



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

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

(11)



1-0034635

(51)⁸ F16L 15/04

(13) B

(21) 1-2018-01683

(22) 02/11/2016

(86) PCT/JP2016/082567 02/11/2016

(87) WO 2017/104282 A1 22/06/2017

(30) 2015-244620 15/12/2015 JP

(45) 25/01/2023 418

(43) 25/09/2018 366A

(73) 1. NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

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

2. VALLOUREC OIL AND GAS FRANCE (FR)

54 rue Anatole France, AULNOYE-AYMERIES 59620 France

(72) INOSE, Keita (JP); SUGINO, Masaaki (JP); DOUCHI, Sadao (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) MỐI NỐI REN DỪNG CHO ỐNG THÉP

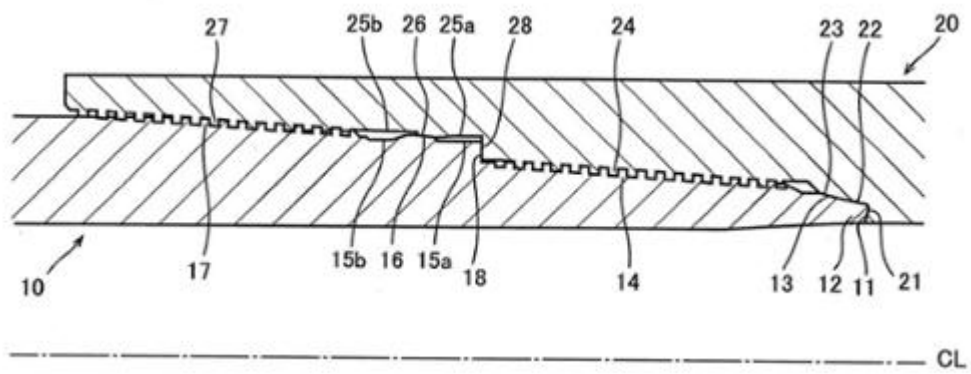
(57) Sáng chế đề cập đến mối nối ren dùng cho ống thép mà đảm bảo đặc tính bít kín tốt và giảm bớt sự ăn mòn ở khe. Mối nối ren bao gồm chốt (10) và hộp (20). Chốt (10) bao gồm bề mặt vai thứ nhất (11), ren ngoài thứ nhất (14), bề mặt vai thứ hai (18), và ren ngoài thứ hai (17). Hộp (20) bao gồm bề mặt vai thứ nhất (21), ren trong thứ nhất (24), bề mặt vai thứ hai (28), và ren trong thứ hai (27). Giả sử rằng khoảng cách giữa các bề mặt vai của chốt (10) là L_{pin} và khoảng cách giữa các bề mặt vai của hộp (20) là L_{box} , và sự giao thoa δ_{shld} được xác định bởi biểu thức (1) dưới đây, thì, mối nối ren được kết cấu sao cho các biểu thức (2) và (3) dưới đây được thỏa mãn. Trong các biểu thức (2) và (3), P là bước ren của ren ngoài thứ nhất (14), Δ_{min} và Δ_{max} lần lượt là các giới hạn dưới và trên của sự khác nhau giữa số vòng quay siết chặt, và λ là độ giãn dài của phần chốt (10) được bố trí gần hơn với đỉnh so với bề mặt vai thứ hai (18).

[Công thức 1]

$$\delta_{shld} = L_{box} - L_{pin} \quad (1)$$

$$P \times \Delta_{min} + \lambda \leq \delta_{shld} \leq P \times \Delta_{max} + \lambda \quad (2)$$

$$\Delta_{min} = -9/100, \quad \Delta_{max} = 3/100 \quad (3)$$



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

[0001] Sáng chế đề cập đến mỗi nối ren được dùng để nối các ống thép.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

[0002] Ở các giếng dầu, các giếng khí tự nhiên v.v. (sau đây, được gọi chung là "các giếng dầu"), các sản phẩm ống thép dẫn dầu, chẳng hạn, vỏ bọc và đường ống được dùng để sản xuất các tài nguyên trong lòng đất. Các sản phẩm ống thép dẫn dầu là một loạt các ống thép được nối với nhau, và các ống thép này được nối bởi các mối nối ren.

[0003] Các mối nối ren dùng cho ống thép như vậy thường được phân loại thành kiểu ghép và kiểu nguyên. Mỗi nối kiểu ghép nối hai ống với nhau, trong đó một trong số hai ống này là ống thép và ống còn lại là vật nối. Trong trường hợp này, ren ngoài được tạo ra ở mặt bên ngoài của cả hai đầu của ống thép, trong khi đó ren trong được tạo ra ở mặt bên trong của cả hai đầu của vật nối. Sau đó, ren ngoài của ống thép được siết chặt vào ren trong của vật nối để chúng được gắn chặt vào nhau và được nối. Mỗi nối kiểu nguyên nối hai ống đều là các ống thép, và không dùng vật nối riêng biệt. Trong trường hợp này, ren ngoài được tạo ra ở mặt bên ngoài của một đầu của ống thép, còn ren trong được tạo ra ở mặt bên trong của đầu còn lại của của nó. Sau đó, ren ngoài của một ống thép được siết chặt vào ren trong của ống thép khác để chúng được gắn chặt vào nhau và được nối.

[0004] Thông thường, phần đầu của ống có ren ngoài và đóng vai trò là phần nối được gọi là chốt, vì nó chứa yếu tố để được lồng vào bên trong ren trong. Mặt khác, phần đầu của ống có ren trong và đóng vai trò là phần nối được gọi là hộp, vì nó chứa yếu tố nhận ren ngoài. Do chốt và hộp là các phần đầu của ống, chúng có dạng ống.

[0005] Fig.1 là hình chiếu mặt cắt theo chiều thẳng đứng theo một ví dụ về mỗi nối ren thông thường điển hình dùng cho ống thép. Mỗi nối ren được trình bày trên Fig.1 là mỗi nối ren kiểu ghép và bao gồm chốt 110 và hộp 120.

[0006] Chốt 110 bao gồm, bắt đầu từ đỉnh hướng về phía nền, bề mặt vai 111, bề mặt bít kín 113 và ren ngoài 114. Hộp 120 gồm có, bắt đầu từ nền hướng về phía đỉnh, bề mặt vai 121, bề mặt bít kín 123 và ren trong 124. Bề mặt vai 121, bề mặt bít kín 123 và ren trong 124 của hộp 120 được tạo ra sao cho tương ứng với bề mặt vai 111, bề mặt bít kín 113 và ren ngoài 114 của chốt 110. Ren ngoài 114 của chốt

110 và ren trong 124 của hộp 120 khớp với nhau, và các phần có ren có các đường ren này là các ren hình thang được kết cấu bởi các ren hình côn.

[0007] Ren ngoài 114 và ren trong 124 xoáy vào nhau được, và tiếp xúc chặt chẽ bằng việc khít với nhau nhờ việc bắt chặt, nhờ đó đạt được sự giao thoa. Khi chốt 110 được xoáy vào, các bề mặt bít kín 113 và 123 tiếp xúc với nhau, chúng tiếp xúc chặt chẽ bằng cách khớp với nhau nhờ việc bắt chặt, nhờ đó đạt được sự ăn khớp tương hỗ. Do đó, các bề mặt bít kín 113 và 123 tạo thành phần bít kín nhờ sự tiếp xúc kim loại với kim loại. Khi chốt 110 được xoáy vào, các bề mặt vai 111 và 121 tiếp xúc với nhau và được ép vào nhau, và do đó đóng vai trò là các vật chặn để giới hạn sự xoáy vào của chốt 110. Nhờ việc bắt chặt, các bề mặt vai 111 và 121 đóng vai trò để ứng dụng cái được gọi là lực dọc trục do siết chặt ren cho sườn tải của ren ngoài 114 của chốt 110.

[0008] Ở mỗi nối ren với kết cấu này, ngoài sự tiếp xúc chặt chẽ bằng cách khớp với nhau giữa ren ngoài 114 và ren trong 124, sự tiếp xúc chặt chẽ bằng cách khớp với nhau giữa các bề mặt bít kín 113 và 123 đảm bảo đặc tính bít kín.

[0009] Trong những năm gần đây, các giếng ở đất liền và ngoài khơi ngày càng trở nên sâu hơn, điều này có nghĩa là môi trường giếng dầu ngày càng trở nên khắc nghiệt hơn với nhiệt độ cao hơn và áp suất cao hơn cũng như mức độ ăn mòn cao hơn. Để giải quyết các môi trường khắc nghiệt như vậy, các sản phẩm ống thép dẫn dầu được sử dụng thường là các ống thép có vách nặng. Mỗi nối ren để nối các ống thép như vậy cần có đặc tính bít kín tốt chống lại áp lực bên trong và áp lực bên ngoài.

[0010] Các kỹ thuật thông thường để cải thiện đặc tính bít kín của mỗi nối ren bao gồm các kỹ thuật sau đây.

[0011] Fig.2 là hình chiếu mặt cắt theo chiều thẳng đứng theo một ví dụ về mỗi nối ren thông thường dùng cho ống thép được thiết kế để cải thiện đặc tính bít kín. Mỗi nối ren được trình bày trên Fig.2 bao gồm hai phần bít kín tiếp xúc kim loại với kim loại. Ngoài ra, các bề mặt vai được tạo ra gần điểm giữa mỗi nối ren khi được xác định dọc theo phương trục của ống (tham khảo, ví dụ, bằng sáng chế Hoa Kỳ số 4.662.659).

[0012] Cụ thể, như được trình bày trên Fig.2, chốt 210 bao gồm, bắt đầu từ đỉnh hướng về phía nền, bề mặt bít kín thứ nhất 213, ren ngoài thứ nhất 214, bề mặt vai 211, bề mặt bít kín thứ hai 216 và ren ngoài thứ hai 217. Hộp 220 bao gồm, bắt đầu từ nền hướng về phía đỉnh, bề mặt bít kín thứ nhất 223, ren trong thứ nhất 224, bề

mặt vai 221, bề mặt bít kín thứ hai 226 và ren trong thứ hai 227. Phần có ren thứ nhất gồm có các ren ngoài và ren trong thứ nhất 214 và 224 và phần có ren thứ hai gồm có các ren ngoài và ren trong thứ hai 217 và 227 là các ren hình thang được kết cấu bởi các ren hình côn.

[0013] Bề mặt hình côn được xác định bởi phần có ren thứ nhất gần hơn với trục của ống CL so với bề mặt hình côn được xác định bởi phần có ren thứ hai vì các bề mặt vai 211 và 221 được tạo ra giữa các phần có ren thứ nhất và thứ hai.

[0014] Các ren ngoài và ren trong thứ nhất 214 và 224 cho phép xoáy vào nhau, và chúng tiếp xúc chặt chẽ bằng cách khớp với nhau nhờ việc bắt chặt, nhờ đó đạt được sự ăn khớp tương hỗ. Các ren ngoài và ren trong thứ hai 217 và 227 cũng đạt được sự ăn khớp tương hỗ. Khi chốt 210 được xoáy vào, các bề mặt bít kín thứ nhất 213 và 223 tiếp xúc với nhau và các bề mặt bít kín thứ hai 216 và 226 tiếp xúc với nhau, và các bề mặt bít kín thứ nhất 213 và 223 và các bề mặt bít kín thứ hai 216 và 226 tiếp xúc chặt chẽ bằng cách khớp với nhau nhờ việc bắt chặt, nhờ đó đạt được sự ăn khớp tương hỗ. Khi chốt 210 được xoáy vào, các bề mặt vai 211 và 221 tiếp xúc với nhau và được ép vào nhau.

[0015] Trong mỗi nối ren với kết cấu này, sự tiếp xúc chặt chẽ bằng sự ăn khớp tương hỗ giữa các bề mặt bít kín thứ nhất 213 và 223 đảm bảo đặc tính bít kín chủ yếu chống lại áp lực bên trong. Ngoài ra, sự tiếp xúc chặt chẽ bằng sự ăn khớp tương hỗ giữa các bề mặt bít kín thứ hai 216 và 226 đảm bảo đặc tính bít kín chủ yếu chống lại áp lực bên ngoài.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

[0016] Ở mỗi nối ren được trình bày trên Fig.2, nhờ việc bắt chặt, bề mặt vai 211 của chốt 210 và bề mặt vai 221 của hộp 220 tiếp xúc với nhau. Đỉnh của chốt 210 không tiếp xúc với hộp 220 ngay cả sau khi hoàn thành việc bắt chặt. Không may, nếu có khe hở giữa đỉnh của chốt 210 và hộp 220 nhờ việc bắt chặt, sự ăn mòn ở khe có khả năng xuất hiện.

[0017] Mục đích của sáng chế là đề xuất mỗi nối ren dùng cho ống thép đảm bảo đặc tính bít kín tốt và giảm bớt sự ăn mòn ở khe.

[0018] Mỗi nối ren dùng cho ống thép theo sáng chế bao gồm chốt hình ống và hộp hình ống. Chốt và hộp được bắt chặt với nhau khi chốt được siết chặt vào hộp. Chốt bao gồm, tính từ đỉnh của nó, bề mặt vai thứ nhất, bề mặt bít kín thứ nhất, ren ngoài thứ nhất được kết cấu bởi ren hình côn, bề mặt vai thứ hai, bề mặt bít kín thứ hai và ren ngoài thứ hai được kết cấu bởi ren hình côn. Hộp bao gồm bề mặt vai

thứ nhất, bề mặt vít kín thứ nhất, ren trong thứ nhất được kết cấu bởi ren hình côn, bề mặt vai thứ hai, bề mặt vít kín thứ hai và ren trong thứ hai được kết cấu bởi ren hình côn tương ứng với bề mặt vai thứ nhất, bề mặt vít kín thứ nhất, ren ngoài thứ nhất, bề mặt vai thứ hai, bề mặt vít kín thứ hai và ren ngoài thứ hai của chốt. Chốt bao gồm mũi được bố trí giữa bề mặt vai thứ nhất và bề mặt vít kín thứ nhất và tiếp giáp với bề mặt vít kín thứ nhất. Chốt bao gồm phần kéo dài không có ren được bố trí giữa bề mặt vai thứ hai và bề mặt vít kín thứ hai và tiếp giáp với bề mặt vít kín thứ hai. Hộp bao gồm hốc lõm tương ứng với mũi của chốt. Hộp bao gồm phần kéo dài không có ren tương ứng với phần kéo dài không có ren của chốt. Nhờ việc bắt chặt, các bề mặt vai thứ nhất tiếp xúc với nhau, các bề mặt vít kín thứ nhất tiếp xúc với nhau, các bề mặt vít kín thứ hai tiếp xúc với nhau, khe hở được tạo ra giữa mũi của chốt và hốc lõm của hộp, khe hở được tạo ra giữa phần kéo dài không có ren của chốt và phần kéo dài không có ren của hộp, ren ngoài thứ nhất và ren trong thứ nhất khớp với nhau, và ren ngoài thứ hai và ren trong thứ hai khớp với nhau. Giả sử rằng khoảng cách, được đo theo phương trục của ống, giữa các bề mặt vai thứ nhất và thứ hai của chốt trước khi bắt chặt là L_{pin} , khoảng cách, được đo theo phương trục của ống, giữa các bề mặt vai thứ nhất và thứ hai của hộp trước khi bắt chặt là L_{box} , và sự giao thoa δ_{shld} giữa bề mặt vai thứ hai của chốt và bề mặt vai thứ hai của hộp được xác định bởi biểu thức (1) dưới đây, khi đó, các biểu thức (2) và (3) dưới đây được thỏa mãn.

