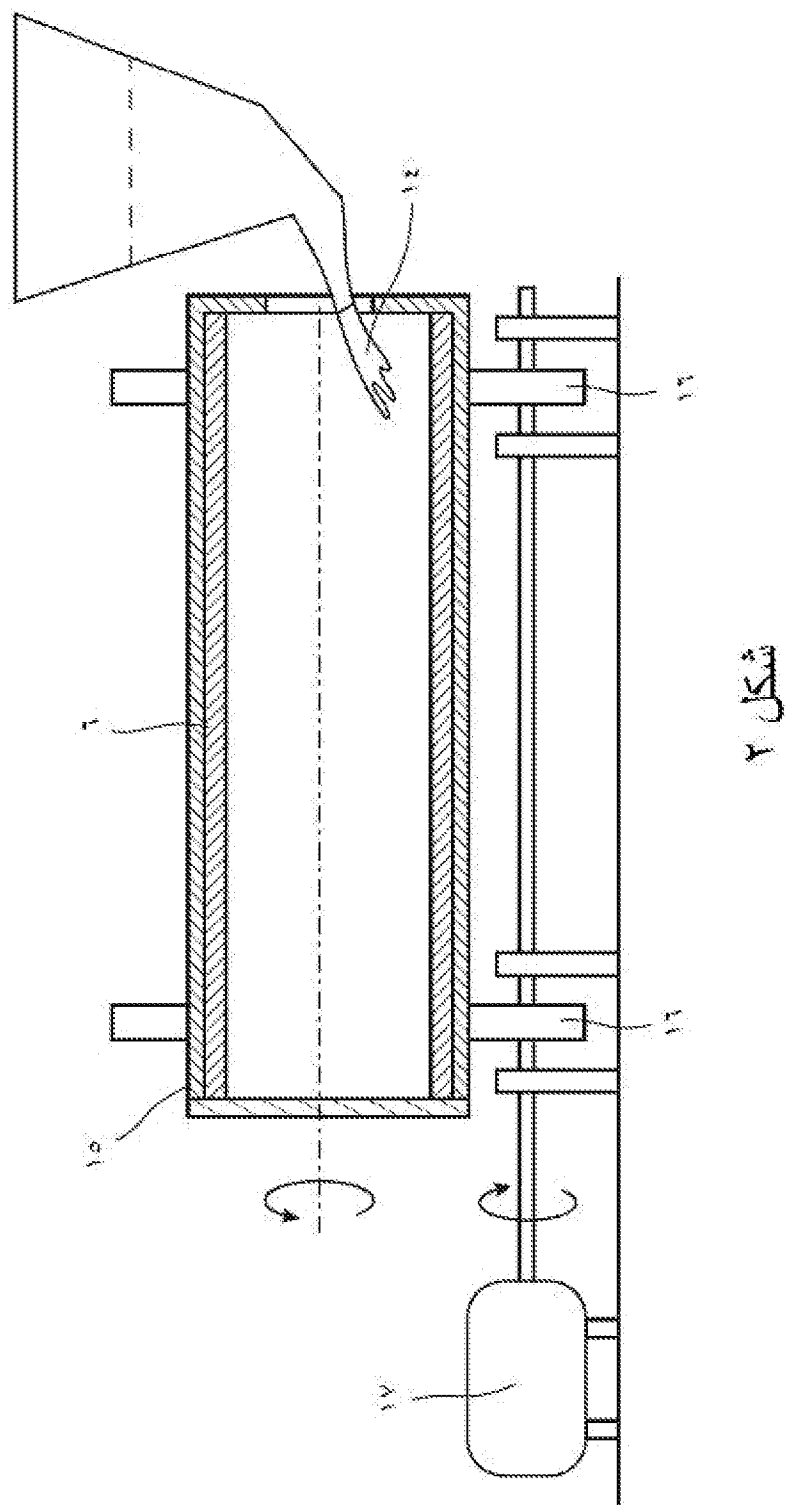
19- طريقة تصنيع لتصنيع الأنبوب القابل للتمدد أسفل البئر downhole expandable tubular وفقاً لعنصر الحماية 1 تشتمل على:

