الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

المملكة العربية السعودية
Kingdom of Saudi Arabia

براءة اختراع

إن الرئيس التنفيذي للهيئة السعودية للملكية الفكرية و بموجب أحكام نظام براءات الإختراع و التصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة و الأصناف النباتية و النماذج الصناعية الصادر بالمرسوم الملكي الكريم رقم م/27 وتاريخ 1425/05/29هـ و المعدل بقرار مجلس الوزراء رقم 536 و تاريخ 1439/10/19هـ ، و لائحته التنفيذية.
يقرر منح :

نيبون ستيل كوربوريشن
Nippon Steel Corporation
فالوريك اويل اند غاز فرانس
Vallourec Oil and Gas France

براءة اختراع رقم : SA 11412

بتاريخ : 1444/04/22 هـ
الموافق : 2022/11/16 م

عن الإختراع المسمى :

وصلة ملولبة لمواسير فولاذية

THREADED CONNECTION FOR STEEL PIPES

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

الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

[19] **الهيئة السعودية للملكية الفكرية**
[11] **رقم البراءة:** SA 11412 B1

[12] **براءة اختراع**

[45] **تاريخ المنح:** 1444/04/22 هـ
الموافق: 2022/11/16 م

[21] رقم الطلب: 520420863
[22] تاريخ دخول المرحلة الوطنية: 1442/05/08 هـ
الموافق: 2020/12/23 م
[30] بيانات الأسبقية:
2018-154574 JP 2018/08/21 م
[72] اسم المخترع: ماساكي سوجينو
[73] مالك البراءة: 1) نيبون ستيل كوربوريشن، 2) فالوريك اويل اند غاز فرانس
عنوانه: 1) 6-1، مارونوشي 2-شوم، شيودا-كو، طوكيو 100-8071، اليابان، 2) 54 شارع اناتول فرانس، ايولنوي-ايميريس، 59620، فرنسا
جنسيته: 1) يابانية، 2) فرنسية
[74] الوكيل: شركة كدسه للملكية الفكرية

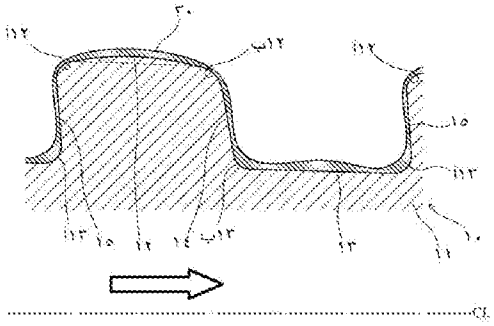
[86] رقم الطلب الدولي: PCT/JP2019/026013
تاريخ إيداع الطلب الدولي: 2019/07/01 م
[87] رقم النشر الدولي: WO 2020/039750
تاريخ النشر الدولي: 2020/02/27 م
[51] التصنيف الدولي(IPC®):
F16L 015/004
[56] المراجع:
US 5419595, JP 2005025631

الفاحص: أحمد بن عبدالرحمن السعدون

[54] اسم الاختراع: وصلة ملولبة لمواسير فولاذية
THREADED CONNECTION FOR STEEL PIPES

[57] الملخص: يكشف الاختراع عن وصلة ملولبة لمواسير فولاذية تتضمن مسمار (pin) (10) بما يشمل جزء حز لولب بارز مستدق (tapered male thread part) (11) وجزء مسند، وصندوق بما في ذلك جزء حز لولب غائر مستدق وجزء مسند (shoulder part). في حالة التركيب (made up state) حيث تكون أجزاء المسند في اتصال مع بعضها البعض، تكون الجذور (roots) (13) لجزء حز لولب بارز (11) في اتصال مع القمم (crests) لجزء حز اللولب الغائر بينما تتداخل مع القمم، ويتوافر خلوص (clearance) بين القمم (12) لجزء حز لولب بارز (11) والجذور لجزء حز لولب غائر. في المقطع الطولي المتضمن محور ماسورة (pipe axis) (CL) للوصلة الملولبة، تتشكل قمم (12) لجزء حز لولب بارز (11) في منحنى محدب والذي يكون مماسيًا لكل من الأقسام الركنية الأولى (first corner portions) (12أ) والتي تتشكل في قوس يصل القمم (12) وجوانب التحميل (load flanks) (15)، والأقسام الركنية الثانية (second corner portions) (12ب) والتي تتشكل في قوس يصل القمم (12) وجوانب الإقحام (stabbing flanks) (14). يتوافر غلاف مزلق صلب (solid lubricant coating) (30) على سطح جزء حز لولب بارز (11). الشكل (4)

عدد عناصر الحماية (6)، عدد الأشكال (7)



وصلة ملولبة لمواسير فولاذية

THREADED CONNECTION FOR STEEL PIPES

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الاختراع الحالي بوصلة ملولبة threaded connection للاستخدام في توصيل المواسير الفولاذية.

في آبار النفط، آبار الغاز الطبيعي، وما شابه ذلك (المشار إليها أيضًا هنا فيما بعد إجمالاً على أنها "آبار النفط (oil wells)")، يتم استخدام المواسير الفولاذية المشار إليها بأنها " أنابيب شائعة الاستخدام في مجال النفط (oil country tubular goods) (OCTG)" لاستخراج الموارد الجوفية. تتصل المواسير الفولاذية تسلسليًا مع بعضها البعض. تستخدم الوصلات الملولبة لتوصيل المواسير الفولاذية.

يتم على نحو واسع تصنيف الوصلات الملولبة للمواسير الفولاذية إلى نوعين: وصلات ملولبة من نوع قارنة (coupling-type) ووصلات ملولبة من نوع متكامل (integral-type). في حالة الوصلة الملولبة من نوع قارنة، من بين زوج الأنابيب والتي تعتبر أجسام مراد توصيلها ببعضها البعض، تكون إحدى الأنابيب عبارة عن ماسورة فولاذية، والأخرى وصلة قارنة. في هذه الحالة، تتشكل أجزاء حز اللولب البارز male thread parts على المحيط الخارجي عند كل من الأقسام الطرفية end portions للماسورة الفولاذية، وتتشكل أجزاء حز اللولب الغائر female thread parts على المحيط الداخلي inner circumference عند كل من الأقسام الطرفية للوصلة القارنة. وبالتالي تتصل الماسورة الفولاذية والوصلة القارنة مع بعضها البعض. في حالة الوصلة الملولبة من نوع متكامل، يكون كل زوج من الأنابيب التي تعد أغراضًا مراد توصيلها مع بعضها البعض عبارة عن ماسورة فولاذية، ولا يتم استخدام الوصلة القارنة المنفصلة. في هذه الحالة، يتشكل جزء حز لولب بارز على المحيط الخارجي عند قسم طرفي واحد لكل ماسورة فولاذية، ويتشكل جزء حز لولب غائر على المحيط الداخلي عند القسم الطرفي الآخر. وبالتالي، تتصل إحدى المواسير الفولاذية والماسورة الفولاذية الأخرى مع بعضها البعض.

يشار إلى القسم المفصلي/الوصلة joint portion عند القسم الطرفي للماسورة حيث يتشكل جزء حز اللولب البارز على أنه "مسمار (pin)" نظرًا لأنه يتضمن عنصر element يتم إقحامه في جزء حز اللولب الغائر. من ناحية أخرى، يشار إلى القسم المفصلي/الوصلة عند القسم الطرفي للماسورة حيث يتشكل جزء حز اللولب الغائر على أنه "صندوق (box)" نظرًا لأنه يتضمن عنصر يستقبل جزء حز اللولب البارز. يكون لكل من المسامير والصناديق شكل أنبوبي لأنها تكون عبارة عن أقسام طرفية من مُعِدَّات أنبوبية tubular goods.

يعد حز اللولب من الوصلة الملولبة للمواسير الفولاذية (فيما بعد، يشار إليه أيضًا ببساطة على أنه "وصلة ملولبة (threaded connection)") هو حز لولب مستدق tapered thread. وبالتالي، يتضمن المسمار جزء حز لولب بارز مستدق كجزء حز لولب بارز. كجزء حز لولب غائر، يتضمن الصندوق جزء حز لولب غائر مستدق والذي يتعشق مع جزء حز اللولب البارز المستدق. علاوة على ذلك، يكون حز اللولب للوصلة الملولبة عبارة عن حز لولب شبه منحرف trapezoidal thread والذي يتم تمثيله بحز لولب كتفي buttress thread وفقًا لمعايير API (معهد النفط الأمريكي (American Petroleum Institute)). في حز اللولب شبه المنحرف، يتضمن كل جزء حز لولب بارز مستدق (فيما بعد، يشار إليه أيضًا ببساطة على أنه "جزء حز لولب بارز (male thread part)") وجزء حز لولب غائر مستدق (فيما بعد، يشار إليه أيضًا ببساطة على أنه "جزء حز لولب غائر (female thread part)") أربعة أسطح، أي، قمة crest، جذر root، جانب تحميل load flank وجانب إقحام stabbing flank، وكذلك يتضمن أقسام ركنية corner portions أو أقسام ركن زاوي fillet portions مثلاً الأقواس arcs التي تصل هذه الأسطح. يتم بوضوح تمييز قمة، جذر، جانب تحميل وجانب إقحام عن بعضهم البعض من خلال أشكالهم ووظائفهم.

عادةً ما يتضمن كل مسمار وصندوق جزء مسند shoulder part. يتصل جزء المسند للمسمار بجزء المسند للصندوق عند تثبيت/لولبة screwing المسمار في الصندوق. عند استمرار تثبيت/لولبة المسمار لتدوير المسمار بكمية محددة مسبقًا، يكتمل تركيب المسمار في الصندوق. كنتيجة لذلك، تنشأ قوة محورية للشد tightening axial force، ويتم بقوة ضغط جوانب تحميل المسمار مقابل جوانب تحميل الصندوق. في الحالة حيث يكتمل التركيب (فيما بعد، يشار إليها

أيضًا على أنها "حالة مركبة (made up state)")، تتصل جذور جزء حز اللولب البارز (أدناه، يشار إليها أيضًا على أنها "جذور بارزة (male roots)") مع قمم جزء حز اللولب الغائر (أدناه، يشار إليها أيضًا على أنها "قمم غائرة (female crests)") بينما تتداخل مع القمم الغائرة. من ناحية أخرى، يتشكل خلوص clearance بين قمم جزء حز اللولب البارز (أدناه، يشار إليها أيضًا على أنها "قمم بارزة (male crests)") وجذور جزء حز اللولب الغائر (أدناه، يشار إليها أيضًا على أنها "جذور غائرة (female roots)").