[0019] [Công thức 1]

$$\delta_{shld} = L_{box} - L_{pin} \quad (1)$$

$$P \times \Delta_{min} + \lambda \leq \delta_{shld} \leq P \times \Delta_{max} + \lambda \quad (2)$$

$$\Delta_{min} = -9/100, \quad \Delta_{max} = 3/100 \quad (3)$$

[0020] Ở đây, P là bước ren của ren ngoài thứ nhất, Δ_{min} là giới hạn dưới của số vòng quay siết chặt sau khi các bề mặt vai thứ nhất tiếp xúc với nhau hoặc các bề mặt vai thứ hai tiếp xúc với nhau trong quy trình bắt chặt, Δ_{max} là giới hạn trên của số vòng quay siết chặt, và λ là độ giãn dài của phần chốt được bố trí gần hơn với đỉnh so với bề mặt vai thứ hai trong quy trình bắt chặt.

[0021] Giả sử rằng đường kính bên trong của chốt là ID, đường kính trong cùng của bề mặt vai thứ hai của chốt là D_{ms} , đường kính ngoài cùng của bề mặt vai thứ

nhất của chốt là D_{is} , và sự giao thoa giữa các ren ngoài và ren trong thứ nhất là δ_{th} , thì, λ được tính toán bằng các biểu thức (4) và (5) dưới đây.

[0022] [Công thức 2]

$$D_{int} = (D_{ms} + D_{is})/2 \quad (4)$$

$$\lambda = \left\{ \frac{(D_{int} + ID)}{(D_{int} + ID - 2\delta_{th})} - 1 \right\} L_{pin} \quad (5)$$

[0023] Mỗi nối ren dùng cho ống thép theo sáng chế đảm bảo đặc tính bít kín tốt và giảm bớt sự ăn mòn ở khe.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

[0024] Fig.1 là hình chiếu mặt cắt theo chiều thẳng đứng theo một ví dụ về mỗi nối ren thông thường điển hình dùng cho ống thép.

Fig.2 là hình chiếu mặt cắt theo chiều thẳng đứng theo một ví dụ về mỗi nối ren thông thường dùng cho ống thép có đặc tính bít kín được cải thiện.

Fig.3 là hình chiếu mặt cắt theo chiều thẳng đứng sơ lược của chốt và hộp được dùng để phát minh ra mỗi nối ren dùng cho ống thép theo một phương án.

Fig.4 trình bày mô hình được đơn giản hóa của chốt và hộp được trình bày trên Fig.3.

Fig.5 là đồ thị trình bày mối tương quan giữa sự khác nhau Δ ở số vòng quay siết chặt và sự giao thoa δ_{shld} giữa các vai trung gian.

Fig.6 là hình chiếu mặt cắt theo chiều thẳng đứng của mỗi nối ren dùng cho ống thép theo phương án của sáng chế.

Fig.7 là hình chiếu mặt cắt theo chiều thẳng đứng được phóng to của phần mỗi nối ren trên Fig.6 được bố trí gần đầu bên trong khi được xác định dọc theo phương trục của ống.

Fig.8 là hình chiếu mặt cắt theo chiều thẳng đứng phóng to được phóng to của phần mỗi nối ren trên Fig.6 được bố trí gần điểm giữa khi được xác định dọc theo phương trục của ống.

Fig.9 là hình chiếu mặt cắt theo chiều thẳng đứng được đơn giản hóa của chốt và hộp của mỗi nối ren được trình bày trên Fig.6.

Mô tả chi tiết sáng chế

[0025] Mỗi nối ren có các bề mặt vai được bố trí gần phần giữa khi được xác định dọc theo phương trục của ống được kết cấu một cách cụ thể sao cho đỉnh của chót không tiếp xúc với hộp nhờ việc bắt chặt, bởi vì việc kiểm soát vị trí khi hoàn thành việc bắt chặt sẽ khó khăn nếu các bề mặt vai được tiếp xúc với nhau và đỉnh của chót được tiếp xúc với hộp nhờ việc bắt chặt.

[0026] Không may, nếu có khe hở giữa đỉnh của chót và hộp nhờ việc bắt chặt, sự ăn mòn ở khe có khả năng xuất hiện. Xét đến vấn đề này, các tác giả sáng chế đã nỗ lực làm ra mỗi nối ren có các bề mặt vai ở đầu bên trong khi được xác định dọc theo phương trục của ống ngoài bề mặt vai gần phần giữa khi được xác định dọc theo phương trục của ống. Các bề mặt vai ở đầu bên trong được xác định dọc theo phương trục của ống sau đây sẽ được gọi là bề mặt vai bên trong hoặc bề mặt vai thứ nhất, và bề mặt vai gần phần giữa khi được xác định dọc theo phương trục của ống là bề mặt vai trung gian hoặc bề mặt vai thứ hai.

[0027] Nếu mỗi chót và hộp bao gồm bề mặt vai bên trong và bề mặt vai trung gian, tốt hơn là sự tiếp xúc giữa các bề mặt vai bên trong và sự tiếp xúc giữa các bề mặt vai trung gian xảy ra một cách đồng thời trong quy trình bắt chặt để tránh sự áp đặt áp suất tiếp xúc quá mức trên mỗi bề mặt vai. Tuy nhiên, trên thực tế, do các dung sai chế tạo và các nhân tố khác, khó làm cho các bề mặt vai bên trong bắt đầu tiếp xúc với nhau ở cùng thời điểm các bề mặt vai trung gian bắt đầu tiếp xúc với nhau. Ở một vài trường hợp, vào lúc hoàn thành quy trình bắt chặt, các bề mặt vai bên trong hoặc các bề mặt vai trung gian tiếp xúc với nhau.

[0028] Sự tính toán thời gian tiếp xúc giữa các bề mặt vai bên trong và thời gian tiếp xúc giữa các bề mặt vai trung gian sẽ được mô tả dưới đây.

[0029] Ở chót, ren ngoài thứ nhất được tạo ra giữa bề mặt vai bên trong và bề mặt vai trung gian, và ren ngoài thứ hai được tạo ra gần với nền hơn so với bề mặt vai trung gian. Ở hộp, các ren trong thứ nhất và thứ hai được tạo ra tương ứng với các ren ngoài thứ nhất và thứ hai. Khi chót và hộp được bắt chặt với nhau, các phần của chót được bố trí gần hơn với đỉnh so với bề mặt vai trung gian giảm bớt đường kính do sự ăn khớp tương hỗ của các ren ngoài và ren trong thứ nhất được kéo dài theo phương trục của ống.

[0030] Ở chót và hộp trước khi bắt chặt, các khoảng cách giữa các bề mặt vai bên trong và các bề mặt vai trung gian có liên quan được đo theo phương trục của ống lần lượt là L_{pin} mm và L_{box} mm, và sự giao thoa của vai trung gian δ_{shld} mm được xác

đỉnh là L_{box} trừ L_{pin} .

[0031] Nếu δ_{shld} lớn hơn độ giãn dài của chốt, trong quy trình bắt chặt, các bề mặt vai trung gian tiếp xúc với nhau trước khi các bề mặt vai bên trong tiếp xúc với nhau. Nếu δ_{shld} quá lớn, các bề mặt vai trung gian và các ren bị cong và biến dạng dẻo trước khi các bề mặt vai bên trong tiếp xúc với nhau, điều này làm giảm bớt đặc tính bít kín.

[0032] Vị trí hoàn thành bắt chặt được điều chỉnh dựa trên mối tương quan giữa mômen xoắn được tạo ra và số vòng quay siết chặt (tức là biểu đồ mômen xoắn). Biểu đồ mômen xoắn thích hợp không thể thu được nếu δ_{shld} quá lớn và do đó sự biến dạng dẻo của các bề mặt vai trung gian và/hoặc các ren xuất hiện trước khi các bề mặt vai bên trong bắt đầu tiếp xúc với nhau trong quy trình bắt chặt. Trong trường hợp này, vị trí hoàn thành bắt chặt không thể xác định được.

[0033] Nếu δ_{shld} quá lớn, các bề mặt vai bên trong có thể không tiếp xúc với nhau ngay cả khi mối nối được siết chặt cho đến khi sự biến dạng dẻo xuất hiện ở các bề mặt vai trung gian và/hoặc các ren. Trong trường hợp này, khe hở được tạo ra giữa đỉnh của chốt và hộp, giống như trường hợp ở các mối nối ren thông thường, điều này có nghĩa là sự ăn mòn ở khe có thể xuất hiện một cách dễ dàng.

[0034] Nếu δ_{shld} nhỏ hơn độ giãn dài của chốt, trong quy trình bắt chặt, các bề mặt vai bên trong tiếp xúc với nhau trước khi các bề mặt vai trung gian tiếp xúc với nhau. Trong trường hợp này, đỉnh của chốt chắc chắn tiếp xúc với hộp, điều này có nghĩa là vấn đề ăn mòn ở khe đã thảo luận ở trên không xuất hiện. Tuy nhiên, nếu δ_{shld} quá nhỏ, các bề mặt vai bên trong và/hoặc các ren bị cong và biến dạng dẻo trước khi các bề mặt vai trung gian tiếp xúc với nhau, điều này làm giảm đặc tính bít kín. Ngoài ra, nếu sự biến dạng dẻo xuất hiện ở các bề mặt vai bên trong và các ren, biểu đồ mômen xoắn thích hợp không thể thu được, điều này có nghĩa là vị trí hoàn thành việc bắt chặt không thể xác định được.

[0035] Các tác giả sáng chế đã xem xét các vấn đề này và đã nỗ lực tìm ra khoảng thích hợp của sự giao thoa của vai trung gian δ_{shld} .

[0036] Fig.3 là hình chiếu mặt cắt theo chiều thẳng đứng sơ lược của chốt và hộp được dùng trong nỗ lực này. Fig.3 trình bày chốt và hộp trước khi bắt chặt. Ở chốt được trình bày trên Fig.3, ID là đường kính bên trong của ốngmm, D_{ms} là đường kính trong cùng của bề mặt vai trung gianmm, và D_{is} là đường kính ngoài cùng của bề mặt vai bên trongmm.

[0037] Fig.4 trình bày mô hình được đơn giản hóa của chốt và hộp được trình bày

trên Fig.3. Trên Fig.4, phần chốt của mô hình được đơn giản hóa được tính toán bằng hình trụ bậc thang gồm có phần đường kính nhỏ và phần đường kính lớn. Phần đường kính nhỏ tương ứng với phần chốt được bố trí gần hơn với đỉnh so với bề mặt vai trung gian và ren ngoài thứ nhất được tạo ra trên đó. Đường kính bên ngoài $D_{int}mm$ của phần đường kính nhỏ được xác định bởi biểu thức sau đây, biểu thức (4):

[0038] [Công thức 3]

$$D_{int} = (D_{ms} + D_{is})/2 \quad (4)$$

[0039] Giả sử rằng sự giao thoa phù hợp với sự giao thoa δ_{th} giữa ren ngoài thứ nhất của chốt và ren trong thứ nhất của hộp làm cho phần đường kính nhỏ được kéo dài một khoảng λmm theo phương trục của ống trong quy trình bắt chặt, thì, các biểu thức từ (6) đến (8) được thiết lập, trong đó V là thể tích $[mm^3]$ của phần đường kính nhỏ trước khi biến dạng và V' là thể tích $[mm^3]$ của nó sau khi biến dạng và được cho rằng thể tích và chiều dày của vách không đổi trước khi và sau khi biến dạng.

[0040] [Công thức 4]

$$V = \frac{\pi}{4} (D_{int}^2 - ID^2) L_{pin} = \frac{\pi}{4} (D_{int} - ID) (D_{int} + ID) L_{pin} \quad (6)$$

$$V' = \frac{\pi}{4} ((D_{int} - \delta_{th})^2 - (ID - \delta_{th})^2) (L_{pin} + \lambda) = \frac{\pi}{4} (D_{int} - ID) (D_{int} + ID - 2\delta_{th}) (L_{pin} + \lambda) \quad (7)$$

$$V = V' \quad (8)$$

[0041] Các biểu thức từ (6) đến (8) cho độ giãn dài λ được biểu diễn bằng biểu thức sau đây, biểu thức (5):

[0042] [Công thức 5]

$$\lambda = \left\{ \frac{(D_{int} + ID)}{(D_{int} + ID - 2\delta_{th})} - 1 \right\} L_{pin} \quad (5)$$

[0043] Nếu độ giãn dài λ của chốt bằng sự giao thoa của vai trung gian δ_{shld} , thì,

trong quy trình bắt chặt chốt và hộp, các bề mặt vai trung gian bắt đầu tiếp xúc với nhau cùng thời gian khi các bề mặt vai trung gian bắt đầu tiếp xúc với nhau. Nếu λ lớn hơn δ_{shld} , thì trong quy trình bắt chặt, các bề mặt vai bên trong tiếp xúc với nhau trước khi các bề mặt vai trung gian tiếp xúc với nhau. Nếu λ nhỏ hơn δ_{shld} , thì trong quy trình bắt chặt, các bề mặt vai trung gian tiếp xúc với nhau trước khi các bề mặt vai bên trong tiếp xúc với nhau.

[0044] Như đã thảo luận ở trên, nếu $\lambda \neq \delta_{shld}$, thời điểm mà tại đó các bề mặt vai bên trong tiếp xúc với nhau khác với thời điểm mà tại đó các bề mặt vai trung gian tiếp xúc với nhau. Số vòng quay siết chặt giữa điểm mà tại đó một cặp bề mặt vai tiếp xúc với nhau và điểm mà tại đó một cặp bề mặt vai khác tiếp xúc với nhau, tức là, sự khác nhau Δ [vòng quay] giữa số vòng quay siết chặt từ khi bắt đầu việc bắt chặt đến khi một cặp bề mặt vai tiếp xúc với nhau và số vòng quay siết chặt từ khi bắt đầu việc bắt chặt đến khi cặp bề mặt vai khác tiếp xúc với nhau, được tính toán bằng biểu thức sau đây, biểu thức (9):

[0045] [Công thức 6]

$$\Delta = \frac{\delta_{shld} - \lambda}{P} \quad (9)$$

, trong đó P là bước renmm của ren ngoài thứ nhất.

[0046] Ở biểu thức (9), nếu Δ dương, các bề mặt vai trung gian tiếp xúc với nhau trước; nếu Δ âm, các bề mặt vai bên trong tiếp xúc với nhau trước.

[0047] Các giới hạn dưới và trên của số vòng quay siết chặt để bộc lộ đặc tính bit kín thích đáng lần lượt sẽ được đặt là Δ_{min} và Δ_{max} . Sau đó, để đảm bảo đặc tính bit kín tốt, sau khi một cặp bề mặt vai tiếp xúc với nhau, việc bắt chặt phải được hoàn thành bởi số vòng quay siết chặt không nhỏ hơn Δ_{min} và không lớn hơn Δ_{max} . Tức là, sự khác nhau Δ giữa số vòng quay siết chặt phải thỏa mãn biểu thức sau, biểu thức (10):

[0048] [Công thức 7]

$$\Delta_{min} \leq \Delta \leq \Delta_{max} \quad (10)$$

[0049] Fig.5 là đồ thị trình bày mối tương quan giữa sự khác nhau Δ giữa số vòng

quay siết chặt được biểu diễn bằng biểu thức (9), và sự giao thoa của vai trung gian δ_{shld} . Nếu Δ thỏa mãn biểu thức (10), δ_{shld} là ở các phần gạch bóng trên Fig.5. Các tác giả sáng chế đã nghiên cứu tường tận và phát hiện ra các giá trị được ưu tiên của Δ_{min} và Δ_{max} và khoảng thích hợp của δ_{shld} , và đi đến sự lắp ráp mỗi nối ren dùng cho ống thép theo phương án của sáng chế.

