



(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)



1-0045300

(51)^{2007.01} F16L 15/04; E21B 17/02

(13) B

(21) 1-2022-03199

(22) 22/12/2020

(86) PCT/JP2020/047837 22/12/2020

(87) WO 2021/145163 A1 22/07/2021

(30) 2020-005809 17/01/2020 JP

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/10/2022 415A

(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) MARUTA, Satoshi (JP); OKU, Yousuke (JP); MARTIN, Pierre (FR); DALY, Daly (FR).

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

(54) MÔI NÓI ỐNG BẰNG REN

(21) 1-2022-03199

(57) Sáng chế đề cập đến mỗi nối ống bằng ren có các bề mặt vai trung gian được bố trí giữa hai bậc ren để thực hiện chức năng làm các vai mômen xoắn, sự chịu nén dưới các tải trọng kết hợp được đặt lặp lại được cải thiện. Khoảng cách dọc trục giữa bề mặt vai trung gian phần bao (33) và bề mặt vai đầu phần bao (34) của phần bao (3) trước khi siết, L_B , lớn hơn khoảng cách dọc trục giữa bề mặt vai trung gian chốt (23) và bề mặt vai đầu chốt (24) của chốt (2) trước khi siết, L_P , sao cho, khi hoàn thành việc siết, các bề mặt vai trung gian chốt (23) và bề mặt vai trung gian phần bao (33) tiếp xúc ép mạnh để thực hiện chức năng làm các vai mômen xoắn, trong khi bề mặt vai đầu chốt (24) và phần bao (34) không tiếp xúc hoặc tiếp xúc nhẹ. Độ chênh lệch giữa các khoảng cách dọc trục, $(L_B - L_P)$, có giá trị sao cho, khi chốt (2) và phần bao (3) được siết và khi đặt tải trọng nén dọc trục có độ lớn nhất định, thì chốt (2) và phần bao (3) được nén dọc trục nhẹ bởi tải trọng nén và bề mặt vai đầu chốt (24) tiến tới tiếp xúc ép với bề mặt vai đầu phần bao (34) để chịu một phần của tải trọng nén.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

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

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”), các tài nguyên dưới lòng đất được khai thác sử dụng hệ thống vỏ bọc mà tạo ra thành giếng nhiều lớp và đường ống được định vị bên trong hệ thống vỏ bọc để sản xuất dầu hoặc khí. Vỏ bọc hoặc đường ống này bao gồm số lượng lớn ống thép được nối nối tiếp nhau, trong đó mỗi nối ống bằng ren được sử dụng để nối các ống này. Ống thép được sử dụng trong giếng dầu cũng được gọi là ống giếng dầu.

Các mối nối ống bằng ren thường được phân loại thành dạng liền khối và dạng ghép nối. Các mối nối ống bằng ren dạng liền khối được bộc lộ, chẳng hạn, trong tài liệu sáng chế 1 cũng như trong tài liệu sáng chế 2, các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.7, cả hai tài liệu này được liệt kê dưới đây, và các mối nối ống bằng ren dạng ghép nối được bộc lộ, chẳng hạn, trong tài liệu sáng chế 2, Fig.4, cũng như trong tài liệu sáng chế 3.

Mỗi nối dạng liền khối nối trực tiếp các ống giếng dầu. Đặc biệt, ren trong được bố trí trên một đầu của mỗi ống giếng dầu, trong khi ren ngoài được bố trí trên đầu còn lại của mỗi ống; ren trong của một ống giếng dầu được vặn vào ren ngoài của ống giếng dầu khác sao cho các ống giếng dầu được nối.

Trong trường hợp mỗi nối dạng ghép nối, các ống giếng dầu được nối sử dụng khớp nối dạng ống. Đặc biệt, 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 khác của khớp nối sao cho các ống giếng dầu được nối nhờ khớp nối. Nghĩa là, mỗi nối dạng ghép nối nối trực tiếp một cặp ống, một trong số chúng là ống giếng dầu trong khi ống còn lại là khớp nối.