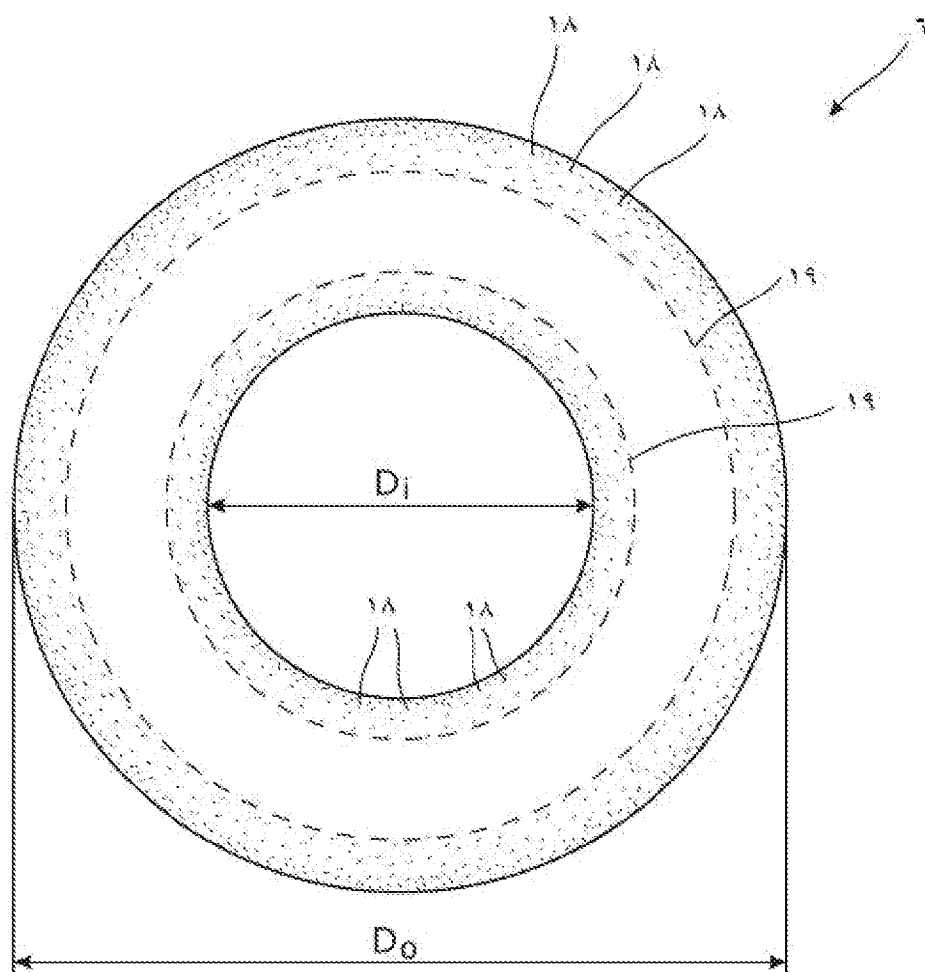
15 تشكيل قطعة المعدن الخام الأنبوبية metal tubular blank بالماكينات لتقليل قطره الداخلي والخارجي، و

تشكيل قطعة المعدن الخام الأنبوبية metal tubular blank بالماكينات ، وتزويده بإسقاط محيطي circumferential projection واحد على الأقل أو حز groove.