في بعض الحالات يتضمن كل من المسمار والصندوق سطح مانع للتسرب seal surface. في مثل هذه الحالة، في حالة التركيب، يتصل السطح المانع للتسرب من المسمار مع السطح المانع للتسرب من الصندوق بينما يتداخل مع السطح المانع للتسرب من الصندوق، ويتشكل قسم مانع للتسرب والذي يُحكم اغلاقه باتصال فلز مع فلز metal-to-metal contact.

تقليديًا، عند تثبيت/لولبة مسمار في صندوق لتركيب المسمار والصندوق، يتم تطبيق مركب شحم grease compound، والذي يعد مزلقًا lubricant، على أجزاء حز اللولب (جزء حز اللولب البارز وجزء حز اللولب الغائر). في السنوات الأخيرة، لمعالجة الأنظمة البيئية ولتحسين فعالية عمليات التركيب، بدلاً من مركب الشحم، يتشكل غلاف مزلق صلب solid lubricant coating مسبقًا على سطح أجزاء حز اللولب (على سبيل المثال، انظر منشور الطلب الدولي رقم: الطلب الدولي 2007/042231 (أدبيات براءة الاختراع 1)، ومنشور الطلب الدولي رقم: الطلب الدولي 2009/072486 (أدبيات براءة الاختراع 2)).

يعد غلاف المزلق الصلب هو في الأصل مزلق شبه صلب semi-solid ذو خصائص تدفق flow properties، ويتم تطبيقه على سطح جزء حز اللولب باستخدام فرشاة، جهاز رش، أو ما أشبه ذلك. يخضع المزلق شبه الصلب المُطبق لعملية تصليد hardening (على سبيل المثال، تبريد أو تعريض لأشعة فوق البنفسجية UV irradiation) ويتم تصلبه لتشكيل غلاف مزلق صلب.

مع ذلك، يتدفق المزلق شبه الصلب المُطبق على جزء حز اللولب خلال فترة من التطبيق حتى التصلب solidification. كنتيجة، يكون سُمك غلاف المزلق مسبق التصلب pre-

solidified غير متجانس. بشكل خاص، على سبيل المثال، كما تم مناقشته في منشور الطلب الدولي رقم: الطلب الدولي 2015/182128 (أدبيات براءة الاختراع 3)، يصبح سُمك الغلاف رقيق القوام عند الموضع الركني الذي يصل القمة وجانب التحميل، وعند الموضع الركني الذي يصل القمة وجانب الإقحام. في القمة، يصبح سُمك الغلاف غليظ القوام تحديدًا عند المنطقة المركزية. يتم الحفاظ على عدم تجانس non-uniformity سُمك الغلاف بعد التصلب أيضًا. بعد ذلك، يصبح سُمك الغلاف لغلاف المزلق الصلب غير متجانس.

حسب الوصف أعلاه، في حالة مركبة، يتوافر خلوص بين القمة البارزة والجذر الغائر. أي، أيضًا عند التركيب، يتوافر خلوص بين القمة البارزة والجذر الغائر. في هذه الحالة، إذا كان غلاف المزلق الصلب على القمة البارزة غليظ القوام، سيتم فصل delaminate غلاف المزلق الصلب إلى طبقات رقيقة أثناء التركيب. يتساقط بسهولة المزلق الصلب المفصول إلى طبقات رقيقة من خلال الخلوص بين القمة البارزة والجذر الغائر. إذا أصبحت كمية المزلق الصلب الذي يتساقط من خلال الخلوص كبيرة، يتم منع التثبيت السلس للمسمار في الصندوق. كنتيجة لذلك، تنشأ مشكلة في التركيب.

على سبيل المثال، ينشأ التحديب humping في مخطط عزم الدوران torque chart، أو يحدث تحمل عالٍ. عادةً ما تكون الوصلات الملولبة مصنوعة باستخدام إدارة عزم الدوران torque management. في حالة حدوث التحديب أو التحمل العالي high shouldering، يتولد عزم دوران عالٍ بغض النظر عن حقيقة أن الحالة هي حالة جزئية state partway خلال عملية التركيب. في مثل هذه الحالة، ينتهي التركيب عند نقطة زمنية جزئية خلال عملية التركيب. أي، ينتهي التركيب في الحالة حيث يكون الشد غير كافٍ. وبالتالي، يتم إدخال حالة لا يتم فيها إدخال كمية محددة مسبقًا من التداخل إلى قسم مانع للتسرب ولهذا من المحتمل حدوث تسرب، أو يتم إدخال حالة لا يتم فيها إدخال قوة محورية للشد محددة مسبقًا إلى حز اللولب وبالتالي من المحتمل حدوث تراخٍ looseness. لذلك، لا يتم الحصول على الأداء المانع للتسرب المرغوب ومتانة strength المفصل/الوصلة.

فيما يتعلق بهذه المشكلة، في الوصلة الملولبة المبينة في أدبيات براءة الاختراع 3، يتوافر أخدود/شق سطحي shallow groove في منطقة مركزية لقمة بارزة. ينتشر المزلق شبه الصلب

المُطبق على القمة البارزة في اتجاه حيث يصبح سُمك الغلاف رقيق القوام عن طريق الأخدود/الشق. لذلك، على القمة البارزة، يصبح سُمك الغلاف للمزلق شبه الصلب متجانسًا دون أن يصبح غليظ القوام، كما يصبح غلاف المزلق الصلب متجانسًا. وبالتالي، وفقًا للوصلة الملولبة من أدبيات براءة الاختراع 3، يمكن منع حدوث مشكلة في التركيب.

قائمة الاستشهاد

أدبيات براءة الاختراع

أدبيات براءة الاختراع 1: منشور الطلب الدولي رقم: الطلب الدولي 2007/042231

أدبيات براءة الاختراع 2: منشور الطلب الدولي رقم: الطلب الدولي 2009/072486

أدبيات براءة الاختراع 3: منشور الطلب الدولي رقم: الطلب الدولي 2015/182128

<u>الوصف العام للاختراع</u>

المشكلة التقنية

في الوصلة الملولبة الموصوفة في أدبيات براءة الاختراع 3، يتم استخدام أداة لولبة threading tool ذات شكل محدب convex محدد والتي تتوافق مع الأخدود/الشق، لتوفير أخدود/شق في القمة البارزة. في هذه الحالة، هناك عدم ملائمة لأن عمر الأداة قصير ويجب استبدال الأداة على فترات زمنية متكررة. كما يمكن استخدام أداة معالجة أخدود/شق مخصصة بعد تصنيع جزء حز لولب بارز طبيعي دون أخاديد/شقوق grooves. في مثل هذه الحالة، هناك عدم ملائمة لأن مدة التصنيع الإجمالية مطولة. في كلتا الحالتين، لا يمكن إنكار أن هناك انخفاض في الإنتاجية بالنسبة إلى الوصلة الملولبة.

يتمثل غرض الاختراع الحالي في توفير وصلة ملولبة للمواسير الفولاذية والتي تتضمن غلاف مزلق صلب solid lubricant coating على سطح جزء حز اللولب البارز، والذي يمكنه منع حدوث مشكلة في التركيب دون فقد في الإنتاجية بالنسبة للوصلة الملولبة.

حل المشكلة

تتضمن الوصلة الملولبة للمواسير الفولاذية وفقًا لتجسيد الاختراع الحالي مسمار أنبوبي وصندوق أنبوبي. يتضمن المسمار جزء حز لولب بارز مستدق وجزء مسند. يتضمن جزء حز اللولب البارز المستدق قمم، جذور، جوانب تحميل وجوانب إقحام. يتضمن الصندوق جزء حز لولب غائر مستدق والذي يتعشق مع جزء حز اللولب البارز المستدق، وجزء مسند يتوافق مع جزء المسند للمسمار. يتضمن جزء حز اللولب الغائر المستدق قمم، جذور، جوانب تحميل وجوانب إقحام. في الحالة المركبة حيث يتصل جزء المسند للمسمار مع جزء المسند للصندوق، تكون جذور جزء حز اللولب البارز المستدق في اتصال مع قمم جزء حز اللولب الغائر المستدق بينما تتداخل مع قمم جزء حز اللولب الغائر المستدق، ويتوافر خلوص بين قمم جزء حز اللولب البارز المستدق وجذور جزء حز اللولب الغائر المستدق.

في المقطع الطولي الذي يتضمن محور ماسورة من الوصلة الملولبة المذكورة أعلاه، تتصل قمم جزء حز اللولب البارز المستدق مع جوانب التحميل لجزء حز اللولب البارز المستدق من خلال أقسام ركنية أولى متشكلة في قوس. تتصل قمم جزء حز اللولب البارز المستدق مع جوانب الإقحام لجزء حز اللولب البارز المستدق من خلال أقسام ركنية ثانية متشكلة في قوس. يتشكل كل من جوانب التحميل وجوانب الإقحام لجزء حز اللولب البارز المستدق في خط مستقيم. بالإضافة إلى ذلك، تكون زاوية الجنب flank angle لجوانب التحميل من جزء حز اللولب البارز المستدق زاوية سالبة. علاوة على ذلك، تتشكل قمم جزء حز اللولب البارز المستدق في منحنى محدب convex curve يكون مماسيًا tangent لكل من القسم الركني الأول والقسم الركني الثاني. كما تتضمن الوصلة الملولبة المذكورة أعلاه غلاف مزلق صلب على سطح جزء حز اللولب البارز المستدق.

التأثيرات المفيدة للاختراع

وفقًا للوصلة الملولبة للمواسير الفولاذية وفقًا لتجسيد الاختراع الحالي، حتى في الحالة حيث يتوافر غلاف مزلق صلب على سطح جزء حز لولب بارز، يمكن منع حدوث مشكلة في التركيب دون فقد في الإنتاجية بالنسبة إلى الوصلة الملولبة.

<u>شرح مختصر للرسومات</u>

[شكل 1] شكل 1 هو منظر مقطعي طولي يوضح مثال تمثيلي لوصلة ملولبة لمواسير فولاذية وفقًا لتجسيد أول.

[شكل 2] شكل 2 هو منظر مقطعي طولي يوضح منطقة جزء حز لولب لوصلة ملولبة لمواسير فولاذية وفقًا للتجسيد الأول بأسلوب مُكبر.

[شكل 3] شكل 3 هو منظر مقطعي طولي يوضح الحالة قبل تشكل غلاف مزلق صلب لجزء حز اللولب البارز الموضح في الشكل 2.

[شكل 4] شكل 4 هو منظر مقطعي طولي لجزء حز اللولب البارز الموضح في الشكل 2.

[شكل 5] شكل 5 هو منظر مقطعي طولي يوضح، بأسلوب مُكبر، منطقة لجزء حز اللولب من وصلة ملولبة للمواسير الفولاذية وفقًا لتجسيد ثانٍ.