Thông thường, một đầu của ống giếng dầu mà ren ngoài được bố trí trên đó bao gồm bộ phận cần được gài vào trong ren trong được bố trí trên ống giếng dầu hoặc khớp

nổi, và do đó được gọi là chốt. Một đầu của ống giếng dầu hoặc khớp nối mà ren trong được bố trí trên đó bao gồm bộ phận để tiếp nhận ren ngoài được bố trí trên một đầu của ống giếng dầu, và do đó được gọi là phần bao.

Theo các tiêu chuẩn mới nhất đối với các mối nối ống giếng dầu, chẳng hạn như API 5C5 RP CAL-IV 2017, các tải trọng kéo, nén, áp suất bên trong, và áp suất bên ngoài dọc theo các hình elip tải trọng kết hợp của các chuỗi thử nghiệm A lớp hơn chúng trong các tiêu chuẩn cũ hơn, chẳng hạn như ISO-CAL IV 2002. Hơn nữa, trong các năm gần đây, các giếng ngày càng sâu hơn có nhiệt độ cao hơn và áp suất cao hơn đã được triển khai, dẫn đến các môi trường ngày càng khắc nghiệt hơn trong đó các mối nối bằng ren dùng cho ống giếng dầu được sử dụng; cụ thể, các sự cải thiện đặc tính chống lại các tải trọng nén dọc trục (sau đây được gọi là “khả năng chịu nén”) được mong muốn.

Trong khi đó, giếng sâu có sự phân bố áp suất vĩa phức tạp theo độ sâu, mà yêu cầu tăng số lượng vỏ bọc cần thiết; do đó, loại mối nối bằng ren được yêu cầu mà có đường kính ngoài lớn nhất, tức là, đường kính ngoài phần bao, mà về cơ bản bằng với đường kính ngoài của thân ống của ống giếng dầu. Mối nối bằng ren có đường kính ngoài phần bao mà về cơ bản bằng với đường kính ngoài của thân ống của ống giếng dầu đôi khi được gọi là mối nối bằng ren dạng phẳng. Hơn nữa, mối nối bằng ren có đường kính ngoài phần bao mà thường nhỏ hơn 108% đường kính ngoài của thân ống của ống giếng dầu đôi khi được gọi là mối nối bằng ren dạng nửa phẳng. Mối nối bằng ren dạng phẳng hoặc nửa phẳng này không chỉ được yêu cầu có độ bền cao và độ bít kín cao mà còn chịu các hạn chế về kích thước chặt chẽ đối với các phần khác nhau của nó để cho phép các kết cấu ren và các kết cấu bít kín được định vị trong độ dày thành ống giới hạn.

Đối với các mối nối bằng ren dạng phẳng hoặc dạng nửa phẳng có các hạn chế về kích thước chặt chẽ, việc thiết kế mối nối thường được thực hiện mà bao gồm các bề mặt vai trung gian tại phần giữa của mối nối như được xác định dọc theo hướng trục, với mỗi ren trong số các ren ngoài và ren trong được tạo ra bởi ren bên trong và ren bên ngoài được định vị về phía trước và về phía sau của vai trung gian được kết hợp, tức là, hai bậc ren, như được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1. Việc thiết kế mối nối có kết cấu ren hai bậc tạo ra các tiết diện tới hạn có diện tích lớn hơn.

Tiết diện tới hạn (Critical Cross Section - CCS) là tiết diện thẳng đứng (tức là, tiết diện vuông góc với trục ống) của mỗi nối trong đó ứng suất được tạo ra khi mỗi nối được siết và khi đặt tải trọng kéo ở giá trị lớn nhất. Khi tải trọng kéo quá mức được đặt, mỗi nối có khả năng bị rạn nứt tại tiết diện tới hạn hoặc tại vị trí gần đó.

