



(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)



1-0044960

(51)^{2020.01} F16L 15/04

(13) B

(21) 1-2021-08265

(22) 07/08/2020

(86) PCT/JP2020/030407 07/08/2020

(87) WO2021/029370 A1 18/02/2021

(30) 2019-147926 09/08/2019 JP

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/04/2022 409A

(71) 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); UGAI, Shin (JP); NAKANO, Hikari (JP).

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

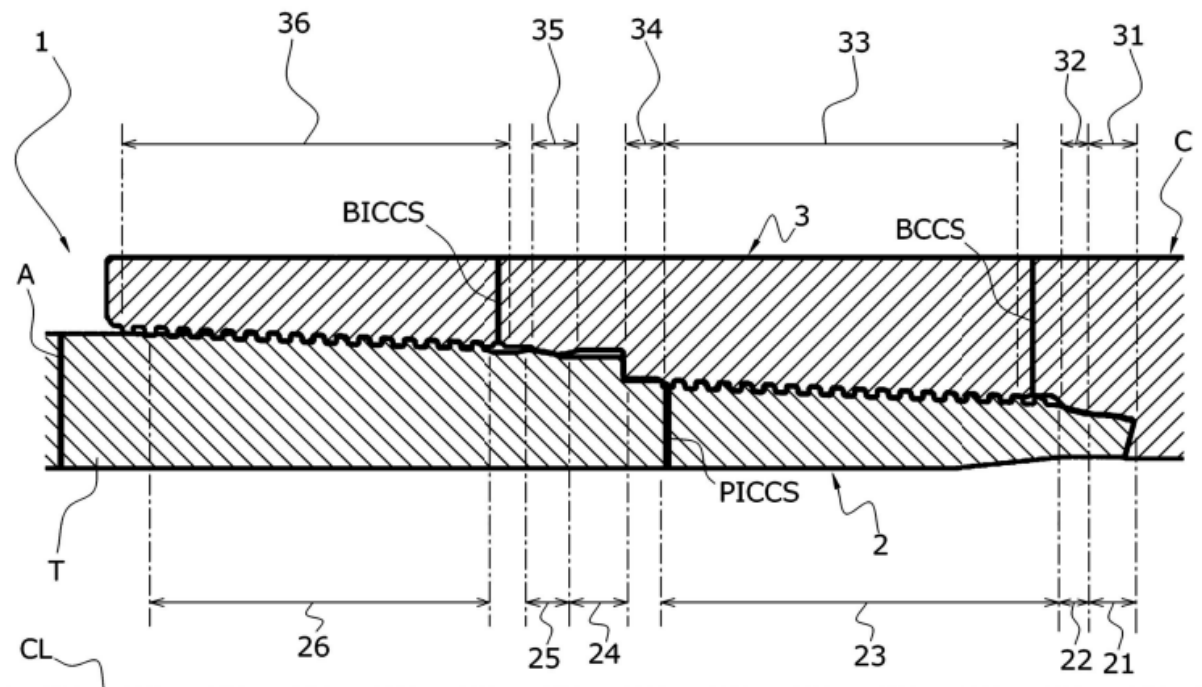
(54) MỐI NỐI BẰNG REN DÙNG CHO ỐNG THÉP

(21) 1-2021-08265

(57) Sáng chế đề cập đến mối nối bằng ren dùng cho ống thép của kết cấu ren hai bậc bao gồm phần bít kín trung gian và các gờ trung gian để đảm bảo độ bít kín tốt. Chốt (2) bao gồm phần bít kín trung gian (22), phần ren ngoài bên trong (23), gờ trung gian (24), phần bít kín trung gian (25) và phần ren ngoài bên ngoài (26). Hộp (3) bao gồm phần bít kín trung gian (32), phần ren trong bên trong (33), gờ trung gian (34), phần bít kín trung gian (35) và phần ren trong bên ngoài (36). Chốt (2) có tiết diện tới hạn trung gian chốt PICCS nằm gần một đầu của phần ren ngoài thứ nhất (23). Hộp (3) có tiết diện tới hạn hộp BCCS nằm gần một đầu của phần ren trong thứ nhất (33) và tiết diện tới hạn trung gian hộp BICCS nằm gần một đầu của phần ren trong thứ hai (36). Chốt (2) và hộp (3) thỏa mãn các mối quan hệ sau đây:

$$\text{PICCSA} + \text{BICCSA} > \text{BCCSA}, \text{ và}$$
$$0,70 \leq \text{PICCSA}/\text{BICCSA} \leq 0,95.$$

[Fig.1]



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến mỗi nối bằng ren được sử dụng để kết nối các ống thép.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong các giếng dầu, các giếng khí tự nhiên, v.v., (sau đây được gọi chung là “các giếng dầu” hoặc giếng tương tự), các tài nguyên dưới lòng đất được khai thác nhờ sử dụng vỏ bao mà tạo nên nhiều thành giếng, các thành giếng này tạo nên các lớp, và ống được định vị trong vỏ bao để sản xuất dầu hoặc khí. Vỏ bao và ống này được tạo kết cấu bằng cách nối số lượng lớn các ống thép nối tiếp nhau, trong đó các mối nối bằng ren được sử dụng để kết nối các ống. Các ống thép được sử dụng trong các giếng dầu cũng được gọi là các ống giếng dầu.

Các mối nối bằng ren thường được phân loại thành loại liền khối và loại ghép nối.

Mỗi nối liền khối nối trực tiếp các ống giếng dầu. Cụ thể, ren trong được bố trí trên một đầu của ống giếng dầu, trong khi ren ngoài được bố trí trên đầu còn lại, và ren ngoài của một ống giếng dầu được vặn vào trong ren trong của ống giếng dầu khác sao cho các ống giếng dầu được nối.

Mỗi nối loại ghép nối nối các ống giếng dầu nhờ sử dụng khớp nối dạng ống. Cụ thể, ren trong được bố trí trên mỗi đầu của khớp nối, trong khi ren ngoài được bố trí trên mỗi đầu của mỗi ống giếng dầu. Sau đó, một ren ngoài của một ống giếng dầu được vặn vào trong một ren trong của khớp nối và một ren ngoài của ống giếng dầu khác được vặn vào trong ren trong còn lại của khớp nối sao cho các ống giếng dầu được nối. Nghĩa là, mỗi nối loại ghép nối nối một cặp ống, một trong số chúng là ống giếng dầu và ống còn lại là khớp nối.

Phần đầu của ống giếng dầu mà trên đó ren ngoài được bố trí bao gồm chi tiết cần được chèn vào trong ren trong mà được bố trí trên ống giếng dầu hoặc khớp nối, và do đó thường được gọi là “chốt”. Phần đầu của ống giếng dầu hoặc khớp nối mà trên đó ren trong được bố trí bao gồm chi tiết để tiếp nhận ren ngoài được bố trí trên ống giếng dầu, và do đó được gọi là “hộp”.

Trong những năm gần đây, các giếng sâu có các áp suất cao hơn và các nhiệt

độ cao hơn đã được triển khai. Trong các giếng sâu, các ống giếng dầu thành dày có khả năng chịu áp suất cao thường được sử dụng. Hơn nữa, để giải quyết sự phân bố phức tạp của áp lực tầng đất theo độ sâu, đòi hỏi sự gia tăng số lượng của các lớp vỏ bao, các mối nối bằng ren loại mỏng có thể được sử dụng, chúng có đường kính ngoài lớn nhất mà về cơ bản bằng với đường kính ngoài của thân ống của các ống giếng dầu. Các mối nối thành dày hoặc các mối nối mỏng này không chỉ được yêu cầu có độ bền cao và độ bít kín cao, mà còn có các hạn chế chặt chẽ về các đường kính ngoài được áp dụng để cho phép nhiều lớp của các ống giếng dầu được định vị.