[0050] Mỗi nối ren dùng cho ống thép theo phương án của sáng chế bao gồm chốt hình ống và hộp hình ống. Chốt và hộp được bắt chặt với nhau khi chốt được siết chặt vào hộp. Chốt bao gồm, tính từ đỉnh của nó, bề mặt vai thứ nhất, bề mặt bít kín thứ nhất, ren ngoài thứ nhất được kết cấu bởi ren hình côn, bề mặt vai thứ hai, bề mặt bít kín thứ hai và ren ngoài thứ hai được kết cấu bởi ren hình côn. Hộp bao gồm bề mặt vai thứ nhất, bề mặt bít kín thứ nhất, ren trong thứ nhất được kết cấu bởi ren hình côn, bề mặt vai thứ hai, bề mặt bít kín thứ hai và ren trong thứ hai được kết cấu bởi ren hình côn tương ứng với bề mặt vai thứ nhất, bề mặt bít kín thứ nhất, ren ngoài thứ nhất, bề mặt vai thứ hai, bề mặt bít kín thứ hai và ren ngoài thứ hai của chốt. Chốt bao gồm mũi được bố trí giữa bề mặt vai thứ nhất và bề mặt bít kín thứ nhất và tiếp giáp với bề mặt bít kín thứ nhất. Chốt bao gồm phần kéo dài không có ren được bố trí giữa bề mặt vai thứ hai và bề mặt bít kín thứ hai và tiếp giáp với bề mặt bít kín thứ hai. Hộp bao gồm hốc lõm tương ứng với mũi của chốt. Hộp bao gồm phần kéo dài không có ren tương ứng với phần kéo dài không có ren của chốt. Nhờ việc bắt chặt, các bề mặt vai thứ nhất tiếp xúc với nhau, các bề mặt bít kín thứ nhất tiếp xúc với nhau, các bề mặt bít kín thứ hai tiếp xúc với nhau, khe hở được tạo ra giữa mũi của chốt và hốc lõm của hộp, khe hở được tạo ra giữa phần kéo dài không có ren của chốt và phần kéo dài không có ren của hộp, ren ngoài thứ nhất và ren trong thứ nhất khớp với nhau, và ren ngoài thứ hai và ren trong thứ hai khớp với nhau. Giả sử rằng khoảng cách, được đo theo phương trục của ống, giữa các bề mặt vai thứ nhất và thứ hai của chốt trước khi bắt chặt là L_{pin} , khoảng cách, được đo theo phương trục của ống, giữa các bề mặt vai thứ nhất và thứ hai của hộp trước khi bắt chặt là L_{box} , và sự giao thoa δ_{shld} giữa bề mặt vai thứ hai của chốt và bề mặt vai thứ hai của hộp được xác định bởi biểu thức (1) dưới đây, thì các biểu thức (2) và (3) dưới đây được thỏa mãn.

[0051] [Công thức 8]

$$\delta_{shld} = L_{box} - L_{pin} \quad (1)$$

$$P \times \Delta_{\min} + \lambda \leq \delta_{shld} \leq P \times \Delta_{\max} + \lambda \quad (2)$$

$$\Delta_{\min} = -9/100, \quad \Delta_{\max} = 3/100 \quad (3)$$

[0052] Ở đây, P là bước ren của ren ngoài thứ nhất, $\Delta_{\min}$ là giới hạn dưới của số vòng quay siết chặt sau khi các bề mặt vai thứ nhất tiếp xúc với nhau hoặc các bề mặt vai thứ hai tiếp xúc với nhau trong quy trình bắt chặt, $\Delta_{\max}$ là giới hạn trên của số vòng quay siết chặt, và λ là độ giãn dài của phần chốt được bố trí gần hơn với đỉnh so với bề mặt vai thứ hai trong quy trình bắt chặt.

[0053] Giả sử rằng đường kính bên trong của chốt là ID, đường kính trong cùng của bề mặt vai thứ hai của chốt là D_{ms} , đường kính ngoài cùng của bề mặt vai thứ nhất của chốt là D_{is} , và sự giao thoa giữa các ren ngoài và ren trong thứ nhất là δ_{th} , thì, λ được tính toán bằng các biểu thức (4) và (5) dưới đây.

[0054] [Công thức 9]

$$D_{int} = (D_{ms} + D_{is})/2 \quad (4)$$

$$\lambda = \left\{ \frac{(D_{int} + ID)}{(D_{int} + ID - 2\delta_{th})} - 1 \right\} L_{pin} \quad (5)$$

[0055] Trong mỗi nối ren thỏa mãn các biểu thức (2) và (3), ngay cả khi các bề mặt vai thứ hai tiếp xúc với nhau trước, thì các bề mặt vai thứ nhất tiếp xúc với nhau nhờ số vòng quay siết chặt không nhỏ hơn $\Delta_{\min}$ và không lớn hơn $\Delta_{\max}$ sau khi các bề mặt vai thứ hai tiếp xúc với nhau, nhờ đó hoàn thành việc bắt chặt. Điều này sẽ đảm bảo đặc tính bít kín tốt và ngăn chặn sự hình thành khe hở giữa đỉnh của chốt và hộp, do đó làm giảm sự ăn mòn ở khe dễ bị gây ra bởi khe hở này.

[0056] Nếu sự giao thoa của vai trung gian δ_{shld} được đặt là giá trị thỏa mãn các biểu thức (2) và (3), trong quy trình bắt chặt, thời điểm mà tại đó các bề mặt vai thứ nhất tiếp xúc với nhau khác không đáng kể so với thời điểm mà tại đó các bề mặt vai thứ hai tiếp xúc với nhau. Điều này sẽ ngăn chặn sự biến dạng dẻo quá mức ở các bề mặt vai đã bắt đầu tiếp xúc với nhau trước, nhờ đó đảm bảo đặc tính

bít kín tốt.

[0057] Ngay cả khi các bề mặt vai thứ nhất tiếp xúc với nhau và các bề mặt vai thứ hai không tiếp xúc với nhau vào lúc hoàn thành việc bắt chặt, không có khe hở lớn được tạo ra giữa các bề mặt vai thứ hai nếu sự giao thoa của vai trung gian δ_{shld} được đặt là giá trị thỏa mãn các biểu thức (2) và (3). Do đó, nếu tải trọng nén quá mức được áp dụng, các bề mặt vai thứ hai cũng tiếp xúc với nhau, do đó làm giảm bớt sự giảm tính chịu nén và sự giảm đặc tính bít kín.

[0058] Bây giờ, các phương án sẽ được mô tả một cách chi tiết có dựa vào các hình vẽ. Các thành phần giống nhau hoặc tương ứng trên các hình vẽ sẽ được ký hiệu bằng các ký hiệu tham khảo giống nhau, và sự mô tả của chúng sẽ không được lặp lại. Để thuận tiện cho việc giải thích, trên các hình vẽ, các thành phần có thể được trình bày theo cách đơn giản hóa hoặc sơ lược hoặc một vài thành phần có thể không được thể hiện.

[0059] [Kết cấu của mỗi nối ren dùng cho ống thép]

Fig.6 là hình chiếu mặt cắt theo chiều thẳng đứng của mỗi nối ren dùng cho ống thép theo một phương án. Mỗi nối ren là mỗi nối ren kiểu ghép và gồm có chốt 10 và hộp 20. Fig.7 là hình chiếu mặt cắt theo chiều thẳng đứng phóng to của phần mỗi nối ren trên Fig.6 được bố trí gần đỉnh của chốt 10. Fig.8 là hình chiếu mặt cắt theo chiều thẳng đứng phóng to của phần mỗi nối ren của Fig.6 được bố trí gần phần giữa khi được xác định dọc theo phương trục của ống. Khi được xác định dọc theo phương trục của ống, chiều hướng về đỉnh của chốt 10 và chiều hướng về nền của hộp 20 sau đây có thể được gọi là "hướng vào bên trong" hoặc "tiến về phía trước", và chiều hướng về nền của chốt 10 và chiều hướng về đỉnh của hộp 20 là "hướng ra bên ngoài" hoặc "lùi về phía sau".

[0060] Chốt 10 bao gồm, bắt đầu từ đỉnh hướng về phía nền, bề mặt vai thứ nhất 11, mũi 12, bề mặt bít kín thứ nhất 13, ren ngoài thứ nhất 14, bề mặt vai thứ hai 18, phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a, bề mặt bít kín thứ hai 16, phần kéo dài không có ren thứ hai 15b, và ren ngoài thứ hai 17. Các bề mặt bít kín thứ nhất và thứ hai 13 và 16 có hình dạng côn. Chính xác là, mỗi bề mặt bít kín thứ nhất và thứ hai 13 và 16 có hình dạng bề mặt tương ứng với mặt ngoài của hình nón cụt giảm dần đường kính về phía đỉnh, hoặc hình dạng thu được bằng cách kết hợp mặt ngoài của hình nón cụt này và mặt tương ứng với mặt ngoài của vật rắn tròn xoay thu được bằng cách quay một đường cong, chẳng hạn, hình cung quanh trục của

ống CL.

[0061] Mũi 12 có dạng hình trụ, và tiếp giáp với bề mặt bít kín thứ nhất 13 được bố trí hướng vào bên trong và mở rộng theo phương trục của ống. Mặt bên ngoài của mũi 12 có thể là bề mặt hình côn có độ dốc bằng với độ dốc của hình côn của bề mặt bít kín thứ nhất 13 hoặc nhỏ hơn (tức là, thoải thoải) hoặc lớn hơn (tức là, dốc đứng). Nếu mặt bên ngoài của mũi 12 là bề mặt hình côn, chu vi bên ngoài này có, chính xác hơn là, hình dạng bề mặt tương ứng với mặt ngoài của hình nón cụt giảm dần đường kính về phía đỉnh, hoặc hình dạng thu được bằng cách kết hợp mặt ngoài của hình nón cụt đã nêu và bề mặt tương ứng với mặt ngoài của vật rắn tròn xoay thu được bằng cách quay một đường cong, chẳng hạn, hình cung quanh trục của ống CL.

[0062] Bề mặt vai thứ nhất 11 được tạo ra ở đỉnh của mũi 12. Bề mặt vai thứ nhất 11 là bề mặt hình xuyên hầu như vuông góc với trục của ống CL. Chính xác là, bề mặt vai thứ nhất 11 nghiêng nhẹ sao cho chu vi bên ngoài của nó gần với đỉnh của chốt 10.

[0063] Bề mặt vai thứ hai 18 được bố trí giữa ren ngoài thứ nhất 14 được bố trí hướng vào bên trong và phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a. Bề mặt vai thứ hai 18 tiếp giáp với phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a. Theo phương án này, bề mặt vai thứ hai 18 là bề mặt hình xuyên vuông góc với trục của ống CL. Ngoài ra, tương tự với bề mặt vai thứ nhất 11 trên đỉnh của chốt 10, bề mặt vai thứ hai 18 có thể được nghiêng nhẹ sao cho chu vi bên ngoài của nó gần với đỉnh của chốt 10.

[0064] Phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a tiến về phía trước tiếp giáp với bề mặt bít kín thứ hai 16 được bố trí hướng ra bên ngoài và mở rộng theo phương trục của ống. Ren ngoài thứ nhất 14 được bố trí hướng vào bên trong tiếp giáp với phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a. Phần kéo dài không có ren thứ hai 15b lùi về phía sau tiếp giáp với bề mặt bít kín thứ hai 16 được bố trí hướng ra bên ngoài và mở rộng theo phương trục của ống. Ren ngoài thứ hai 17 được bố trí hướng ra bên ngoài tiếp giáp với phần kéo dài không có ren thứ hai 15b. Mặt bên ngoài của phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a có thể có bất kỳ hình dạng nào mà đảm bảo độ bền vững thích hợp, và có thể là bề mặt hình trụ, ví dụ, hoặc có độ côn nhỏ hơn (hoặc thoải thoải hơn) so với độ côn của phần ren có ren thứ nhất 14, hoặc có thể là bề mặt cong. Điều tương tự được áp dụng cho mặt bên ngoài của phần kéo dài không có ren thứ hai 15b.

[0065] Hộp 20 bao gồm, bắt đầu từ nền hướng về phía đỉnh, bề mặt vai thứ nhất 21, hốc lõm 22, bề mặt bít kín thứ nhất 23, ren trong thứ nhất 24, bề mặt vai thứ hai 28, phần kéo dài không có ren thứ nhất 25a, bề mặt bít kín thứ hai 26, phần kéo dài không có ren thứ hai 25b, và ren trong thứ hai 27. Bề mặt vai thứ nhất 21, hốc lõm 22, bề mặt bít kín thứ nhất 23, ren trong thứ nhất 24, bề mặt vai thứ hai 28, phần kéo dài không có ren thứ nhất 25a, bề mặt bít kín thứ hai 26, phần kéo dài không có ren thứ hai 25b và ren trong thứ hai 27 của hộp 20 được tạo ra tương ứng với bề mặt vai thứ nhất 11, mũi 12, bề mặt bít kín thứ nhất 13, ren ngoài thứ nhất 14, bề mặt vai thứ hai 18, phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a, bề mặt bít kín thứ hai 16, phần kéo dài không có ren thứ hai 15b và ren ngoài thứ hai 17 của chốt 10.

[0066] Fig.6 và Fig.7 trình bày cách thực hiện trong đó bề mặt bít kín thứ nhất 23 của hộp 20 nhô ra hướng về bề mặt bít kín thứ nhất 13 của chốt 10. Ngoài ra, bề mặt bít kín thứ nhất 23 của hộp 20 có thể không nhô ra. Trong các cách thực hiện này, bề mặt bít kín thứ nhất 13 của chốt 10 nhô ra hướng về bề mặt bít kín thứ nhất 23 của hộp 20.

[0067] Ren ngoài thứ nhất 14 của chốt 10 và ren trong thứ nhất 24 của hộp 20 là các ren hình thang được kết cấu bởi các ren hình côn khớp với nhau, và tạo thành phần có ren thứ nhất được bố trí hướng vào bên trong. Ren ngoài thứ hai 17 của chốt 10 và ren trong thứ hai 27 của hộp 20 cũng là các ren hình thang được kết cấu bởi các ren hình côn khớp với nhau, và tạo thành phần có ren thứ hai được bố trí hướng ra bên ngoài.

[0068] Bề mặt hình côn được xác định bởi phần có ren thứ nhất được bố trí gần với trục của ống CL hơn bề mặt hình côn của phần có ren thứ hai, vì các bề mặt vai thứ hai 18 và 28 được tạo ra giữa phần có ren thứ nhất (tức là, các ren ngoài và trong thứ nhất 14 và 24) và phần có ren thứ hai (tức là, các ren ngoài và trong thứ hai 17 và 27). Do đó, các phần của chốt 10 có ren ngoài thứ nhất 14 và bề mặt bít kín thứ nhất 13 được bố trí hướng vào bên trong có các đường kính bên ngoài nhỏ và các phần này có chiều dày của vách nhỏ. Mặt khác, các phần của chốt 10 có bề mặt bít kín thứ hai 16 và ren ngoài thứ hai 17 được bố trí hướng ra bên ngoài có các đường kính bên ngoài lớn và các phần này có chiều dày của vách lớn.

