



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0050980

(51)^{2022.01} **E21B 17/042**; F16L 58/08; F16L 15/08; (13) **B**
F16L 15/00; F16L 15/06

(21) 1-2023-07212

(22) 21/03/2022

(86) PCT/FR2022/050508 21/03/2022

(87) WO2022/207995 06/10/2022

(30) FR2103327 31/03/2021 FR

(45) 25/08/2025 449

(43) 25/06/2024 435

(73) 1. VALLOUREC OIL AND GAS FRANCE (FR)

54 rue Anatole, Aulnoye-Aymeries, 59620, France

2. NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071, Japan

(72) Thibault MATHON (FR); Laurent BOUFFLERS (FR); Matthieu LUONGO (FR).

(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) MÔI GHÉP REN HÌNH ỐNG

(57) Mỗi ghép ren hình ống (1) để khoan, vận hành giếng hydrocarbon, vận chuyển dầu và khí, thu giữ carbon hoặc năng lượng địa nhiệt, bao gồm chi tiết hình ống trong (2) và chi tiết hình ống ngoài (3), mỗi chi tiết hình ống trong (2) hoặc ngoài (3) bao gồm phần ren trong (4) và phần ren ngoài (5) tương ứng, một hoặc các phần trong số các phần ren trong (4) hoặc phần ren ngoài (5) tùy ý bao gồm lớp phủ rắn chống ăn mòn và/hoặc bôi trơn (10), phần ren trong (4) và phần ren ngoài (5) lần lượt bao gồm ít nhất một răng ren trong (6) và một răng ren ngoài (5) và khe hở dọc trục có ren TAG (8) đảm bảo một khoảng trống, ở trạng thái lắp, giữa cạnh đâm (14) của răng ren trong và cạnh chịu tải (15) của răng ren ngoài (7), đặc trưng ở khe hở dọc trục có ren TAG lớn hơn hoặc bằng khoảng cách tối thiểu TAGmin.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các bộ phận hoặc đường ống thép trong lĩnh vực dầu khí, năng lượng hoặc lưu trữ cho các mục đích sử dụng như vận hành giếng hoặc vận chuyển hydrocarbon, vận chuyển hoặc lưu trữ hydro, năng lượng địa nhiệt hoặc thu hồi carbon.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ở đây, thuật ngữ “bộ phận” có nghĩa là bất kỳ chi tiết, phụ kiện hoặc đường ống nào, được sử dụng để khoan hoặc vận hành giếng và bao gồm ít nhất một đầu nối hoặc mối nối hoặc thậm chí một đầu có ren, và được dùng để lắp ráp bằng cách ren vào bộ phận khác để tạo thành mối ghép ren với bộ phận khác này. Ví dụ, bộ phận này có thể là một ống hoặc một chi tiết hình ống có chiều dài tương đối lớn (cụ thể là dài khoảng 10 mét), ví dụ như một ống, hoặc thậm chí là một ống bọc hình ống có chiều dài vài chục cm, hoặc thậm chí là một phụ kiện của các bộ phận dạng ống này (thiết bị treo hoặc “móc treo”, bộ phận thay đổi từng phần hoặc “chéo”, van an toàn, đầu nối cho thanh khoan hoặc “mối ghép dụng cụ”, “phụ” và các loại tương tự).

Các bộ phận hoặc đường ống có các đầu ren. Các đầu ren này bổ sung cho nhau cho phép ghép nối giữa hai chi tiết hình ống trong (“Pin”) và chi tiết hình ống ngoài (“Hộp”). Do đó có một đầu ren trong và một đầu ren ngoài. Các đầu ren được gọi là đầu ren cao cấp hoặc bán cao cấp thường bao gồm ít nhất một bề mặt chặn. Phần chặn thứ nhất có thể được hình thành bởi hai bề mặt của hai đầu ren, được định hướng gần như hướng tâm, được định kết cấu sao cho tiếp xúc với nhau sau khi vặn các đầu ren vào nhau hoặc trong quá trình chịu ứng suất nén. Các phần chặn thường có góc âm so với trục chính ở các phần kết nối. Các phần chặn trung gian trên các mối ghép cũng được biết bao gồm ít nhất hai bước ren. Đầu ren, bề mặt chặn cũng như bề mặt bịt kín có thể tạo thành một cụm gọi là mép cạnh. Có thể có mép cạnh có ren được định hướng ra ngoài ống, nghĩa là mép cạnh trong, và mép cạnh có ren được định hướng vào bên trong ống, nghĩa là mép cạnh ngoài.

Việc gia công ống để tạo ra ren của nó ngụ ý sự tồn tại của bước ren. Khái niệm bước ren phải được hiểu theo tiêu chuẩn ISO 5408:2009 liên quan đến định nghĩa về

ren. Bước ren phải được kiểm soát để tránh các vấn đề về lắp ráp và sử dụng mối ghép, giữa ren trong và ren ngoài tương ứng.

Có thể xảy ra sai lệch không lường trước giữa, một mặt, bước của phần trong hoặc bước của phần ngoài và mặt khác, với bước lý thuyết xảy ra do phương pháp hoặc công cụ ren được sử dụng không chính xác được sử dụng trong quá trình gia công. Sự sai lệch này được gọi là lỗi bước. Có các thiết bị cho phép đo bước ren và cho phép đo sai số bước ren hoặc phát hiện sai số bước ren không được chấp nhận và tiến hành loại bỏ bộ phận ren liên quan. Ví dụ về thiết bị đo được mô tả trong API tiêu chuẩn THÔNG SỐ KỸ THUẬT 5B « ĐO LƯỜNG VÀ KIỂM TRA VỎ CHỨA, ỐNG VÀ REN ĐƯỜNG ỐNG ».

Tuy nhiên, có thể phép đo không chính xác do bản thân thiết bị đo có thể thừa nhận sự không hoàn hảo. Nhìn chung, các tiêu chuẩn an toàn và giới hạn sai số cũng cần được tính đến đối với loại thiết bị này.

Các vấn đề có thể phát sinh sau khi vặn vít chặt hai chi tiết hình ống trong và ngoài lại với nhau. Quả thực rất khó để đo bước ở trạng thái nổi, và do đó có thể phát hiện ra sai số bước. Có thể phát hiện sai số bước bằng cách phân tích đường cong vặn vít (xem FIG.10), nhưng ở giai đoạn này đã quá muộn và hai ống liên quan phải bị loại bỏ. Tiêu chí loại bỏ xuất hiện trong thông số kỹ thuật của nhà cung cấp, ví dụ như “sách VAM”. Do đó, trong quá trình gia công vẫn xảy ra, mặc dù có các biện pháp phòng ngừa và an toàn, một số sai số bước nhỏ có thể được chấp nhận riêng lẻ và nằm trong giới hạn sai số có thể chấp nhận được. Do đó, ống có thể được xác nhận, trong khi nó bao gồm sự tích tụ các sai số bước nhỏ có thể chấp nhận được và tiếp tục chu kỳ công nghiệp của nó. Người nộp đơn đã có thể xác định và chứng minh một cách đáng ngạc nhiên rằng sự tích tụ các sai số bước có thể được chấp nhận riêng lẻ, có thể góp phần tạo ra độ lệch ở các cạnh ren trên toàn bộ ren. Sự tích tụ này và/hoặc độ lệch này khi nó vượt quá một ngưỡng nhất định và khi nó đối diện với chi tiết hình ống trong và ngoài sẽ tạo ra sự không khớp bước, điều này gây ra hậu quả là tạo ra sự cản dọc trục hoặc vấn đề tiếp giáp giữa các cạnh ren. Sự cản dọc trục hoặc vấn đề tiếp giáp này có thể gây ra ứng suất quá cao trên một hoặc nhiều vị trí của ren do lực nén của hai răng ren trong và ren ngoài. Ứng suất quá mức này có khả năng tạo ra sự tiếp giáp giữa các ren với số vòng quay vít quá cao, gây bất lợi cho việc vặn vít mà vị trí chính xác của phần trong so với phần

ngoài không còn được đảm bảo. Điều này có thể hàm ý cả nguy cơ làm giòn hoặc dẻo hóa mối nối cũng như nguy cơ mất sự bịt kín có thể dẫn đến rò rỉ mối nối. Sự rò rỉ có thể gây ra những hậu quả đáng kể về kinh tế và thậm chí cả môi trường, ví dụ như khi rò rỉ xảy ra ở giếng hydrocarbon trong quá trình vận hành.