Trong mỗi nối bằng ren dùng cho ống giếng dầu, việc truyền tải trọng kéo từ chốt tới phần bao được phân tán theo trục dọc theo toàn bộ vùng ăn khớp ren. Do đó, tiết diện của chốt mà toàn bộ tải trọng kéo tác động lên đó nằm xa hơn về phía thân ống của chốt so với vùng ăn khớp ren, trong khi tiết diện của phần bao mà toàn bộ tải trọng kéo tác động lên đó nằm xa hơn về phía thân ống của phần bao so với vùng ăn khớp ren. Một tiết diện trong số các tiết diện mà toàn bộ tải trọng kéo tác động lên đó mà có diện tích nhỏ nhất là tiết diện tới hạn. Nghĩa là, khi mỗi nối được siết và các ren ngoài và ren trong ăn khớp nhau, tiết diện thẳng đứng (tức là, tiết diện vuông góc với trục ống) của phần bao chứa vị trí của chân ren của ren trong mà tương ứng với đầu ăn khớp mà nằm gần hơn với đỉnh của chốt là tiết diện tới hạn phần bao (Box Critical Cross Section - BCCS). Khi mỗi nối được siết và các ren ngoài và ren trong ăn khớp nhau, tiết diện thẳng đứng (tức là, tiết diện vuông góc với trục ống) của chốt chứa vị trí của chân ren của ren ngoài mà tương ứng với đầu ăn khớp mà nằm gần hơn với thân ống của chốt là tiết diện tới hạn chốt (Pin Critical Cross Section - PCCS). Một tiết diện trong số các tiết diện tới hạn phần bao và chốt mà có diện tích nhỏ hơn là tiết diện tới hạn (CCS) của mỗi nối bằng ren riêng biệt này. Tỷ lệ diện tích của tiết diện tới hạn trên diện tích mặt cắt của thân ống của ống giếng dầu được xem xét là hiệu suất kết nối, mà là thông số chỉ báo được sử dụng rộng rãi cho độ bền kéo của mỗi nối dùng cho ống giếng dầu so với độ bền kéo của thân ống.

Mỗi nối bằng ren cũng có kết cấu ren hai bậc, có các tiết diện tới hạn phần bao và chốt này. Ngoài ra, mỗi nối bằng ren có kết cấu ren hai bậc có vị trí khác có tiết diện mỗi nối nhỏ để chịu tải trọng kéo, nằm tại phần tâm của mỗi nối như được xác định dọc theo hướng trục, như được bàn luận trên đây. Nghĩa là, mỗi nối bằng ren có kết cấu ren hai bậc có khu vực mà không có sự ăn khớp ren tại phần tâm của nó dọc theo hướng trục. Tại khu vực mà không có sự ăn khớp ren này, tải trọng kéo được chịu bởi chốt và phần bao được truyền dọc trục mà không tăng hoặc giảm. Do đó, tiết diện chốt nằm trong khu vực mà không có sự ăn khớp ren và có diện tích nhỏ nhất trong khu vực đó là

tiết diện tới hạn trung gian chốt (Pin Intermediate Critical Cross Section - PICCS), trong khi tiết diện phần bao nằm trong khu vực mà không có sự ăn khớp ren và có diện tích nhỏ nhất trong khu vực đó là tiết diện tới hạn trung gian phần bao (Box Intermediate Critical Cross Section - BICCS). Để ngăn chặn rạn nứt tại phần tâm của mỗi nối, tốt hơn nếu tổng diện tích của các tiết diện tới hạn trung gian chốt và phần bao lớn hơn diện tích của tiết diện tới hạn (CCS) của mỗi nối bằng ren.