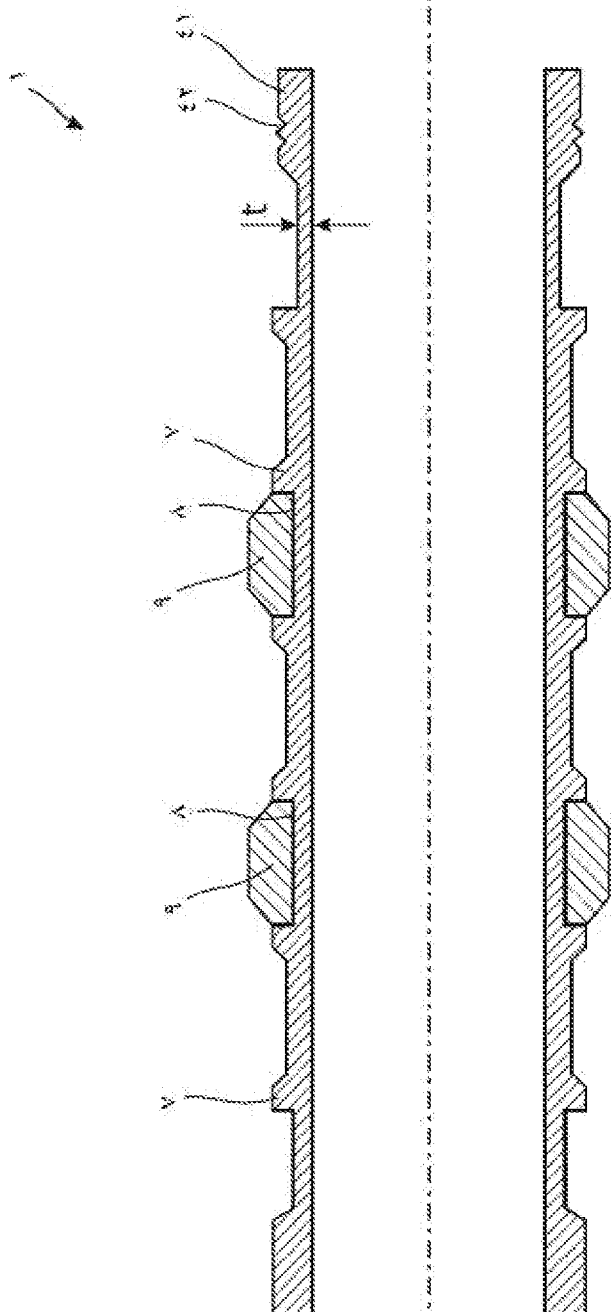


شكل ١

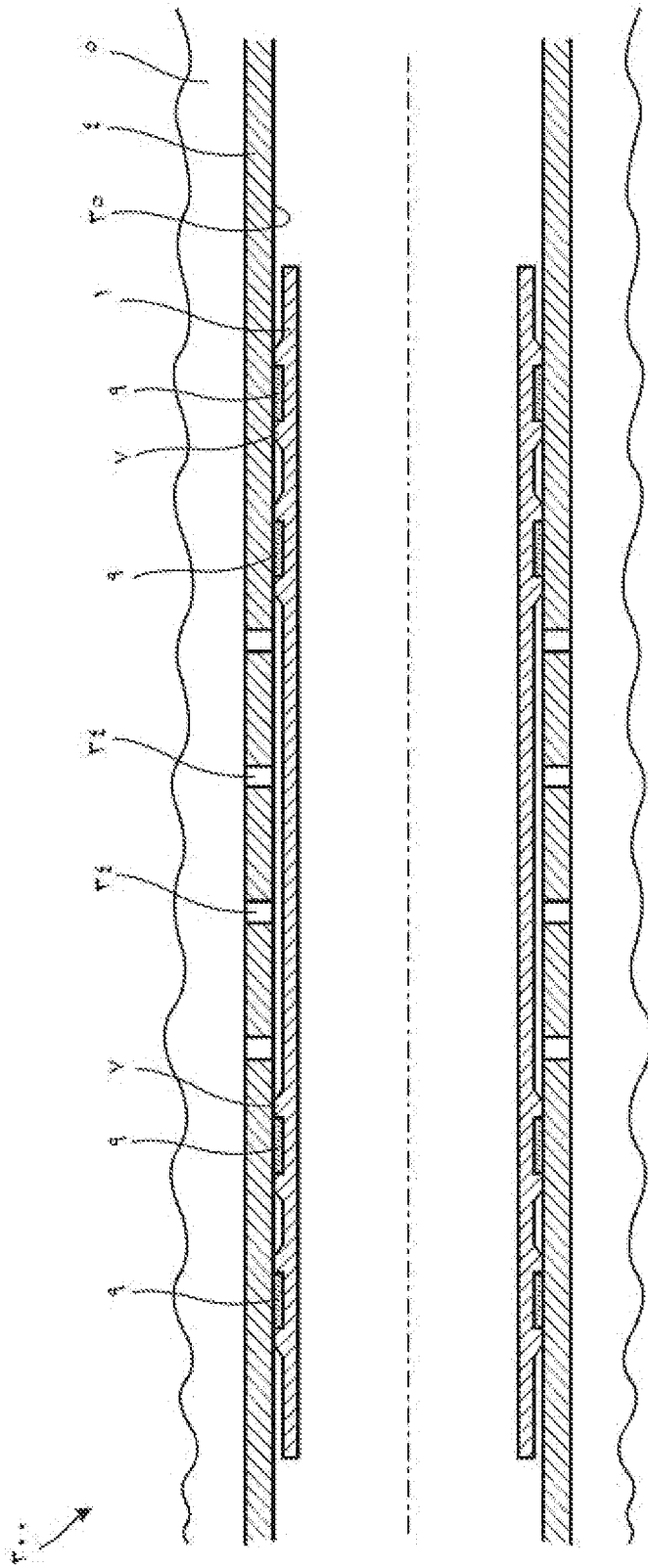




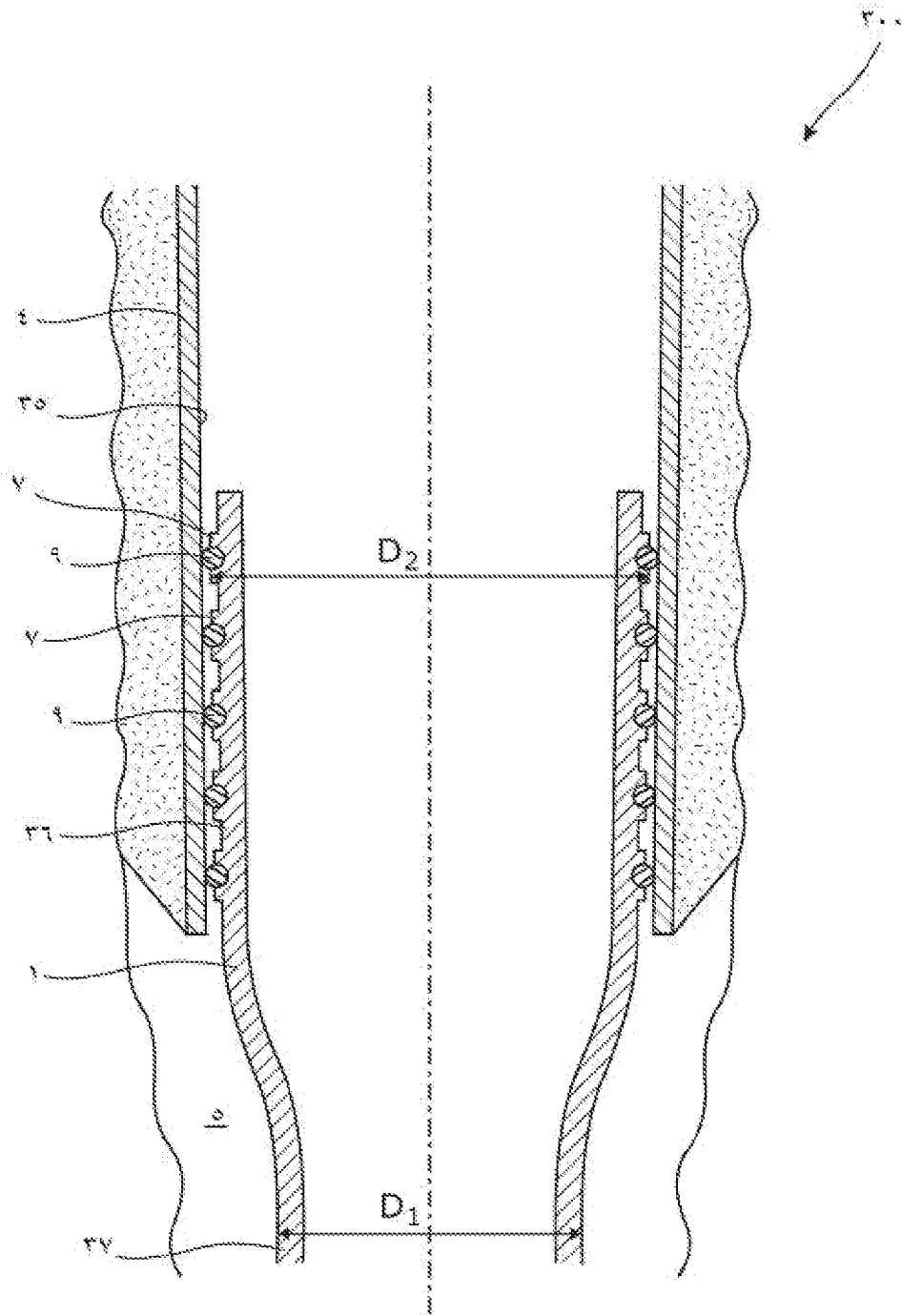