Hậu quả do sự không khớp bước và do đó gây ra vấn đề rò rỉ, càng trở nên nghiêm trọng hơn khi áp dụng lớp phủ rắn có đặc tính chống ăn mòn hoặc bôi trơn. FR2952993 A1 bộc lộ mối ghép ren bao gồm các ren trong và ren ngoài tương ứng, thể hiện khe hở dọc trục vẫn ở trạng thái được lắp giữa các cạnh khớp nối của ren trong và ren ngoài, và bề mặt xa của đầu trong và/hoặc đầu ngoài tiếp xúc với trụ dọc trục tỳ vào bề mặt trụ tương ứng. Tài liệu bộc lộ khe hở dọc trục từ 0,002 mm đến 1 mm, trong đó lựa chọn khe hở dọc trục ở trạng thái được lắp có thể được dẫn hướng bởi thể tích chất bôi trơn mong muốn, góc của các cạnh và dung sai gia công.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế cho phép khắc phục tất cả các vấn đề đã đề cập trước đó. Cụ thể, sáng chế đề xuất kết cấu có khả năng loại bỏ hậu quả của sai số bước và đặc biệt là sự tích tụ của chúng trong ren, đồng thời đảm bảo không có hiện tượng sự cản dọc trục hoặc các vấn đề về tiếp giáp cũng như độ kín.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất mối ghép ren dạng hình ống để khoan, vận hành giếng hydrocarbon, vận chuyển dầu và khí, thu hồi cacbon hoặc năng lượng địa nhiệt, bao gồm chi tiết hình ống trong và chi tiết hình ống ngoài, mỗi chi tiết hình ống trong và ngoài này lần lượt bao gồm phần ren trong và phần ren ngoài, một hoặc các phần còn lại trong số các phần ren trong hoặc ngoài tùy ý bao gồm lớp phủ rắn chống ăn mòn và/hoặc lớp phủ rắn bôi trơn, phần ren trong và phần ren ngoài này lần lượt bao gồm ít nhất một răng ren trong hoặc một răng ren ngoài và khe hở dọc trục có ren TAG đảm bảo có khoảng trống, ở trạng thái lắp, giữa cạnh đâm của răng ren trong và cạnh chịu tải của răng ren ngoài, đặc trưng ở chỗ khe hở dọc trục có ren TAG là lớn hơn hoặc bằng khoảng cách tối thiểu TAGmin sao cho:

[Phương trình 1]

$$TAG_{min} = IT(min) * (1/2 \frac{(LF_{pinmin})}{(D_{pinmin})} + 1/2 \frac{(LF_{boxmin})}{(D_{boxmin})}) + (4 * Epcoat)$$

Với: $0 \leq Epcoat \leq Epcoat_{max}$

If:

TAGmin	Giá trị tối thiểu của khe hở dọc trục có ren tính bằng mm
ITmin	Giá trị tối thiểu của dung sai không khớp bước ren, tính bằng mm
LFpinmin	Giá trị tối thiểu của chiều dài ren trong dọc trục tính bằng mm
LFboxmin	Giá trị tối thiểu của chiều dài ren ngoài dọc trục tính bằng mm
Dpinmin	Giá trị tối thiểu của khoảng cách dung sai bước ren trong tính bằng mm
Dboxmin	Giá trị tối thiểu của khoảng cách dung sai bước ren ngoài tính bằng mm
Epcoat	Giá trị độ dày của lớp phủ chống ăn mòn và/hoặc bôi trơn tính bằng mm

Nhờ đặc điểm này, mỗi ghép theo sáng chế có khe hở dọc trục có ren (TAG) tuân theo ngưỡng tối thiểu mà từ đó nó được đảm bảo bù đắp cho tác động của bất kỳ độ lệch ren nào do sự tích tụ sai số bước. Sự tích lũy này cũng có thể là kết quả của một số sai số bước có thể chấp nhận được một cách riêng rẽ.

Đáng ngạc nhiên là khi phương trình được thỏa mãn, rủi ro về sự không khớp bước, có thể tồn tại từ mỗi nối này với mỗi nối khác, sẽ được hút thu trong khe hở dọc trục có ren đủ lớn. Do đó, mọi rủi ro về nhiễu dọc trục và do đó bị giòn và dẻo hóa do độ lệch gây ra bởi sự không khớp bước rất đáng kể đều bị loại bỏ hoàn toàn.

Thuật ngữ “Khe hở dọc trục có ren” (TAG) có nghĩa là khoảng cách giữa cạnh đâm của răng ren trong và cạnh đâm của răng ren ngoài đối diện với cạnh đâm của răng ren trong, có thể được biểu thị bằng mm. Khe hở dọc trục có ren này được đo ở một nửa chiều cao của răng trong.

Thuật ngữ “sai số bước” có nghĩa là độ lệch phát sinh từ việc so sánh giữa bước thực, tức là bước được đo trên một phần được sản xuất và bước trong mặt phẳng, nghĩa là bước được xác định ban đầu trên kế hoạch sản phẩm.

Thuật ngữ “sai số bước ren có thể chấp nhận một cách riêng lẻ” có nghĩa là bất kỳ sai số bước nào trên mỗi ren đủ nhỏ và có thể chấp nhận được để được xác nhận trong quá trình giám sát ren sau khi gia công, các giá trị tham chiếu được xác định trên kế hoạch và/hoặc theo tiêu chuẩn.

Thuật ngữ “sự không khớp bước” có nghĩa là sự khác biệt giữa sai số bước tích lũy trên ren trong và sự tích lũy sai số bước trên ren ngoài.

Song song đó, phương trình này cũng cho phép đảm bảo rằng mức độ vặn vẹo được giám sát.

Theo một phương án, giá trị dung sai không khớp bước nằm trong khoảng từ 0,040 đến 0,080 mm, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,048 đến 0,072 mm.

Nhờ tính năng này, sai số bước có thể được đo bằng thiết bị giám sát thông thường, ví dụ được mô tả trong API 5B1. Thật vậy, dưới mức dung sai, cần phải sử dụng các thiết bị đắt tiền hơn mà kết quả đo chưa chắc đã được đảm bảo. Không nên có giá trị dung sai lớn hơn 0,080 mm.

Theo một phương án, mỗi ghép ren dạng hình ống được đặc trưng ở chỗ khe hở dọc trục có ren TAG nhỏ hơn hoặc bằng khe hở tối đa TAGmax sao cho:
[Phương trình 2]

$$TAG_{max} = a * PinLipSurface + b + (4 * Epcoat)$$

Với: $0 \leq Epcoat \leq Epcoat_{max}$

$a = 0,00053$

$b = 0,14$

Trong đó:

PinLipSurface Giá trị diện tích mặt cắt ngang của mép cạnh trong giữa bề mặt bịt kín và bề mặt chặn tính bằng mm²

a Giá trị độ dốc của mối tương quan

b Giá trị của giao điểm

Epcoat Giá trị độ dày của lớp phủ chống ăn mòn và/hoặc bôi trơn tính bằng mm

Nhờ tính năng này, nguy cơ mất hiệu suất bịt kín do TAG có khe hở dọc trục có ren quá cao đã được loại bỏ.

Thuật ngữ “hiệu suất bịt kín” có nghĩa là khả năng chống chịu của mối nối với các ứng suất tổng hợp cả áp suất bên ngoài/bên trong và lực kéo/nén. Việc bịt kín có thể là bịt kín chất lỏng hoặc khí.

Nhờ đặc điểm này, mối ghép theo sáng chế sẽ chắc chắn hơn dưới các ứng suất cần nén.

Thật vậy, khe hở dọc trục có ren quá lớn có thể dẫn đến ứng suất quá mức ở mép cạnh và do đó tạo ra hiện tượng dẻo hóa khi mối nối chịu ứng suất nén. Ứng suất quá mức này có thể dẫn đến rò rỉ.

Do đó, việc bịt kín mối nối không chỉ được đảm bảo khi phương trình được thỏa mãn mà người nộp đơn còn nhận thấy sự cải thiện về hiệu suất bịt kín của một số loại mối nối theo sáng chế.

Theo một phương án, khe hở dọc trục có ren TAG bao gồm giữa hai giá trị TAGmin và TAGmax sao cho: $TAG_{min} < TAG_{max}$.

Theo một phương án, mối ghép ren hình ống (1) được đặc trưng ở chỗ tại ít nhất một trong số các phần ren trong (4) hoặc phần ren ngoài (5) bao gồm lớp phủ chống ăn mòn và/hoặc bôi trơn và trong đó giá trị độ dày của lớp phủ chống ăn mòn và/hoặc bôi trơn (10) Epcoat lớn hơn 0.

Nhờ dấu hiệu kỹ thuật này, việc bổ sung lớp phủ rắn chống ăn mòn và/hoặc bôi trơn trên ren sẽ làm tăng nguy cơ sự cản dọc trục không mong muốn. Thật vậy, độ dày của lớp phủ rắn có thể góp phần làm tăng áp lực tiếp xúc lên các cạnh của ren, làm tăng nguy cơ bị giòn hoặc dẻo hóa. Sau đó, sáng chế cho phép vận vít mà không có thêm nguy cơ giòn hoặc dẻo hóa mối nối do lớp phủ ở bên trong ren.