[شكل 6] شكل 6 هو منظر مقطعي طولي يوضح، بأسلوب مُكبر، منطقة لجزء حز اللولب من وصلة ملولبة للمواسير الفولاذية وفقًا لتجسيد ثالث.

[شكل 7] شكل 7 هو منظر مقطعي طولي يوضح الحالة قبل تشكل غلاف مزلق صلب لجزء حز اللولب البارز الموضح في الشكل 6.

<u>الوصف التفصيلي:</u>

إن الوصلة الملولبة للمواسية الفولاذية وفقًا لتجسيد الاختراع الحالي تتضمن مسمار أنبوبي وصندوق أنبوبي. يتضمن المسمار جزء حز لولب بارز مستدق وجزء مسند. يتضمن جزء حز اللولب البارز المستدق قمم، جذور، جوانب تحميل وجوانب إقحام. يتضمن الصندوق جزء حز لولب غائر مستدق والذي يتعشق مع جزء حز اللولب البارز المستدق، وجزء مسند يتوافق مع جزء المسند للمسمار. يتضمن جزء حز اللولب الغائر المستدق قمم، جذور، جوانب تحميل وجوانب إقحام. في الحالة المركبة حيث يتصل جزء المسند للمسمار مع جزء المسند للصندوق، تكون جذور جزء حز اللولب البارز المستدق في اتصال مع قمم جزء حز اللولب الغائر المستدق بينما تتداخل مع قمم جزء حز اللولب الغائر المستدق، ويتوافر خلوص بين قمم جزء حز اللولب البارز المستدق وجذور جزء حز اللولب الغائر المستدق.

في المقطع الطولي الذي يتضمن محور ماسورة من الوصلة الملولبة المذكورة أعلاه، تتضمن الوصلة الملولبة المذكورة أعلاه الهيئة التالية. تتصل قمم جزء حز اللولب البارز المستدق مع جوانب التحميل لجزء حز اللولب البارز المستدق من خلال أقسام ركنية أولى متشكلة في قوس. تتصل قمم جزء حز اللولب البارز المستدق مع جوانب الإقحام لجزء حز اللولب البارز المستدق من خلال أقسام ركنية ثانية متشكلة في قوس. يتشكل كل من جوانب التحميل وجوانب الإقحام لجزء حز اللولب البارز المستدق في خط مستقيم. تكون زاوية الجنب لجوانب التحميل من جزء حز اللولب البارز المستدق زاوية سالبة. تتشكل قمم جزء حز اللولب البارز المستدق في منحنى محدب يكون مماسيًا لكل من القسم الركني الأول والقسم الركني الثاني. كما تتضمن الوصلة الملولبة المذكورة أعلاه غلاف مزلق صلب على سطح جزء حز اللولب البارز المستدق.

وفقًا للوصلة الملولبة من التجسيد الحالي، يرتفع تدريجيًا إجمالي القمة البارزة. أي، لا تكون القمة البارزة مُسطحة، ولا يتوافر أخدود/شق في القمة البارزة. يعمل التوتر السطحي surface tension على المزلق شبه الصلب الذي يتم تطبيقه على القمم البارزة المعنية. عادةً ما يعمل التوتر السطحي في الاتجاه الذي يقلل الطاقة السطحية surface energy لشيء ما، ويضفي قوة دفع تقلل مساحة السطح الحر لسائل عند السطح البيني لغاز – سائل. وبالتالي، فإن المزلق شبه الصلب الذي يُطبق في مكان ذو نصف قطر صغير للانحناء يتدفق إلى مكان ذو نصف قطر أكبر للانحناء. كلما زاد الاختلاف في نصف قطر الانحناء بين الأسطح المتجاورة، كلما أصبح التدفق المذكور أعلاه أكثر وضوحًا.

في حز اللولب شبه المنحرف التقليدي، نظرًا لأن نصف قطر الانحناء للقمة المُسطحة لامُتَناهٍ infinite، فإن الاختلاف في نصف قطر الانحناء بين القمة والقسم الركني كبير للغاية. وبالتالي، يكون عدم التجانس في سُمك الغلاف كبيرًا بسبب التدفق الملحوظ للمزلق شبه الصلب. في الوصلة الملولبة من التجسيد الحالي، نظرًا لزيادة القمة البارزة بالكامل تدريجيًا، فإن الاختلاف في نصف قطر الانحناء بين القمة والقسم الركني يكون صغيرًا تمامًا مقارنةً بحز اللولب شبه المنحرف التقليدي. لذلك، يتم أيضا منع حدوث التدفق العرضي inadvertent flow للمزلق شبه الصلب. من خلال هذه الوسيلة، على القمة البارزة، يصبح سُمك الغلاف للمزلق شبه الصلب متجانسًا دون أن يصبح غليظ القوام، كما يصبح سُمك غلاف المزلق الصلب متجانسًا. وفقًا لذلك،

يمكن منع حدوث مشكلة في التركيب. كنتيجة، يتم الحصول على أداء مانع للتسرب مطلوب ومتانة المفصل/الوصلة.

يكون للأداة الملولبة من أجل تشكيل جزء حز اللولب البارز شكل مُقعر concave متوافق مع القمة التي تزداد تدريجيًا. أثناء تصنيع حز اللولب، يكون الحمل الذي يستقبله القسم ذو الشكل المُقعر أصغر بكثير من الحمل الذي يستقبله القسم ذو الشكل المحدب. لذلك، لا يصبح عمر الأداة قصيرًا بشكل خاص. وفقًا لذلك، لا يكون هناك فقد في الإنتاجية بالنسبة إلى الوصلة الملولبة.

تتواجد جوانب التحميل المُسطحة وجوانب الإقحام المُسطحة في الوصلة الملولبة من التجسيد الحالي. بالإضافة إلى ذلك، تكون زاوية الجنب لجوانب التحميل زاوية سالبة. أي، يميل جانب التحميل في شكل خطاف hook. لذلك، تعمل بشكل فعال القوة المحورية للشد على جانب التحميل. من خلال هذه الوسيلة، حتى عند عمل حِمل الشد، من الصعب حدوث قفزة للخارج. وبالتالي يكون للمفصلة/الوصلة متانة عالية.

لا يكون غلاف المزلق الصلب المستخدم في الوصلة الملولبة من التجسيد الحالي محدودًا بشكل خاص طالما أن غلاف المزلق الصلب له ميوعة/مائعية fluidity خلال عملية التطبيق ويخضع إلى عملية تصليد بعد التطبيق ويتصلب. وهذا يعني أنه لا يتم تضمين أغلفة المزلق الصلب الذي لا يتدفق قبل التصلب، مثلاً الغلاف المُرسب كهربائيًا electrodeposited أو الغلاف المرتبط بالضغط pressure-bonded في أغلفة المزلق الصلب التي يمكن استخدامها في التجسيد الحالي.

في الوصلة الملولبة من التجسيد الحالي، لا يكون شكل الجذور الغائرة محدودًا طالما يتشكل خلوصًا بين القمم البارزة والجذور الغائرة في الحالة المركبة. على سبيل المثال، في المقطع الطولي للوصلة الملولبة، يتشكل الجذر الغائر في خط مستقيم. في هذه الحالة، يكون الجذر الغائر بالكامل مُسطحًا. بالإضافة إلى ذلك، في المقطع الطولي للوصلة الملولبة، قد يتشكل الجذر الغائر في شكل منحنى مُقعر بحيث يتوافق مع القمة البارزة. في هذه الحالة، يكون الجذر الغائر بالكامل مجوفًا recessed تدريجيًا.

في مثال نموذجي، يتضمن كل من المسمار والصندوق سطح مانع للتسرب. في هذه الحالة، في الحالة المركبة، يصبح السطح المانع للتسرب للمسمار في اتصال مع السطح المانع للتسرب للصندوق بينما يتداخل مع السطح المانع للتسرب للصندوق، ويتشكل قسم مانع للتسرب والذي يُحكم اغلاقه من خلال اتصال فلز مع فلز. ومع ذلك، لا تكون هناك حاجة إلى أسطح مانعة للتسرب.

يفضل أن تتضمن الوصلة الملولبة المذكورة أعلاه الهيئة التالية. في المقطع الطولي للوصلة الملولبة، عند رسم حلقة أولى تصورية متضمنة قوس يشكل القسم الركني الأول، حلقة ثانية تصورية متضمنة قوس يشكل القسم الركني الثاني، وخط مستقيم تصوري يكون مجاورًا لقمة جزء حز اللولب البارز المستدق ومماسيًا لكل من الحلقة الأولى التصورية والحلقة الثانية التصورية، تبلغ المسافة القصوى b من بين المسافات في اتجاه عمودي على محور الماسورة بين الخط المستقيم التصوري ومنحنى يشكل القمة لجزء حز اللولب البارز المستدق بين 0.1 مم و0.3 مم. إذا المسافة القصوى b بلغت 0.1 مم أو أكثر، يصبح سُمك الغلاف لغلاف المزلق الصلب متجانسًا بشكل فعال. على نحو مفضل، المسافة القصوى b تبلغ 0.2 مم أو أكثر. من ناحية أخرى، إذا كانت المسافة القصوى b لا تزيد عن 0.3 مم، فإن ارتفاع جانب التحميل في اتجاه عمودي على محور الماسورة مؤمن بشكل فعال، ولا يكون هناك أي آثار عكسية على متانة المفصلة/الوصلة.

في مثال نموذجي، في المقطع الطولي للوصلة الملولبة، يكون المنحنى الذي يشكل قمة جزء حز اللولب البارز المستدق عبارة عن قوس، قوس إهليلجي elliptical أو قطع مكافئ parabola.

يفضل أن تتضمن الوصلة الملولبة المذكورة أعلاه الهيئة التالية. في المقطع الطولي للوصلة الملولبة، يكون ارتفاع LSH في اتجاه عمودي على محور الماسورة لجانب التحميل (أدناه، يشار إليه أيضًا باسم "ارتفاع جانب التحميل (load flank height)") لجزء حز اللولب البارز المستدق بنسبة 30٪ أو أكثر إلى 70٪ أو أقل من ارتفاع حز اللولب H لجزء حز اللولب البارز المستدق. بالإضافة إلى ذلك، يكون ارتفاع SSH في اتجاه عمودي على محور الماسورة لجانب الإقحام (أدناه، يشار إليه باسم "ارتفاع جانب التحميل (stabbing flank height)") لجزء حز

اللولب البارز المستدق بنسبة 30٪ أو أكثر إلى 70٪ أو أقل من ارتفاع حز اللولب H لجزء حز اللولب البارز المستدق.