Danh mục các tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP 2018-536818 (WO 2017/097700 A)

Tài liệu sáng chế 2: JP Sho57(1982)-186690 A

Tài liệu sáng chế 3: WO 2014-045973 A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Mỗi nối bằng ren liên khối dạng nửa phẳng có kết cấu ren hai bậc được bộc lộ bởi tài liệu sáng chế 1 yêu cầu tạo kết cấu hai bậc trong khoảng độ dày thành của vỏ rồng của ống giếng dầu, mà dẫn đến việc làm giảm độ bền của mỗi nối khi so sánh với các mối nối bằng ren dạng khớp nối sử dụng khớp nối có đường kính ngoài lớn hơn ống giếng dầu, khiến khó có thể tạo ra độ bền đủ để chịu các tải trọng nén cao.

Thông thường, để cải thiện hiệu suất nén, việc tăng diện tích tiếp xúc giữa các phần chốt và phần bao mà chịu các tải trọng nén là có hiệu quả. Nghĩa là, tạo ra chiều rộng tiếp xúc hướng kính đủ lớn giữa các vai trung gian mà thực hiện chức năng làm các vật chặn mômen xoắn trong suốt quá trình siết (tức là, chiều rộng hướng kính của các phần tiếp xúc) được mong muốn đóng góp vào sự cải thiện hiệu suất nén.

Tuy nhiên, nếu chiều rộng tiếp xúc giữa các bề mặt vai trung gian tăng, độ dày thành ống của mỗi bộ phận trong ổ chốt và phần bao như được đo tại các khu vực có ren và/hoặc các khu vực bít kín bị giảm đi, mà làm giảm độ bít kín và cũng dẫn đến việc làm giảm tổng diện tích của tiết diện tới hạn trung gian chốt và tiết diện phần bao tới hạn, gây ra việc làm giảm độ bền kéo của mỗi nối bằng ren.

Hơn nữa, trong khi tài liệu sáng chế 1 bộc lộ rằng các bề mặt vai trung gian của mỗi nối bằng ren thực hiện chức năng làm các vật chặn mômen xoắn trong suốt quá trình siết và việc siết được hoàn thành với đỉnh chốt (20) và vai đầu phần bao (30) cách xa nhau, tài liệu sáng chế 1 không bộc lộ trạng thái của mỗi nối được siết khi đặt tải trọng nén dọc trục.

Do đó, trong mỗi nối bằng ren thông thường theo tài liệu sáng chế 1, các tải trọng nén phải được chịu bởi phần tiếp xúc chỉ giữa các bề mặt vai trung gian (26, 28), điều này khiến cho khó có thể cải thiện đáng kể hiệu suất nén.

Mục đích của sáng chế là đề xuất mỗi nối ống bằng ren có kết cấu ren hai bậc có khả năng chịu nén được cải thiện hơn nữa.

Cách thức giải quyết vấn đề

Mỗi nối ống bằng ren theo sáng chế bao gồm chốt dạng ống và phần bao dạng ống, chốt và phần bao này được làm thích ứng để được siết dưới dạng chốt được vặn vào trong phần bao.

Chốt bao gồm: ren ngoài thứ nhất; ren ngoài thứ hai nằm xa hơn về phía đỉnh so với ren ngoài thứ nhất và có đường kính nhỏ hơn so với ren ngoài thứ nhất; bề mặt vai trung gian chốt nằm giữa ren ngoài thứ nhất và ren ngoài thứ hai; bề mặt vai đầu chốt nằm tại đỉnh của chốt; và bề mặt bít kín chốt nằm giữa ren ngoài thứ hai và bề mặt vai đầu chốt.

Phần bao bao gồm: ren trong thứ nhất được làm thích ứng để được ăn khớp bởi ren ngoài thứ nhất khi mỗi nối được siết; ren trong thứ hai được làm thích ứng để được ăn khớp bởi ren ngoài thứ hai khi mỗi nối được siết; bề mặt vai trung gian phần bao được làm thích ứng để tiếp xúc với bề mặt vai trung gian chốt khi mỗi nối được siết; bề mặt vai đầu phần bao tương ứng với bề mặt vai đầu chốt; và bề mặt bít kín phần bao nằm giữa ren trong thứ hai và bề mặt vai đầu phần bao và được làm thích ứng để tiếp xúc với bề mặt bít kín chốt dọc theo toàn bộ chu vi khi mỗi nối được siết.