Theo một phương án, mối ghép ren hình ống được đặc trưng ở chỗ giá trị tối đa của độ dày của lớp phủ chống ăn mòn và/hoặc bôi trơn Epcoat max bằng 0,0075 mm.

Nhờ dấu hiệu kỹ thuật này, kết cấu có thể tích hợp nhiều lớp phủ rắn chống ăn mòn và/hoặc bôi trơn, cho phép loại bỏ rủi ro liên quan đến sự không khớp bước với giá trị tối đa là 0,0075 mm.

Theo một phương án, lớp phủ chống ăn mòn và/hoặc bôi trơn bao gồm một lớp bao gồm kẽm và niken.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được hiểu rõ hơn và các mục đích, chi tiết, dấu hiệu kỹ thuật và ưu điểm khác của nó sẽ xuất hiện rõ ràng hơn trong phần mô tả sau đây về một số các phương án của sáng chế, chỉ nhằm mục đích minh họa và không giới hạn, có tham khảo các hình vẽ kèm theo.

FIG. 1 mô tả dưới dạng sơ đồ, theo mặt cắt dọc, mỗi ren hình ống theo sáng chế, có tiếp xúc với cạnh chịu tải.

FIG. 2 mô tả dưới dạng sơ đồ, theo mặt cắt dọc, mỗi ghép ren theo sáng chế, có tiếp xúc với cạnh dầm.

FIG. 3 mô tả dưới dạng sơ đồ, theo mặt cắt dọc, răng ren trong và ngoài của mỗi ghép ren hình ống theo sáng chế.

FIG. 4 mô tả dưới dạng sơ đồ, theo mặt cắt dọc, đầu trong theo sáng chế.

FIG. 5 mô tả dưới dạng sơ đồ, theo mặt cắt dọc, đầu ngoài theo sáng chế.

FIG. 6 mô tả dưới dạng sơ đồ, theo mặt cắt dọc, sự phân tích chi tiết hữu hạn của mỗi ghép ren hình ống theo tình trạng kỹ thuật của sáng chế.

[FIG. 7 mô tả dưới dạng sơ đồ, theo mặt cắt dọc, sự phân tích chi tiết hữu hạn của mỗi ghép ren hình ống theo tình trạng kỹ thuật của sáng chế.

FIG. 8 mô tả dưới dạng sơ đồ, theo mặt cắt dọc, mép cạnh của chi tiết ren hình ống trong.

FIG. 9 mô tả dưới dạng sơ đồ, theo mặt cắt dọc, sự sắp xếp của ren trong và ren ngoài theo sáng chế sau khi vận vít.

FIG. 10 mô tả đường cong vận vít của ống theo tình trạng kỹ thuật của sáng chế bao gồm sự tích lũy của sai số bước không bị hấp thụ.

FIG. 11 mô tả đường cong vận vít theo tình trạng kỹ thuật của sáng chế bao gồm sự tích lũy của sai số bước bị hấp thụ.

FIG. 12 mô tả dưới dạng sơ đồ, theo mặt cắt dọc, mỗi ghép ren hình ống bao gồm sự tích lũy của sai số bước.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần còn lại của bản mô tả, các thuật ngữ “dọc”, “ngang”, “thẳng đứng”, “phía trước”, “phía sau”, “trái” và “phải” được xác định theo hệ quy chiếu trực giao thông thường như được trình bày trong các hình vẽ, bao gồm:

trục dọc nằm ngang X và từ trái sang phải, các mặt cắt;

Hơn nữa, trong phần mô tả và yêu cầu bảo hộ, các thuật ngữ “bên ngoài” hoặc “bên trong” và “hướng trục” và “hướng hướng tâm” sẽ được sử dụng để chỉ định, theo các định nghĩa được đưa ra trong phần mô tả, các chi tiết của mỗi ghép ren hình ống. Trục dọc X xác định hướng “trục”. Hướng “hướng tâm” được định hướng trục giao với trục dọc X.

FIG.1 mô tả mỗi ghép ren hình ống (1) theo sáng chế bao gồm chi tiết hình ống trong (2) bao gồm phần ren trong (4), bề mặt bịt kín trong (28) và chi tiết chặn trong (24), và chi tiết hình ống ngoài (3) bao gồm phần ren ngoài (5), bề mặt bịt kín ngoài (29) và chi tiết chặn ngoài (25). Các phần ren trong (4) và ren ngoài (5) này lần lượt bao gồm một số răng ren trong (6) và răng ren ngoài (7) có nguồn gốc từ cùng đường xoắn ốc ren. Định nghĩa về đường xoắn ốc ren được đưa ra trong ISO 5408. Răng ren trong (6) bao gồm cạnh đâm dạng trong (14) và cạnh chịu tải dạng trong (12). Răng ren ngoài (7) bao gồm cạnh đâm dạng ngoài (15) và cạnh chịu tải dạng ngoài (13).

Mỗi ghép trong FIG.1 được thể hiện trong quá trình sử dụng nó dưới tác dụng của lực kéo, ví dụ, chịu tác dụng của trọng lượng của cột chịu kéo theo phương thẳng đứng, theo hướng mũi tên. Trong trường hợp sử dụng bình thường này, có các cạnh chịu tải trong (12) và ngoài (13) tiếp xúc với nhau. Các cạnh đâm trong (14) và ngoài (15) không nhất thiết phải tiếp xúc và phân định một khoảng trống bao gồm các ren “TAG” của khe hở dọc trục có ren. Tuy nhiên, các điểm dừng và bề mặt bịt kín có thể tiếp xúc.

Một cách khác để xác định khe hở dọc trục có ren “TAG” là sự khác biệt giữa chiều rộng của phần lõm (LCB) giữa hai răng ren ngoài và chiều rộng của răng ren trong (LP), như thể hiện trên FIG.3.

FIG. 2 mô tả mỗi ghép ren hình ống (1) theo sáng chế trong quá trình sử dụng với cường độ cao, ví dụ khi có sự chênh lệch nhiệt độ gây ra lực nén tại mỗi ghép ren. Mỗi nối sẽ có xu hướng bị biến dạng dưới tác động của lực nén nói trên. Trong trường hợp này, cạnh đâm trong (14) tiếp xúc với cạnh đâm ngoài (15). Ứng suất trên bề mặt bịt kín trong (28) và ngoài (29) và các chốt trong (24) và ngoài (25) đã tiếp xúc sẽ tăng lên. Có lực cản ngày càng tăng ở các bề mặt bịt kín trong (28) và ngoài (29) và các chốt trong (24) và ngoài (25).

FIG.2 cho thấy rằng lực nén ở cạnh đâm không thể tăng lên hoặc trầm trọng hơn vô thời hạn và vượt quá một giới hạn nhất định, lực cản dọc trục không mong muốn

có thể được tạo ra và dẫn đến sự dẻo hóa của đường ren hoặc thậm chí khiến chúng bị hư hỏng. Do đó, khe hở dọc trục có ren quá nhỏ ở trạng thái được lắp mà không có ứng suất giữa cạnh đâm trong (14) và cạnh đâm ngoài (15) sẽ dẫn đến tình trạng trầm trọng hơn này.

FIG.3 thể hiện chi tiết của mỗi ghép ren dạng ống (1) theo sáng chế và cụ thể là răng ren trong (6) và răng ren ngoài (7) ở trạng thái được lắp. Răng ren trong (6) bao gồm cạnh chịu tải trong (12) và cạnh đâm trong (14). Răng ren ngoài (7) bao gồm cạnh chịu tải ngoài (13) và cạnh đâm ngoài (15). Hai cạnh đâm trong (14) và ngoài (15) phân định một khoảng trống có kích thước trục là khe hở dọc trục có ren “TAG”. Khe hở dọc trục có ren TAG này lớn hơn hoặc bằng khe hở tối thiểu TAGmin sao cho:

[Phương trình 3]

$$TAGmin = IT(min) * (1/2 \frac{(LFpinmin)}{(Dpinmin)} + 1/2 \frac{(LFboxmin)}{(Dboxmin)}) + (4 * Epcoat)$$

Với:

$$0 \leq Epcoat \leq Epcoat\ max$$

If:

TAGmin Giá trị tối thiểu của khe hở dọc trục có ren tính bằng mm

ITmin Giá trị tối thiểu của dung sai khớp bước ren, tính bằng mm

LFpinmin Giá trị tối thiểu của chiều dài ren trong dọc trục tính bằng mm

LFboxmin Giá trị tối thiểu của chiều dài ren ngoài dọc trục tính bằng

mm

Dpinmin Giá trị tối thiểu của khoảng cách dung sai bước ren trong tính bằng

mm

Dboxmin Giá trị tối thiểu của khoảng cách dung sai bước ren ngoài tính bằng

mm

Epcoat Giá trị độ dày của lớp phủ chống ăn mòn và/hoặc bôi trơn tính bằng

mm

Một cách khác để xác định khe hở dọc trục có ren “TAG” là sự khác biệt giữa chiều rộng của phần lõm (LCB) giữa hai răng ren ngoài và chiều rộng của răng ren trong (LP), được lấy ở giữa chiều cao của ren trong (6).