إذا بلغ ارتفاع جانب التحميل LSH 30٪ أو أكثر من ارتفاع حز اللولب H، لا يكون هناك أي تأثير عكسي على متانة المفصلة/الوصلة. على نحو مفضل، يبلغ ارتفاع جانب التحميل LSH 40٪ أو أكثر من ارتفاع حز اللولب H. من ناحية أخرى، إذا بلغ ارتفاع جانب التحميل LSH 70٪ أو أقل من ارتفاع حز اللولب H، يمكن استخدام قوس ذو حجم كافٍ للقسم الركني وقسم الركن الزاوي الموصوفين لاحقًا. في هذه الحالة، لا يؤدي القسم الركني إلى إتلاف سطح العضو المقابل خلال التركيب، ولا تتأثر مقاومة الخدش galling resistance. بالإضافة إلى ذلك، لا يوجد أي عائق فيما يتعلق بتثبيت المسافة القصوى b. أيضًا، في هذه الحالة، مكن تجنب تركيز الإجهاد المفرط excessive stress concentration في قسم الركن الزاوي، ولا توجد تأثيرات عكسية على مقاومة الكلال fatigue strength أو ما شابه.

بالإضافة إلى ذلك، إذا بلغ ارتفاع جانب الإقحام SSH 30٪ أو أكثر من ارتفاع حز اللولب H، لا يكون هناك تأثيرات عكسية على مقاومة الانضغاط compressive strength للمفصلة/الوصلة. على نحو مفضل، يبلغ ارتفاع جانب الإقحام SSH 40٪ أو أكثر من ارتفاع حز اللولب H. من ناحية أخرى، إذا بلغ ارتفاع جانب الإقحام SSH 70٪ أو أقل من ارتفاع حز اللولب H، يمكن استخدام قوس ذو حجم كافٍ للقسم الركني وقسم الركن الزاوي الموصوفين لاحقًا. في هذه الحالة، لا يؤدي القسم الركني إلى إتلاف سطح العضو المقابل خلال التركيب، ولا تتأثر مقاومة الخدش. بالإضافة إلى ذلك، لا يوجد أي عائق فيما يتعلق بتثبيت المسافة القصوى b. أيضًا، في هذه الحالة، يمكن تجنب تركيز الإجهاد المفرط في قسم الركن الزاوي، ولا توجد تأثيرات عكسية على مقاومة الكلال أو ما شابه.

يفضل أن تتضمن الوصلة الملولبة في هذه الحالة الهيئة التالية. في المقطع الطولي للوصلة الملولبة، تتصل جذور جزء حز اللولب البارز المستدق بجوانب التحميل لجزء حز اللولب البارز المستدق من خلال أقسام الركن الزاوي الأولى المتشكلة في قوس. بالإضافة إلى ذلك، تتصل جذور جزء حز اللولب البارز المستدق بجوانب الإقحام لجزء حز اللولب البارز المستدق من خلال أقسام الركن الزاوي الثانية المتشكلة في قوس. علاوة على ذلك، يكون نصف القطر R1

للقسم الركني الأول 5٪ أو أكثر إلى 35٪ أو أقل من ارتفاع حز اللولب H. كذلك، يكون نصف القطر R2 للقسم الركني الثاني 15٪ أو أكثر إلى 50٪ أو أقل من ارتفاع حز اللولب H. علاوة على ذلك، يكون نصف القطر R3 لقسم الركن الزاوي الأول 15٪ أو أكثر إلى 50٪ أو أقل من ارتفاع حز اللولب H. بالإضافة إلى ذلك، يكون نصف القطر R4 لقسم الركن الزاوي الثاني 5٪ أو أكثر إلى 35٪ أو أقل من ارتفاع حز اللولب H.

يتم تعيين القيم المناسبة فيما يتعلق بالتصميم لأنصاف الأقطار R1، R2، R3 وR4 من القسم الركني الأول، القسم الركني الثاني، قسم الركن الزاوي الأول وقسم الركن الزاوي الثاني، على التوالي. على نحو محدد، يتم تعيين نصف القطر R2 للقسم الركني الثاني ونصف القطر R3 لقسم الركن الزاوي الأول بناءً على مفهوم التصميم التالي. في الحالة حيث يكون نصف القطر R2 للقسم الركني الثاني صغيرًا جدًا، تتم إعاقة أداء الإقحام. هنا، يشير المصطلح "أداء الإقحام (stabbing performance)" إلى أداء، عند إقحام المسمار في الصندوق، فيما يتعلق بمدى سرعة إدخال الحالة التي يتلاءم فيها جزء حز اللولب البارز بشكل آمن مع جزء حز اللولب الغائر ويمكن بدء تدوير المسمار. بالإضافة إلى ذلك، في هذه الحالة، يُتلف سطح جزء حز اللولب الغائر عند إقحام المسمار في الصندوق، وينخفض أداء مقاومة الخدش. لذلك، يتم تعيين نصف القطر R2 إلى قيمة أكبر ضمن نطاق مسموح به بموجب ظروف التصميم. في الحالة حيث يكون نصف القطر R3 من قسم الركن الزاوي الأول صغيرًا جدًا، سيحدث تركيز إجهاد مفرط أثناء التركيب أو عند تطبيق حِمل شد، وسينخفض أداء مقاومة الكلال. لذلك، يتم تعيين نصف القطر R3 إلى قيمة أكبر ضمن نطاق مسموح به بموجب ظروف التصميم. لا تنطبق الظروف كتلك المُطبقة على نصف القطر R2 ونصف القطر R3 على نصف القطر R1 للقسم الركني الأول ونصف القطر R4 لقسم الركن الزاوي الثاني. وبناءً عليه، يتم تعيين نصف القطر R1 ونصف القطر R4 بحيث يمكن تثبيت ارتفاع جانب التحميل LSH المذكور أعلاه وارتفاع جانب الإقحام SSH.

يتم أدناه وصف أمثلة محددة على الوصلة الملولبة للمواسير الفولاذية من التجسيد الحالي مع الإشارة إلى الرسومات المرفقة.

[التجسيد الأول]

شكل 1 هو منظر مقطعي طولي يوضح مثال تمثيلي لوصلة ملولبة للمواسير الفولاذية وفقًا لتجسيد أول. شكل 2 هو منظر مقطعي طولي يوضح منطقة جزء حز لولب لوصلة ملولبة للمواسير الفولاذية وفقًا للتجسيد الأول بأسلوب مُكبر. شكل 3 وشكل 4 هما مناظر مقطعية طولية توضح جزء حز لولب بارز موضح في الشكل 2. في الشكل 3، يتم توضيح حالة قبل تشكل غلاف مزلق صلب. في الشكل 4، يتم توضيح حالة حيث تم تشكيل غلاف مزلق صلب. في الشكل 2 إلى الشكل 4، يتم تحديد اتجاه حيث يتم تثبيت مسمار (pin) 10 في صندوق (box) 20 مسبقًا عن طريق سهم محدد. في الوصف الحالي، يُقصد بالمصطلح "مقطع طولي (longitudinal section)" مقطع عرضي يتضمن محور ماسورة CL للوصلة الملولبة. لوحظ أنه، في الشكل 1 والشكل 2، تم حذف التمثيل التخطيطي لغلاف المزلق الصلب.

تعد الوصلة الملولبة الموضحة في الشكل 1 هي وصلة ملولبة من نوع قارنة. بالإشارة إلى الشكل 1، تتشكل الوصلة الملولبة من خلال مسمار 10 وصندوق 20. يكون حز اللولب للوصلة الملولبة عبارة عن حز لولب مستدق. يتضمن المسمار 10 جزء حز لولب بارز (male thread part) 11 وجزء مسند (shoulder part) 16. يتوافر جزء المسند 16 عند رأس المسمار 10. يتضمن الصندوق 20 جزء حز لولب غائر (female thread part) 21 يتوافق مع جزء حز اللولب البارز 11 للمسمار 10، وجزء مسند (shoulder part) 26 يتوافق مع جزء المسند 16 للمسمار 10. يتضمن المسمار 10 أيضًا سطح مانع للتسرب (seal surface) 17. يتوافر السطح المانع للتسرب 17 بين جزء حز اللولب البارز 11 وجزء المسند 16. يتضمن الصندوق 20 سطح مانع للتسرب (seal surface) 27 يتوافق مع السطح المانع للتسرب 17 للمسمار 10.

بالإشارة إلى الشكل 1 والشكل 2، يتضمن جزء حز اللولب البارز 11 للمسمار 10 قمم (crests) 12، جذور (roots) 13، جوانب تحميل (load flanks) 15 وجوانب إقحام (stabbing flanks) 14. من ناحية أخرى، يتضمن جزء حز اللولب الغائر 21 للصندوق 20 قمم (crests) 22، جذور (roots) 23، جانب تحميل (load flanks) 25 وجوانب إقحام (stabbing flanks) 24.

تواجه القمم البارزة 12 الجذور الغائرة 23. كما هو موصوف بتفصيل لاحقًا، في المقطع الطولي للوصلة الملولبة، تتشكل كل قمة بارزة 12 في منحنى محدب. أي، تتزايد القمم البارزة 12 تدريجيًا. في المقطع الطولي للوصلة الملولبة، يتشكل كل جذر غائر 23 في خط مستقيم. أي، تكون الجذور الغائرة 23 مُسطحة.

تواجه الجذور البارزة 13 القمم الغائرة 22. في المقطع الطولي للوصلة الملولبة، يتشكل كل جذر بارز 13 في خط مستقيم. أي، تكون الجذور البارزة 13 مُسطحة. في المقطع الطولي للوصلة الملولبة، تتشكل كل قمة غائرة 22 في خط مستقيم. أي، تكون القمم الغائرة 22 مُسطحة.

في التجسيد الأول، في المقطع الطولي للوصلة الملولبة، تكون الجذور البارزة 13 على نفس الخط المستقيم فوق المنطقة بأكملها في الاتجاه الطولي (اتجاه محور الماسورة CL) لجزء حز اللولب البارز 11. كما تكون القمم الغائرة 22 على نفس الخط المستقيم فوق المنطقة بأكملها في الاتجاه الطولي لجزء حز اللولب الغائر 21. كذلك تكون الجذور الغائرة 23 على نفس الخط المستقيم فوق المنطقة بأكملها في الاتجاه الطولي لجزء حز اللولب الغائر 21. تميل تلك الخطوط المستقيمة بزاوية استدقاق taper angle محددة مسبقًا من محور الماسورة CL.

إن جوانب الإقحام 14 لجزء حز اللولب البارز 11 تواجه جوانب الإقحام 24 لجزء حز اللولب الغائر 21. في المقطع الطولي للوصلة الملولبة، يتشكل كل جانب إقحام 14 لجزء حز اللولب البارز 11 في خط مستقيم. أي، تكون جوانب الإقحام 14 لجزء حز اللولب البارز 11 مُسطحة. في المقطع الطولي للوصلة الملولبة، يتشكل كل جانب إقحام 24 لجزء حز اللولب الغائر 21 في خط مستقيم. أي، تكون جوانب الإقحام 24 لجزء حز اللولب الغائر 21 مُسطحة.