شکل ۳



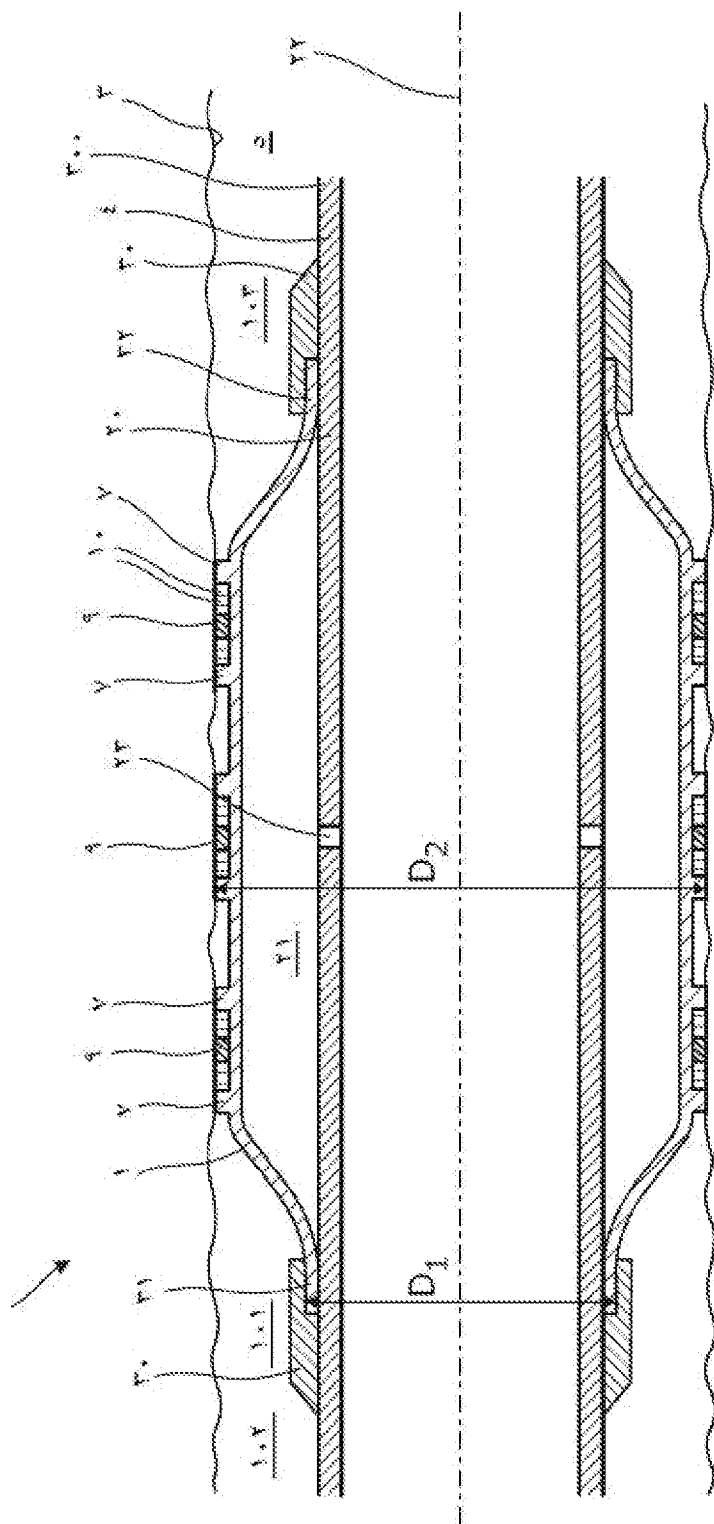
شكل ٤



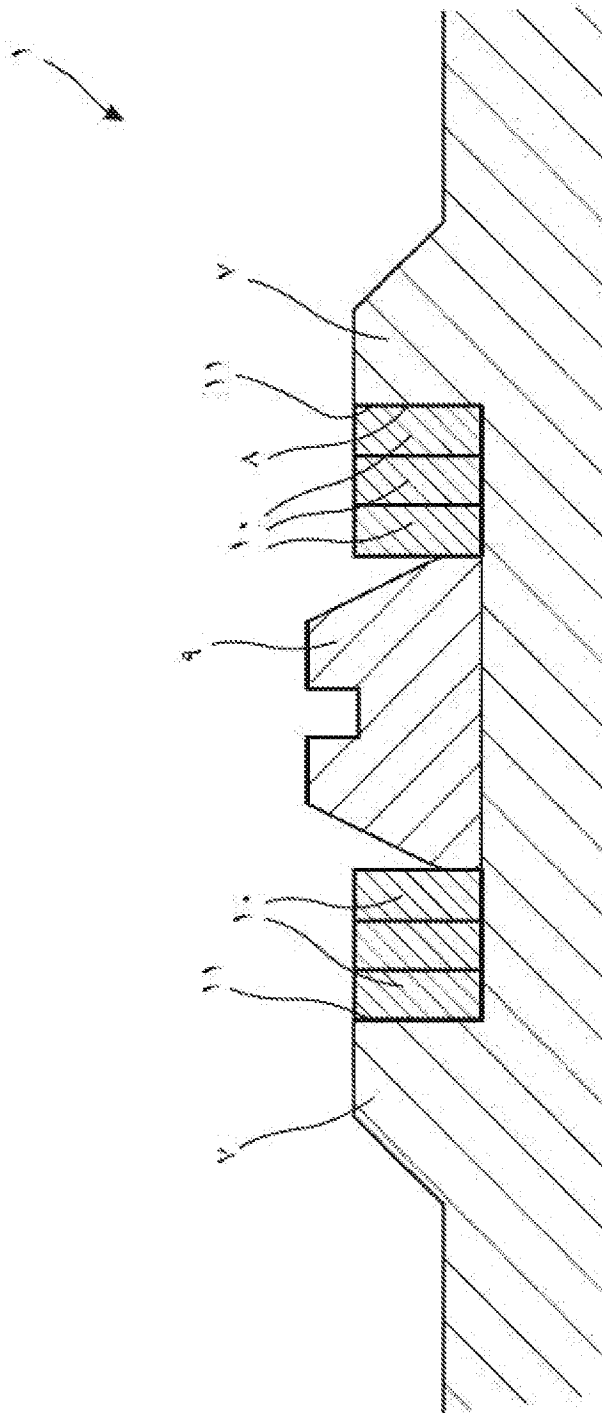
ॐ



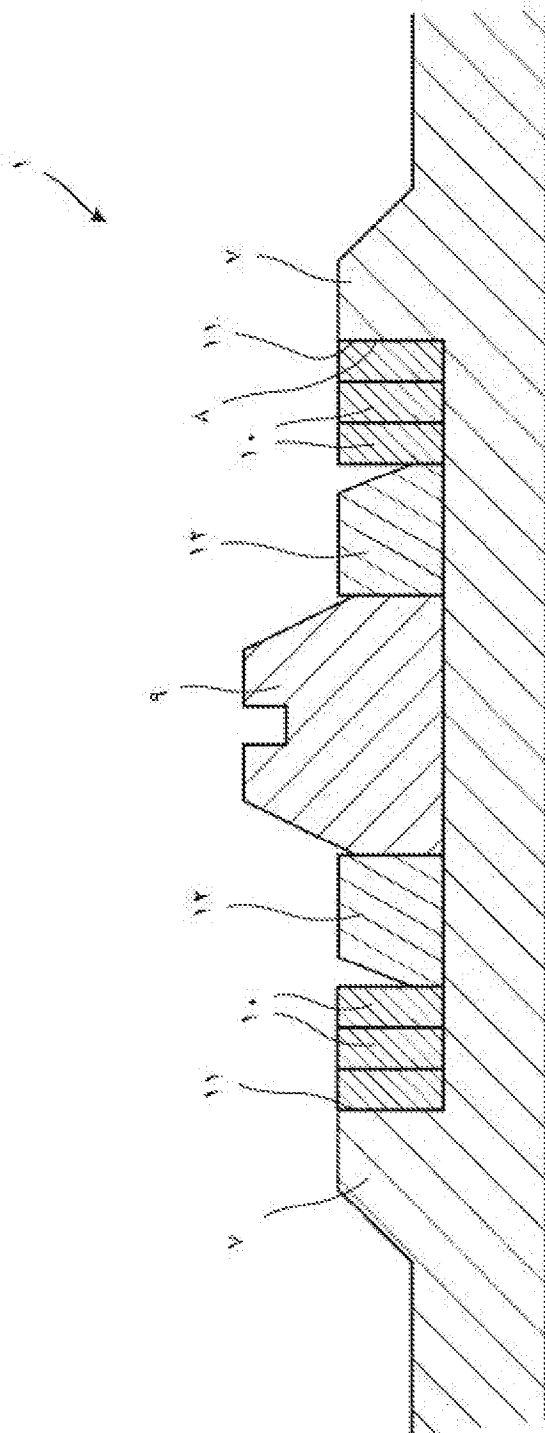