TAGmin tương ứng với giá trị ngưỡng tối thiểu mà từ đó hiệu ứng của bất kỳ độ lệch ren nào do lỗi bước ren tích lũy bị loại bỏ, sự tích lũy này cũng có thể bắt nguồn

từ một số lỗi bước ren có thể chấp nhận được riêng lẻ. Sự tích tụ các lỗi bước ren và sự trầm trọng thêm do đó được minh họa trong FIG.12.

Khoảng cách tối thiểu TAGmin được xác định tùy thuộc vào giá trị tối thiểu của dung sai không khớp bước ren ITmin, giá trị tối thiểu của chiều dài ren trong dọc trục LFpinmin, giá trị tối thiểu của chiều dài ren ngoài dọc trục LFboxmin, giá trị tối thiểu của khoảng cách dung sai bước ren trong Dpinmin, và cuối cùng là giá trị tối thiểu của khoảng cách dung sai bước ren trong Dboxmin.

Mỗi ghép ren có thể bao gồm lớp phủ ren và do đó phải tính đến thông số bổ sung của độ dày lớp phủ Epcoat. Trong trường hợp FIG.3 không có lớp phủ và do đó Epcoat bằng 0.

Thuật ngữ “đường ren trong hướng trục của LFpinmin trong hoặc LFboxmin ngoài” có nghĩa là tổng chiều dài của đường ren dọc theo trục ren của ống. Tổng chiều dài của đường ren này được đo từ chân ren của răng thứ nhất đến chân ren của răng cuối cùng, như minh họa trên FIG.4 và 5.

Thuật ngữ “khoảng cách của dung sai bước ren pinmin trong hoặc Dboxmin ngoài” có nghĩa là độ dài mà bước ren được giám sát, nghĩa là tổng chiều dài của ren hoàn hảo. Ren hoàn hảo có thể được định nghĩa trái ngược với ren không hoàn hảo, nghĩa là ren có chiều cao không hoàn chỉnh. Nó còn được gọi là ren biến mất cho ren không hoàn hảo.

Thuật ngữ “dung sai của sai số bước ren” có nghĩa là độ lệch sai số bước ren có thể chấp nhận được so với mặt phẳng danh nghĩa.

Thuật ngữ “dung sai không khớp bước ren” có nghĩa là sự khác biệt giữa dung sai lỗi bước ren trong và dung sai lỗi bước ren ngoài.

Thuật ngữ “bước ren” có nghĩa là khoảng cách giữa hai cạnh chịu tải liên tiếp như được định nghĩa trong ISO 5408.

Giá trị dung sai không khớp bước ren ITmin có thể nằm trong khoảng từ 0,040 đến 0,080 mm, tốt hơn là từ 0,048 đến 0,072 mm. Do đó, lỗi bước ren có thể đo được bằng thiết bị giám sát thông thường, ví dụ như được mô tả trong API 5B1. Thật vậy, dưới giá trị tối thiểu cần sử dụng các thiết bị đắt tiền hơn mà kết quả đo không nhất thiết được đảm bảo. Trên giá trị tối đa, giá trị tối thiểu của khoảng cách trục ren TAG min là quá đáng kể.

Cần lưu ý rằng giá trị TAGmin phụ thuộc gián tiếp vào chiều dài ren dọc trục.

Để đơn giản hóa phương pháp tiếp cận, các giá trị thực nghiệm của IT min và TAGmin đã được xác định và được đưa ra trong Bảng 1 sau đây đối với các mối nối ống theo đường kính ngoài danh nghĩa của ống (OD):

Bảng 1

OD (tính bằng mm)	Độ dày của ống (mm)	TAGmin (tính bằng mm)	IT (mm)
114,30	12,7	0,126	0,052
139,70	12,09	0,114	0,041
244,48	13,84	0,165	0,068
355,60	20,62	0,231	0,065

FIG.4 thể hiện đầu trong (20) theo sáng chế ở mặt cắt dọc, bao gồm mép cạnh trong (22) và thân kim loại (18). Mép cạnh trong này bao gồm phần ren trong (4), bề mặt chặn trong (24) cũng như bề mặt bịt kín trong (28). Phần ren trong (4) bao gồm một số răng ren trong (6) liên tiếp kéo dài dọc theo đường gốc ren Y. Trục ren song song với trục X mà kéo dài theo chiều dọc.

Khoảng cách dung sai bước ren trong hoặc ngoài tương ứng với độ dài mà bước ren được giám sát, nghĩa là tổng chiều dài của ren hoàn hảo. Ren hoàn hảo có thể được định nghĩa trái ngược với ren không hoàn hảo là ren có chiều cao không hoàn chỉnh. Nó còn được gọi là ren biến mất cho ren không hoàn hảo. Đối với đầu ren trong (20), khoảng cách dung sai bước ren được xác định bởi Dpinmin.

FIG.5 mô tả đầu ngoài (21) theo sáng chế ở dạng mặt cắt dọc bao gồm mép cạnh ngoài (23) và thân kim loại (18). Mép cạnh ngoài này bao gồm phần ren ngoài (5), bề mặt chặn ngoài (25) cũng như bề mặt bịt kín ngoài (29). Phần ren ngoài (5) bao gồm một số răng ren (7) liên tiếp kéo dài dọc theo và từ đường gốc ren Y. Trục ren song song với trục X kéo dài theo chiều dọc.

FIG.6 thể hiện dưới dạng sơ đồ, trong mặt cắt dọc, mối ghép ren hình ống (61) theo tình trạng kỹ thuật của sáng chế với sự biểu thị ứng suất bằng phân tích phần tử hữu hạn (FEA). Mối ghép ren hình ống (61) bao gồm chi tiết hình ống trong (62) bao

gồm phần ren trong (64), bề mặt bịt kín trong (28) cũng như chi tiết chặn trong (24), và chi tiết dạng ống ngoài (63) bao gồm phần ren ngoài (65), bề mặt bịt kín ngoài (29) cũng như chi tiết chặn ngoài (25). Trong trường hợp trên FIG.6, mỗi ghép bao gồm khe hở dọc trục có ren có nghĩa là TAG bằng 0,250 mm đối với mỗi nối có đường kính ngoài (OD) bằng 139,7 mm. Tham khảo Bảng 2 bên dưới, khoảng cách 0,250 mm lớn hơn giá trị TAGmax được chỉ định cho sự kết nối có đường kính ngoài danh nghĩa là 139,7 mm.

Các vùng tối trong FIG.6 tương ứng với các vùng dẻo hóa do nén cơ học như có thể được hiển thị trên phân tích phần tử hữu hạn (FEA). Trên FIG.6, có thể quan sát thấy hai khu vực dẻo hóa riêng biệt, khu vực thứ nhất là bề mặt bịt kín trong (28) và khu vực thứ hai là của hai chi tiết chặn trong (24) và ngoài (25). Sự làm dẻo hóa các chi tiết chặn có thể được coi là bình thường và được mong đợi. Tuy nhiên, sự làm dẻo hóa bề mặt bịt kín (28) không được chấp nhận, không giống như các chi tiết chặn và tạo ra nguy cơ rò rỉ hoặc hỏng hóc lớn.

FIG.7 mô tả dưới dạng sơ đồ, theo mặt cắt dọc, mỗi ghép ren hình ống (1) theo sáng chế thu được từ phân tích phần tử hữu hạn. Mỗi ghép ren hình ống (1) bao gồm chi tiết dạng ống trong (2) bao gồm phần ren trong (4), bề mặt bịt kín trong (28) cũng như chi tiết chặn trong (24), và chi tiết dạng ống ngoài (3) bao gồm phần ren ngoài (5), bề mặt bịt kín ngoài (29) cũng như chi tiết chặn ngoài (25). Mỗi ghép trong FIG.7 khác với mỗi ghép trong FIG.6 ở chỗ ren, được bố trí sao cho khe hở dọc trục có ren TAG của mỗi ghép trong FIG.7 là 0,120 mm, nghĩa là nhỏ hơn TAGmax của mỗi nối. Phân tích phần tử hữu hạn (FEA) cho thấy không có sự dẻo hóa bề mặt bịt kín trong (28). Trong kết cấu theo sáng chế, khe hở dọc trục có ren TAG đủ nhỏ để cạnh đâm của răng ren trong và răng ren ngoài tiếp xúc với nhau mà không đạt đến giai đoạn dẻo hóa các bề mặt bịt kín. Trong những điều kiện này, đường ren tiếp xúc đủ để không gây cản trở khi làm chậm lại hoặc bù lại lực nén. Do đó, sự bịt kín được cải thiện. Do đó, đường ren đóng vai trò hỗ trợ mà không bị hư hỏng và giải quyết vấn đề trầm trọng hơn được thảo luận trong FIG.2.