Trong mỗi nối ống bằng ren theo sáng chế, khoảng cách dọc trục giữa bề mặt vai trung gian phần bao và bề mặt vai đầu phần bao của phần bao trước khi siết, L_B , lớn hơn khoảng cách dọc trục giữa bề mặt vai trung gian chốt và bề mặt vai đầu chốt của

chốt trước khi siết, L_P . Do đó, trong suốt quá trình siết và tại thời điểm mà tại đó các bề mặt vai trung gian chốt và phần bao bắt đầu tiếp xúc, bề mặt vai đầu chốt và phần bao không tiếp xúc. Nghĩa là, các bề mặt vai trung gian chốt và phần bao thực hiện chức năng làm các vật chặn mômen xoắn. Mặt khác, khi hoàn thành việc siết, bề mặt vai đầu chốt và phần bao cách xa nhau. Tùy chọn, mỗi nối có thể có dạng sao cho, do việc siết, đỉnh chốt được kéo theo hướng đỉnh so với bề mặt vai trung gian chốt và bề mặt vai đầu chốt biến dạng đàn hồi theo hướng đỉnh chốt sao cho, khi hoàn thành việc siết, bề mặt vai đầu chốt và phần bao tiếp xúc nhẹ với nhau mà, trong thực tế, chúng không thực hiện chức năng làm các vật chặn mômen xoắn.

Hơn nữa, trong mỗi nối ống bằng ren theo sáng chế, độ chênh lệch giữa các khoảng cách dọc trục, $(L_B - L_P)$, có giá trị sao cho, khi mỗi nối được siết và khi đặt tải trọng nén dọc trục, thì bề mặt vai đầu chốt bắt đầu tiếp xúc với bề mặt vai đầu phần bao trước khi mỗi nối ống bằng ren chảy dẻo. Do đó, khi đặt tải trọng nén dọc trục, bề mặt vai đầu chốt và phần bao tiếp xúc sao cho một phần của tải trọng nén dọc trục có thể được chịu bởi bề mặt vai đầu chốt và phần bao, và do đó kết cấu mỗi nối dưới dạng lỗ có thể mang lại độ bền nén chảy dẻo yêu cầu. Hơn nữa, sự tiếp xúc giữa các bề mặt vai đầu giới hạn lượng dịch dọc trục của bề mặt vít kín chốt so với bề mặt vít kín phần bao và do đó làm giảm sự hư hỏng tích dồn tại và gần bề mặt vít kín chốt và phần bao khi đặt tải trọng nén lớn, sao cho độ vít kín áp suất bên trong sau khi tải trọng nén triệt tiêu về cơ bản giống như trước đó.

Tốt hơn nếu các khoảng cách dọc trục L_B và L_P có giá trị sao cho, khi mỗi nối được siết và không có tải trọng nén dọc trục được đặt, thì khoảng trống được tạo ra giữa bề mặt vai đầu chốt và bề mặt vai đầu phần bao. Theo các sự thực hiện này, bề mặt vai đầu chốt và phần bao không thực hiện chức năng làm các vật chặn mômen xoắn, mà thực hiện chức năng làm “các vai giả” mà chịu một phần của tải trọng nén dọc trục.