شكل ٦



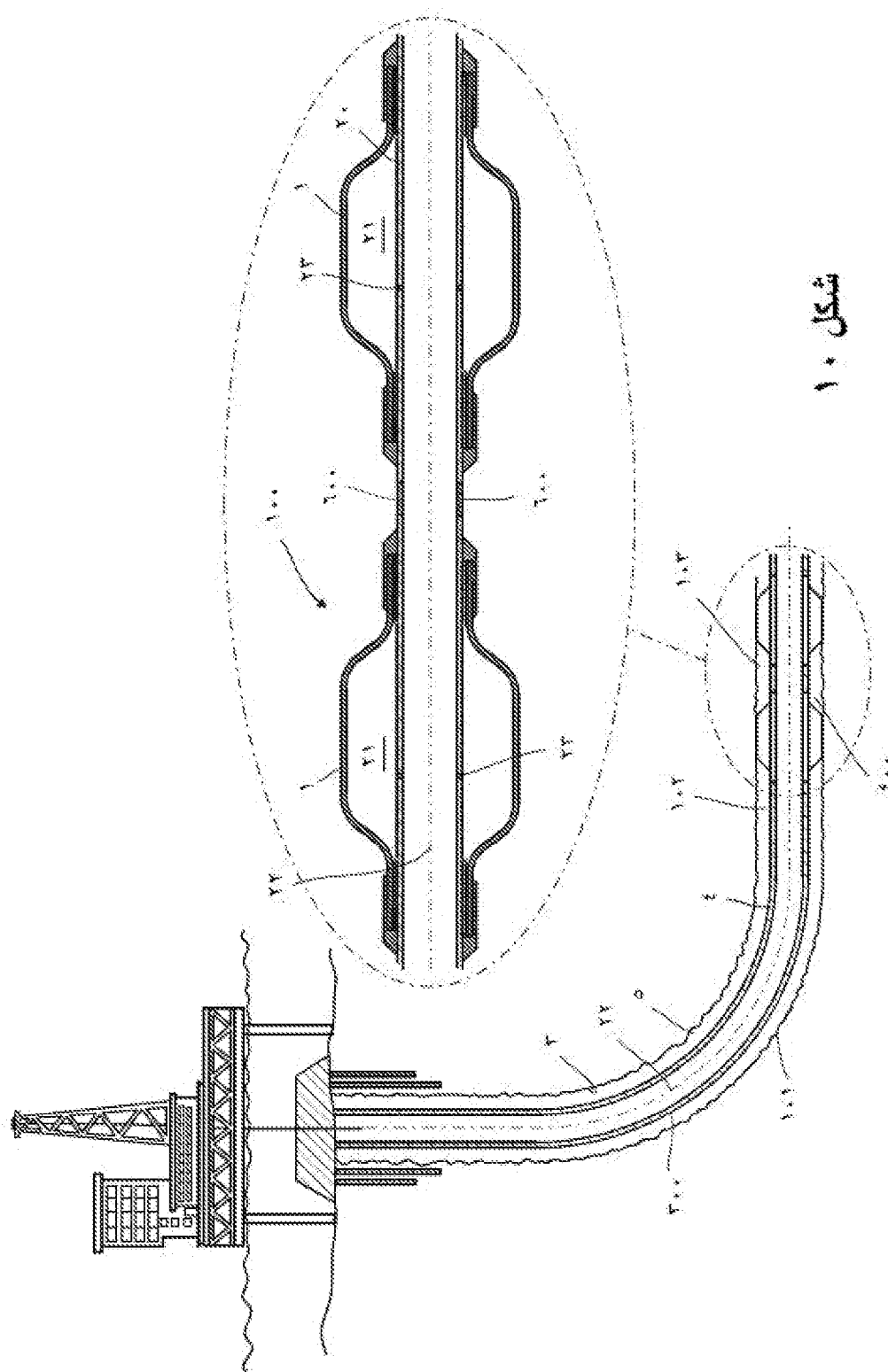
شکل ۷



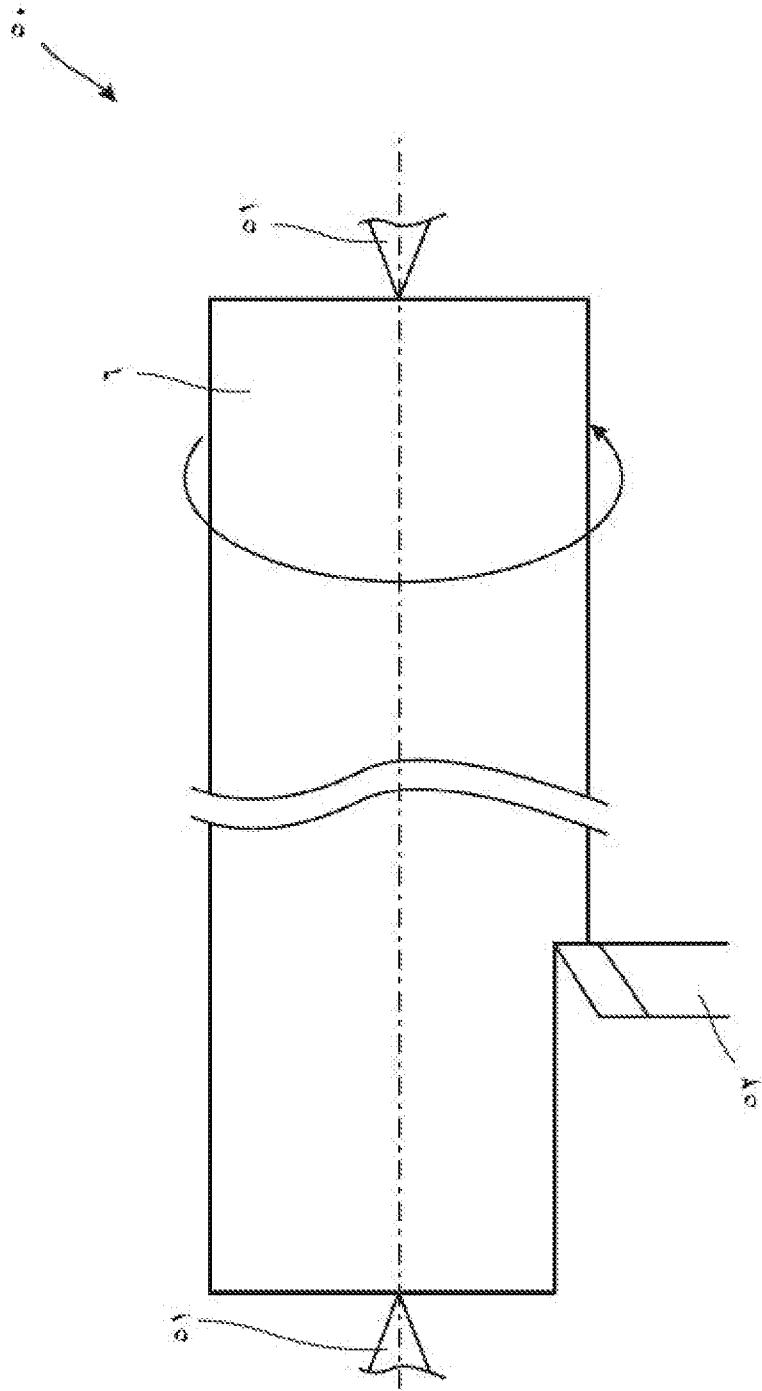
شكل ٨