FIG.8 thể hiện chi tiết hình ống trong (2) theo sáng chế, có trục dọc X, bao gồm mép cạnh trong (22), phần ren trong (4) và phần chặn trong (24).

Khe hở dọc trục có ren TAG được xác định tương ứng với diện tích bề mặt của mặt cắt ngang (A) của mép cạnh trong (22) "PinLipSurface", nói cách khác là mặt cắt

ngang của chi tiết hình ống trong ở mép cạnh trong, giữa bề mặt bịt kín và bề mặt chặn. Khe hở dọc trục có ren TAG nhỏ hơn hoặc bằng khe hở tối đa TAGmax sao cho:

[Phương trình 4]

$$TAGmax = a * PinLipSurface + b + (4 * Epcoat)$$

Với: $0 \leq Epcoat \leq Epcoat\ max$

$$a = 0,00053$$

$$b = 0,14$$

Trong đó:

PinLipSurface Giá trị diện tích mặt cắt ngang của mép cạnh trong giữa bề mặt bịt kín và bề mặt chặn tính bằng mm²

a Giá trị độ dốc của mối tương quan

b Giá trị của giao điểm

Epcoat Giá trị độ dày của lớp phủ chống ăn mòn và/hoặc bôi trơn tính bằng mm

Thuật ngữ “diện tích mặt cắt ngang (A) của mép cạnh trong (22)” có nghĩa là bề mặt được giới hạn bởi chi tiết chặn trong (24) ở một bên, biên dạng của bề mặt bên ngoài hoặc mặt bên của đường ren (31), biên dạng bề mặt bên trong (32) đối diện với bề mặt bên ngoài và cuối cùng được giới hạn bởi đoạn định hướng hướng tâm (34) và đi qua điểm giữa của bề mặt bịt kín trong (28).

Khe hở tối đa TAGmax được xác định tương ứng với các kích thước của chi tiết hình ống trong (2) hoặc của đầu ren trong (20) của nó, có tính đến chi tiết hình ống ngoài (3) hoặc đầu ren ngoài tương ứng (21) của chúng có kích thước sao cho các bề mặt bịt kín tiếp xúc sau khi lắp đầu ren trong (20) với đầu ren ngoài (21).

“a” là giá trị độ dốc của mối tương quan và “b” là giá trị giao điểm của đường thẳng biểu thị TAGmax là hàm của PinLipSurface.

Với mục đích đơn giản hóa, người nộp đơn đã tính tập hợp các giá trị thực tế theo đường kính danh nghĩa của ống đối với các giá trị TAGmax.

Bảng 2

OD (tính bằng mm)	Độ dày của ống (mm)	TAGmax (tính bằng mm)	Mép cạnh chốt bề mặt (mm²)
114,30	12,7	0,166	100,73704
139,70	12,09	0,154	94,9086502
244,48	13,84	0,255	120,720601
355,60	20,62	0,271	187,84287

Như được hiển thị trong các ví dụ ở Bảng 1 và 2, các giá trị của TAGmin và TAGmax có thể khác nhau tùy theo mối nối giữa một điểm với điểm khác.

Theo một khía cạnh của sáng chế, khe hở dọc trục có ren TAG bao gồm giữa hai giá trị TAGmin và TAGmax và sao cho:

$$\text{TAGmin} < \text{TAGmax}$$

Nhờ tính năng này, đối với cùng mối nối hoặc kích thước, có thể xác định khe hở dọc trục có ren (TAG) tuân theo ngưỡng tối thiểu mà từ đó nó được đảm bảo bù đắp cho tác động của bất kỳ độ lệch nào của đường ren do sự tích lũy các lỗi bước ren, đồng thời loại bỏ mọi nguy cơ mất hiệu suất bịt kín do sự tích lũy các lỗi bước ren.

FIG.9 mô tả một phương án mà sáng chế bao gồm lớp phủ rắn hoặc bán rắn. Lớp phủ có tính năng bôi trơn và/hoặc chống ăn mòn. Loại mối ghép có lớp phủ này ngày càng phổ biến để tránh việc sử dụng chất bôi trơn bất vít. FIG.9 mô tả mối ghép ren hình ống (1) theo sáng chế và cụ thể là răng ren trong (6) và răng ren ngoài (7) ở trạng thái được lắp ráp, ở dạng mặt cắt dọc theo trục dọc X. Răng ren trong (6) bao gồm cạnh chịu tải trong (12) và cạnh đâm trong (14). Răng ren ngoài (7) bao gồm cạnh chịu tải ngoài (13) và cạnh đâm ngoài (15). Các cạnh đâm trong (14) và ngoài (15) cũng như các cạnh chịu tải trong (12) và ngoài (14) bao gồm lớp phủ rắn chống ăn mòn và/hoặc bôi trơn (10). Một cách để xác định khe hở dọc trục có ren “TAG” là sự khác biệt giữa chiều rộng của phần lõm (LCB) giữa hai răng ren ngoài và chiều rộng của răng ren trong (LP). Khe hở dọc trục có ren TAG này lớn hơn hoặc bằng khe hở tối thiểu TAGmin sao cho:

[Phương trình 5]

$$TAG_{min} = IT(min) * (1/2 \frac{LF_{pinmin}}{D_{pinmin}} + 1/2 \frac{LF_{boxmin}}{D_{boxmin}}) + (4 * Epcoat)$$

Với: $0 < Epcoat \leq Epcoat_{max}$

If:

TAGmin	Giá trị tối thiểu của khe hở dọc trục có ren tính bằng mm
ITmin	Giá trị tối thiểu của dung sai không khớp bước ren, tính bằng mm
LFpinmin	Giá trị tối thiểu của chiều dài ren trong dọc trục tính bằng mm
LFboxmin	Giá trị tối thiểu của chiều dài ren ngoài dọc trục tính bằng mm
Dpinmin	Giá trị tối thiểu của khoảng cách của dung sai bước ren trong tính bằng mm
Dboxmin	Giá trị tối thiểu của khoảng cách của dung sai bước ren ngoài tính bằng mm
Epcoat	Giá trị độ dày của lớp phủ chống ăn mòn và/hoặc bôi trơn tính bằng mm

Các cải tiến trong FIG.3 có thể áp dụng cho FIG.9. Trong kết cấu này, độ dày lớp phủ Epcoat được nhân với hệ số 4, có tính đến 4 độ dày lớp phủ có trên hai cạnh đâm trong (14) và ngoài (15) và hai cạnh chịu tải trong (12) và ngoài (13). Tham số $4 * Epcoat$ trong phương trình góp phần tạo ra TAGmin lớn hơn. Trong trường hợp này, Epcoat là trung bình của độ dày trên các cạnh chịu tải trong (12) và ngoài (13) và các cạnh đâm trong (14) và ngoài (15) được tính kết hợp, nhưng sáng chế cũng có thể cung cấp các độ dày khác nhau của Epcoat tùy thuộc vào trên cạnh đâm hoặc chịu tải liên quan. Độ dày lớp phủ Epcoat là độ dày trung bình của lớp phủ trên các cạnh ren.

Độ dày của lớp phủ rắn có thể góp phần làm tăng áp lực tiếp xúc lên các cạnh ren, do đó làm tăng nguy cơ bị giòn hoặc dẻo hóa. Sáng chế cho phép bắt vít mà không gây thêm nguy cơ giòn hoặc dẻo hóa mỗi nối do có lớp phủ như vậy.

Theo khía cạnh bổ sung, giá trị tối đa của độ dày của lớp phủ chống ăn mòn và/hoặc bôi trơn Epcoat max (10) bằng 0,0075 mm. Tốt hơn là lớp phủ (10) có độ dày nằm trong khoảng từ 0,0010 đến 0,0075 mm.

Nhờ dấu hiệu kỹ thuật này, kết cấu có thể kết hợp nhiều loại lớp phủ chống ăn mòn và/hoặc bôi trơn rắn khác nhau, đảm bảo giảm thiểu mọi rủi ro về sự không khớp bước ở độ dày tối đa 0,0075 mm.

Lớp phủ chống ăn mòn và/hoặc bôi trơn (10) có thể bao gồm một lớp bao gồm kẽm và niken có đặc tính chống ăn mòn và bôi trơn tuyệt vời.

Các cải tiến trên FIG.9 có thể áp dụng cho toàn bộ hoặc một phần của phần ren trong (4) và ngoài (5), khi sáng chế bao gồm lớp phủ (10).