Các mối nối thành dày và các mối nối mỏng có các hạn chế chặt chẽ về kích thước thường được thiết kế để bao gồm các bề mặt gờ trung gian và phần bít kín trung gian ở phần giữa của mối nối như được xác định dọc theo hướng trục và hệ ren hai bậc với các ren ngoài và ren trong nằm ở phía trước và phía sau của các gờ trung gian/phần bít kín, như được bộc lộ trong bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 5908905 (tài liệu sáng chế 1), WO 2017/104282 (tài liệu sáng chế 2) và WO 2015/194160 (tài liệu sáng chế 3). Trong mối nối bằng ren có phần bít kín bên trong tại đỉnh của chốt, phần bít kín trung gian chủ yếu dùng để đảm bảo độ bít kín chống lại áp suất bên ngoài.

Do đó, mối nối bằng ren được thiết kế có các tiết diện tới hạn (PICCS và BICCS) ở phần giữa của mối nối, như được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1.

Tiết diện tới hạn (Critical Cross Section - CCS) là tiết diện của mối nối có diện tích nhỏ nhất để đỡ tải trọng kéo khi mối nối được siết. Khi tải trọng kéo quá mức được đặt, có khả năng cao là mối nối nứt vỡ tại tiết diện tới hạn.

Trong mối nối có các ren ngoài và ren trong của kết cấu ren một bậc thông thường, tiết diện tới hạn là tiết diện của hộp chạy dọc theo chân ren của ren trong nằm tại một đầu trong số các đầu ăn khớp giữa các ren ngoài và ren trong khi mối nối được siết mà gần hơn với đỉnh của ren ngoài. Tỷ lệ của diện tích tiết diện tới hạn (CCSA) trên diện tích tiết diện A của thân ống của ống giếng dầu, CCSA/A, được biết là hệ số có ích kết nối, và được sử dụng rộng rãi để biểu thị độ bền kéo của mối nối so với độ bền kéo của thân của ống giếng dầu. Mối nối bằng ren loại ghép nối thường được thiết kế sao cho diện tích tiết diện tới hạn CCSA của khớp nối lớn hơn diện tích tiết diện A của thân ống của ống giếng dầu và nhỏ hơn 110% diện tích tiết diện A của thân ống.

Mặt khác, trong mối nối bằng ren của kết cấu ren hai bậc, tiết diện chỉ có diện

tích nhỏ để đỡ tải trọng kéo cũng hiện có ở phần giữa của mỗi nối được xác định dọc theo hướng trục như được bàn luận trên đây, và tiết diện này được biết là tiết diện tới hạn trung gian (Intermediate Critical Cross Section - ICCS).

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế 1: JP 5908905 B

Tài liệu sáng chế 2: WO 2017/104282 A1

Tài liệu sáng chế 3: WO 2015/194160 A1

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Trong mỗi nối bằng ren của kết cấu ren hai bậc có các bề mặt gờ trung gian và phần bít kín trung gian, các sự thay đổi theo diện tích của tiết diện tới hạn trung gian của chốt (PICCS), được gọi là PICCSA (Pin Intermediate Critical Cross-Sectional Area), và diện tích của tiết diện tới hạn trung gian của hộp (Box's Intermediate Critical Cross Section - BICCS), được gọi là BICCSA (Box Intermediate Critical Cross-Sectional Area), dẫn đến sự thay đổi tỷ lệ của các tải được phân bố giữa các tiết diện tới hạn khác nhau khi các tải phức hợp khác nhau đặt lên, do đó làm thay đổi trạng thái của các phần kết nối tại và gần các tiết diện tới hạn trong suốt quá trình biến dạng giãn dài hoặc biến dạng uốn. Điều này làm ảnh hưởng độ bít kín của phần bít kín trung gian giữa các tiết diện tới hạn chốt và hộp.

Trong các sự sắp xếp trong đó PICCSA+BICCSA là hằng số, nếu PICCSA là quá lớn, điều này có nghĩa là BICCSA là quá nhỏ, mà có nghĩa là, khi tải trọng kéo được đặt, ví dụ, lượng biến dạng giãn dài của các phần của hộp gần BICCS là lớn. Kết quả là bề mặt bít kín của phần bít kín trung gian của chốt và bề mặt bít kín của phần bít kín trung gian của hộp được dịch chuyển với nhau dọc theo hướng trục, làm giảm lượng hiệu quả của sự cản trở bít kín và do đó làm giảm lực tiếp xúc giữa các bề mặt bít kín, làm giảm độ bít kín. Hơn nữa, nếu BICCSA nhỏ, điều này có nghĩa là các phần của khớp nối gần các đầu khớp nối có độ dày nhỏ hơn gờ trung gian của khớp nối, nghĩa là, độ cứng của các phần tại và gần phần bít kín trung gian nhỏ, làm tăng khả năng xảy ra biến dạng uốn, v.v., của khớp nối bởi tải phức hợp.

Mặt khác, nếu PICCSA quá nhỏ, lượng biến dạng giãn dài của các phần chốt gần PICCS lớn. Kết quả là bề mặt bít kín của phần bít kín trung gian của chốt và bề

mặt bít kín của phần bít kín trung gian của hộp được dịch chuyển với nhau dọc theo hướng trục, làm giảm lượng cản trở bít kín hiệu dụng và do đó làm giảm lực tiếp xúc giữa các bề mặt bít kín, làm giảm độ bít kín.

Theo cách này, độ bít kín thay đổi phụ thuộc không chỉ vào tổng diện tích của PICCS và BICCS, mà còn phụ thuộc vào sự phân bố diện tích giữa PICCS và BICCS.

Tài liệu sáng chế 1, được bàn luận trên đây, bộc lộ mỗi nối bằng ren trong đó diện tích gờ được tăng tối đa để tạo ra độ bền mômen xoắn gia tăng và, tại cùng thời điểm, diện tích của CCS được duy trì nằm trong khoảng $\pm 5\%$ liên quan đến tổng diện tích của PICCS và BICCS để duy trì sự cân bằng giữa các hệ số có ích của bốn tiết diện tới hạn để tăng tối đa hệ số có ích của mỗi nối và tạo ra đặc tính trục nhất định của mỗi nối.

Tài liệu sáng chế 2, được bàn luận trên đây, bộc lộ việc tạo ra lượng cản trở thích hợp giữa các bề mặt gờ trung gian của chốt và hộp để đảm bảo độ bít kín và ngăn chặn sự ăn mòn thành kẽ.

Tài liệu sáng chế 3, được bàn luận trên đây, bộc lộ chốt bao gồm mũi mở rộng trực tiếp từ bề mặt bít kín bên trong và nằm giữa bề mặt gờ bên trong trên đỉnh chốt và bề mặt bít kín bên trong để đảm bảo rằng sự hồi phục đàn hồi của mũi làm tăng cường áp lực tiếp xúc giữa các bề mặt bít kín bên trong, nhờ đó tạo ra độ bít kín cao chủ yếu chống lại áp suất bên trong.

Tuy nhiên, không có tài liệu nào trong số các tài liệu sáng chế từ 1 đến 3 bộc lộ các sự ảnh hưởng của tỷ lệ giữa các diện tích của PICCS và BICCS lên độ bít kín của mỗi nối bằng ren.

Mục đích của sáng chế là đảm bảo độ bít kín tốt trong mỗi nối bằng ren dùng cho ống thép của kết cấu ren hai bậc bao gồm phần bít kín trung gian và các gờ trung gian.

Cách thức giải quyết vấn đề

Mỗi nối bằng ren dùng cho ống thép theo sáng chế là mỗi nối bằng ren dùng cho ống thép bao gồm chốt dạng ống và hộp dạng ống, chốt và hộp được siết khi chốt được vặn vào trong hộp. Chốt có thể bao gồm, theo thứ tự từ đỉnh của chốt về phía chân đế của chốt: phần ren ngoài thứ nhất; phần bít kín trung gian; và phần ren ngoài

thứ hai. Chốt có thể còn bao gồm bề mặt gờ trung gian được bố trí giữa phần ren ngoài thứ nhất và phần bít kín trung gian của chốt để hướng về đỉnh. Hộp có thể bao gồm, theo thứ tự từ phần bên trong của hộp ra phía ngoài: phần ren trong thứ nhất được làm thích ứng sao cho phần ren ngoài thứ nhất của chốt được lắp khít vào đó khi mỗi nối được siết; phần bít kín trung gian được làm thích ứng sao cho phần bít kín trung gian của chốt được lắp khít với nó khi mỗi nối được siết; và phần ren trong thứ hai được làm thích ứng sao cho phần ren ngoài thứ hai của chốt được lắp khít vào đó khi mỗi nối được siết. Hộp có thể còn bao gồm bề mặt gờ trung gian được bố trí giữa phần ren trong thứ nhất và phần bít kín trung gian của hộp. Bề mặt gờ trung gian của hộp đối diện bề mặt gờ trung gian của chốt và các bề mặt gờ này đối diện theo hướng trục của mỗi nối bằng ren. Chốt có thể có tiết diện tới hạn trung gian chốt nằm gần một đầu của phần ren ngoài thứ nhất mà nằm gần với chân đế (tức là đầu đối diện với đầu được kết hợp với đỉnh). Hộp có thể có tiết diện tới hạn hộp nằm gần một đầu của phần ren trong thứ nhất mà nằm xa hơn hướng về phần bên trong; và tiết diện tới hạn trung gian hộp nằm gần một đầu của phần ren trong thứ hai mà nằm xa hơn hướng về phần bên trong.