[0069] Các ren ngoài và ren trong thứ nhất 14 và 24 được xoáy vào nhau, và chúng tiếp xúc chặt chẽ bằng cách khớp với nhau nhờ việc bắt chặt, nhờ đó đạt được sự ăn khớp tương hỗ. Các ren ngoài và ren trong thứ hai 17 và 27 cũng đạt được sự ăn

khớp tương hỗ.

[0070] Khi chốt 10 được xoay vào, các bề mặt vít kín thứ nhất 13 và 23 tiếp xúc với nhau và các bề mặt vít kín thứ hai 16 và 26 tiếp xúc với nhau, chúng tiếp xúc chặt chẽ bằng cách khớp với nhau nhờ việc bắt chặt, nhờ đó đạt được sự ăn khớp tương hỗ. Do đó, các bề mặt vít kín thứ nhất 13 và 23 tạo ra phần vít kín thứ nhất nhờ sự tiếp xúc kim loại với kim loại, và các bề mặt vít kín thứ hai 16 và 26 tạo ra phần vít kín thứ hai nhờ sự tiếp xúc kim loại với kim loại.

[0071] Nhờ việc bắt chặt, khe hở được tạo ra giữa mũi 12 của chốt 10 và hốc lõm 22 của hộp 20, khe hở được tạo ra giữa phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a của chốt 10 và phần kéo dài không có ren thứ nhất 25a của hộp 20, và khe hở được tạo ra giữa phần kéo dài không có ren thứ hai 15b của chốt 10 và phần kéo dài không có ren thứ hai 25b của hộp 20.

[0072] Nhờ việc bắt chặt, các bề mặt vai thứ nhất 11 và 21 được ép vào nhau để tiếp xúc với nhau. Sự tiếp xúc do ép giữa các bề mặt vai thứ nhất 11 và 21 áp lực dọc trục do siết chặt ren chủ yếu cho sườn tải của ren ngoài thứ nhất 14 của chốt 10. Ở một vài cách thực hiện, các bề mặt vai thứ hai 18 và 28 có thể tiếp xúc với nhau nhờ việc bắt chặt; ở các cách thực hiện khác, chúng có thể không tiếp xúc với nhau vào lúc hoàn thành việc bắt chặt và có thể đối diện với nhau với khe hở nằm ở giữa. Nếu các bề mặt vai thứ hai 18 và 28 tiếp xúc do ép, lực dọc trục do siết chặt ren được áp chủ yếu cho sườn tải của ren ngoài thứ hai 17 của chốt 10.

[0073] Việc bố trí nhằm khiến cho, nhờ việc bắt chặt, các bề mặt vai thứ nhất 11 và 21 tiếp xúc với nhau và các bề mặt vai thứ hai 18 và 28 tiếp xúc với nhau hoặc đủ gần với nhau sẽ được mô tả dưới đây.

[0074] Fig.9 là hình chiếu mặt cắt theo chiều thẳng đứng dưới dạng giản đồ của chốt 10 và hộp 20 trước khi bắt chặt. Như được trình bày trên Fig.9, khoảng cách, được đo theo phương trục của ống, giữa các bề mặt vai thứ nhất và thứ hai 11 và 18 của chốt 10 trước khi bắt chặt sẽ được đặt là L_{pin} mm. Khoảng cách, được đo theo phương trục của ống, giữa các bề mặt vai thứ nhất và thứ hai 21 và 28 của hộp 20 trước khi bắt chặt sẽ được đặt là L_{box} mm.

[0075] Các bề mặt vai thứ nhất 11 và 21 và các bề mặt vai thứ hai 18 và 28 là các bề mặt hình xuyên đi qua phương trục của ống. Các bề mặt vai thứ nhất 11 và 21 và các bề mặt vai thứ hai 18 và 28 có thể vuông góc với trục của ống CL, hoặc có

thể nghiêng so với mặt phẳng vuông góc với trục của ống CL. L_{pin} là khoảng cách giữa điểm trong cùng của bề mặt vai thứ nhất 11 và điểm trong cùng của bề mặt vai thứ hai 18 được đo theo phương trục của ống như có thể thấy ở mặt cắt ngang, bao gồm trục của ống CL, của chốt 10 trước khi bắt chặt. L_{box} là khoảng cách giữa điểm trong cùng của bề mặt vai thứ nhất 21 và điểm trong cùng của bề mặt vai thứ hai 28 được đo theo phương trục của ống như có thể thấy ở mặt cắt ngang, bao gồm trục của ống CL, của hộp 20 trước khi bắt chặt.

[0076] Như được trình bày trên biểu thức (1) dưới đây, sự giao thoa của vai trung gian δ_{shld} mm được xác định bằng cách sử dụng L_{pin} và L_{box} . δ_{shld} là sự giao thoa giữa các bề mặt vai thứ hai 18 và 20 được xác định khi sự biến dạng do bắt chặt bắt chặt không được xem xét.

[0077] [Công thức 10]

$$\delta_{shld} = L_{box} - L_{pin} \quad (1)$$

[0078] Trong quy trình bắt chặt trên thực tế, sự ăn khớp tương hỗ của phần có ren thứ nhất kéo dài phần chốt 10 mà được bố trí gần hơn với đỉnh so với bề mặt vai thứ hai 18 một khoảng λ mm. Do đó, mối tương quan vị trí giữa các bề mặt vai thứ nhất 11 và 21 và bề mặt vai thứ hai 18 và 28 phải được xác định khi tính đến độ giãn dài λ của chốt 10. Theo phương án này, sự giao thoa của vai trung gian δ_{shld} được xác định sao cho các biểu thức sau đây, các biểu thức (2) và (3) được thỏa mãn.

[0079] [Công thức 11]

$$P \times \Delta_{min} + \lambda \leq \delta_{shld} \leq P \times \Delta_{max} + \lambda \quad (2)$$

$$\Delta_{min} = -9/100, \quad \Delta_{max} = 3/100 \quad (3)$$

[0080] Ở đây, P là bước ren của ren ngoài thứ nhất 14 (Fig.6). Δ_{min} và Δ_{max} lần lượt là các giới hạn dưới và trên của sự khác nhau giữa số vòng quay siết chặt được đăng ký khi một cặp bề mặt vai thứ nhất 11 và 21 và các bề mặt vai thứ hai 18 và 28 tiếp xúc với nhau và số vòng quay siết chặt được đăng ký khi cặp bề mặt vai

khác tiếp xúc với nhau trong quy trình bắt chặt. Nếu sự khác nhau Δ giữa số vòng quay siết chặt không nhỏ hơn $\Delta_{\min}$ và không lớn hơn $\Delta_{\max}$ được xác định ở biểu thức (3), mỗi nối biểu hiện đặc tính bất kín thỏa đáng.

[0081] Độ giãn dài λ của chốt 10 có thể được tính toán bằng các biểu thức sau đây, các biểu thức (4) và (5):

[0082] [Công thức 12]

$$D_{\text{int}} = (D_{\text{ms}} + D_{\text{is}})/2 \quad (4)$$

$$\lambda = \left\{ \frac{(D_{\text{int}} + ID)}{(D_{\text{int}} + ID - 2\delta_{\text{th}})} - 1 \right\} L_{\text{pin}} \quad (5)$$

[0083] Trong các biểu thức (4) và (5), trước khi bắt chặt, đường kính bên trong của chốt là ID, đường kính bên ngoài của bề mặt vai thứ nhất 11 là D_{is} , và đường kính trong cùng của bề mặt vai thứ hai 18 là D_{ms} . δ_{th} là sự giao thoa của phần có ren thứ nhất.

[0084] Ở đây, sự giao thoa δ_{th} của phần có ren thứ nhất là giá trị thu được bằng cách trừ đường kính đỉnh ren của ren trong thứ nhất 24 được đo tại vị trí đó ở mặt cắt ngang, bao gồm trục của ống CL, của hộp 20 trước khi bắt chặt mà được bố trí lùi về phía sau so với điểm trong cùng của bề mặt vai thứ nhất 21 một khoảng $L_{\text{pin}}/2$, khỏi đường kính chân ren của ren ngoài thứ nhất 14 tại vị trí đó ở mặt cắt ngang, bao gồm trục của ống CL, của chốt 10 trước khi bắt chặt mà được bố trí lùi về phía sau so với điểm trong cùng của bề mặt vai thứ nhất 11 một khoảng $L_{\text{pin}}/2$.

[0085] Trong quy trình bắt chặt, các bề mặt vai thứ nhất 11 và 21 có thể tiếp xúc với nhau cùng thời gian với các bề mặt vai thứ hai 18 và 28, hoặc một trong số hai cặp này có thể tiếp xúc với nhau trước. Tốt hơn là, các bề mặt vai thứ hai 18 và 28, mà có các diện tích lớn hơn, tiếp xúc với nhau sớm hơn, hoặc hoặc đồng thời với các bề mặt vai thứ nhất 11 và 21. Các bề mặt vai thứ hai 18 và 28 có thể gây ra sự tiếp xúc với nhau với sự ưu tiên bởi việc đặt sự giao thoa của vai trung gian δ_{shld} ở giá trị bằng hoặc lớn hơn so với độ giãn dài λ của chốt 10. Ngoài ra, như đã thảo luận ở trên, nhờ việc bắt chặt, các bề mặt vai thứ hai 18 và 28 có thể không tiếp xúc với nhau và chỉ có các bề mặt vai thứ nhất 11 và 21 có thể tiếp xúc với nhau.

[0086] [Hiệu quả]

Ở mỗi nối ren theo phương án này, các bề mặt vai thứ nhất 11 và 21 được tạo ra ở đầu bên trong khi được xác định dọc theo phương trục của ống, trong khi đó các bề mặt vai thứ hai 18 và 28 được tạo ra gần phần giữa khi được xác định dọc theo phương trục của ống. Theo phương án này, sự giao thoa của vai trung gian δ_{shld} được đặt là giá trị thỏa mãn các biểu thức (2) và (3) được đưa ra ở trên. Theo cách lắp ráp này, ngay cả khi các bề mặt vai thứ hai 18 và 28 tiếp xúc với nhau trước, các bề mặt vai thứ nhất 11 và 21 có thể được tiếp xúc với nhau với số vòng quay siết chặt tiếp theo mà sẽ không làm giảm đặc tính bít kín, tức là, không nhỏ hơn Δ_{min} và không lớn hơn Δ_{max} , nhờ đó hoàn thành việc bắt chặt. Điều này sẽ đảm bảo đặc tính bít kín tốt và ngăn không cho khe hở được tạo ra giữa đỉnh của chốt 10 và hộp 20, nhờ đó ngăn chặn sự ăn mòn ở khe.

[0087] Theo phương án này, sự giao thoa của vai trung gian δ_{shld} được đặt là giá trị thỏa mãn các biểu thức (2) và (3) được đưa ra ở trên và các bề mặt vai thứ nhất 11 và 21 và các bề mặt vai thứ hai 18 và 28 được bố trí trong mối tương quan vị trí thích hợp. Do đó, trong quy trình bắt chặt, thời điểm mà tại đó các bề mặt vai thứ nhất 11 và 21 tiếp xúc với nhau không khác nhau đáng kể so với thời điểm mà tại đó các bề mặt vai thứ hai 18 và 28 tiếp xúc với nhau. Điều này sẽ ngăn chặn sự biến dạng dẻo quá mức ở các bề mặt vai mà bắt đầu tiếp xúc đầu tiên và các ren, nhờ đó đảm bảo đặc tính bít kín tốt.

[0088] Ngay cả khi các bề mặt vai thứ nhất 11 và 21 tiếp xúc với nhau và các bề mặt vai thứ hai 18 và 28 không tiếp xúc với nhau vào lúc hoàn thành việc bắt chặt, thì khe hở lớn cũng không được tạo ra giữa các bề mặt vai thứ hai 18 và 28 nếu sự giao thoa của vai trung gian δ_{shld} được đặt là giá trị thỏa mãn các biểu thức (2) và (3) được đưa ra ở trên. Do đó, nếu tải trọng nén quá mức được áp dụng, các bề mặt vai thứ hai cũng tiếp xúc với nhau. Điều này sẽ làm giảm sự giảm bớt tính chịu nén và/hoặc sự giảm bớt đặc tính bít kín.

[0089] Mỗi nối ren theo phương án này bao gồm các bề mặt vai thứ nhất 11 và 21 và các bề mặt vai thứ hai 18 và 28. Theo cách lắp ráp này, một diện tích lớn hơn nhận tải trọng nén so với mỗi nối ren thông thường trong đó các bề mặt vai được tạo ra ở chỉ một vị trí. Điều này sẽ đảm bảo tính chịu nén cao.

[0090] Ở mỗi nối ren theo phương án này, sự tiếp xúc chặt chẽ bằng cách khớp với nhau giữa các bề mặt bít kín thứ nhất 13 và 23 được bố trí hướng vào bên trong

đảm bảo đặc tính bí kín chủ yếu chống lại áp lực bên trong. Ngoài ra, sự tiếp xúc chặt chẽ bằng cách khớp với nhau giữa các bề mặt bí kín thứ hai 16 và 26 được bố trí hướng ra bên ngoài đảm bảo đặc tính bí kín chủ yếu chống lại áp lực bên ngoài.

[0091] Cụ thể, vì chốt 10 bao gồm phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a tiến về phía trước tiếp giáp với bề mặt bí kín thứ hai 16 được bố trí hướng ra bên ngoài, độ bền vững của phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a làm tăng tính chống giảm đường kính của phần chốt 10 mà có bề mặt bí kín thứ hai 16. Do đó, ngay cả khi áp lực bên ngoài được áp dụng vào mỗi nối ren, sự biến dạng do giảm đường kính của chốt 10 được giảm đi, và sự giảm áp suất tiếp xúc giữa các bề mặt bí kín thứ hai 16 và 26 được giảm đi. Điều này sẽ cải thiện đặc tính bí kín chống lại áp lực bên ngoài. Ngoài ra, hộp 20 bao gồm phần kéo dài không có ren thứ nhất 25a tương ứng với phần của chốt 10 mà có phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a và khe hở được tạo ra giữa các phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a và 25a nhờ việc bắt chặt. Điều này sẽ cho phép chất lỏng bổ sung được áp dụng cho mỗi nối được bao gồm trong khe hở nhờ việc bắt chặt. Điều này sẽ ngăn chặn sự giảm không được định hướng trước áp lực tiếp xúc giữa các bề mặt bí kín thứ hai 16 và 26 mà có thể được gây ra do sự tăng áp lực của chất lỏng.

[0092] Chốt 10 và hộp 20 bao gồm các phần kéo dài không có ren thứ hai 15b và 25b lùi về phía sau tiếp giáp với các bề mặt bí kín thứ hai 16 được bố trí hướng ra bên ngoài, và khe hở được tạo ra giữa các phần kéo dài không có ren thứ hai 15b và 25b nhờ việc bắt chặt. Điều này giảm bớt sự giảm áp lực tiếp xúc do giảm sự giao thoa trên thực tế giữa các bề mặt bí kín thứ hai 16 và 26 được tạo ra bởi hiệu quả lấp giao thoa của phần có ren thứ hai. Điều này sẽ đặc tính bí kín chống lại áp lực bên ngoài.