إن جوانب التحميل 15 لجزء حز اللولب البارز 11 تواجه جوانب التحميل 25 لجزء حز اللولب الغائر 21. في المقطع الطولي للوصلة الملولبة، يتشكل كل جانب تحميل 15 لجزء حز اللولب البارز 11 في خط مستقيم. أي، تكون جوانب التحميل 15 لجزء حز اللولب البارز 11 مُسطحة. في المقطع الطولي للوصلة الملولبة، يتشكل كل جانب تحميل 25 لجزء حز اللولب الغائر 21 في خط مستقيم. أي، تكون جوانب التحميل 25 لجزء حز اللولب الغائر 21 مُسطحة.

تكون زاوية الجنب θ لجوانب التحميل 15 و25 زاوية سالبة. أي، تميل جوانب التحميل 15 و25 في شكل خطاف hook.

يتعشق جزء حز اللولب البارز 11 مع جزء حز اللولب الغائر 21 عند تثبيت المسمار 10 في الصندوق 20. يكون جزء المسند 16 للمسمار 10 في اتصال مع جزء المسند 26 للصندوق 20 (انظر الشكل 1). في حالة التركيب، تتولد قوة محورية للشد عن طريق أجزاء المسند 16 و26، ويتم بقوة ضغط جوانب التحميل 15 للمسمار 10 مقابل جوانب التحميل 25 للصندوق 20. بالإضافة إلى ذلك، تكون الجذور البارزة 13 في اتصال مع القمم الغائرة 22 بينما تتداخل مع القمم الغائرة 22. من ناحية أخرى، يتوافر خلوص بين القمم البارزة 12 والجذور الغائرة 23. يتوافر خلوص بين جوانب الإقحام 14 لجزء حز اللولب البارز 11 وجوانب الإقحام 24 لجزء حز اللولب الغائر 21. كذلك يكون السطح المانع للتسرب 17 للمسمار 10 في اتصال مع السطح المانع للتسرب 27 للصندوق 20 بينما يتداخل مع السطح المانع للتسرب 27، وبالتالي يتشكل قسم مانع للتسرب والذي يُحكم اغلاقه باتصال فلز مع فلز (انظر الشكل 1).

بالإشارة إلى الشكل 3 والشكل 4، في المقطع الطولي للوصلة الملولبة، تتصل القمة البارزة 12 مع جانب التحميل 15 لجزء حز اللولب البارز 11 من خلال قسم ركني أول (first corner portion) 12أ. يتشكل القسم الركني الأول 12أ في قوس ذو نصف قطر R1. تتصل القمة البارزة 12 مع جانب الإقحام 14 لجزء حز اللولب البارز 11 من خلال قسم ركني ثانٍ (second corner portion) 12ب. يتشكل القسم الركني الثاني 12ب في قوس ذو نصف قطر R2. يتصل الجذر البارز 13 بجانب التحميل 15 لجزء حز اللولب البارز 11 من خلال قسم ركن زاوي أول (first fillet portion) 13أ. يتشكل قسم الركن الزاوي الأول 13أ في قوس ذو نصف قطر R3. يتصل الجذر البارز 13 بجانب الإقحام 14 لجزء حز اللولب البارز 11 من خلال قسم ركن زاوي ثانٍ (second fillet portion) 13ب. يتشكل قسم الركن الزاوي الثاني 13ب في قوس ذو نصف قطر R4.

نصف القطر R1 للقسم الركني الأول 12أ يكون 5٪ أو أكثر إلى 35٪ أو أقل من ارتفاع حز اللولب H. نصف القطر R2 للقسم الركني الثاني 12ب يكون 15٪ أو أكثر إلى 50٪ أو أقل من ارتفاع حز اللولب H. نصف القطر R3 لقسم الركن الزاوي الأول 13أ يكون 15٪ أو أكثر

إلى 50٪ أو أقل من ارتفاع حز اللولب H. نصف القطر R4 لقسم الركن الزاوي الثاني 13ب يكون 5٪ أو أكثر إلى 35٪ أو أقل من ارتفاع حز اللولب H.

بالإضافة إلى ذلك، الارتفاع LSH في اتجاه عمودي على محور الماسورة CL لجانب تحميل 15 جزء حز اللولب البارز 11 يكون 30٪ أو أكثر إلى 70٪ أو أقل لارتفاع حز اللولب H من جزء حز اللولب البارز 11. الارتفاع SSH في اتجاه عمودي على محور الماسورة CL لجانب إقحام 14 جزء حز اللولب البارز 11 يكون 30٪ أو أكثر إلى 70٪ أو أقل لارتفاع حز اللولب H من جزء حز اللولب البارز 11. هنا، يمكن استبدال المصطلح "ارتفاع جانب التحميل LSH" بالعبارة "الارتفاع (المسافة) في اتجاه نصف قطري عند سقوط جانب التحميل 15 على سطح عمودي على محور الماسورة CL". يمكن استبدال المصطلح "ارتفاع جانب الإقحام SSH" بالعبارة "الارتفاع (المسافة) في اتجاه نصف قطري عند سقوط جانب الإقحام 14 على سطح عمودي على محور الماسورة CL".

في المقطع الطولي للوصلة الملولبة، تتشكل كل قمة بارزة 12 في منحنى محدب. يكون المنحنى مماسيًا لكل من حلقة أولى تصورية C1 تتضمن قوس ذو نصف قطر R1 يُشكل القسم الركني الأول 12أ، وحلقة ثانية تصورية C2 تتضمن قوس ذو نصف قطر R2 يُشكل القسم الركني الثاني 12ب. في الشكل 3 والشكل 4، يتم توضيح مثال حيث يكون المنحنى المُشكل للقمة 12 عبارة عن قوس. بشكل خاص، بالإشارة إلى الشكل 3، يتم رسم الحلقة الأولى التصورية C1 التي تتضمن القوس المُشكل للقسم الركني الأول 12أ. يتم رسم الحلقة الثانية التصورية C2 التي تتضمن القوس المُشكل للقسم الركني الثاني 12ب. بالإضافة إلى ذلك، يتم رسم خط مستقيم تصوري C والذي يكون مجاورًا للقمة البارزة 12 ويصل كل من الحلقة الأولى التصورية C1 والحلقة الثانية التصورية C2. في نفس الوقت، تكون المسافة القصوى b من بين المسافات في الاتجاه العمودي على محور الماسورة CL بين الخط المستقيم التصوري C والمنحنى المُشكل للقمة البارزة 12 بين 0.1 مم و0.3 مم.

على سبيل المثال، في مرحلة التصميم، يتم تحديد ارتفاع حز اللولب H في جزء حز اللولب البارز 11. في حالة التجسيد الأول، يكون الجذر البارز 13 على خط A الذي يميل عند زاوية استدقاق محددة مسبقًا من محور الماسورة CL. تتم إزاحة الخط A بشكل متوازٍ بمقدار

متوافق مع ارتفاع حز اللولب H في اتجاه بعيدًا عن محور الماسورة CL. تصل القمة البارزة المحدبة 12 خط B الناتج بإزاحة الخط A بشكل متوازٍ. تتم إزاحة الخط B بشكل متوازٍ بمقدار متوافق مع مسافة محددة مسبقًا (مسافة قصوى b) في اتجاه نحو محور الماسورة CL. إن الخط C الناتج بإزاحة الخط B بشكل متوازٍ هو الخط المستقيم التصوري المذكور أعلاه. في حالة التجسيد الأول، يميل الخط المستقيم التصوري C بزاوية استدقاق محددة مسبقًا من محور الماسورة CL. تكون الحلقة C1 التي تصل كل من الخط المستقيم C وجانب التحميل 15 هي الحلقة الأولى التصورية المذكورة أعلاه. تكون الحلقة C2 التي تصل كل من الخط المستقيم C وجانب الإقحام 14 هي الحلقة الثانية التصورية المذكورة أعلاه. بالإضافة إلى ذلك، يتم تحديد القمة 12 بحيث تصل الخط B وتكون مماسيًا لكل من الحلقة الأولى C1 والحلقة الثانية C2. علاوة على ذلك، يقوم قوس الحلقة الأولى C1 الذي يصل جانب التحميل 15 والقمة 12 بعمل القسم الركني الأول 12أ. يقوم قوس الحلقة الثانية C2 الذي يصل جانب الإقحام 14 والقمة 12 بعمل القسم الركني الثاني 12ب.

بالإشارة إلى الشكل 4، يتشكل غلاف مزلق صلب (solid lubricant coating) 30 على سطح جزء حز اللولب البارز 11 للمسمار 10. يكون غلاف المزلق الصلب 30 عبارة عن مادة ذات ميوعة/مائعية خلال عملية التطبيق، ويخضع إلى عملية تصليد بعد التطبيق ويتصلب. قبل تصليب غلاف المزلق الصلب 30، يتم منع حدوث تدفق عرضي inadvertent flow للمزلق شبه الصلب الذي يتم تطبيقه على القمم البارزة 12. وهذا لأن القمة البارزة 12 بأكملها تزداد تدريجيًا ولا تعد مُسطحة، ولأن التوتر السطحي يعمل على المزلق شبه الصلب. لذلك، في القمة البارزة 12، يصبح سُمك غلاف المزلق شبه الصلب متجانسًا دون أن يصبح غليظ القوام، وبالتالي يصبح سُمك الغلاف لغلاف المزلق الصلب 30 أيضًا متجانسًا.

[التجسيد الثاني]

شكل 5 هو منظر مقطعي طولي يوضح، بأسلوب مُكبر، منطقة لجزء حز اللولب من الوصلة الملولبة للمواسير الفولاذية وفقًا لتجسيد ثانٍ. تكون الوصلة الملولبة من التجسيد الثاني هي التغير في الوصلة الملولبة من التجسيد الأول الموصوف أعلاه. فيما يلي، سيتم حذف الوصف

المتعلق بالهيئة المتطابقة للهيئة في الوصلة الملولبة للتجسيد الأول. ينطبق نفس الشيء فيما يتعلق بالتجسيد الثالث الموصوف لاحقًا.

بالإشارة إلى الشكل 5، في المقطع الطولي للوصلة الملولبة، يتشكل الجذر الغائر 23 في منحنى مُقعر بحيث يتوافق مع القمة البارزة 12. أي، يكون الجذر الغائر 23 مجوفًا recessed تدريجيًا. في حالة هذه الهيئة أيضًا، يتم الحصول على نفس التأثيرات المفيدة كتلك للتجسيد الأول.