Tốt hơn nếu chốt và hộp thỏa mãn các mối quan hệ sau đây:

$PICCSA + BICCSA > BCCSA$, và

$0,70 \leq PICCSA/BICCSA \leq 0,95$,

trong đó PICCSA là diện tích của tiết diện tới hạn trung gian chốt thu được khi chốt và hộp không được siết, BICCSA là diện tích của tiết diện tới hạn trung gian hộp thu được khi chốt và hộp không được siết, và BCCSA là diện tích của tiết diện tới hạn hộp thu được khi chốt và hộp không được siết.

Hiệu quả của sáng chế

Sáng chế đảm bảo độ bít kín tốt trong mỗi nối bằng ren dùng cho ống thép của kết cấu ren hai bậc bao gồm phần bít kín trung gian và các gờ trung gian.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu mặt cắt dọc của mỗi nối bằng ren dùng cho ống thép theo một phương án.

Fig.2 minh họa bằng đồ thị mối quan hệ giữa tỷ lệ của diện tích tiết diện tới hạn trung gian chốt trên diện tích tiết diện tới hạn trung gian hộp, theo một mặt, và độ bít kín được đánh giá, theo mặt khác.

Fig.3 minh họa bằng đồ thị mối quan hệ giữa tổng tỷ lệ của diện tích tiết diện tới hạn trung gian chốt và tỷ lệ của diện tích tiết diện tới hạn trung gian hộp liên quan đến diện tích tiết diện của thân ống của ống thép, theo một mặt, và độ bít kín được đánh giá, theo mặt khác.

Mô tả chi tiết sáng chế

Mỗi nối bằng ren dùng cho ống thép theo phương án sáng chế bao gồm chốt dạng ống và hộp dạng ống. Chốt và hộp được siết khi chốt được vặn vào trong hộp. Chốt có thể được bố trí trên đầu của ống thép chẳng hạn như ống giếng dầu. Hộp có thể được bố trí trên đầu của khớp nối hoặc một đầu của ống thép khác.

Chốt có thể bao gồm, theo thứ tự từ đỉnh của nó ra phía ngoài, phần mũi, phần bít kín bên trong, phần ren ngoài bên trong, phần gờ trung gian, phần bít kín trung gian, và phần ren ngoài bên ngoài. Tùy chọn, phần mũi và/hoặc phần bít kín bên trong này có thể không hiện có. Hơn nữa, bề mặt đỉnh của chốt tạo ra bề mặt gờ bên trong. Nếu phần mũi hiện có, bề mặt đỉnh của phần mũi tạo ra bề mặt gờ bên trong. Trong các sự thực hiện trong đó phần mũi này không hiện có và phần đỉnh của chốt được tạo thành bởi phần bít kín bên trong, bề mặt đỉnh của phần bít kín bên trong tạo ra bề mặt gờ bên trong. Nếu cả phần mũi và phần bít kín bên trong này hiện có, bề mặt đỉnh của phần ren ngoài bên trong hoặc bề mặt đỉnh của phần khác mở rộng từ phần ren ngoài bên trong ra xa hơn theo hướng của đỉnh có thể tạo ra bề mặt gờ bên trong. Bề mặt gờ bên trong của chốt đối diện theo hướng trục của đỉnh.

Phần ren ngoài bên trong được bố trí giữa phần bít kín bên trong và phần gờ trung gian. Phần ren ngoài bên trong có thể có biên ngoài mà có đường kính giảm dần về phía đỉnh. Ren hình côn mà có đường kính giảm dần về phía đỉnh có thể được bố trí trên biên ngoài của phần ren ngoài bên trong.

Phần gờ trung gian được bố trí giữa phần ren ngoài bên trong và phần bít kín trung gian. Phần gờ trung gian có thể bao gồm bề mặt gờ trung gian mà vuông góc với hướng trục của chốt hoặc được làm dạng hình côn. Bề mặt gờ trung gian có thể đối diện theo hướng trục của đỉnh.

Phần bít kín trung gian được bố trí giữa phần gờ trung gian và phần ren ngoài bên ngoài.

Phần ren ngoài bên ngoài có thể bao gồm biên ngoài mà có đường kính giảm

dẫn về phía đỉnh và trong đó đường kính ngoài của đầu gần hơn với đỉnh lớn hơn đường kính ngoài của đầu phần ren ngoài bên trong gần hơn với chân đế. Ren hình côn mà có đường kính giảm dần về phía đỉnh có thể được bố trí trên biên ngoài của phần ren ngoài bên ngoài.

Hộp có thể bao gồm, theo thứ tự từ phần bên trong của nó ra phía ngoài, phần lõm tương ứng với phần mũi của chốt, phần bít kín bên trong tương ứng với phần bít kín bên trong của chốt, phần ren trong bên trong tương ứng với phần ren ngoài bên trong của chốt, phần gờ trung gian tương ứng với phần gờ trung gian của chốt, phần bít kín trung gian tương ứng với phần bít kín trung gian của chốt, và phần ren trong bên ngoài tương ứng với phần ren ngoài bên ngoài của chốt. Phần lõm có thể được tạo kết cấu theo cách mà phần mũi có thể được chèn vào đó khi mỗi nối được siết và khoảng trống được tạo ra giữa phần mũi và phần lõm. Trong trường hợp này, bề mặt đầu bên trong của phần lõm có thể tạo ra bề mặt gờ bên trong. Trong các sự thực hiện trong đó chốt không bao gồm phần mũi, tốt hơn nếu phần lõm này không hiện có. Hơn nữa, trong các sự thực hiện trong đó chốt không bao gồm phần bít kín bên trong nào, tốt hơn nếu hộp cũng không bao gồm phần bít kín bên trong nào.

Phần ren trong bên trong được bố trí giữa phần bít kín bên trong và phần gờ trung gian. Phần ren trong bên trong có thể có kết cấu bổ sung cho kết cấu của phần ren ngoài bên trong của chốt, và có biên trong mà có đường kính giảm dần về phía phần bên trong của hộp. Ren hình côn mà có đường kính giảm dần về phía phần bên trong của hộp có thể được bố trí trên biên trong của phần ren trong bên trong.

Phần gờ trung gian được bố trí giữa phần ren trong bên trong và phần bít kín trung gian. Phần gờ trung gian có thể bao gồm bề mặt gờ trung gian mà vuông góc với hướng trục của hộp hoặc có dạng hình nón. Bề mặt gờ trung gian này đối diện bề mặt gờ trung gian của chốt, và các bề mặt này đối diện theo hướng trục của mỗi nối bằng ren.

Phần bít kín trung gian được bố trí giữa phần gờ trung gian và phần ren trong bên ngoài.

Phần ren trong bên ngoài có thể có kết cấu bổ sung cho kết cấu của phần ren ngoài bên ngoài của chốt và có đường kính giảm dần về phía phần bên trong của hộp, và có biên trong trong đó đường kính ngoài của đầu nằm xa hơn về phía phần bên

trong có đường kính ngoài lớn hơn đầu phần ren trong bên trong nằm xa hơn về phía bên ngoài. Ren hình côn mà có đường kính giảm dần về phía phần bên trong của hộp có thể được bố trí trên biên trong của phần ren trong bên ngoài.