[0093] Ngoài ra, chốt 10 bao gồm mũi 12 tiếp giáp với bề mặt bí kín thứ nhất 13 được bố trí hướng vào bên trong. Hộp 20 bao gồm hốc lõm 22 tương ứng với phần của chốt 10 mà có mũi 12. Khe hở được tạo ra giữa mũi 12 và hốc lõm 22 nhờ việc bắt chặt. Ví dụ, khi tải trọng kéo quá mức được áp dụng vào mỗi nối ren, bề mặt vai thứ nhất 11 của chốt 10 trở nên tách khỏi bề mặt vai thứ nhất 21 của hộp 20, làm giảm sự giao thoa thực tế giữa các bề mặt bí kín thứ nhất 13 và 23, mà việc này có xu hướng nới lỏng sự tiếp xúc. Ngay cả trong các trường hợp như vậy, sự hồi phục đàn hồi của mũi 12 cung cấp hiệu quả tăng cường áp lực tiếp xúc giữa các bề mặt bí kín thứ nhất 13 và 23. Do đó, nói chung, sự giảm áp lực tiếp xúc được

giảm đi, điều này sẽ cung cấp đặc tính bít kín cao chống lại áp lực bên trong ngay cả khi tải trọng kéo quá mức được áp dụng.

[0094] Ở mỗi nối ren theo phương án này, sự cung cấp các bề mặt vai thứ hai 18 và 28 làm giảm chiều dày của các vách của các phần của chốt 10 mà có ren ngoài thứ nhất 14 và bề mặt bít kín thứ nhất 13 được bố trí hướng vào bên trong. Do đó, khi áp lực bên trong được áp vào mỗi nối ren, các phần có chiều dày giảm đi của vách biến dạng một cách có hiệu quả để đường kính của chúng tăng lên. Điều này sẽ tăng cường áp lực tiếp xúc giữa các bề mặt bít kín thứ nhất 13 và 23.

[0095] Sự cung cấp các bề mặt vai thứ hai 18 và 28 làm tăng chiều dày của các vách của các phần của chốt 10 có bề mặt bít kín thứ hai 16 và ren ngoài thứ hai 17 được bố trí hướng ra bên ngoài sao cho độ bền vững của chúng trở nên tương đối cao. Do đó, khi áp lực bên ngoài được áp dụng vào mỗi nối ren, sự biến dạng do giảm đường kính các phần bị ảnh hưởng được giảm đi, nhờ đó duy trì áp lực tiếp xúc giữa các bề mặt bít kín thứ hai 16 và 26 ở mức cao.

[0096] Các cách thực hiện thích hợp của mỗi nối ren theo phương án này sẽ được đưa ra dưới đây dưới dạng các phần bổ sung.

[0097] Giả sử rằng, ở chốt 10, diện tích mặt cắt ngang của thân ống thép vuông góc với trục của ống CL là A_0 , và tổng các diện tích nhô ra của các bề mặt vai thứ nhất và thứ hai 11 và 18 trên mặt phẳng vuông góc với trục của ống CL là A_2 , thì, tốt hơn là tỷ lệ giữa các diện tích này (sau đây gọi là "tỷ lệ diện tích của tổng diện tích vai so với thân ống thép"), A_2/A_0 , là 30% hoặc cao hơn. Tốt hơn là, A_2/A_0 là 35% hoặc cao hơn. Lý do của điều này như sau: A_2/A_0 về cơ bản phụ thuộc vào các diện tích của các bề mặt vai thứ nhất và thứ hai 11 và 18. Nếu A_2/A_0 nhỏ, có nghĩa là các diện tích của các bề mặt vai thứ nhất và thứ hai 11 và 18 nhỏ, do đó, khi tải trọng nén quá mức được áp dụng vào mỗi nối ren, các bề mặt vai thứ nhất và thứ hai 11 và 18 không thể chịu được tải trọng nén này. Do đó, bề mặt vai thứ nhất 11, cũng như mũi 12 tiếp giáp với nó và bề mặt bít kín thứ nhất 13, bị biến dạng dẻo khiến cho sự tiếp xúc giữa các bề mặt bít kín thứ nhất 13 và 23 trở nên không ổn định. Đồng thời, bề mặt vai thứ hai 18, cũng như phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a tiếp giáp với nó và bề mặt bít kín thứ hai 16 bị biến dạng dẻo sao cho sự tiếp xúc giữa các bề mặt bít kín thứ hai 16 và 26 trở nên không ổn định. Kết quả là, áp lực tiếp xúc giữa các bề mặt bít kín thứ nhất 13 và 23 và áp lực tiếp xúc giữa các bề mặt bít kín thứ hai 16 và 26 có thể giảm đi. Xét về vấn đề này, tốt hơn là tỷ

lệ của tổng diện tích vai so với thân ống thép A_2/A_0 là tương đối lớn.

[0098] Không có giới hạn trên đối với tỷ lệ diện tích của tổng diện tích vai so với thân ống thép A_2/A_0 được định rõ. Tuy nhiên, nếu A_2/A_0 quá lớn, điều này có nghĩa thực tế là các diện tích của các bề mặt vai thứ nhất và thứ hai 11 và 18 là quá lớn, điều này có nghĩa là các đường kính bên ngoài của các bề mặt vai thứ nhất và thứ hai 11 và 18 của chốt 10 là quá lớn. Kết quả là, các đường kính bên trong của các phần của hộp 20 mà có ren thứ nhất 24 và bề mặt bít kín thứ nhất 23 cần phải là rất lớn. Để cung cấp diện tích mặt cắt ngang phù hợp ở phần rủi ro của hộp 20, đường kính bên ngoài của hộp cần phải lớn. Ngoài ra, khó cung cấp các chiều dài ăn khớp thích hợp của các phần có ren thứ nhất và thứ hai. Xét về vấn đề này, vì các lý do thực tiễn, tỷ lệ diện tích của tổng diện tích vai so với thân ống thép A_2/A_0 tốt hơn là 60% hoặc thấp hơn.

[0099] Giả sử rằng, ở chốt 10, tổng các diện tích nhô ra của các bề mặt vai thứ nhất và thứ hai 11 và 18 trên mặt phẳng vuông góc với trục của ống CL là A_2 và diện tích nhô ra của bề mặt vai thứ nhất 11 trên mặt phẳng vuông góc với trục của ống CL là A_1 , thì, tỷ lệ của các diện tích này (sau đây gọi là "tỷ lệ diện tích của bề mặt vai thứ nhất so với toàn bộ vai"), A_1/A_2 , tốt hơn là 35% hoặc cao hơn. Tốt hơn là, A_1/A_2 là 40% hoặc cao hơn. Lý do của điều này như sau: A_1/A_2 về cơ bản phụ thuộc vào diện tích của bề mặt vai thứ nhất 11 có liên quan đến bề mặt vai thứ hai 18. Nếu A_1/A_2 thấp, có nghĩa là diện tích của bề mặt vai thứ nhất 11 nhỏ, do đó, khi tải trọng nén quá mức được áp dụng vào mỗi nổi ren, bề mặt vai thứ nhất 11 không thể chịu được tải trọng nén này. Do đó, bề mặt vai thứ nhất 11, cũng như mũi 12 tiếp giáp với nó và bề mặt bít kín thứ nhất 13 bị biến dạng dẻo khiến cho sự tiếp xúc giữa các bề mặt bít kín thứ nhất 13 và 23 trở nên không ổn định. Kết quả là, áp lực tiếp xúc giữa các bề mặt bít kín thứ nhất 13 và 23 có thể giảm đi. Xét về vấn đề này, tốt hơn là tỷ lệ diện tích của bề mặt vai thứ nhất so với toàn bộ vai A_1/A_2 là tương đối lớn.

[0100] Giới hạn trên cho tỷ lệ diện tích của bề mặt vai thứ nhất so với toàn bộ vai A_1/A_2 không được định rõ. Tuy nhiên, nếu A_1/A_2 quá lớn, điều này về cơ bản có nghĩa là diện tích của bề mặt vai thứ nhất 11 quá lớn so với bề mặt vai thứ hai 18, điều này có nghĩa là chiều dày của vách của mũi 12 tiếp giáp với bề mặt vai thứ nhất 11 của chốt 10 cũng như chiều dày của các phần của chốt có ren ngoài thứ nhất 14 và bề mặt bít kín thứ nhất 13 là quá lớn. Kết quả là, khi áp lực bên trong

được áp dụng vào mỗi nổi ren, các phần này không biến dạng một cách có hiệu quả để làm tăng đường kính của nó, và do đó hiệu quả tăng cường áp lực tiếp xúc giữa các bề mặt vít kín thứ nhất 13 và 23 không thể thu được. Trong các trường hợp như vậy, áp lực tiếp xúc giữa các bề mặt vít kín thứ nhất 13 và 23 có thể giảm đi. Xét về vấn đề này, vì các lý do thực tiễn, tốt hơn là tỷ lệ diện tích của bề mặt vai thứ nhất so với toàn bộ vai A_1/A_2 là 55% hoặc thấp hơn.

[0101] Như được trình bày trên Fig.8, tốt hơn là đường kính ngoài tối thiểu của phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a của chốt 10 lớn hơn đường kính của bề mặt hình côn tiêu chuẩn 19b. Bề mặt hình côn tiêu chuẩn 19b là bề mặt hình côn có đường kính bên ngoài nhỏ hơn so với đường kính bên ngoài của phần mở rộng 19a của hình côn của các bề mặt chân ren của ren ngoài thứ hai 17 một lượng bằng hai lần chiều cao ren của ren ngoài thứ hai 17. Lý do của điều này như sau: Đường kính bên ngoài của phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a về cơ bản phụ thuộc vào chiều dày của vách của phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a. Nếu đường kính bên ngoài của phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a nhỏ, có nghĩa là chiều dày của vách của phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a nhỏ, thì, khi áp lực bên ngoài được áp dụng vào mỗi nổi ren, tính chống giảm đường kính của phần có bề mặt vít kín thứ hai 16 xuất phát từ độ bền vững của phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a là không đủ. Do đó, áp lực tiếp xúc giữa các bề mặt vít kín thứ hai 16 và 26 có thể giảm đi. Xét về vấn đề này, tốt hơn là đường kính bên ngoài của phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a là tương đối lớn.

[0102] Giới hạn trên cho đường kính bên ngoài của phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a không được định rõ. Tuy nhiên, đường kính bên ngoài của phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a phải là giá trị để phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a không giao thoa với bề mặt vít kín thứ hai 26 của hộp 20 trong quy trình bắt chặt.

[0103] Tốt hơn là chiều dài của phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a của chốt 10 được đo dọc theo trục của ống bắt đầu ở đầu phía trước của bề mặt vít kín thứ hai 16 ít nhất bằng một lần bước ren của ren ngoài thứ hai 17. Nếu chiều dài của phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a nhỏ, khi áp lực bên ngoài được áp dụng vào mỗi nổi ren, áp lực tiếp xúc giữa các bề mặt vít kín thứ hai 16 và 26 có thể giảm đi với cùng lý do như trong các cách thực hiện trong đó chiều dày của vách của phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a nhỏ.

[0104] Giới hạn trên về chiều dài của phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a

không được định rõ. Tuy nhiên, nếu chiều dài của phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a lớn quá mức, có nghĩa là tổng chiều dài của mỗi nối là dài, điều này làm tăng thời gian gia công hoặc chi phí nguyên liệu, làm tăng chi phí sản xuất. Ngoài ra, nếu chiều dài của phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a lớn hơn một mức độ nhất định, sự cải thiện đặc tính bít kín đạt đến trạng thái gần bão hòa. Do đó, vì các lý do thực tiễn, tốt hơn là chiều dài của phần kéo dài không có ren thứ nhất 15a không lớn hơn năm lần bước ren của ren ngoài thứ hai 17.

[0105] Tốt hơn là chiều dài của phần kéo dài không có ren thứ hai 15b của chốt 10 được đo dọc theo trục của ống bắt đầu từ đầu phía sau của bề mặt bít kín thứ hai 16 bằng ít nhất một lần bước ren của ren ngoài thứ hai 17. Nếu chiều dài của phần kéo dài không có ren thứ hai 15b nhỏ, sự giao thoa thực tế giữa các bề mặt bít kín thứ hai 16 và 26 xuất phát từ sự ăn khớp tương hỗ của bộ ren thứ hai có thể giảm đi, điều này có thể làm giảm áp lực tiếp xúc giữa các bề mặt bít kín thứ hai 16 và 26.

[0106] Giới hạn trên đối với chiều dài của phần kéo dài không có ren thứ hai 15b không được định rõ. Tuy nhiên, nếu chiều dài của phần kéo dài không có ren thứ hai 15b lớn quá mức, có nghĩa là tổng chiều dài của mỗi nối là dài, điều này làm tăng thời gian gia công hoặc chi phí vật liệu, làm tăng chi phí sản xuất. Ngoài ra, nếu chiều dài của phần kéo dài không có ren thứ hai 15b lớn hơn một mức độ nhất định, sự cải thiện đặc tính bít kín chạm đến trạng thái gần bão hòa. Do đó, vì các lý do thực tiễn, tốt hơn là chiều dài của phần kéo dài không có ren thứ hai 15b không lớn hơn năm lần bước ren của ren ngoài thứ hai 17.

[0107] Tốt hơn là chiều dài của mũi 12 của chốt 10 được đo dọc theo trục của ống CL không nhỏ hơn 5mm. Lý do của điều này như sau: nếu chiều dài của mũi 12 nhỏ, khi tải trọng kéo quá mức được áp dụng vào mỗi nối ren, sự hồi phục đàn hồi của bề mặt bít kín thứ nhất 13 được đưa ra bởi mũi 12 là không đủ. Do đó, áp lực tiếp xúc giữa các bề mặt bít kín thứ nhất 13 và 23 có thể giảm đi. Do đó, tốt hơn là chiều dài của mũi 12 là tương đối lớn.

[0108] Giới hạn trên đối với chiều dài của mũi 12 không được định rõ. Tuy nhiên, nếu chiều dài của mũi 12 lớn quá mức, có nghĩa là tổng chiều dài của mỗi nối là lớn, điều này làm tăng thời gian gia công hoặc chi phí vật liệu, làm tăng chi phí sản xuất. Ngoài ra, nếu chiều dài của mũi 12 lớn hơn một mức độ nhất định, sự cải thiện đặc tính bít kín đạt đến trạng thái gần bão hòa. Do đó, vì các lý do thực tiễn, tốt hơn là chiều dài của mũi 12 không lớn hơn năm lần bước ren của ren ngoài thứ

nhất 14.