Tốt hơn nữa nếu ren ngoài thứ hai và ren trong thứ hai được tạo kết cấu sao cho, khi mỗi nối được siết và không có tải trọng nén dọc trục được đặt, thì khoảng trống được tạo ra giữa các sườn xiên của ren ngoài thứ hai và ren trong thứ hai, và khoảng trống giữa các sườn xiên có kích thước sao cho, khi tải trọng nén dọc trục được đặt tăng dần, đầu tiên các sườn xiên bắt đầu tiếp xúc và sau đó bề mặt vai đầu chốt và bề mặt vai đầu

phần bao bắt đầu tiếp xúc. Theo các sự thực hiện này, một phần của tải trọng nén dọc trục có thể được chịu bởi các ren ngoài và ren trong thứ hai, nhờ đó cải thiện hơn nữa sự chịu nén. Hơn nữa, các bề mặt vai đầu bắt đầu tiếp xúc sau khi các sườn xiên của các ren ngoài và ren trong thứ hai bắt đầu tiếp xúc, nhờ đó làm giảm độ lớn của tải trọng nén được chịu bởi bề mặt vai đầu chốt và phần bao. Do đó, ngay cả khi diện tích tiếp xúc giữa các bề mặt vai đầu nhỏ, toàn bộ mối nối có thể thể hiện khả năng chịu nén tốt.

Tốt hơn nếu độ dốc của đường thẳng nối các đầu, như được xác định dọc theo hướng trục, của bề mặt bít kín chốt không nhỏ hơn 5% và không lớn hơn 25%. Độ dốc lớn hơn 25% khiến khó có thể tạo ra lượng phủ chòm bít kín đủ. Độ dốc nhỏ hơn 5% làm tăng nguy cơ trầy xước trong suốt quá trình siết. Tốt hơn nữa nếu độ dốc có thể không nhỏ hơn 10% và không lớn hơn 17%. Bề mặt bít kín phần bao có thể có độ dốc tương tự như độ dốc của bề mặt bít kín chốt; tốt hơn nếu độ dốc của bề mặt bít kín phần bao bằng độ dốc của bề mặt bít kín chốt. Mỗi đường sinh trong số các đường sinh hình côn của bề mặt bít kín chốt và phần bao có thể là đường thẳng, có thể được làm cong nhẹ để nhô ra, hoặc có thể bao gồm cục bộ đường cong lồi và đường thẳng.

Như được sử dụng ở đây, “khi hoàn thành việc siết” là thời điểm trong đó, sau khi chốt đã được siết trên phần bao, không phải tải dọc trục mà cũng không phải áp suất bên trong/bên ngoài được đặt lên mối nối bằng ren. Mặt khác, “khi mối nối được siết” có nghĩa là chốt và phần bao được siết, bất kể xem ít nhất một trong số tải dọc trục, áp suất bên trong và áp suất bên ngoài được đặt. “Khi mối nối được siết” áp dụng cho việc nếu chốt và phần bao được siết, ngay cả sau khi việc đặt tải dọc trục và áp suất bên trong/bên ngoài nằm trong khoảng mà không dẫn đến rạn nứt của mối nối bằng ren mà cũng không làm tổn thất áp suất bề mặt tiếp xúc giữa các bề mặt bít kín của chốt và phần bao, tốt hơn nếu nằm trong khoảng đàn hồi.

Các khoảng cách dọc trục L_P và L_B chỉ được yêu cầu để đưa ra độ chênh lệch về cơ bản là duy nhất ($L_B - L_P$); do đó, đủ để sử dụng các chuẩn đo lường đồng nhất, và chính các khoảng cách dọc trục L_B và L_P không cần được xác định chính xác và riêng lẻ. Chẳng hạn, khoảng cách dọc trục L_B có thể là khoảng cách dọc trục giữa rìa bên trong hướng kính của bề mặt vai trung gian phần bao và rìa bên trong hướng kính của bề mặt vai đầu phần bao; theo các sự thực hiện này, khoảng cách dọc trục L_P là khoảng cách