Khi mỗi nối được siết, phần mũi của chốt được chèn vào trong phần lõm của hộp. Khi mỗi nối được siết, phần bít kín bên trong của chốt được lắp khít vào trong phần bít kín bên trong của hộp bằng cách lắp chặt. Khi mỗi nối được siết, phần ren ngoài bên trong của chốt được lắp bằng cách vặn vào trong phần ren trong bên trong của hộp. Khi mỗi nối được siết, bề mặt gờ trung gian của phần gờ trung gian của chốt đối diện bề mặt gờ trung gian của phần gờ trung gian của hộp, và các bề mặt này đối diện theo hướng trục. Tốt hơn nếu, khi mỗi nối được siết, bề mặt gờ trung gian của gờ trung gian của chốt tiếp xúc với bề mặt gờ trung gian của gờ trung gian của hộp. Khi mỗi nối được siết, phần bít kín trung gian của chốt được lắp vào phần bít kín trung gian của hộp bằng cách lắp chặt. Khi mỗi nối được siết, phần ren ngoài bên ngoài của chốt được lắp bằng cách vặn vào trong phần ren trong bên ngoài của hộp. Tốt hơn nếu, khi mỗi nối được siết, bề mặt gờ bên trong của chốt tiếp xúc với bề mặt gờ bên trong của hộp.

Chốt có tiết diện tới hạn trung gian chốt nằm gần đầu của phần ren ngoài bên trong hình côn có đường kính lớn hơn. Vị trí của tiết diện tới hạn trung gian chốt là vị trí gần đầu của phần ren ngoài bên trong có đường kính lớn hơn mà có diện tích tiết diện nhỏ nhất. Diễn hình là, tiết diện tới hạn trung gian chốt là tiết diện của chốt mà trên đó các sườn chịu tải của các phần ren ngoài và ren trong bên trong không tiếp xúc nhau khi mỗi nối được siết.

Hộp có tiết diện tới hạn hộp nằm gần đầu của phần ren trong bên trong hình côn có đường kính nhỏ hơn (tức là xa hơn về phía phần bên trong của hộp) và tiết diện tới hạn trung gian hộp nằm gần đầu của phần ren trong bên ngoài hình côn có đường kính nhỏ hơn. Vị trí của tiết diện tới hạn hộp là vị trí gần đầu của phần ren trong bên trong có đường kính nhỏ hơn mà có diện tích tiết diện nhỏ nhất. Diễn hình, tiết diện tới hạn hộp là tiết diện của hộp mà trên đó các sườn chịu tải của các phần ren ngoài và ren trong bên trong không tiếp xúc nhau khi mỗi nối được siết. Vị trí của tiết diện tới hạn trung gian hộp là vị trí gần đầu của phần ren trong bên ngoài có đường kính nhỏ hơn mà có diện tích tiết diện nhỏ nhất. Diễn hình, tiết diện tới hạn trung gian hộp là tiết diện của hộp mà trên đó các sườn chịu tải của các phần ren ngoài và ren trong bên

ngoài không tiếp xúc nhau khi mỗi nối được siết.

Tốt hơn nếu, chốt và hộp thỏa mãn các mối quan hệ sau đây:

$$\text{PICCSA} + \text{BICCSA} > \text{BCCSA}, \text{ và}$$

$$0,70 \leq \text{PICCSA}/\text{BICCSA} \leq 0,95,$$

trong đó PICCSA là diện tích của tiết diện tới hạn trung gian chốt thu được khi chốt và hộp không được siết, BICCSA là diện tích của tiết diện tới hạn trung gian hộp khi chốt và hộp không được siết, và BCCSA là diện tích của tiết diện tới hạn hộp thu được khi chốt và hộp không được siết.

Theo ngữ cảnh của sáng chế, các tiết diện tới hạn khác nhau không bao gồm các tiết diện của chính các ren của các phần ren hình côn khác nhau, và diện tích của tiết diện tới hạn được xác định làm diện tích tiết diện của chốt hoặc hộp như được đo tại vị trí bên ngoài các ren trong các diện tích ren toàn phần và không toàn phần của phần ren hình côn.

Hơn nữa, biên trong của chốt có thể có đường kính bên trong mà về cơ bản không đổi từ phần mũi tới phần bít kín bên trong, phần ren ngoài bên trong, gờ trung gian, phần bít kín trung gian và tiến tới phần ren ngoài bên ngoài. Mỗi phần trong số phần bít kín bên trong và mũi có thể có biên trong mà có đường kính giảm dần về phía đỉnh.

Biên ngoài của hộp có thể có đường kính ngoài mà về cơ bản không đổi từ phần bít kín bên trong tới phần ren trong bên trong, gờ trung gian, phần bít kín trung gian và tiến tới phần ren trong bên ngoài.

Tốt hơn nữa nếu PICCSA/BICCSA không nhỏ hơn 0,73, và tốt hơn nữa nếu không nhỏ hơn 0,75.

Tốt hơn nữa nếu PICCSA/BICCSA không lớn hơn 0,91, và tốt hơn nữa nếu không lớn hơn 0,90.

Theo một phương án, khoảng cách theo trục giữa tiết diện tới hạn trung gian chốt và phần bít kín trung gian của chốt lớn hơn khoảng cách theo trục giữa tiết diện tới hạn trung gian hộp và phần bít kín trung gian của hộp. Điều này sẽ làm giảm lượng biến dạng do sự suy giảm đường kính của phần bít kín trung gian của hộp gây ra bởi áp suất bên ngoài tác động lên nó, mà được mong muốn cải thiện độ bít kín của phần bít kín trung gian chống lại áp suất bên ngoài.

Tốt hơn nếu, chốt được bố trí trên một đầu của ống thép, và hộp được bố trí trên khớp nối. Cụ thể hơn, ống thép bao gồm thân ống và chốt mở rộng từ đầu của thân ống theo hướng trục. Thân ống là các phần ống mà không nằm trong hộp vào lúc chèn khi mỗi nối được siết. Theo các sự thực hiện này, tốt hơn nếu diện tích tiết diện tới hạn hộp của khớp nối, BCCSA, lớn hơn diện tích tiết diện của thân ống của ống thép, A. Điều này sẽ tạo ra độ bền kéo của mỗi nối bằng ren bằng hoặc lớn hơn độ bền kéo của ống thép. Sáng chế có thể được thực hiện thích hợp làm mỗi nối bằng ren dùng cho các ống thép mà thân ống của nó có độ dày không nhỏ hơn 20mm. Ở đây, độ dày không nhỏ hơn 20mm có nghĩa là độ dày nhỏ nhất của thân ống không nhỏ hơn 20mm.

Kết cấu của mỗi nối bằng ren dùng cho ống thép

Dựa trên Fig.1, mỗi nối bằng ren dùng cho ống thép 1 theo phương án sáng chế là mỗi nối bằng ren loại ghép nối mà bao gồm chốt dạng ống 2 và hộp dạng ống 3 được làm thích ứng để được siết trên chốt 2 do chốt 2 được vặn vào đó. Trong sự thực hiện được thể hiện, chốt 2 được bố trí trên một đầu của ống giếng dầu T, trong khi hộp 3 được bố trí trên một đầu của khớp nối C.

Chốt 2 mở rộng theo hướng trục từ một đầu của thân ống của ống giếng dầu T tới đỉnh. Chốt 2 bao gồm phần mũi 21 (sau đây được gọi là “mũi”), phần bít kín bên trong 22, phần ren ngoài bên trong hình côn 23, phần gờ trung gian 24, phần bít kín trung gian 25, và phần ren ngoài bên ngoài hình côn 26. Mỗi phần trong số các phần từ 21 đến 26 có dạng ống hoặc hình vành khuyên.