[التجسيد الثالث]

شكل 6 هو منظر مقطعي طولي يوضح، بأسلوب مُكبر، منطقة لجزء حز اللولب لوصلة ملولبة للمواسير الفولاذية وفقًا لتجسيد ثالث. شكل 7 هو منظر مقطعي طولي يوضح حالة قبل تشكيل غلاف مزلق صلب لجزء حز لولب بارز موضح في الشكل 6.

بالإشارة إلى الشكل 6 والشكل 7، في المقطع الطولي للوصلة الملولبة، تتشكل القمة البارزة 12 في منحنى مُقعر. يتشكل الجذر البارز 13، القمة الغائرة 22 والجذر الغائر 23 في خط مستقيم، على التوالي. ومع ذلك، في التجسيد الثالث في المقطع الطولي للوصلة الملولبة، يكون الجذر البارز 13 موازيًا لمحور الماسورة CL. كما تكون القمة الغائرة 22 موازية لمحور الماسورة CL. وكذلك يكون الجذر الغائر 23 موازيًا لمحور الماسورة CL.

على سبيل المثال، يتم تحديد ارتفاع حز لولب HS على طرف جانب إقحام 14 وارتفاع حز لولب HL على طرف جانب تحميل 15 في جزء حز اللولب البارز 11 في مرحلة التصميم. في حالة التجسيد الثالث، يتم تصميم جزء حز اللولب البارز 11 بناءً على ارتفاع حز اللولب HS على طرف جانب الإقحام 14. يكون الجذر البارز 13 على خط A' والذي يكون موازيًا لمحور الماسورة CL. تتم إزاحة الخط A' بشكل موازٍ بمقدار مقابل لارتفاع حز اللولب HS على طرف جانب الإقحام 14 في اتجاه بعيدًا عن محور الماسورة CL. تصل القمة البارزة المحدبة 12 الخط B' الناتج بإزاحة الخط A' بشكل متوازٍ. تتم إزاحة الخط B' بشكل متوازٍ بمقدار مقابل لمسافة محددة مسبقًا (مسافة قصوى b) في اتجاه نحو محور الماسورة CL. إن الخط C' الناتج بإزاحة الخط B' بشكل متوازٍ هو الخط المستقيم التصوري المذكور أعلاه. في حالة التجسيد الثالث، يكون الخط المستقيم التصوري C' موازيًا لمحور الماسورة CL. تكون الحلقة C1 التي تصل كل من

الخط المستقيم 'C وجانب التحميل 15 هي الحلقة الأولى التصورية المذكورة أعلاه. تكون الحلقة C2 التي تصل كل من الخط المستقيم 'C وجانب الإقحام 14 هي الحلقة الثانية التصورية المذكورة أعلاه. بالإضافة إلى ذلك، يتم تحديد القمة 12 بحيث تصل الخط 'B وتكون مماسيًا لكل من الحلقة الأولى C1 والحلقة الثانية C2. مع ذلك، يقوم قوس الحلقة الأولى C1 التي تصل جانب التحميل 15 والقمة 12 بعمل القسم الركني الأول 12أ. يقوم قوس الحلقة الثانية C2 الذي يصل جانب الإقحام 14 والقمة 12 بعمل القسم الركني الثاني 12ب.

في حالة هذه الهيئة أيضًا، يتم الحصول على نفس التأثيرات المفيدة كتلك من التجسيد الأول. لوحظ أن، في المقطع الطولي للوصلة الملولبة، الجذور الغائرة 23 قد تتشكل كمنحنيات مُقعرة بحيث تقابل القمم البارزة 12 كما في التجسيد الثاني.

الأمثلة

للتحقق من مزايا التجسيد الحالي، تم إجراء تحليل ومحاكاة عددية باستخدام طريقة العناصر المحدودة finite element method (FEM)، وتم فحص سُمك الغلاف لمزلق شبه صلب مُطبق على جزء حز لولب بارز.

[ظروف الاختبار]

لأجل تحليل FEM، تم استخدام نماذج أجزاء حز اللولب البارز من التجسيد الأول الموضح في الشكل 3 حيث يختلف ارتفاع حز اللولب H. يعد نموذج الاختبار رقم 1 مثالاً مقارنًا، فيه يكون الشكل المقطعي الطولي للقمة البارزة عبارة عن خط مستقيم. إن الاختبار أرقام 2 و3 هما الأمثلة 1 و2، على التوالي. حيث يكون الشكل المقطعي الطولي للقمة البارزة عبارة عن قوس بسيط. تكون الظروف الشائعة هي حسب الوصف أدناه.

- خطوة حز لولب: 5 TPI (خمسة حزوز لولب لكل بوصة (threads per inch))؛
- عرض حز لولب: 2.48 مم بمحاذاة خط الخطوة؛
- استدقاق حز اللولب: 6.25٪ (زاوية استدقاق: حوالي 1.8°)؛

- زاوية جنب جانب التحميل: -3°
- زاوية جنب جانب الإقحام: 10°
- ارتفاع جانب التحميل LSH: 0.82 مم
- ارتفاع جانب الإقحام SSH: 0.86 مم
- نصف القطر R1 لقسم ركني أول: 0.35 مم
- نصف القطر R2 لقسم ركني ثانٍ: 0.76 مم
- نصف القطر R3 لقسم الركن الزاوي الأول: 0.35 مم
- نصف القطر R4 لقسم الركن الزاوي الثاني: 0.15 مم

في التحليل FEM، يتم استخدام النماذج التي تتم فيها نمذجة جزء حز اللولب البارز والمزلق مسبق التصلب pre-solidified باستخدام عناصر الانفعال المستو plane strain. تتم نمذجة جزء حز اللولب البارز كجسم مرن elastic له معامل يونج Young's modulus بمقدار 210 جيجا باسكال. تتم نمذجة المزلق مسبق التصلب كمائع لزج مرن viscoplastic له ميوعة/مائعية. بشكل خاص، فيما يتعلق بالمزلق مسبق التصلب، معامل اللزوجة viscosity coefficient يبلغ 200 سنتي ستوك، كثافة الكتلة mass density تبلغ 1.0× 10^(-6) كجم/مم3، ويبلغ التوتر السطحي 22م (مللي) نيوتن/ م. في كافة الاختبارات، الرقم 1 إلى الرقم 3، يتم تطبيق نفس كمية المائع اللزج المرن باستخدام جهاز رش، ويتم إعطاء سُمك غلاف مبدئي متجانس. يبلغ سُمك الغلاف المبدئي 0.1 مم. من هذه الحالة، يُجرى تحليل التدفق بسبب التوتر السطحي واللزوجة، ويتم فحص سُمك الغلاف بعد مرور 100 ثانية وفي ذلك الوقت، عمليًا، يتوقف التدفق تقريبًا. لوحظ أن الحد الأدنى لسُمك الغلاف لضمان عدم حدوث خدش في القسم الركني الأول والقسم الركني الثاني المتصل بالقمة البارزة تم أخذه على أنه 0.012 مم.

[طريقة التقييم]

تم أخذ عينة من سُمك الغلاف الأقصى على القمة البارزة. بالإضافة إلى ذلك، تم أخذ عينة من سُمك الغلاف الأقصى على الأقسام الركنية الأولى والأقسام الركنية الثانية. يتم بعدئذ حساب النسبة (فيما بعد، يشار إليها أيضًا باسم "نسبة سُمك الغلاف (coating thickness ratio") لسُمك الغلاف الأقصى على القمم البارزة إلى سُمك الغلاف الأدنى على الأقسام الركنية الثانية، وتم تقييم تجانس سُمك الغلاف. كلما كانت قيمة نسبة سُمك الغلاف أصغر، زادت درجة التجانس لسُمك الغلاف المحدد بموجب ذلك. يتم في الجدول 1 أدناه تلخيص النتائج.

[جدول 1]

جدول 1

الرقم	ارتفاع حز اللولب H [مم]	المسافة القصوى b [مم]	سُمك الغلاف الأقصى للقمم [مم]	سُمك الغلاف الأدنى للأقسام الركنية [مم]	نسبة سُمك الغلاف [-]	التصنيف
1	1.58	0.0	0.149	0.014	10.30	مثال مقارن
2	1.78	0.1	0.127	0.022	5.78	مثال 1
3	1.98	0.2	0.111	0.032	3.51	مثال2

[نتائج الاختبار]

تشير النتائج الموضحة في الجدول 1 إلى ما يلي. تكون نسب سُمك الغلاف في الأمثلة 1 و2 أصغر من نسبة سُمك الغلاف في المثال المقارن. وفقًا لذلك، تم جعل سُمك الغلاف للمزلق

الصلب متجانسًا من خلال الوصلات الملولبة للأمثلة 1 و2. بالإضافة إلى ذلك، يكون سُمك الغلاف الأدنى في الأقسام الركنية للمثال المقارن مساويًا للحد الأدنى لسُمك الغلاف من أجل ضمان عدم حدوث الخدش. على النقيض من ذلك، يكون الحد الأدنى لسُمك الغلاف في الأقسام الركنية من الأمثلة 1 و2 بهامش margin إضافي بالنسبة إلى الحد الأدنى لسُمك الغلاف. هذا يعني أنه يمكن تقليل كمية المزلق المُطبق في الأمثلة 1 و2.

لا يقتصر الاختراع الحالي على التجسيدات الموصوفة أعلاه، ويمكن إجراء التغييرات المختلفة ضمن نطاق دون الخروج عن جوهر الاختراع الحالي. على سبيل المثال، قد يكون نوع الوصلة الملولبة إما من نوع قارنة ونوع متكامل. لا يكون الموقع والعدد وما شابه ذلك لجزء المسند محدودًا بشكل خاص. في الحالة حيث يتوافر قسم مانع للتسرب والذي يُحكم غلقه باتصال فلز مع فلز، لا يكون موقع القسم المانع للتسرب والعدد وما إلى ذلك محدودًا.

قابلية التطبيق الصناعي

يمكن استخدام الوصلة الملولبة من الاختراع الحالي بشكل فعال لتوصيل المواسير الفولاذية المستخدمة كأنابيب شائعة الاستخدام في مجال النفط (OCTG).