[0109] Mặt khác, sáng chế không bị giới hạn ở các phương án nêu ở trên, và có thể bao gồm các cải biến khác nhau mà không đi trệch khỏi tinh thần của sáng chế. Ví dụ, khi áp lực bên trong được áp dụng vào mỗi nối ren, công cụ có thể được bổ sung để làm giảm nhẹ sự tiếp xúc chặt chẽ bằng cách khớp với nhau giữa các ren thứ nhất được bố trí hướng vào bên trong chỉ trong diện tích trong vùng lân cận của phần bít kín thứ nhất. Do đó, phần chốt 10 mà có bề mặt bít kín thứ nhất 13 được bố trí hướng vào bên trong có thể biến dạng để làm tăng đường kính của nó một cách có hiệu quả hơn, nhờ đó tăng cường áp lực tiếp xúc giữa các bề mặt bít kín thứ nhất 13 và 23. Công cụ này có thể là phần ren không đầy đủ ở các ren ngoài và ren trong thứ nhất 14 và 24 được bố trí trong diện tích của các ren thứ nhất trong vùng lân cận của phần bít kín thứ nhất, phần ren không đầy đủ có hình dạng ren không đầy đủ. Theo một cách thực hiện của kết cấu này, phần ren không đầy đủ có các chiều cao ren nhỏ hơn chiều cao ren thông thường, trong đó các bề mặt đỉnh ren của ren trong thứ nhất 24 của hộp 20 là bề mặt hình trụ song song với trục của ống CL. Do đó, khe hở được tạo ra giữa các bề mặt đỉnh ren của ren trong thứ nhất 24 và các bề mặt chân ren của ren ngoài thứ nhất 14 chỉ trong vùng có phần ren không đầy đủ. Theo cách thực hiện này, chiều dài của phần ren không đầy đủ bằng từ ba đến chín lần bước ren của ren trong thứ nhất 24 (nằm trong khoảng từ 15 đến 45mm).

[0110] Việc lắp ráp mỗi nối ren theo phương án nêu ở trên có thể được áp dụng cho ren loại nguyên hoặc loại ghép nối.

[0111] Ví dụ thực hiện sáng chế

Phép phân tích mô phỏng số sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn đàn hồi - dẻo được thực hiện để xác định hiệu quả của mỗi nối ren dùng cho ống thép theo sáng chế.

[0112] <Điều kiện thử nghiệm>

Đối với nhiều mẫu có sự giao thoa của vai trung gian δ_{shld} khác nhau, phép phân tích phần tử hữu hạn được thực hiện để so sánh hiệu quả của chúng. Mỗi mẫu là một mỗi nối ren kiểu ghép có kết cấu cơ bản được trình bày trên Fig.6, Fig.7 và Fig.8. Điều kiện thử nghiệm thông thường được cho dưới đây.

(1) Kích thước của ống thép

7-5/8in σ $\times$ 1,06in σ (với đường kính bên ngoài là 193,68mm và chiều dày của vách là 27,0mm), hoặc 8-5/8in σ $\times$ 1,15in σ (với đường kính bên ngoài là 219,1mm và chiều dày của vách là 29,2mm).

(2) Loại ống thép

P110 theo tiêu chuẩn API (tức là, thép cacbon có ứng suất đàn hồi danh nghĩa là 110ksi).

(3) Kích thước của ren (thông thường đối với tất cả các ren)

Bước ren: 5,08mm, góc mép của sườn tải: -3° , góc mép sườn dâm: 10° , khe hở ở sườn dâm: 0,15mm.

[0113] Trong phép phân tích phần tử hữu hạn, các mẫu khác nhau được làm mô hình trong đó nguyên liệu là nguyên liệu đàn hồi – dẻo có sự tăng bền đẳng hướng, mô đun đàn hồi là 210GPa, ứng suất đàn hồi là 0,2% và giới hạn chảy là 110ksi (=758,3MPa).

[0114] <Phương pháp đánh giá>

[Phép phân tích thứ nhất]

Phép phân tích thứ nhất phân tích sự siết chặt của các ren ở từng mẫu. Trong phép phân tích thứ nhất, sau khi các bề mặt vai của một cặp tiếp xúc với nhau, sự siết chặt được thực hiện đến khi các bề mặt vai của cặp khác tiếp xúc với nhau. Tuy nhiên, nếu, sau khi các bề mặt vai của một cặp tiếp xúc với nhau, các bề mặt vai của cặp khác không tiếp xúc với nhau ngay cả sau 15/100 vòng quay siết chặt, sự siết chặt được dừng lại ở điểm này.

[0115] Trong phép phân tích thứ nhất, sự khác nhau giữa thời điểm mà tại đó các bề mặt vai bên trong (11, 21) tiếp xúc với nhau và thời điểm mà tại đó các bề mặt vai trung gian (18, 28) tiếp xúc với nhau được đánh giá bằng cách sử dụng bốn mức sau đây:

- tuyệt vời: các bề mặt vai trung gian tiếp xúc với nhau và sau đó các bề mặt vai bên trong tiếp xúc với nhau, trong đó giá trị tuyệt đối của sự khác nhau Δ giữa số vòng quay siết chặt không lớn hơn 3 [$\times 1/100$ vòng quay];

- tốt: các bề mặt vai bên trong tiếp xúc với nhau và sau đó các bề mặt vai trung gian tiếp xúc với nhau, trong đó giá trị tuyệt đối của sự khác nhau Δ giữa số vòng quay siết chặt không lớn hơn 3 [$\times 1/100$ vòng quay];

- chấp nhận được: các bề mặt vai bên trong tiếp xúc với nhau trước, trong đó giá trị tuyệt đối của sự khác nhau Δ giữa số vòng quay siết chặt lớn hơn 3 [$\times 1/100$ vòng quay]; và

- kém: các bề mặt vai trung gian tiếp xúc với nhau trước, trong đó giá trị tuyệt đối của sự khác nhau Δ giữa số vòng quay siết chặt lớn hơn 3 [$\times 1/100$ vòng quay].

[0116] [Phép phân tích thứ hai]

Trong phép phân tích thứ hai, đối với mỗi mẫu, mô hình sơ đồ tải thử nghiệm loại A theo tiêu chuẩn ISO13679 được áp dụng cho mẫu nhờ việc bắt chặt. Trong phép phân tích thứ hai, sau khi các bề mặt vai bên trong hoặc các bề mặt vai trung gian tiếp xúc với nhau, 3/100 vòng quay siết chặt được quay, và điểm này được coi là hoàn thành việc bắt chặt.

[0117] Phép phân tích thứ hai đánh giá các đặc tính bít kín chống lại các áp lực bên ngoài và bên trong. Các đặc tính bít kín chống lại các áp lực bên ngoài và bên trong được đánh giá bằng cách so sánh lực tiếp xúc trên mỗi đơn vị chiều dài chu vi của phần bít kín thứ nhất (13, 23) trong chu kỳ áp lực bên trong của sơ đồ tải (tức là, các góc phần tư thứ nhất và thứ hai) và lực tiếp xúc trên mỗi đơn vị chiều dài chu vi của phần bít kín thứ hai (16, 26) trong chu kỳ áp lực bên ngoài (tức là, các góc phần tư thứ ba và thứ tư) của sơ đồ tải. Lực tiếp xúc càng lớn có nghĩa là các đặc tính bít kín càng tốt. Đặc tính bít kín được đánh giá bằng cách sử dụng bốn mức sau đây bằng cách sử dụng các giá trị tương đối, trong đó lực tiếp xúc của mẫu có sự giao thoa của vai trung gian $\delta_{shld}=0$ là 1.

- tuyệt vời: các lực tiếp xúc của cả hai phần bít kín thứ nhất và thứ hai không nhỏ hơn 0,9;

- tốt: các lực tiếp xúc của cả hai phần bít kín thứ nhất và thứ hai không nhỏ hơn 0,8 và lực tiếp xúc của ít nhất một phần nhỏ hơn 0,9;

- chấp nhận được: các lực tiếp xúc của cả hai phần bít kín thứ nhất và thứ hai không nhỏ hơn 0,7 và lực tiếp xúc của ít nhất một phần nhỏ hơn 0,8; và

- kém: lực tiếp xúc của một trong số các phần bít kín thứ nhất và thứ hai nhỏ hơn 0,7.

[0118] Bảng 1 trình bày khái quát điều kiện thử nghiệm và các đánh giá đối với các mẫu.

[0119] [Bảng 1]

Số	Đường kính bên ngoài của ống thép [mm]	λ [mm]	Khoảng của δ_{shld}		δ_{shld} [mm]	Phép phân tích thứ nhất				Phép phân tích thứ hai			Chú thích
			Giới hạn dưới [mm]	Giới hạn trên [mm]		Δ [$\times 1/100\text{um}$]	Tiếp xúc (thứ nhất)	Tiếp xúc (thứ hai)	Đánh giá	Chu kỳ áp lực bên trong (chỗ bit kín thứ nhất)	Chu kỳ áp lực bên ngoài (chỗ bit kín thứ hai)	Đánh giá	
1	193,68	0,072	-0,39	0,22	-1,00	*	vai bên trong	-	chấp nhận được	0,90	0,66	kém	Ví dụ so sánh
2					-0,50	-11,9	vai bên trong	vai trung gian	chấp nhận được	0,90	0,66	kém	Ví dụ so sánh
3					-0,30	-8,0	vai bên trong	vai trung gian	chấp nhận được	0,95	0,88	tốt	Ví dụ theo sáng chế
4					-0,15	-5,0	vai bên trong	vai trung gian	chấp nhận được	0,98	1,02	tuyệt vời	Ví dụ theo sáng chế
5					0,00	-1,9	vai bên trong	vai trung gian	tốt	1,00	1,00	tuyệt vời	Ví dụ theo sáng chế
6					0,15	1,2	vai trung gian	vai bên trong	tuyệt vời	1,02	0,88	tốt	Ví dụ theo sáng chế
7					0,30	4,4	vai trung gian	vai bên trong	kém	1,05	0,56	kém	Ví dụ so sánh
8	219,08	0,063	-0,39	0,22	-1,00	*	vai bên trong	-	chấp nhận được	0,91	0,69	kém	Ví dụ so sánh
9					-0,50	-12,1	vai bên trong	vai trung gian	chấp nhận được	0,91	0,69	kém	Ví dụ so sánh
10					-0,30	-8,1	vai bên trong	vai trung gian	chấp nhận được	0,96	0,89	tốt	Ví dụ theo sáng chế
11					-0,15	-5,1	vai bên trong	vai trung gian	chấp nhận được	0,98	1,02	tuyệt vời	Ví dụ theo sáng chế
12					0,00	-2,0	vai bên trong	vai trung gian	tốt	1,00	1,00	tuyệt vời	Ví dụ theo sáng chế
13					0,08	-0,5	vai bên trong	vai trung gian	tốt	1,00	0,98	tuyệt vời	Ví dụ theo sáng chế
14					0,15	1,3	vai trung gian	vai bên trong	tuyệt vời	1,01	0,88	tốt	Ví dụ theo sáng chế
15					0,20	2,5	vai trung gian	vai bên trong	tuyệt vời	1,01	0,80	chấp nhận đư	Ví dụ theo sáng chế
16					0,30	4,5	vai trung gian	vai bên trong	kém	1,01	0,55	kém	Ví dụ so sánh

*Sau khi bề mặt vai bên trong tiếp xúc với nhau, việc siết chặt thêm 15/100 vòng đã được hoàn thành, và bề mặt vai trung gian không tiếp xúc với nhau.

[0120] Bảng 1 trình bày các giá trị của sự giao thoa của vai trung gian δ_{shld} được tính toán đối với các mẫu dựa trên biểu thức (1) đã cho ở trên. Ngoài ra, bảng 1 trình bày các giá trị của độ giãn dài λ của chốt, giới hạn dưới đối với δ_{shld} ($=P \cdot \Delta_{\min} + \lambda$) và giới hạn trên đối với δ_{shld} ($=P \cdot \Delta_{\max} + \lambda$) được tính toán dựa trên các biểu thức từ (2) đến (5) đã cho ở trên. Bộ các mẫu từ 1 đến 7 và bộ các mẫu từ 8 đến 18 là từ các ống thép có kích thước khác nhau, tạo ra các chốt độ giãn dài λ khác nhau; tuy nhiên, do việc trình bày các giá trị ở 2 chữ số có nghĩa, các giới hạn dưới và trên của δ_{shld} là bằng nhau.

[0121] Đối với các mẫu số 1, 2, 7 đến 9 và 16, δ_{shld} thấp hơn giới hạn dưới hoặc cao hơn giới hạn trên, điều này có nghĩa là biểu thức (2) không được thỏa mãn. Mặt khác, đối với các mẫu số 3 đến 6 và 10 đến 15, δ_{shld} không thấp hơn giới hạn

dưới và không cao hơn giới hạn trên, và do đó biểu thức (2) được thỏa mãn.

[0122] <Các kết quả thử nghiệm>

[Phép phân tích thứ nhất]

Đối với các mẫu số 3 đến 5 và 10 đến 13, các bề mặt vai bên trong tiếp xúc với nhau trước, điều này có nghĩa là không có khe hở giữa đỉnh của chốt và hộp. Ngoài ra, do δ_{shld} không thấp hơn giới hạn dưới và không cao hơn giới hạn trên, giá trị tuyệt đối của sự khác nhau Δ giữa số vòng quay siết chặt là tương đối nhỏ. Tức là, số vòng quay siết chặt được ghi nhận giữa thời điểm mà tại đó các bề mặt vai bên trong tiếp xúc với nhau và thời điểm mà tại đó các bề mặt vai trung gian tiếp xúc với nhau là nhỏ, ngăn chặn sự biến dạng dẻo của các bề mặt vai bên trong.

[0123] Cụ thể, đối với các mẫu số 5, 12 và 13, giá trị tuyệt đối của Δ không lớn hơn 3/100 vòng quay. Do đó, trong quy trình siết chặt thông thường, trong đó, sau khi tiếp xúc vai, điểm khoảng 3/100 vòng quay siết chặt được coi là điểm hoàn thành, cả bề mặt vai bên trong và bề mặt vai trung gian tiếp xúc với nhau, đảm bảo tính chịu nén cao.

[0124] Cũng đối với các mẫu số 1, 2, 8 và 9, các bề mặt vai bên trong tiếp xúc với nhau trước, có nghĩa là không có khe hở giữa đỉnh của chốt và hộp. Tuy nhiên, đối với các mẫu số 1, 2, 8 và 9, δ_{shld} thấp hơn giới hạn dưới và giá trị tuyệt đối của Δ lớn hơn so với các mẫu số 3 đến 5 và 10 đến 13. Do đó, số vòng quay siết chặt được ghi nhận giữa thời điểm mà tại đó các bề mặt vai bên trong tiếp xúc với nhau và thời điểm mà tại đó các bề mặt vai trung gian tiếp xúc với nhau là lớn, gây ra sự biến dạng dẻo quá mức của các bề mặt vai bên trong.

[0125] Đối với các mẫu số 6, 14 và 15, các bề mặt vai trung gian tiếp xúc với nhau trước. Tuy nhiên, đối với các mẫu số 6, 14 và 15, δ_{shld} không thấp hơn giới hạn dưới và không cao hơn giới hạn trên, và do đó, sau khi các bề mặt vai trung gian tiếp xúc với nhau, các bề mặt vai bên trong tiếp xúc với nhau với số vòng quay siết chặt nhỏ. Do đó, sự biến dạng dẻo của các bề mặt vai trung gian không thể phát triển ở các mối nối như vậy.

[0126] Đối với các mẫu số 6, 14 và 15, giá trị tuyệt đối của Δ không lớn hơn 3/100 vòng quay. Do đó, trong quy trình bắt chặt thông thường, các mối nối như vậy đảm bảo rằng cả bề mặt vai bên trong và các bề mặt vai trung gian tiếp xúc với nhau, tạo ra tính chịu nén cao. Ngoài ra, các mối nối này đặc biệt thích hợp để ngăn chặn

sự biến dạng dẻo vì các bề mặt vai trung gian, mà có diện tích lớn hơn, tiếp xúc với nhau trước.