Mũi 21 nằm xa hơn theo hướng của đỉnh so với phần bít kín bên trong 22, và tạo ra phần đỉnh của chốt 2. Biên ngoài của mũi 21 mở rộng về phía đỉnh ngay từ bề mặt bít kín bên trong được bố trí trên biên ngoài của phần bít kín bên trong 22. Biên ngoài của mũi 21 có thể là bề mặt hình côn mà có đường kính giảm dần về phía đỉnh. Tùy chọn, biên ngoài của mũi 21 có thể có hình dạng thu được bằng cách kết hợp bề mặt hình côn này và biên ngoài của khối tròn xoay thu được bằng cách xoay đường cong chẳng hạn như cung quanh trục ống CL. Bề mặt đỉnh của mũi 21 tạo ra bề mặt gờ bên trong của chốt 2. Bề mặt gờ này là bề mặt hình khuyên về cơ bản vuông góc với trục ống CL, nhưng có thể nghiêng một chút sao cho biên ngoài của nó nằm xa hơn về phía đỉnh của chốt 2.

Phần bít kín bên trong 22 nằm gần đỉnh hơn phần ren ngoài bên trong 23. Phần bít kín bên trong 22 nằm giữa mũi 21 và phần ren ngoài bên trong 23. Trên biên ngoài

của phần bít kín bên trong 22 được bố trí bề mặt bít kín bên trong, mà có đường kính giảm về phía đỉnh. Hình dạng của tiết diện dọc của bề mặt bít kín này có thể là đường thẳng hoặc hình cung, hoặc dạng kết hợp của đường thẳng và hình cung.

Phần ren ngoài bên trong 23 được bố trí giữa phần bít kín bên trong 22 và phần gờ trung gian 24. Trên biên ngoài của phần ren ngoài bên trong 23 được bố trí ren hình côn mà có đường kính giảm dần về phía đỉnh.

Phần gờ trung gian 24 được bố trí giữa phần ren ngoài bên trong 23 và phần bít kín trung gian 25 và, theo kết cấu được thể hiện trên Fig.1, nằm gần phần giữa của chốt 2 như được xác định dọc theo hướng trục. Phần gờ trung gian 24 bao gồm bề mặt gờ trung gian về cơ bản vuông góc với trục ống CL. Bề mặt gờ trung gian được tạo thành bởi phần được tạo bậc được bố trí trên biên ngoài của chốt 2 và nằm giữa phần ren ngoài bên trong 23 và phần bít kín trung gian 25. Bề mặt gờ trung gian đối diện về phía đỉnh. Bề mặt gờ trung gian có thể nghiêng một chút sao cho biên ngoài hoặc biên trong nằm xa hơn về phía đỉnh của chốt 2.

Phần bít kín trung gian 25 được bố trí giữa phần gờ trung gian 24 và phần ren ngoài bên ngoài 26. Trên biên ngoài của phần bít kín trung gian 25 được bố trí bề mặt bít kín trung gian mà có đường kính giảm về phía đỉnh. Hình dạng của tiết diện dọc của bề mặt bít kín này có thể là đường thẳng hoặc hình cung, hoặc dạng kết hợp của đường thẳng và hình cung.

Trên biên ngoài của phần ren ngoài bên ngoài 26 được bố trí ren hình côn mà có đường kính giảm dần về phía đỉnh. Các đường kính bên ngoài và bên trong của đầu phần ren ngoài bên ngoài 26 gần hơn với chân đế về cơ bản bằng với các đường kính bên ngoài và bên trong của thân ống của ống giếng dầu T.

Hộp 3 bao gồm phần lõm 31 (sau đây được gọi là “hốc lõm”) tương ứng với mũi 21, phần bít kín bên trong 32 tương ứng với phần bít kín bên trong 22, phần ren trong bên trong hình côn 33 tương ứng với phần ren ngoài bên trong 23, phần gờ trung gian 34 tương ứng với phần gờ trung gian 24, phần bít kín trung gian 35 tương ứng với phần bít kín trung gian 25, và phần ren trong bên ngoài 36 tương ứng với phần ren ngoài bên ngoài 26. Mỗi phần trong số các phần từ 31 đến 35 có dạng ống hoặc hình vành khuyên.

Hốc lõm 31 nằm xa hơn về phía phần bên trong so với phần bít kín bên trong

22. Nghĩa là, hốc lõm 31 nằm trong vùng bên trong nhất trong hộp 3. Khi mỗi nối được siết, mũi 21 của chốt 2 được chèn vào trong hốc lõm 31. Khi mỗi nối được siết, bề mặt đầu bên trong của hốc lõm 31 có chức năng làm bề mặt gờ bên trong để được tiếp xúc bởi bề mặt gờ bên trong của chốt 2. Tuy chọn, khi mỗi nối được siết, bề mặt gờ bên trong của chốt 2 và bề mặt gờ bên trong của hộp 3 có thể không tiếp xúc với nhau và khoảng trống có thể được tạo ra giữa chúng.

Phần bít kín bên trong 32 nằm xa hơn về phía phần bên trong so với phần ren ngoài bên trong 33. Phần bít kín bên trong 32 nằm giữa hốc lõm 31 và phần ren trong bên trong 33. Trên biên trong của phần bít kín bên trong 32 được bố trí bề mặt bít kín bên trong mà có đường kính giảm về phía phần bên trong của hộp (nói cách khác, về phía đỉnh của chốt). Hình dạng của tiết diện dọc của bề mặt bít kín này có thể là đường thẳng hoặc hình cung, hoặc dạng kết hợp của đường thẳng và hình cung.

Phần ren trong bên trong 33 được bố trí giữa phần bít kín bên trong 32 và phần gờ trung gian 34. Trên biên trong của phần ren trong bên trong 33 được bố trí ren hình côn mà có đường kính giảm dần về phía phần bên trong của hộp.

Phần gờ trung gian 34 được bố trí giữa phần ren trong bên trong 33 và phần bít kín trung gian 35 và, theo kết cấu được thể hiện trên Fig.1, nằm gần phần giữa của hộp 3 như được xác định dọc theo hướng trục. Khi mỗi nối được siết, phần gờ trung gian 34 nằm gần đỉnh hơn phần gờ trung gian 24 của chốt 2. Phần gờ trung gian 34 bao gồm bề mặt gờ trung gian về cơ bản vuông góc với trục ống CL. Bề mặt gờ trung gian này được tạo thành bởi phần được tạo bậc được bố trí trên biên trong của hộp 3 và nằm giữa phần ren trong bên trong 33 và phần bít kín trung gian 35. Bề mặt gờ trung gian đối diện bề mặt gờ trung gian của chốt 2 và các bề mặt này đối diện theo hướng trục. Trong sự thực hiện được thể hiện, độ dài theo trục của phần gờ trung gian 24 của chốt 2 lớn hơn độ dài theo trục của phần gờ trung gian 34 của hộp 3. Tuy chọn, độ dài theo trục của phần gờ trung gian 34 của hộp 3 có thể lớn hơn độ dài theo trục của gờ trung gian 24 của chốt 2.

Phần bít kín trung gian 35 được bố trí giữa phần gờ trung gian 34 và phần ren trong bên ngoài 36. Trên biên trong của phần bít kín trung gian 35 được bố trí bề mặt bít kín trung gian mà có đường kính giảm về phía phần bên trong của hộp. Hình dạng của tiết diện dọc của bề mặt bít kín này có thể là đường thẳng hoặc hình cung, hoặc dạng kết hợp của đường thẳng và hình cung.

Trên biên trong của phần ren trong bên ngoài 36 được bố trí ren hình côn mà có đường kính giảm dần về phía phần bên trong của hộp.

Phần ren trong bên trong 33 được tạo kết cấu sao cho phần ren ngoài bên trong 23 có thể được vặn vào đó và, khi mỗi nối được siết, chúng được tiếp xúc lắp chặt với nhau bằng cách lắp chặt. Phần ren trong bên ngoài 36 được tạo kết cấu sao cho phần ren ngoài bên ngoài 26 có thể được vặn vào đó và, khi mỗi nối được siết, chúng được tiếp xúc lắp chặt với nhau bằng cách lắp chặt. Do chốt 2 được vặn vào, các phần vít kín bên trong 22 và 32 tiếp xúc với nhau và, khi mỗi nối được siết, chúng được tiếp xúc lắp chặt với nhau bằng cách lắp chặt. Do chốt 2 được vặn vào, các phần vít kín trung gian 25 và 35 cũng tiếp xúc với nhau và, khi mỗi nối được siết, chúng được tiếp xúc lắp chặt với nhau bằng cách lắp chặt. Do đó, các bề mặt vít kín bên trong của các phần vít kín bên trong 22 và 32 cũng như các bề mặt vít kín trung gian của các phần vít kín trung gian 25 và 35 được ép chặt vào nhau để tạo ra các phần vít kín kim loại. Trong mỗi nối bằng ren của kết cấu này, sự tiếp xúc lắp chặt giữa các phần vít kín bên trong 22 và 32 đảm bảo độ vít kín chủ yếu chống lại áp suất bên trong. Sự tiếp xúc lắp chặt giữa các phần vít kín trung gian 25 và 35 đảm bảo độ vít kín chủ yếu chống lại áp suất bên ngoài.