قائمة الإشارات المرجعية

10: مسمار،

11: جزء حز لولب بارز،

12: قمة،

12أ: قسم ركني أول،

12ب: قسم ركني ثانٍ،

13: جذر،

13أ: قسم ركن زاوي أول،

13ب: قسم ركن زاوي ثانٍ،

14: جانب إقحام،

15: جانب تحميل،

16: جزء مسند،

17: سطح مانع للتسرب،

20: صندوق،

21: جزء حز لولب غائر،

22: قمة،

23: جذر،

24: جانب إقحام،

25: جانب تحميل،

26: جزء مسند،

27: سطح مانع للتسرب،

30: غلاف مزلق صلب،

CL: محور الماسورة

عناصر الحماية

1. وصلة ملولبة threaded connection لمواسير فولاذية تشمل مسمار أنبوبي tubular pin وصندوق أنبوبي tubular box، حيث:

يشمل المسمار جزء حز لولب بارز male thread part مستدق tapered وجزء مسند shoulder part؛

يتضمن جزء حز اللولب البارز المستدق قمم crests، جذور roots، جوانب تحميل load flanks وجوانب إقحام stabbing flanks؛

يتضمن الصندوق جزء حز لولب غائر مستدق يتعشق مع جزء حز اللولب البارز المستدق، وجزء مسند يتوافق مع جزء المسند للمسمار؛

يتضمن جزء حز اللولب الغائر female thread part المستدق قمم، جذور، جوانب تحميل وجوانب إقحام؛

في حالة التركيب made up state حيث يتصل جزء المسند للمسمار مع جزء المسند للصندوق، تكون الجذور لجزء حز اللولب البارز المستدق في اتصال مع القمم لجزء حز اللولب الغائر المستدق بينما تتداخل مع القمم لجزء حز اللولب الغائر المستدق، ويتوافر خلوص clearance بين قمم جزء حز اللولب البارز المستدق وجذور جزء حز اللولب الغائر المستدق؛ و

في مقطع طولي longitudinal section متضمن محور الماسورة pipe axis من الوصلة الملولبة ،

تتصل قمم جزء حز اللولب البارز المستدق مع جوانب التحميل لجزء حز اللولب البارز المستدق من خلال أقسام ركنية corner portions أولى متشكلة في قوس arc،

تتصل قمم جزء حز اللولب البارز المستدق مع جوانب الإقحام لجزء حز اللولب البارز المستدق من خلال أقسام ركنية ثانية متشكلة في قوس،

تتشكل كل من جوانب التحميل وجوانب الإقحام لجزء حز اللولب البارز المستدق في خط مستقيم،

تكون زاوية جنب flank angle جوانب التحميل لجزء حز اللولب البارز المستدق زاوية سالبة، و

تتشكل قمم جزء حز اللولب البارز المستدق في منحنى محدب convex curve يكون مماسيًا لكل من الأقسام الركنية الأولى والأقسام الركنية الثانية؛ و

تشتمل الوصلة الملولبة للمواسير الفولاذية على غلاف مزلق صلب solid lubricant coating على سطح جزء حز اللولب البارز المستدق.

2. الوصلة الملولبة threaded connection للمواسير الفولاذية وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث:

في المقطع الطولي longitudinal section، عند رسم حلقة circle أولى تصورية متضمنة قوس يشكل القسم الركني corner portion الأول، حلقة ثانية تصورية متضمنة قوس يشكل القسم الركني الثاني، وخط مستقيم تصوري يكون مجاورًا لقمة جزء حز اللولب البارز المستدق tapered male thread ومماسيًا لكل من الحلقة الأولى التصورية والحلقة الثانية التصورية، تبلغ المسافة القصوى من بين المسافات في اتجاه عمودي على محور الماسورة بين الخط المستقيم التصوري ومنحنى يشكل القمة لجزء حز اللولب البارز المستدق بين 0.1 مم و0.3 مم.

3. الوصلة الملولبة threaded connection للمواسير الفولاذية وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث:

في المقطع الطولي longitudinal section، يكون المنحنى الذي يشكل قمة جزء حز اللولب البارز المستدق tapered male thread عبارة عن قوس arc، قوس إهليلجي elliptical أو قطع مكافئ parabola.

4. الوصلة الملولبة threaded connection للمواسير الفولاذية وفقًا لعنصر الحماية 2، حيث:

في المقطع الطولي longitudinal section، يكون المنحنى الذي يشكل قمة جزء حز اللولب البارز المستدق عبارة عن قوس arc، قوس إهليلجي elliptical أو قطع مكافئ parabola.

5. الوصلة الملولبة threaded connection للمواسير الفولاذية وفقًا لأي عنصر من عناصر الحماية 1 إلى 4، حيث:

في المقطع الطولي longitudinal section،

يكون الارتفاع في اتجاه عمودي على محور الماسورة لجانب تحميل جزء حز اللولب البارز المستدق tapered male thread بنسبة 30٪ أو أكثر إلى 70٪ أو أقل من ارتفاع حزوز اللولب لجزء حز اللولب البارز المستدق، و

يكون الارتفاع في اتجاه عمودي على محور الماسورة لجانب إقحام جزء حز اللولب البارز المستدق بنسبة 30٪ أو أكثر إلى 70٪ أو أقل من ارتفاع حزوز اللولب لجزء حز اللولب البارز المستدق.

6. الوصلة الملولبة threaded connection للمواسير الفولاذية وفقًا لعنصر الحماية 5، حيث:

في المقطع الطولي longitudinal section،

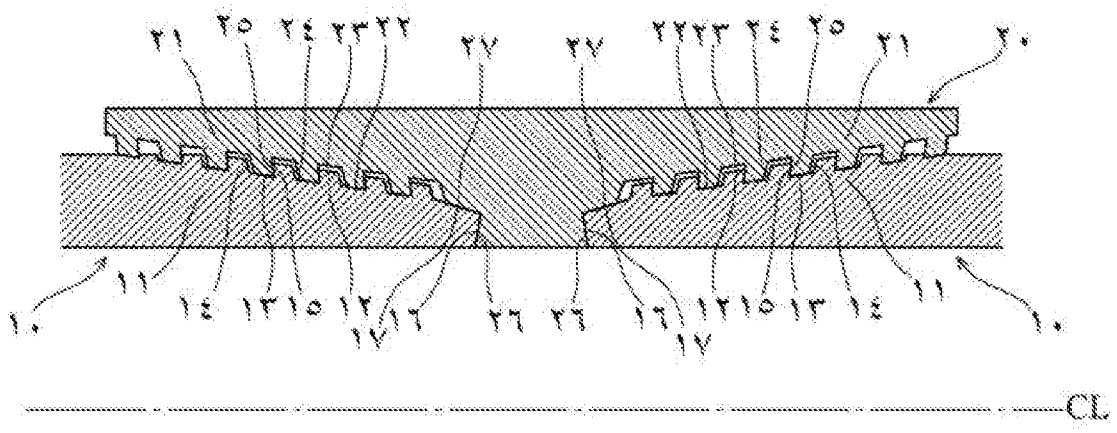
تتصل جذور roots جزء حز اللولب البارز المستدق tapered male thread مع جوانب التحميل لجزء حز اللولب البارز المستدق من خلال أقسام الركن الزاوي fillet portions الأولى متشكلة في قوس،

تتصل جذور جزء حز اللولب البارز المستدق مع جوانب الإقحام لجزء حز اللولب البارز المستدق من خلال أقسام الركن الزاوي الثانية متشكلة في قوس،

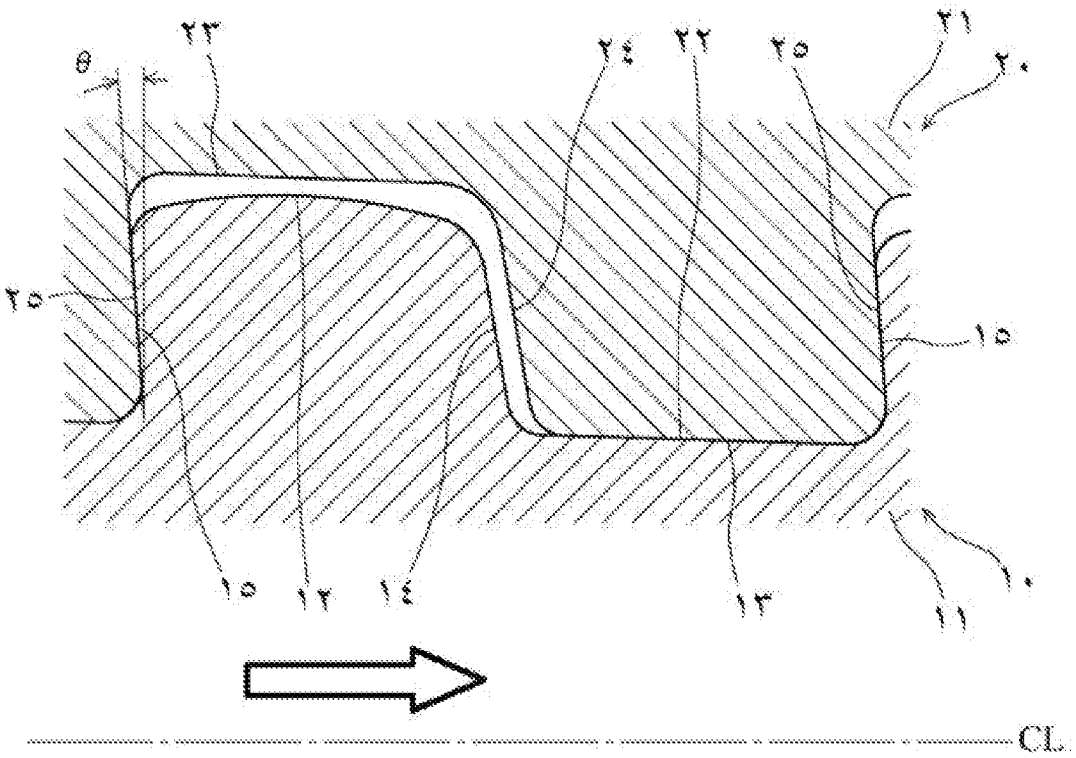
نصف قطر القسم الركني corner portion الأول 5٪ أو أكثر إلى 35٪ أو أقل من ارتفاع حزوز اللولب threads،

نصف قطر القسم الركني الثاني 15٪ أو أكثر إلى 50٪ أو أقل من ارتفاع حزوز اللولب، نصف قطر القسم الركن الزاوي fillet portion الأول 15٪ أو أكثر إلى 50٪ أو أقل من ارتفاع حزوز اللولب، و

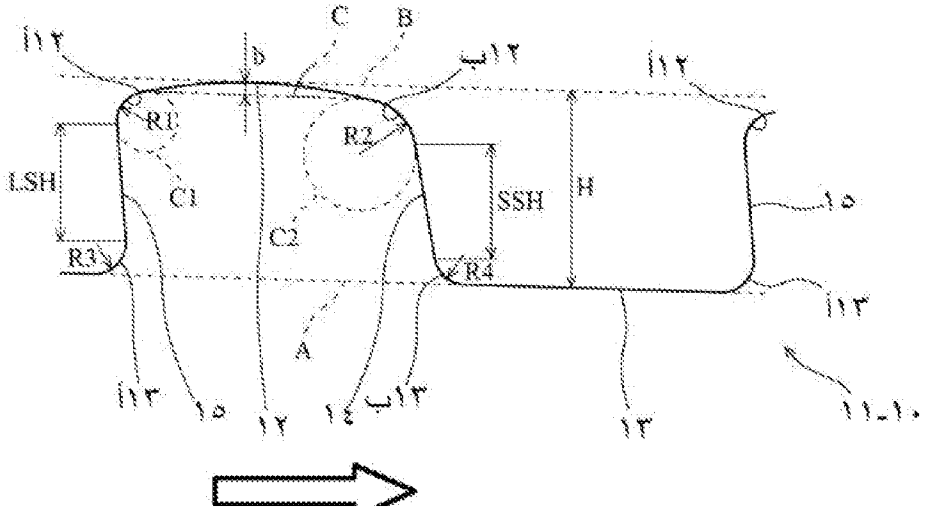
نصف قطر القسم الركن الزاوي الثاني 5٪ أو أكثر إلى 35٪ أو أقل من ارتفاع حزوز اللولب.