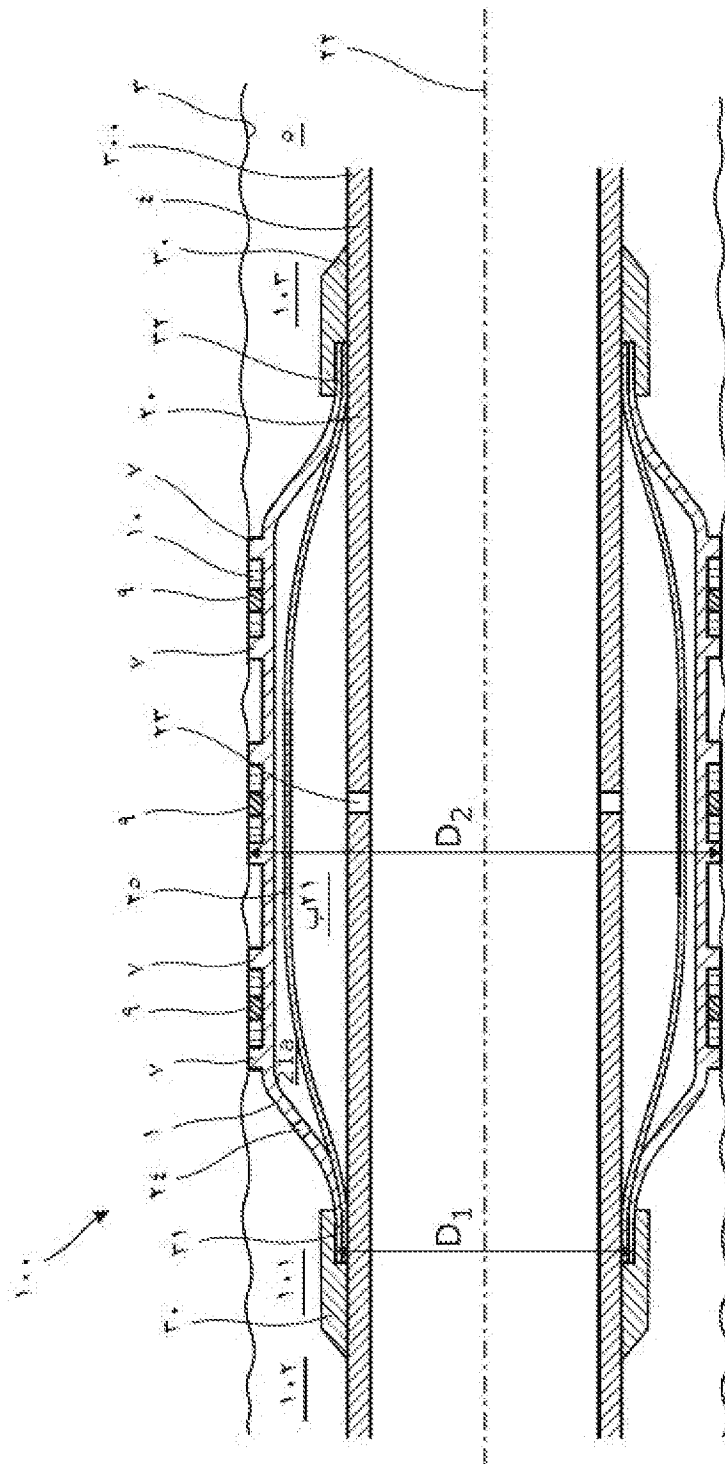
3



شكل ١٠



شكل ١١



شكل ١٢



مدة سريان هذه البراءة عشرون سنة من تاريخ إيداع الطلب

وذلك بشرط تسديد المقابل المالي السنوي للبراءة وعدم بطلانها أو سقوطها لمخالفتها لأي من أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية أو لائحته التنفيذية.

صادرة عن
الهيئة السعودية للملكية الفكرية

ص ب ٦٥٣١ ، الرياض ١٣٣٢١ ، المملكة العربية السعودية

SAIP@SAIP.GOV.SA