Do chốt 2 được vặn vào, các bề mặt gờ tại các đỉnh của chốt 2 và hộp 3, cũng như các bề mặt gờ trung gian của chốt 2 và hộp 3, tiếp xúc và được ép vào nhau có vai trò như các phần chặn để giới hạn sự vặn vào của chốt 2. Tùy chọn, mỗi nối có thể được tạo kết cấu sao cho một bề mặt trong số bề mặt gờ đỉnh và bề mặt gờ trung gian của chốt 2 không tiếp xúc hộp 3.

Khi mỗi nối được siết, khoảng trống được tạo ra giữa biên ngoài của mũi 21 của chốt 2 và biên trong của hốc lõm 31 của hộp 3. Do đó, ngay cả khi tải trọng kéo quá mức được đặt sao cho các bề mặt vít kín bên trong của chốt 2 và hộp 3 di chuyển một chút so với nhau theo hướng trục để rời lỏng áp lực tiếp xúc giữa các bề mặt vít kín bên trong này, áp lực tiếp xúc giữa các bề mặt vít kín bên trong của chốt 2 và hộp 3 được ngăn chặn khỏi suy giảm do bề mặt vít kín bên trong của chốt 2 hoạt động cùng với mũi 21 để hồi phục đàn hồi.

Như được thể hiện trên Fig.1, chốt 2 còn bao gồm tiết diện tới hạn trung gian chốt (PICCS) nằm gần đầu của phần ren ngoài bên trong hình côn 23 mà có đường kính lớn hơn (tức là gần hơn với chân đế). Hộp 3 còn bao gồm tiết diện tới hạn hộp

(BCCS) nằm gần đầu của phần ren trong bên trong hình côn 33 mà có đường kính nhỏ hơn (tức là gần hơn phần bên trong của hộp) và tiết diện tới hạn trung gian hộp (BICCS) nằm gần đầu của phần ren trong bên ngoài hình côn 36 mà có đường kính nhỏ hơn (tức là gần hơn phần bên trong của hộp). Chốt 2 và hộp 3 được tạo kết cấu sao cho các diện tích của các tiết diện tới hạn này thỏa mãn các biểu thức sau đây.

Các biểu thức

$$\text{PICCSA} + \text{BICCSA} > \text{BCCSA}, \text{ và}$$

$$0,70 \leq \text{PICCSA}/\text{BICCSA} \leq 0,95.$$

Trong các biểu thức này, PICCSA là diện tích của PICCS, BICCSA là diện tích của BICCS, và BCCSA là diện tích của BCCS.

Hơn nữa, trong mỗi nối bằng ren theo phương án sáng chế, khoảng cách theo trục giữa tiết diện tới hạn trung gian chốt (PICCS) và phần bít kín trung gian 25 của chốt 2 lớn hơn khoảng cách theo trục giữa tiết diện tới hạn trung gian hộp (BICCS) và phần bít kín trung gian 35 của hộp 3. Tốt hơn nếu, khoảng cách theo trục giữa tiết diện tới hạn trung gian chốt (PICCS) và phần bít kín trung gian 25 có thể lớn hơn khoảng cách theo trục giữa bề mặt gờ trung gian và phần bít kín trung gian 25. Trong các sự thực hiện trong đó các bề mặt bít kín trung gian của các phần bít kín trung gian 25 và 35 tiếp xúc bề mặt, vị trí trên mỗi bề mặt trong số các bề mặt này được sử dụng để đo các khoảng cách theo trục này có thể là điểm giữa của khoảng tiếp xúc bề mặt như được xác định dọc theo hướng trục.

Hơn nữa, tiết diện tới hạn hộp BCCSA của khớp nối C lớn hơn diện tích tiết diện A của thân ống của ống giếng dầu T.

Các hiệu quả của mỗi nối bằng ren dùng cho ống thép

Phương án sáng chế đảm bảo độ bít kín tốt trong mỗi nối bằng ren dùng cho ống thép của kết cấu ren hai bậc bao gồm phần bít kín trung gian và các gờ trung gian. Các lý do sẽ được bàn luận chi tiết dưới đây.

Do tổng diện tích của tiết diện tới hạn trung gian chốt (PICCS) và tiết diện tới hạn trung gian hộp (BICCS), PICCSA+BICCSA, lớn hơn diện tích của tiết diện tới hạn hộp (CCS), BCCSA, độ bền kéo nhất định của các phần bít kín trung gian 25 và 35 và các phần gần mỗi nối bằng ren 1 được bố trí.

Hơn nữa, mặc dù tiết diện tới hạn trung gian chốt PICCSA nhỏ hơn tiết diện

tới hạn trung gian hộp BICCSA, sự hiện có của phần bít kín trung gian 25 của chốt 2 giữa phần gờ trung gian 24 và phần ren ngoài bên ngoài 26 đảm bảo rằng phần bít kín trung gian 25 có diện tích tiết diện lớn, nhờ đó làm giảm biến dạng do sự giảm đường kính của phần bít kín trung gian 25 xảy ra khi áp suất bên ngoài lớn được đặt lên.

Hơn nữa, do tỷ lệ của diện tích của tiết diện tới hạn trung gian chốt (PICCS) trên diện tích của tiết diện tới hạn trung gian hộp (BICCS), PICCSA/BICCSA, không nhỏ hơn 0,70 và không lớn hơn 0,95, lượng mở rộng của các phần của chốt 2 tại và gần tiết diện tới hạn trung gian chốt xảy ra khi tải trọng kéo được đặt về cơ bản bằng với lượng mở rộng của các phần của hộp 3 tại và gần tiết diện tới hạn trung gian hộp, nhờ đó ngăn chặn bề mặt bít kín trung gian của chốt 2 và bề mặt bít kín trung gian của hộp 3 khỏi dịch chuyển với nhau như được xác định dọc theo hướng trục, và ngăn chặn biến dạng uốn của các phần tại và gần các bề mặt bít kín để duy trì lượng cản trở bít kín hiệu dụng, ngăn chặn sự suy giảm độ bít kín.

Sáng chế có thể không chỉ được áp dụng cho các mối nối bằng ren loại ghép nối, mà còn áp dụng cho các mối nối bằng ren liền khối. Hơn nữa, không có mũi nào có thể được bố trí trên đỉnh của chốt. Hơn nữa, trong khi Fig.1 thể hiện một phương án trong đó các ren hình côn của các phần ren khác nhau là các ren hình thang, các ren hình côn có thể là các ren tròn API, các ren chặn API hoặc các ren nêm. Sáng chế không chỉ giới hạn ở phương án được minh họa trên đây, và có thể có các sự điều chỉnh khác mà không trệch khỏi nguyên lý của sáng chế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Để xác thực các hiệu quả của mối nối bằng ren dùng cho ống thép theo phương án sáng chế, các mô phỏng phân tích số được tiến hành bởi phương pháp phần tử hữu hạn đàn hồi dẻo.

Các điều kiện thử nghiệm

Đối với mối nối bằng ren loại ghép nối dùng cho ống giếng dầu, nhiều mẫu thử nghiệm (các mẫu phân tích) được tạo ra với các trị số khác nhau của tỷ lệ các diện tích của PICCS và BICCS, tức là PICCSA/BICCSA, và phân tích phần tử hữu hạn đàn hồi dẻo được tiến hành cho mỗi mẫu thử nghiệm để so sánh các đặc tính của chúng. Mỗi mẫu thử nghiệm là mối nối bằng ren loại ghép nối có kết cấu cơ bản được thể hiện trên Fig.1. Các điều kiện thử nghiệm chung được đưa ra dưới đây.