[0127] Cũng đối với các mẫu số 7 và 16, các bề mặt vai trung gian tiếp xúc với nhau trước. Tuy nhiên, đối với các mẫu số 7 và 16, δ_{shld} cao hơn giới hạn trên và giá trị tuyệt đối của Δ lớn hơn so với các mẫu số 6, 14 và 15. Do đó, số vòng quay siết chặt giữa thời điểm mà tại đó các bề mặt vai trung gian tiếp xúc với nhau và thời điểm mà tại đó các bề mặt vai bên trong tiếp xúc với nhau là lớn, gây ra sự biến dạng dẻo quá mức của các bề mặt vai trung gian.

[0128] Đối với các mẫu số 7 và 16, giá trị tuyệt đối của Δ lớn hơn 3/100 vòng quay. Do đó, quy trình bắt chặt thông thường không làm cho các bề mặt vai bên trong của các mối nối như vậy tiếp xúc với nhau, tạo ra khe hở giữa đỉnh của chốt và hộp. Do đó, sự ăn mòn ở khe có khả năng phát triển.

[0129] [Phép phân tích thứ hai]

Đối với các mẫu số 5, 6 và 12 to 15, δ_{shld} không thấp hơn giới hạn dưới và không cao hơn giới hạn trên, và giá trị tuyệt đối của Δ không lớn hơn 3/100 vòng quay. Do đó, sau khi các bề mặt vai của một cặp tiếp xúc với nhau, cả các bề mặt vai bên trong và các bề mặt vai trung gian tiếp xúc với nhau. Các mẫu số 5, 6 và 12 đến 15 có đặc tính bít kín tốt chống lại cả các áp lực bên ngoài và bên trong.

[0130] Đối với các mẫu số 3, 4, 10 và 11, các bề mặt vai bên trong tiếp xúc với nhau trước. Đối với các mẫu số 3, 4, 10 và 11, giá trị tuyệt đối của Δ lớn hơn 3/100 vòng quay, và do đó các bề mặt vai trung gian không tiếp xúc với nhau. Tuy nhiên, đối với các mẫu số 3, 4, 10 và 11, δ_{shld} không thấp hơn giới hạn dưới và không lớn hơn giới hạn trên, có nghĩa là đặc tính bít kín tốt chống lại cả áp lực bên ngoài và bên trong.

[0131] Đối với các mẫu số 1, 2, 8 và 9, δ_{shld} thấp hơn giới hạn dưới. Đối với các mẫu số 7 và 16, δ_{shld} cao hơn giới hạn trên. Do đó, các mẫu số 1, 2, 7 đến 9 và 16 có đặc tính bít kín bị suy giảm đáng kể chống lại áp lực bên ngoài một cách đặc biệt.

[0132] Các kết quả của các phép phân tích thứ nhất và thứ hai thể hiện rằng việc đặt δ_{shld} ở giá trị sao cho các biểu thức (2) và (3) được thỏa mãn sẽ đảm bảo rằng các bề mặt vai bên trong tiếp xúc với nhau, ngăn chặn sự ăn mòn ở khe, và đồng thời tạo ra đặc tính bít kín tốt. Ngoài ra, việc đặt δ_{shld} ở giá trị mà các biểu thức (2)

và (3) được thỏa mãn sẽ ngăn chặn sự biến dạng dẻo quá mức của các bề mặt vai.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Mỗi nối ren dùng cho ống thép bao gồm chốt hình ống và hộp hình ống, trong đó chốt và hộp được bắt chặt với nhau khi chốt được siết chặt vào hộp,

trong đó chốt bao gồm, tính từ đỉnh của nó, bề mặt vai thứ nhất, bề mặt vít kín thứ nhất, ren ngoài thứ nhất được kết cấu bởi ren hình côn, bề mặt vai thứ hai, bề mặt vít kín thứ hai và ren ngoài thứ hai được kết cấu bởi ren hình côn,

hộp bao gồm bề mặt vai thứ nhất, bề mặt vít kín thứ nhất, ren trong thứ nhất được kết cấu bởi ren hình côn, bề mặt vai thứ hai, bề mặt vít kín thứ hai và ren trong thứ hai được kết cấu bởi ren hình côn tương ứng với bề mặt vai thứ nhất, bề mặt vít kín thứ nhất, ren ngoài thứ nhất, bề mặt vai thứ hai, bề mặt vít kín thứ hai và ren ngoài thứ hai của chốt,

chốt bao gồm mũi được bố trí giữa bề mặt vai thứ nhất và bề mặt vít kín thứ nhất và tiếp giáp với bề mặt vít kín thứ nhất, và ngoài ra, bao gồm phần kéo dài không có ren được bố trí giữa bề mặt vai thứ hai và bề mặt vít kín thứ hai và tiếp giáp với bề mặt vít kín thứ hai,

hộp bao gồm hốc lõm tương ứng với mũi của chốt, và ngoài ra bao gồm phần kéo dài không có ren tương ứng với phần kéo dài không có ren của chốt,

nhờ việc bắt chặt, các bề mặt vai thứ nhất tiếp xúc với nhau, các bề mặt vít kín thứ nhất tiếp xúc với nhau, các bề mặt vít kín thứ hai tiếp xúc với nhau, khe hở được tạo ra giữa mũi của chốt và hốc lõm của hộp, khe hở được tạo ra giữa phần kéo dài không có ren của chốt và phần kéo dài không có ren của hộp, ren ngoài thứ nhất và ren trong thứ nhất khớp với nhau, và ren ngoài thứ hai và ren trong thứ hai khớp với nhau,

giả sử rằng khoảng cách, được đo theo phương trục của ống, giữa các bề mặt vai thứ nhất và thứ hai của chốt trước khi bắt chặt là L_{pin} , khoảng cách, được đo theo phương trục của ống, giữa các bề mặt vai thứ nhất và thứ hai của hộp trước khi bắt chặt là L_{box} , và sự giao thoa δ_{shld} giữa bề mặt vai thứ hai của chốt và bề mặt vai thứ hai của hộp được xác định bởi biểu thức (1) dưới đây, thì, các biểu thức (2) và (3) dưới đây được thỏa mãn:

[Công thức 1]

$$\delta_{shld} = L_{box} - L_{pin} \quad (1)$$

$$P \times \Delta_{\min} + \lambda \leq \delta_{shld} \leq P \times \Delta_{\max} + \lambda \quad (2)$$

$$\Delta_{\min} = -9/100, \quad \Delta_{\max} = 3/100 \quad (3)$$

trong đó P là bước ren của ren ngoài thứ nhất, $\Delta_{\min}$ là giới hạn dưới của số vòng quay siết chặt sau khi các bề mặt vai thứ nhất tiếp xúc với nhau hoặc các bề mặt vai thứ hai tiếp xúc với nhau trong quy trình bắt chặt, $\Delta_{\max}$ là giới hạn trên của số vòng quay siết chặt, và λ là độ giãn dài của phần chốt được bố trí gần hơn với đỉnh so với bề mặt vai thứ hai trong quy trình bắt chặt, và,

giả sử rằng đường kính bên trong của chốt là ID, đường kính trong cùng của bề mặt vai thứ hai của chốt là D_{ms} , đường kính ngoài cùng của bề mặt vai thứ nhất của chốt là D_{is} , và sự giao thoa giữa các ren ngoài và ren trong thứ nhất là δ_{th} , thì, λ được tính toán bằng các biểu thức (4) và (5) dưới đây:

[Công thức 2]

$$D_{\text{int}} = (D_{ms} + D_{is})/2 \quad (4)$$

$$\lambda = \left\{ \frac{(D_{\text{int}} + ID)}{(D_{\text{int}} + ID - 2\delta_{th})} - 1 \right\} L_{pin} \quad (5)$$