FIG.10 thể hiện đường cong vận vút của ống theo tình trạng của sáng chế bao gồm sự tích lũy sai số bước ren không được hấp thụ. Phương pháp được sử dụng để đảm bảo rằng các mối nối được lắp ráp chính xác bao gồm việc giám sát mômen xoắn tác dụng bởi một kẹp so với số vòng quay. Thuật ngữ “kẹp” có nghĩa là một cờ lê tự chặn công suất lớn được sử dụng để giữ chặt các bộ phận trong và ngoài của sự kết nối và tác dụng mô-men xoắn siết chặt/nới lỏng. Bằng cách kết nối máy tính với cảm biến chịu tải trên kẹp và bộ đếm vòng quay điện tử, có thể vẽ đồ thị biểu thị mô-men xoắn trên trục tung và số vòng quay trên trục hoành như được biểu thị trong FIG.10.

Phần thứ nhất “I” tương ứng với bước siết chặt trong đó có sự tiếp xúc giữa các ren, cụ thể hơn là ít nhất là tiếp xúc giữa các cạnh đâm tương ứng của đầu ren trong (20) và đầu ren ngoài (21). Tại thời điểm này, có rất ít lực cản trong vài vòng quay đầu tiên cho đến khi các ren tương ứng bắt đầu chạm vào nhau theo hướng tâm. Phần thứ hai “II” tương ứng với sự tiếp xúc giữa bề mặt bịt kín trong và ngoài và dẫn đến sự tăng mạnh lần thứ nhất trong đường cong. Cuối cùng, phần cuối cùng “III” tương ứng với sự gặp nhau của các bề mặt chặn của các chi tiết ren hình ống trong và ngoài, tạo ra sự gia tăng đột ngột mô-men xoắn trên các biên độ quay tương đối nhỏ của các bộ phận trong và ngoài so với nhau.

Vì không thể đạt được mômen xoắn tương tự nhau tại mỗi lần vận vút của hai chi tiết ren hình ống được vận vào, nên tồn tại một khoảng hở chấp nhận được, được biểu thị bằng hai đường cong vận vút liên nét trên FIG 10 và 11. Do đó, mỗi nối bao gồm sự tích lũy sai số bước ren không được hấp thụ theo kết cấu, được biểu thị bằng đường

cong nét đứt trong FIG.10, sẽ gây ra độ lệch trong các giai đoạn vận vít, có thể nhìn thấy trên biểu đồ với đường cong được tìm thấy bên ngoài khoang hở chấp nhận được. Tuy nhiên, ở giai đoạn này đã quá muộn, ông có thể không còn được sử dụng hoặc được sửa chữa nữa và có khả năng bị loại bỏ, gây ra tổn thất.

FIG.11 thể hiện đường cong vận vít nét đứt để lắp ráp mỗi nối theo sáng chế, bao gồm sự tích lũy sai số bước ren hấp thụ. Khe hở dọc trục có ren đủ lớn để hấp thụ bất kỳ sự tích tụ sai số bước ren nào. Do đó, không có độ lệch và do đó đường cong được bao gồm tốt bên trong khoang hở chấp nhận được được biểu thị bằng hai đường cong vận vít nét liền.

FIG.12 thể hiện đầu ren trong thứ nhất (20) và đầu ren trong thứ hai (40) chồng lên nhau, mỗi đầu bao gồm phần ren trong (4a) và ren ngoài (4b). Mỗi răng ren trong (6) bao gồm cạnh chịu tải trong (12) và cạnh đâm trong (14). Phần (4a) của đầu ren trong thứ nhất (20) được biểu thị bằng đường nét liền không chứa sai số bước ren, tương ứng với giá trị trong mặt phẳng hoặc giá trị lý thuyết của giá trị tối thiểu khoảng cách dung sai bước ren trong tính bằng mm D_{pinmin} . Phần (4b) của đầu ren trong thứ hai (40) được phân biệt bằng các đường chấm, do đó thể hiện độ lệch của cạnh chịu tải, bao gồm sự tích lũy sai số bước ren và tương ứng với giá trị thực V_r .

Mỗi đầu ren trong thứ nhất (20) và đầu ren thứ hai (40) bao gồm một số “bước ren” tương ứng với mức vị trí tăng dần hoặc giảm “n” được biểu thị trên FIG.12 bằng “n-1”, “n”, “n+ 1” v.v...

Thuật ngữ “bước ren” có nghĩa là khoảng cách giữa hai cạnh chịu tải trong và ngoài liên tiếp như được định nghĩa trong ISO 5408.

Trong ngữ cảnh của FIG.12, các bước ren được xác định bởi các cạnh chịu tải trong liên tiếp. Giá trị lý thuyết D_{pinmin} tương ứng với giá trị trong mặt phẳng của tổng bước ren được xem xét. Bằng cách so sánh giá trị lý thuyết D_{pinmin} và giá trị thực V_r , có thể nhận thấy sự khác biệt do độ lệch gây ra bởi sự tích lũy của sai số bước ren. Sự chênh lệch này tương ứng với giá trị tối thiểu của dung sai sự không khớp bước IT_{min} .

Có thể thu được phương án ví dụ về kết cấu theo sáng chế theo các bước sau:

Bước gia công chi tiết ren trong và đầu ren ngoài bằng máy tiện điều khiển số. Bước gia công được thực hiện trên đầu ren trong trên tổng chiều dài 96,94 mm. Sai số bước ren được theo dõi trên chiều dài $D_{pinmin} = 55,88$ mm ở đầu ren trong. Bước gia

công được thực hiện bằng cách sử dụng đệm cắt gia công có hình dạng, hình dạng này là phần bắt lợi của phần lõm ren trong. Chiều rộng của đệm cắt là 2,567 mm và bước ren gia công 5,08 mm. Việc gia công được thực hiện trên đầu ren ngoài trên chiều dài 82,98 mm và sai số bước ren được theo dõi trên chiều dài 76,20 mm. Việc gia công được thực hiện với đệm cắt có hình dạng có chiều rộng là 2,647mm và bước gia công là 5,08 mm.

Tùy chọn, sáng chế có thể bao gồm các bước sau:

- phun cát các chi tiết ren này bằng corundum màu nâu F80;
- áp dụng ZnNi bằng phương pháp lắng đọng điện trên 2 chi tiết ren;
- áp dụng thụ động hóa crom III bằng cách ngâm trên 2 chi tiết ren;
- áp dụng lớp phủ bôi trơn bằng cách phun khí nén lên 2 chi tiết ren.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Mỗi ghép ren hình ống (1) để khoan, vận hành giếng hydrocarbon, vận chuyển dầu và khí, vận chuyển hoặc lưu trữ hydro, thu giữ carbon hoặc năng lượng địa nhiệt, bao gồm chi tiết hình ống trong (2) và chi tiết hình ống ngoài (3), mỗi chi tiết hình ống trong (2) hoặc ngoài (3) bao gồm phần ren trong (4) và phần ren ngoài (5) tương ứng, một hoặc các phần khác trong số các phần ren trong (4) hoặc phần ren ngoài (5) tùy ý bao gồm lớp phủ rắn chống ăn mòn và/hoặc bôi trơn (10), phần ren trong (4) và phần ren ngoài (5) bao gồm ít nhất một răng ren trong (6) tương ứng và một răng ren ngoài (5) và khe hở dọc trục có ren TAG (8) đảm bảo có khoảng trống, ở trạng thái lắp, giữa cạnh đâm (14) của răng ren trong và cạnh chịu tải (15) của răng ren ngoài (7), khác biệt ở chỗ, khe hở dọc trục có ren TAG lớn hơn hoặc bằng khe hở tối thiểu TAG_{min} sao cho:

[Phương trình 6]

$$TAG_{min} = IT(min) * (1/2 \frac{(LF_{pinmin})}{(D_{pinmin})} + 1/2 \frac{(LF_{boxmin})}{(D_{boxmin})}) + (4 * Epcoat)$$

Epcoat)

Với: $0 \leq Epcoat \leq Epcoat_{max}$

Trong đó:

TAG_{min} Giá trị tối thiểu của khe hở dọc trục có ren tính bằng mm

IT_{min} Giá trị tối thiểu của dung sai không khớp bước, tính bằng mm

LF_{pinmin} Giá trị tối thiểu của chiều dài ren trong dọc trục tính bằng mm

LF_{boxmin} Giá trị tối thiểu của chiều dài ren ngoài dọc trục tính bằng mm

D_{pinmin} Giá trị tối thiểu của khoảng cách của dung sai bước ren trong tính bằng mm

D_{boxmin} Giá trị tối thiểu của khoảng cách của dung sai bước ren ngoài tính bằng mm

Ep_{coat} Giá trị độ dày của lớp phủ chống ăn mòn và/hoặc bôi trơn tính bằng mm

$Ep_{coatmax}$ Giá trị độ dày tối đa của lớp phủ chống ăn mòn và/hoặc bôi trơn.