(1) Các mẫu phân tích

Các mẫu phân tích được tạo ra là các mẫu đối xứng trục hai chiều. Đó là, các phần ren 23, 26, 33 và 36 không có kết cấu ren xoắn ốc; thay vào đó, các mẫu đối xứng trục hai chiều được tạo ra mà bao gồm các phần nhô ra dạng vòng có cùng bước ren và cùng hình dạng mặt cắt như của các ren của các sản phẩm thực thể giả định, các phần nhô ra được phân tách bởi khoảng cách bằng nhau. Các luận điểm và các tài liệu công bố khác đã chứng minh rằng các trị số của độ bít kín từ các kết quả phân tích FEM dựa trên các mẫu đối xứng trục hai chiều này có thể được coi là tương đương với các trị số của độ bít kín của các sản phẩm thực thể giả định.

(2) Các kích thước của các ống thép

7-5/8 [in] $\times$ 1,06 [in] (với đường kính ngoài là 193,7 [mm] và độ dày thành là 27,0 [mm])

(3) Cấp độ của các ống thép

P110 tương ứng với các tiêu chuẩn API (thép hợp kim thấp có ứng suất đàn hồi danh định là 110 [ksi])

Để thực hiện phân tích FEM, mỗi mẫu thử nghiệm được lấy mẫu theo cách mà vật liệu là vật đàn hồi dẻo có sự tăng bền đẳng hướng; hệ số đàn hồi là 210 [GPa]; và giới hạn chảy là 110 [ksi] (758,3 [MPa]) đối với 0,2% giới hạn chảy quy ước.

(4) Các kích thước của các ren được giả định trong các mẫu đối xứng trục hai chiều

bước ren: 5,08 mm

góc sườn của sườn chịu tải: -3°

góc sườn của sườn xiên: 10°

khoảng trống sườn xiên: 0,15 mm

(5) Diện tích tiết diện tới hạn của hộp (BCCSA)

106% diện tích tiết diện A của thân ống của ống thép

Phương pháp đánh giá

Đối với mỗi mẫu thử nghiệm, việc vặn chặt các ren được mô phỏng để phân tích trước khi thử nghiệm mô phỏng tải phức hợp lặp lại theo nhóm A của tiêu chuẩn ISO 13679 2011 được áp dụng cho mẫu mà được siết, để đánh giá độ bít kín. Độ bít kín được đánh giá dựa trên một trị số nhỏ nhất trong số các trị số thu được bằng cách

chia, bởi áp suất bên trong được đặt, lực tiếp xúc trên mỗi độ dài đơn vị được đo dọc theo hướng chu vi của các bề mặt bít kín bên trong của chốt và hộp trong các phần chu kỳ áp suất bên trong của lịch sử tải lặp lại (tức là các góc phần tư I và II), và cũng được đánh giá dựa trên một trị số nhỏ nhất trong số các trị số thu được bằng cách chia, bởi áp suất bên ngoài được đặt, lực tiếp xúc trên mỗi độ dài đơn vị được đo dọc theo hướng chu vi của các bề mặt bít kín trung gian của chốt và hộp trong các phần chu kỳ áp suất bên ngoài của lịch sử tải lặp lại (tức là các góc phần tư III và IV). Các trị số lớn hơn có nghĩa là các độ bít kín cao hơn của các bề mặt bít kín. Độ bít kín được đánh giá sử dụng hai mức sau đây liên quan đến đặc tính của mẫu thử nghiệm #9 (tỷ lệ diện tích của PICCS trên diện tích của BICCS, tức là PICCSA/BICCSA, là 1) trong các phần chu kỳ bên trong và bên ngoài, mà được thể hiện bởi 1,000:

○: độ bít kín chống lại áp suất bên trong không nhỏ hơn 1,000 và độ bít kín chống lại áp suất bên ngoài không nhỏ hơn 1,100; và

×: độ bít kín chống lại áp suất bên trong nhỏ hơn 1,000 hoặc độ bít kín chống lại áp suất bên ngoài nhỏ hơn 1,100.

Bảng 1 thể hiện tổng thể các điều kiện thử nghiệm và các đánh giá đối với các mẫu thử nghiệm khác nhau.

Bảng 1

		ICCSA [mm ²]	Tỷ lệ của ICCSA	Tỷ lệ của PICCSA + BICCSA	PICCSA /BICCSA	Chu kỳ tải	Độ bít kín	Đánh giá
#1	Đỉnh	7727,224	0,546	1,19	0,84	Bên ngoài	1,144	○
	Hộp	9158,889	0,647			Bên trong	1,009	
#2	Đỉnh	7427,757	0,525	1,17	0,81	Bên ngoài	1,135	○
	Hộp	9158,889	0,647			Bên trong	1,009	
#3	Đỉnh	7075,942	0,500	1,15	0,77	Bên ngoài	1,135	○
	Hộp	9158,889	0,647			Bên trong	1,009	
#4	Đỉnh	6720,343	0,475	1,12	0,73	Bên ngoài	1,135	○
	Hộp	9158,889	0,647			Bên trong	1,018	
#5	Đỉnh	6366,752	0,450	1,10	0,70	Bên ngoài	1,117	○
	Hộp	9158,889	0,647			Bên trong	1,018	
#6	Đỉnh	7727,224	0,546	1,17	0,87	Bên ngoài	1,144	○
	Hộp	8843,869	0,625			Bên trong	1,009	
#7	Đỉnh	7727,224	0,546	1,15	0,91	Bên ngoài	1,126	○
	Hộp	8488,780	0,600			Bên trong	1,009	
#8	Đỉnh	7727,224	0,546	1,12	0,95	Bên ngoài	1,126	○
	Hộp	8136,267	0,575			Bên trong	1,009	
#9	Đỉnh	7727,224	0,546	1,10	0,99	Bên ngoài	1,000	×
	Hộp	7782,341	0,550			Bên trong	1,000	
#10	Đỉnh	5499,800	0,389	1,04	0,60	Bên ngoài	1,045	×
	Hộp	9158,889	0,647			Bên trong	1,018	

Các mẫu thử nghiệm từ #1 đến #8 là các ví dụ theo sáng chế, trong khi các mẫu thử nghiệm #9 và #10 là các ví dụ so sánh. Các mẫu thử nghiệm từ #2 đến #5 và #10 có cùng hộp với mẫu thử nghiệm #1 nhưng có các kích thước chốt khác nhau. Các mẫu thử nghiệm từ #6 đến #9 có cùng chốt với mẫu thử nghiệm #1 nhưng có các kích thước hộp khác nhau. Các thuật ngữ trong Bảng được xác định như sau đây:

“Chốt”: chốt; “hộp”: hộp; “ICCSA”: diện tích tiết diện tới hạn trung gian của chốt và hộp; “tỷ lệ của ICCSA”: tỷ lệ của diện tích tiết diện tới hạn trung gian trên diện tích tiết diện A của thân ống của ống thép; “tỷ lệ của PICCSA+BICCSA”: tổng tỷ

lệ của diện tích tiết diện tới hạn trung gian chốt và tỷ lệ của diện tích tiết diện tới hạn trung gian hộp của mỗi mẫu thử nghiệm; “PICCSA/BICCSA”: tỷ lệ của diện tích tiết diện tới hạn trung gian chốt trên diện tích tiết diện tới hạn trung gian hộp của mỗi mẫu thử nghiệm; “chu kỳ tải”: loại phân chu kỳ tải; “bên ngoài”: phần chu kỳ áp suất bên ngoài; “bên trong”: phần chu kỳ áp suất bên trong; “độ bít kín”: độ bít kín; và “đánh giá”: các kết quả đánh giá.

Các trị số diện tích tiết diện và các tỷ số diện tích trong Bảng 1 thu được khi chốt và hộp không được siết.