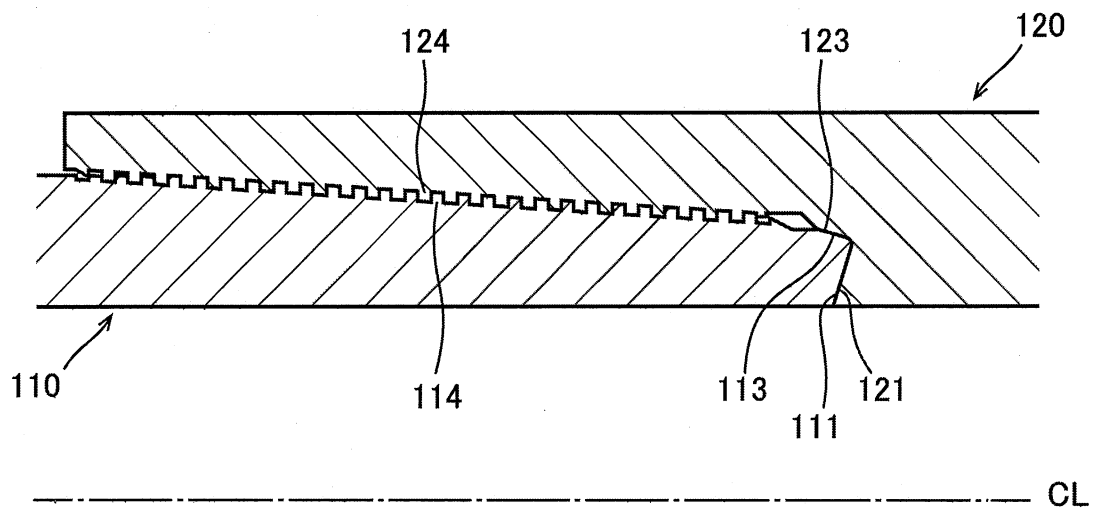


FIG. 1

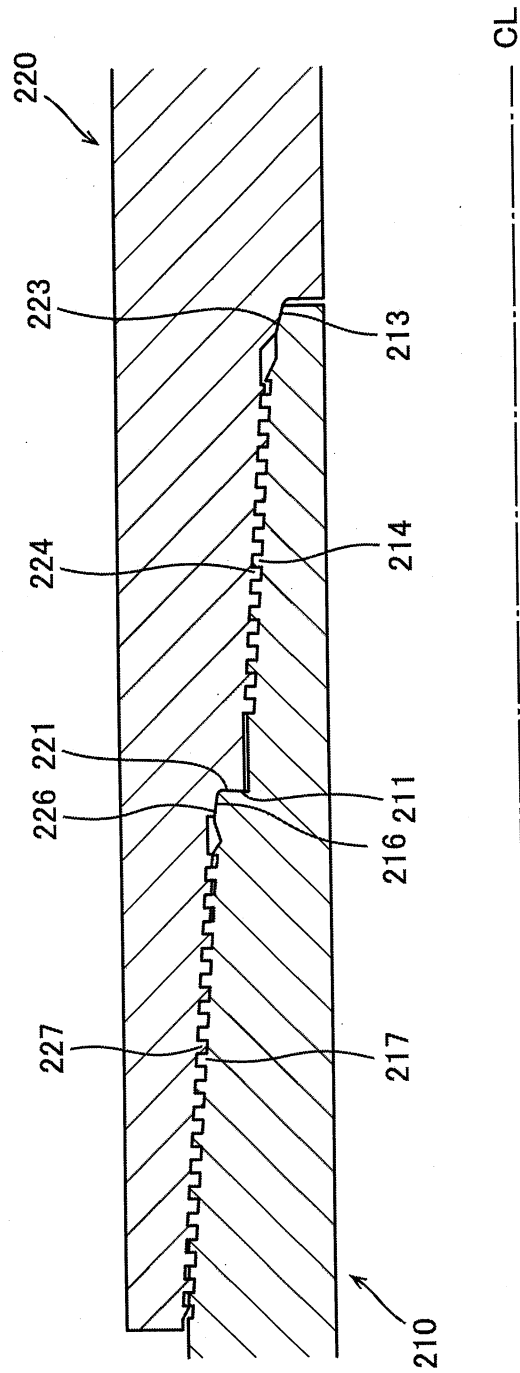


FIG. 2

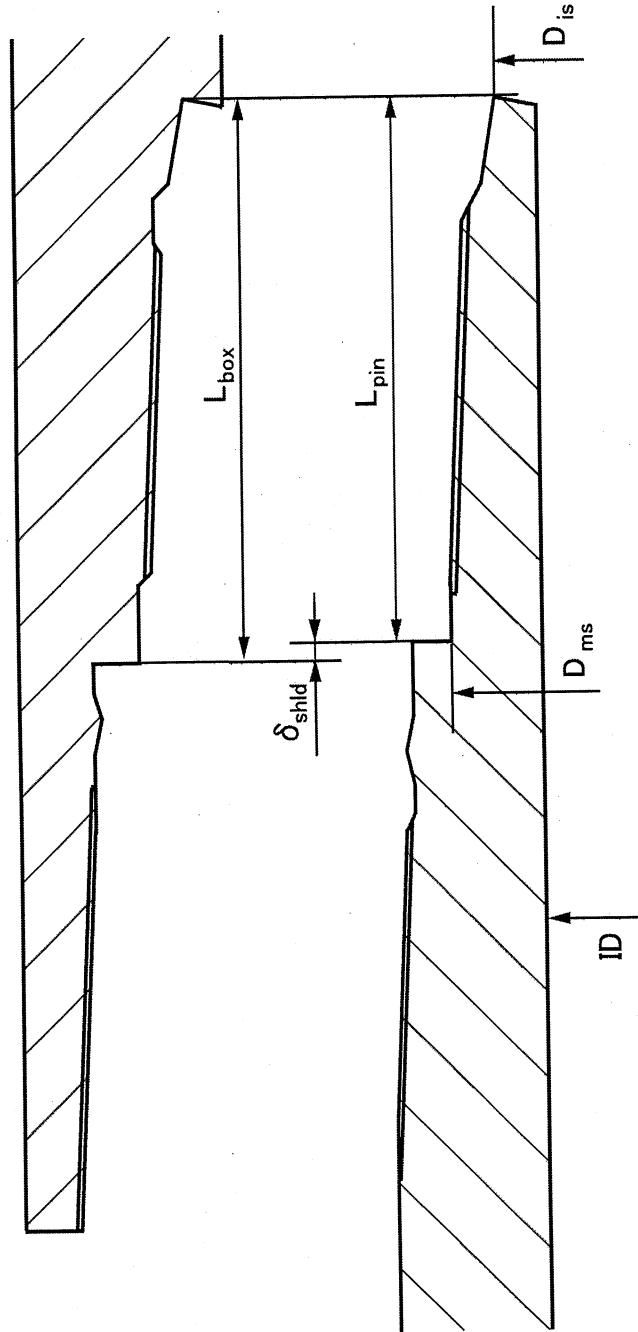


FIG. 3

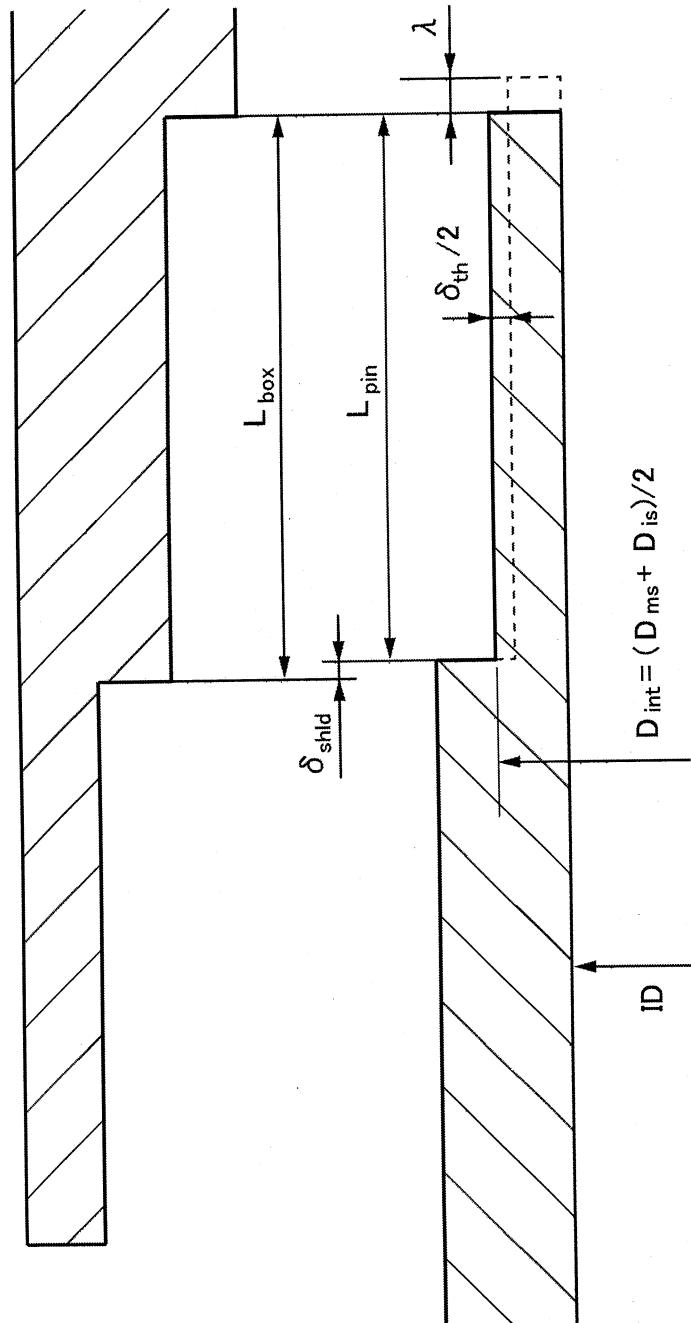


FIG. 4

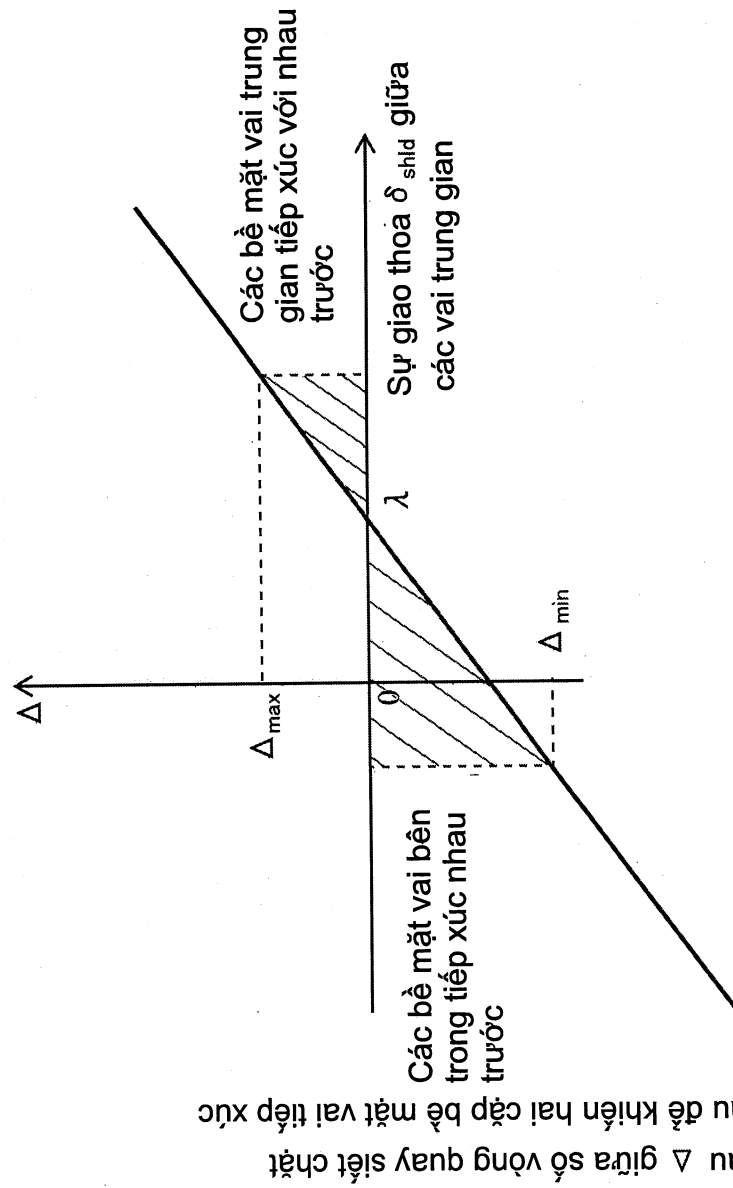


FIG. 5

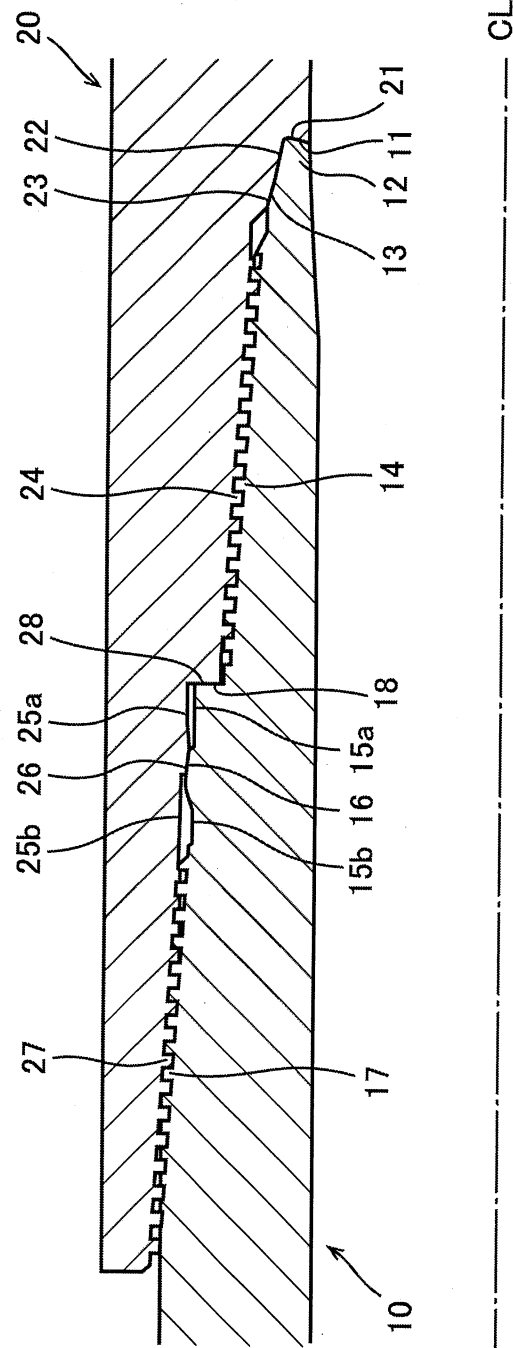


FIG. 6

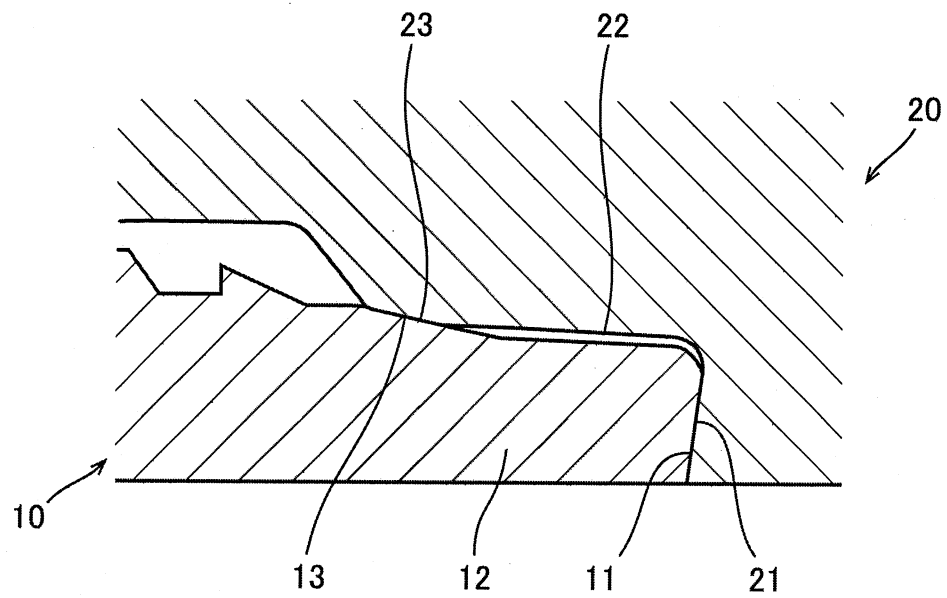


FIG. 7

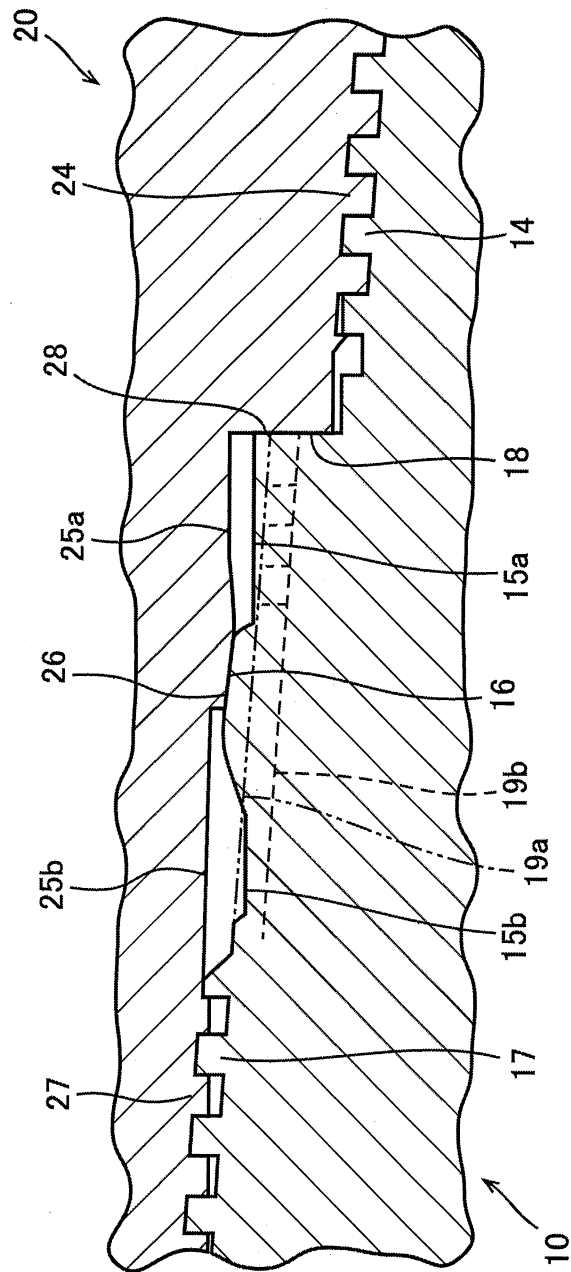


FIG. 8

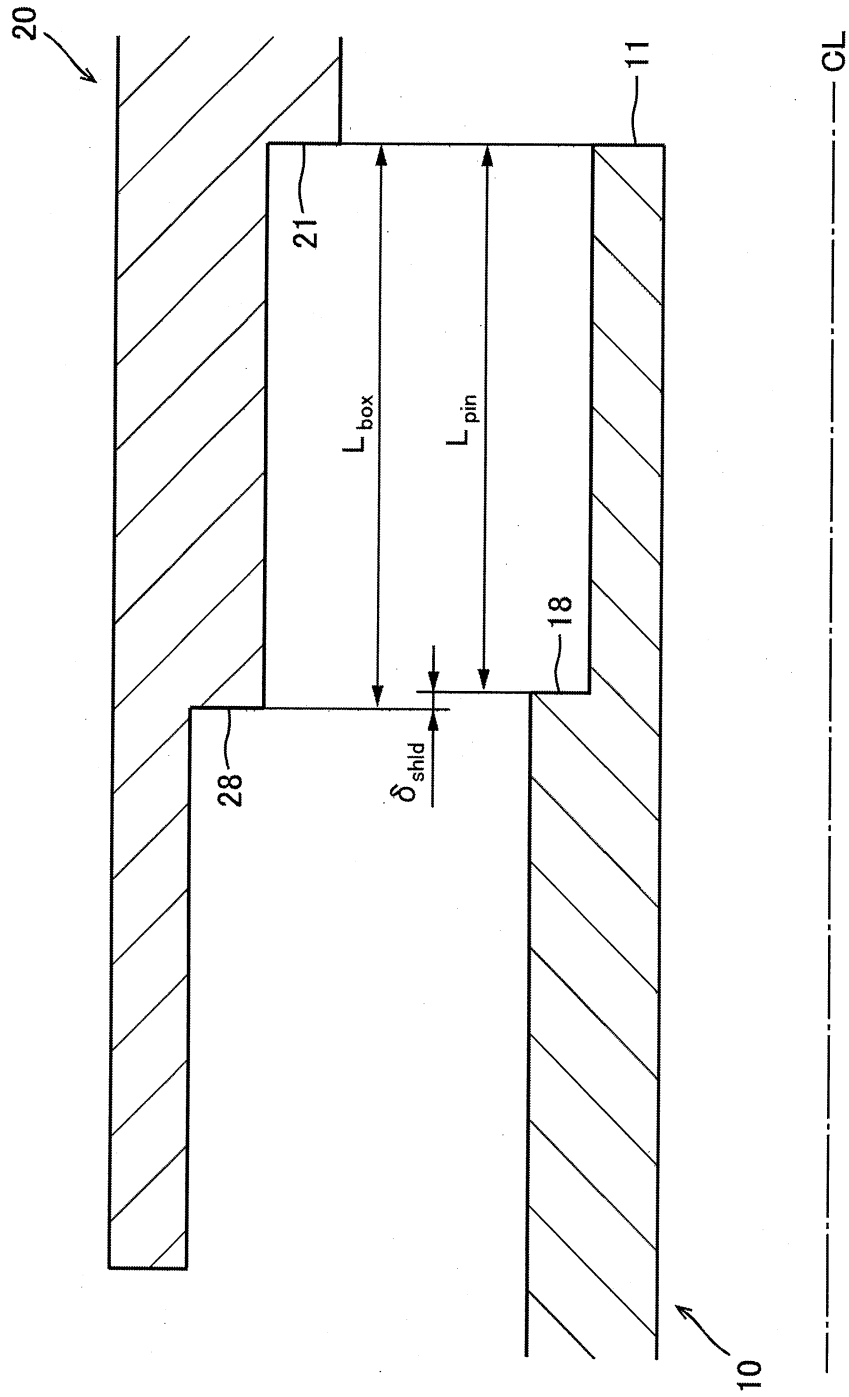


FIG. 9