٢١ ٢٥ ٢٤ ٢٣ ٢٢ ٢٧ ٢٧ ٢٢ ٢٣ ٢٤ ٢٥ ٢١ ٢٠
١٠ ١١ ١٤ ١٣ ١٥ ١٢ ١٧ ١٦ ٢٦ ٢٦ ١٦ ١٧ ١٢ ١٥ ١٣ ١٤ ١١ ١٠
CL

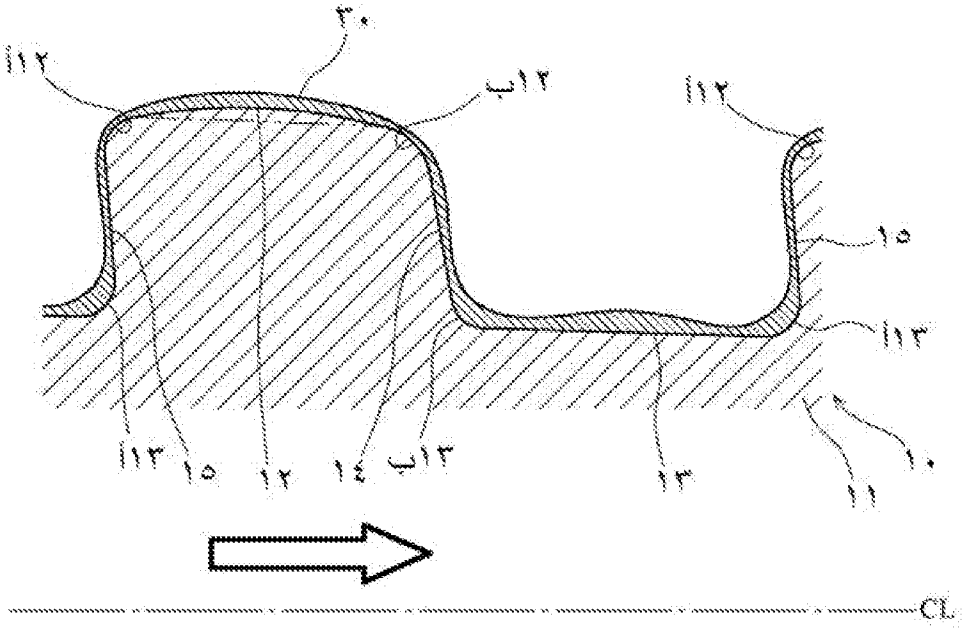
شكل ١



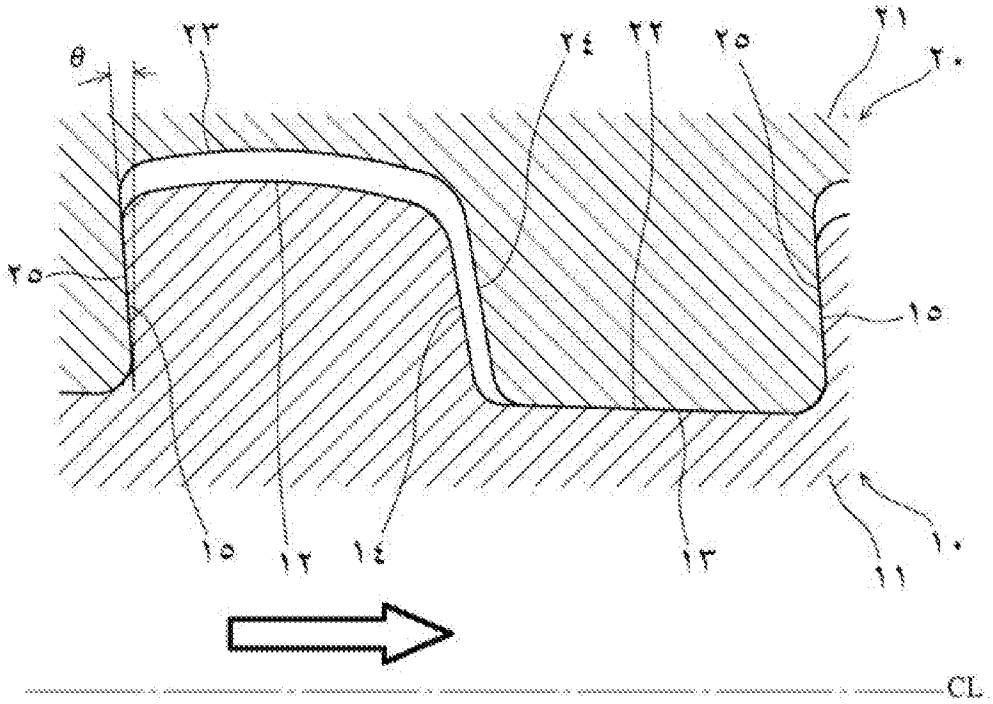
شكل ٢


C
B
١١٢
b
١٢ب
١١٢
R1
R2
LSH
C1
SSH
H
١٥
C2
R3
R4
١١٣
A
١١٣
١٥
١٢
١٤
١٣ب
١٣
١١-١٠

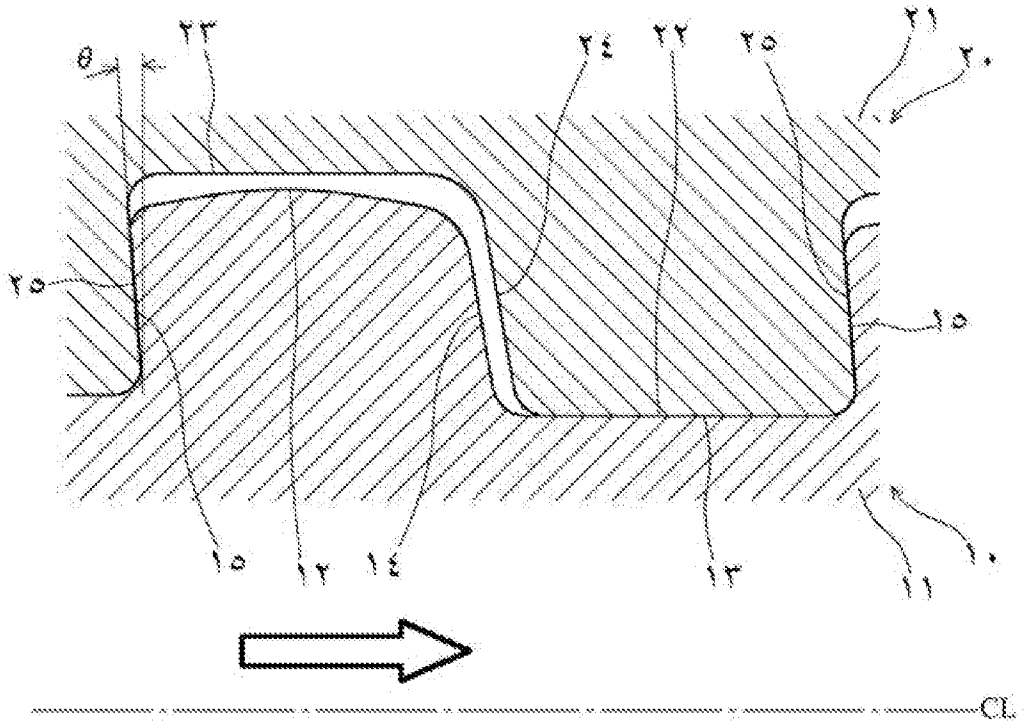
شكل ٣



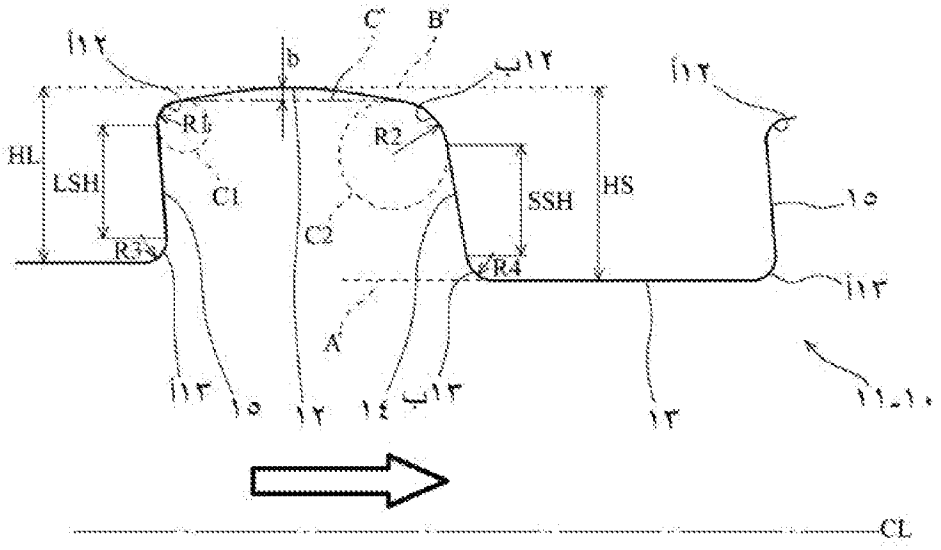
شكل ٤



شكل ٥



شكل ٦


C'
B'
١٢
b
١٢ب
١٢
R1
R2
HL
LSH
C1
C2
SSH
HS
١٥
R3
R4
١٣
A
١٣
١٥
١٢
١٤
١٣ب
١٣
١١-١٠
CL

شكل ٧

مدة سريان هذه البراءة عشرون سنة من تاريخ إيداع الطلب

وذلك بشـرط تسـديد المقابل المالي السـنوي للبراءة وعدم بطلانها أو سـقوطها 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