2. Mỗi ghép ren hình ống (1) theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, giá trị dung sai không khớp bước nằm trong khoảng từ 0,040 đến 0,080 mm, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,048 đến 0,072 mm.

3. Mỗi ghép ren hình ống (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, khe hở dọc trục có ren TAG nhỏ hơn hoặc bằng khe hở tối đa TAGmax sao cho:

[Phương trình 7]

$$TAG_{max} = a * PinLipSurface + b + (4 * Ep_{coat})$$

với:

$$0 \leq Ep_{coat} \leq Ep_{coatmax}$$

$$a = 0,00053$$

$$b = 0,14$$

trong đó:

$PinLipSurface$ Giá trị diện tích mặt cắt ngang của mép cạnh trong giữa bề mặt bịt kín và bề mặt chặn tính bằng mm²

a Giá trị độ dốc của mối tương quan

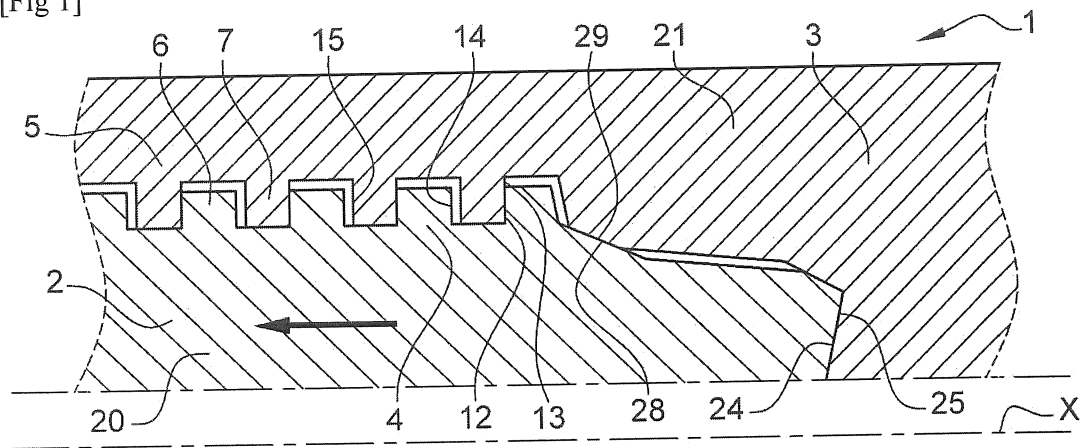
b Giá trị của giao điểm.

4. Mỗi ghép ren hình ống (1) theo điểm 3, khác biệt ở chỗ, khe hở dọc trục có ren TAG (8) được bao gồm giữa hai giá trị TAGmin và TAGmax sao cho: TAGmin < TAGmax.

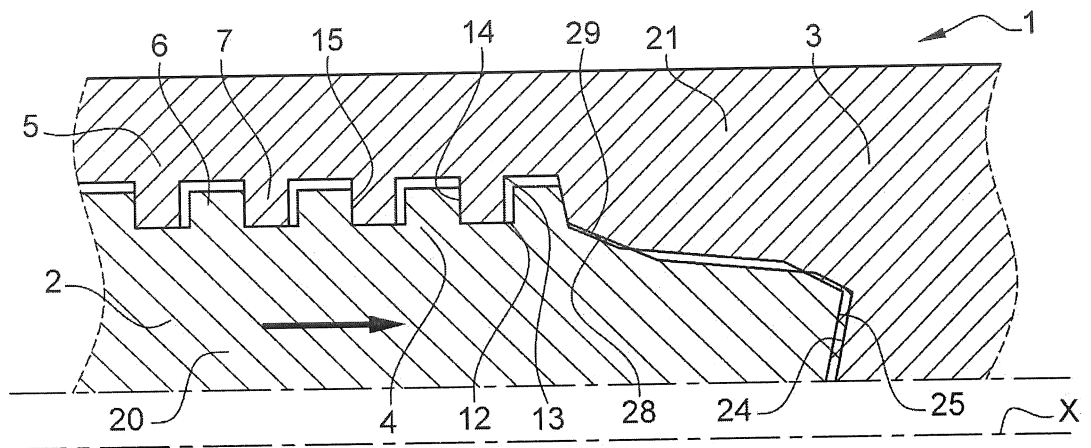
5. Mỗi ghép ren hình ống (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, ít nhất một trong số các phần ren trong (4) hoặc phần ren ngoài (5) bao gồm lớp phủ chống ăn mòn và/hoặc bôi trơn, và khác biệt ở chỗ, giá trị về độ dày của lớp phủ chống ăn mòn và/hoặc bôi trơn (10) Ep_{coat} lớn hơn 0.

6. Mỗi ghép ren hình ống (1) theo điểm 5, khác biệt ở chỗ, trong đó lớp phủ chống ăn mòn và/hoặc bôi trơn có độ dày với giá trị tối đa Epcoat max bằng 0,0075 mm.
7. Mỗi ghép ren hình ống (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, lớp phủ chống ăn mòn và/hoặc bôi trơn (10) bao gồm lớp chứa Kẽm và Niken.

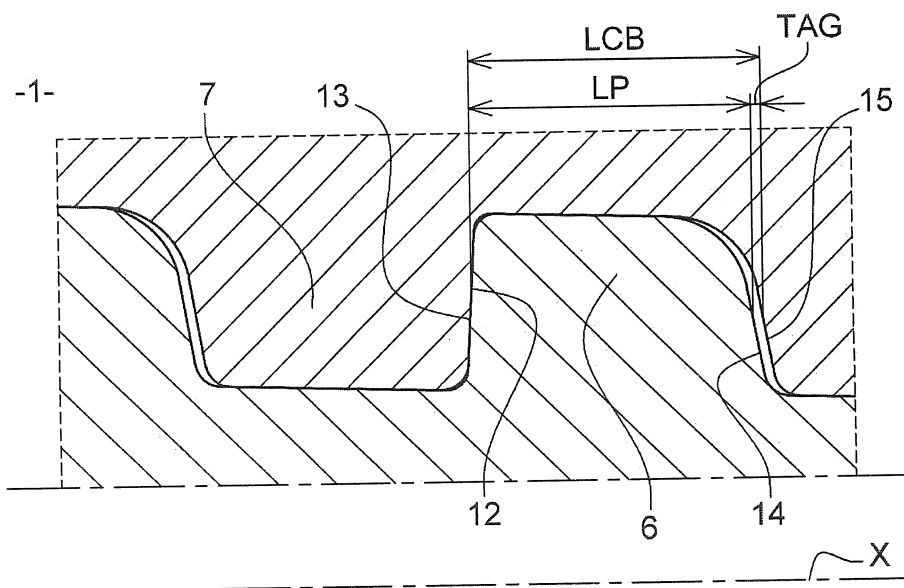
[Fig 1]



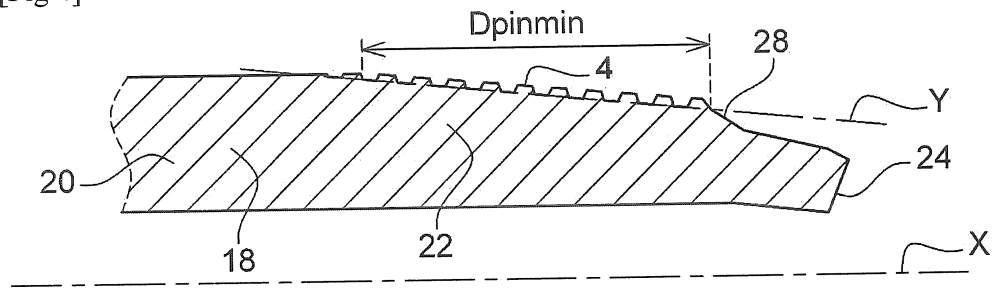
[Fig 2]



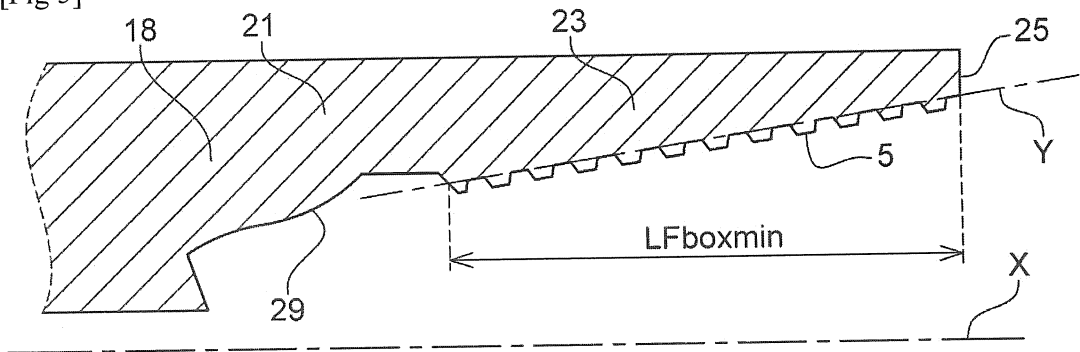
[Fig 3]