Dựa trên các kết quả thử nghiệm được thể hiện trên Bảng 1, Fig.2 minh họa bằng đồ thị mối quan hệ giữa tỷ lệ của diện tích tiết diện tới hạn trung gian chốt trên diện tích tiết diện tới hạn trung gian hộp, theo một mặt, và độ bít kín, theo mặt khác. Fig.3 minh họa bằng đồ thị mối quan hệ giữa tổng các tỷ số của các diện tích tiết diện tới hạn trung gian của chốt và hộp, theo một mặt, và độ bít kín, theo mặt khác.

Như thấy rõ từ Fig.2, khi PICCSA/BICCSA không nhỏ hơn 0,70 và không lớn hơn 0,95, độ bít kín chống lại áp suất bên ngoài tăng tới 1,10 và lớn hơn, điều này có nghĩa là cải thiện đáng kể; cụ thể, độ bít kín chống lại áp suất bên ngoài được duy trì là 1,13 hoặc lớn hơn khi PICCSA/BICCSA không nhỏ hơn 0,73 và không lớn hơn 0,91. Các độ bít kín cao chống lại áp suất bên ngoài này chỉ được tạo ra bởi các mẫu thử nghiệm từ #1 đến #8, trong đó tổng PICCSA và BICCSA lớn hơn diện tích tiết diện tới hạn hộp (106% của diện tích tiết diện A của thân ống của ống thép, như được bàn luận trên đây), và PICCSA/BICCSA không nhỏ hơn 0,7 và không lớn hơn 0,95, mà được giả định là lý do lượng biến dạng tại và gần các phần bít kín trung gian nhỏ, tạo ra độ bít kín tốt.

Đối mẫu thử nghiệm #9, PICCSA+BICCSA lớn hơn diện tích tiết diện tới hạn hộp, nhưng PICCSA/BICCSA lớn hơn 0,95, mà được giả định là lý do lượng biến dạng tại và gần phần bít kín trung gian lớn và độ bít kín tốt không thu được.

Đối với mẫu thử nghiệm #10, PICCSA+BICCSA nhỏ hơn diện tích tiết diện tới hạn hộp và PICCSA+BICCSA nhỏ hơn 0,7, mà là lý do lượng biến dạng tại và gần phần bít kín trung gian lớn và độ bít kín tốt không thu được.

Các kết quả này chứng minh rằng sáng chế tạo ra độ bít kín tốt chống lại các áp suất bên trong và bên ngoài trong mỗi nối bằng ren dùng cho ống thép của kết cấu

ren hai bậc bao gồm phần bít kín trung gian.

Danh mục các số chỉ dẫn

2: chốt; 21: mũi; 22: phần bít kín thứ nhất; 23: phần ren ngoài thứ nhất; 24: phần gờ trung gian; 25: phần bít kín thứ hai; 26: phần ren ngoài thứ hai;

3: hộp; 31: hốc lõm; 32: phần bít kín thứ ba; 33: phần ren trong thứ nhất; 34: phần gờ trung gian; 35: phần bít kín thứ tư; 36: phần ren trong thứ hai;

PICCS: tiết diện tới hạn trung gian chốt; PICCSA: diện tích tiết diện tới hạn trung gian chốt;

BICCS: tiết diện tới hạn trung gian hộp; BICCSA: diện tích tiết diện tới hạn trung gian hộp;

BCCS: tiết diện tới hạn hộp; BCCSA: diện tích tiết diện tới hạn hộp;

A: diện tích tiết diện của thân ống của ống thép

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Mỗi nối bằng ren dùng cho ống thép, mỗi nối này bao gồm chốt dạng ống và hộp dạng ống, chốt và hộp được siết khi chốt được vặn vào trong hộp, trong đó:

chốt bao gồm, theo thứ tự từ đỉnh của chốt về phía chân đế của chốt: phần ren ngoài thứ nhất; phần bít kín trung gian; và phần ren ngoài thứ hai,

chốt còn bao gồm bề mặt gờ trung gian được bố trí giữa phần ren ngoài thứ nhất và phần bít kín trung gian của chốt để hướng về đỉnh;

hộp bao gồm, theo thứ tự từ phần bên trong của hộp ra phía ngoài: phần ren trong thứ nhất được làm thích ứng sao cho phần ren ngoài thứ nhất của chốt được lắp khít vào đó khi mỗi nối được siết; phần bít kín trung gian được làm thích ứng sao cho phần bít kín trung gian của chốt được lắp khít với nó khi mỗi nối được siết; và phần ren trong thứ hai được làm thích ứng sao cho phần ren ngoài thứ hai của chốt được lắp khít vào đó khi mỗi nối được siết,

hộp còn bao gồm bề mặt gờ trung gian được bố trí giữa phần ren trong thứ nhất và phần bít kín trung gian của hộp, bề mặt gờ trung gian của hộp đối diện bề mặt gờ trung gian của chốt, các bề mặt gờ này đối diện theo hướng trục của mỗi nối bằng ren;

chốt có tiết diện tới hạn trung gian chốt nằm gần một đầu của phần ren ngoài thứ nhất mà nằm gần với chân đế;

hộp có tiết diện tới hạn hộp nằm gần một đầu của phần ren trong thứ nhất mà nằm xa hơn hướng về phần bên trong; và tiết diện tới hạn trung gian hộp nằm gần một đầu của phần ren trong thứ hai mà nằm xa hơn hướng về phần bên trong; và

chốt và hộp thỏa mãn các mối quan hệ sau đây:

$$\text{PICCSA} + \text{BICCSA} > \text{BCCSA}, \text{ và}$$

$$0,70 \leq \text{PICCSA}/\text{BICCSA} \leq 0,95,$$

trong đó, PICCSA là diện tích của tiết diện tới hạn trung gian chốt thu được khi chốt và hộp không được siết, BICCSA là diện tích của tiết diện tới hạn trung gian hộp thu được khi chốt và hộp không được siết, và BCCSA là diện tích của tiết diện tới hạn hộp thu được khi chốt và hộp không được siết.

2. Mỗi nối bằng ren dùng cho ống thép theo điểm 1, trong đó PICCSA/BICCSA không nhỏ hơn 0,73.

3. Mỗi nối bằng ren dùng cho ống thép theo điểm 1 hoặc 2, trong đó PICCSA/BICCSA

không lớn hơn 0,91.

4. Mỗi nối bằng ren dùng cho ống thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó chốt còn bao gồm phần bít kín bên trong nằm gần đỉnh hơn phần ren ngoài thứ nhất, hộp còn bao gồm phần bít kín bên trong nằm xa hơn về phía phần bên trong so với phần ren ngoài thứ nhất, và phần bít kín bên trong của chốt được lắp vào phần bít kín bên trong của hộp khi mỗi nối được siết.

5. Mỗi nối bằng ren dùng cho ống thép theo điểm 4, trong đó chốt còn bao gồm phần mũi nằm gần đỉnh hơn phần bít kín bên trong của chốt, hộp còn bao gồm phần lõm nằm xa hơn về phía phần bên trong so với phần bít kín bên trong của hộp, và phần mũi được chèn vào trong phần lõm khi mỗi nối được siết.

6. Mỗi nối bằng ren dùng cho ống thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó chốt còn bao gồm bề mặt gờ bên trong được tạo thành bởi bề mặt đỉnh của chốt, và hộp còn bao gồm bề mặt gờ bên trong được định vị để đối diện bề mặt gờ bên trong của chốt, các bề mặt này đối diện theo hướng trục.

7. Mỗi nối bằng ren dùng cho ống thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó chốt mở rộng từ một đầu của thân ống của ống thép theo hướng trục tới đỉnh, và hộp được bố trí trên khớp nối.

8. Mỗi nối bằng ren dùng cho ống thép theo điểm 7, trong đó diện tích tiết diện tới hạn hộp BCCSA của khớp nối lớn hơn diện tích tiết diện A của thân ống của ống thép.

9. Mỗi nối bằng ren dùng cho ống thép theo điểm 7 hoặc 8, trong đó thân ống có độ dày không nhỏ hơn 20mm.

[illegible]

Độ bất kiến

Tỷ lệ PICCSA + BICCSA

Legend:

- Bên trong (thay đổi c)
- Bên ngoài (thay đổi c)
- △ Bên trong (thay đổi h)
- ◆ Bên ngoài (thay đổi h)