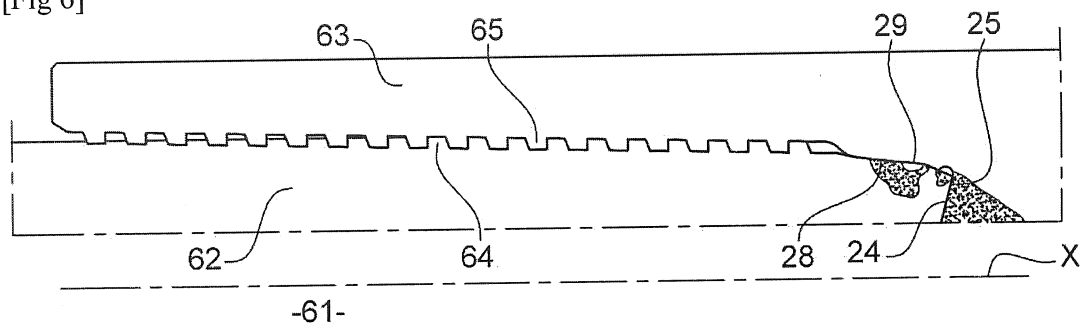
[Fig 4]



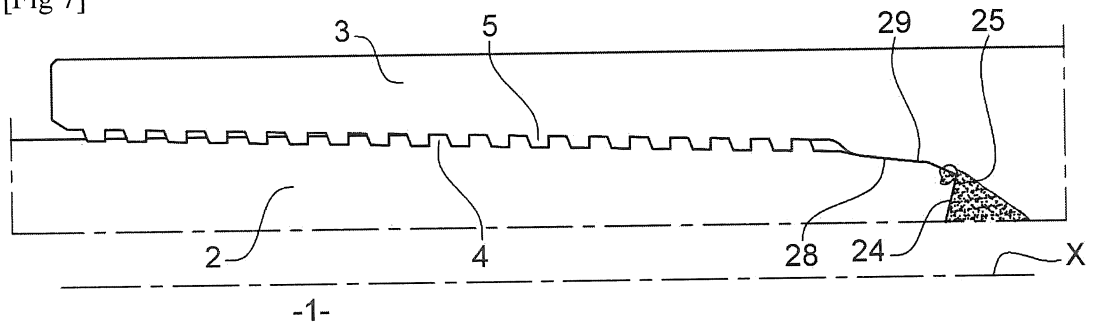
[Fig 5]



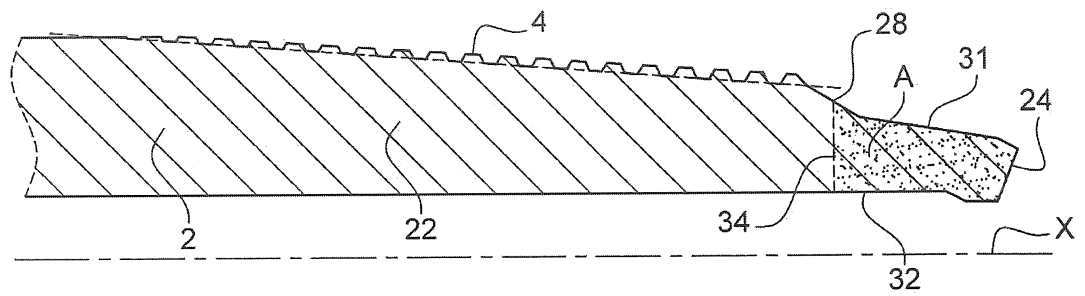
[Fig 6]



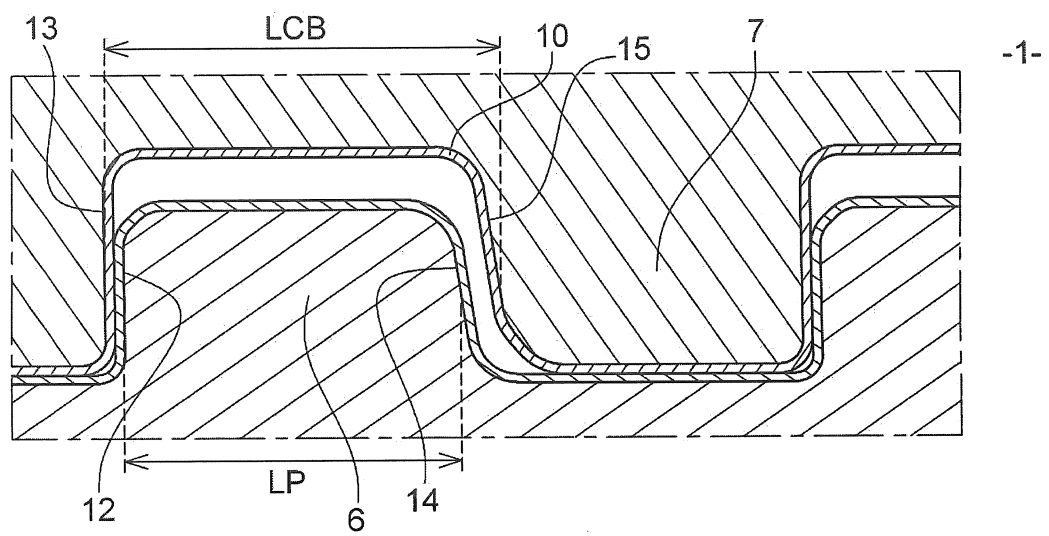
[Fig 7]



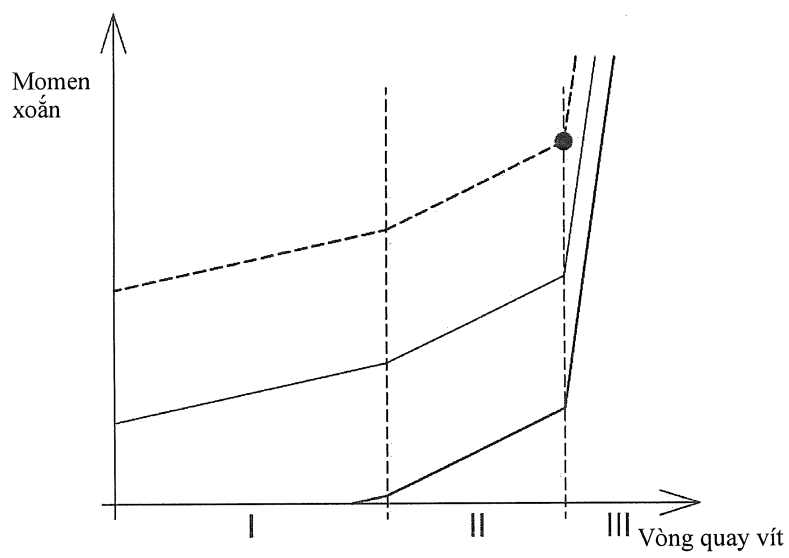
[Fig 8]



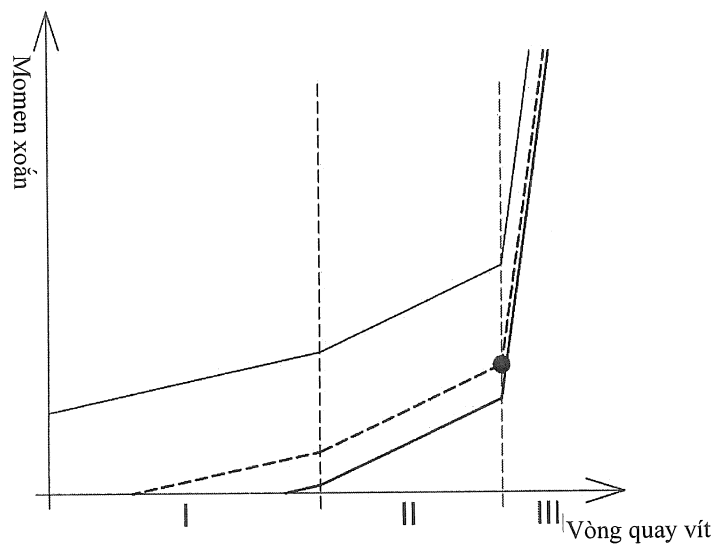
[Fig 9]



[Fig 10]



[Fig 11]



[Fig 12]