dọc trục giữa vị trí trên bề mặt vai trung gian chốt mà tương ứng với rìa bên trong hướng kính của bề mặt vai trung gian phần bao (tức là, vị trí mà tiếp xúc rìa bên trong hướng kính của bề mặt vai trung gian phần bao) và vị trí trên bề mặt vai trung gian chốt mà tương ứng với rìa bên trong hướng kính của bề mặt vai đầu phần bao (tức là, vị trí mà tiếp xúc rìa bên trong hướng kính của bề mặt vai đầu phần bao). Tùy chọn, khoảng cách dọc trục L_P có thể là khoảng cách dọc trục giữa rìa bên ngoài hướng kính của bề mặt vai trung gian chốt và rìa bên ngoài hướng kính của bề mặt vai đầu chốt; theo các sự thực hiện này, khoảng cách dọc trục L_B là khoảng cách dọc trục giữa vị trí trên bề mặt vai trung gian phần bao mà tương ứng với rìa bên ngoài hướng kính của bề mặt vai trung gian chốt (tức là, vị trí mà tiếp xúc rìa bên ngoài hướng kính của bề mặt vai trung gian chốt) và vị trí trên bề mặt vai trung gian phần bao mà tương ứng với rìa bên ngoài hướng kính của bề mặt vai đầu chốt (tức là, vị trí mà tiếp xúc rìa bên ngoài hướng kính của bề mặt vai đầu chốt).

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, khi hoàn thành việc siết, bề mặt vai đầu chốt và phần bao không tiếp xúc, hoặc, ngay cả khi chúng tiếp xúc, áp suất tiếp xúc giữa bề mặt vai đầu chốt và phần bao nhỏ hơn áp suất tiếp xúc giữa các bề mặt vai trung gian chốt và phần bao. Do đó, khi hoàn thành việc siết của chốt và phần bao, ứng suất nén lớn không được tạo ra trên đỉnh chốt có bề mặt vai đầu chốt và các phần lân cận, nhờ đó tạo ra dung sai cho tải trọng nén dọc trục mà có thể được chịu bởi bề mặt vai đầu chốt. Hơn nữa, khi mỗi nối được siết và khi đặt tải trọng nén dọc trục có độ lớn nhất định lên mỗi nối ống bằng ren, bề mặt vai đầu chốt tiếp xúc bề mặt vai đầu phần bao để chịu một phần của tải trọng nén dọc trục, nhờ đó ngăn chặn ứng suất nén quá mức tác động lên các bề mặt vai trung gian mà thực hiện chức năng làm các vai mômen xoắn, và nhờ đó cải thiện khả năng chịu nén.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu mặt cắt dọc của mỗi nối bằng ren dùng cho ống giếng dầu theo một phương án khi được siết.

Fig.2A là hình vẽ mở rộng của đỉnh chốt và các phần lân cận được thấy khi mỗi nối được siết và không có tải trọng nén được đặt.

Fig.2B là hình vẽ mở rộng của đỉnh chốt và các phần lân cận được thấy khi mỗi nối được siết và khi đặt tải trọng nén có độ lớn nhất định.

Fig.2C là hình vẽ mở rộng của đỉnh chốt và các phần lân cận được thấy khi mỗi nối được siết và khi đặt tải trọng nén lớn (mặc dù không quá lớn để khiến các bề mặt vai trung gian và các ren bị chảy dẻo).

Fig.3 là hình vẽ mở rộng của bề mặt bít kín của chốt và các phần lân cận của mỗi nối bằng ren dùng cho ống giềng dầu theo phương án khác.

Fig.4 minh họa các đường tải trọng dưới các điều kiện tải trọng kết hợp được sử dụng để phân tích.

Fig.5 là biểu đồ so sánh các áp suất tiếp xúc bít kín cho ba điểm tải trọng trong đó áp suất bên trong đơn giản được đặt.

Mô tả chi tiết sáng chế

Như được minh họa trên Fig.1, mỗi nối ống bằng ren 1 theo phương án sáng chế bao gồm chốt dạng ống 2 và phần bao dạng ống 3. Chốt 2 và phần bao 3 được siết dưới dạng chốt 2 được vặn vào trong phần bao 3. Chốt 2 nằm tại đầu ống của ống thứ nhất P1, trong khi phần bao 3 nằm tại đầu ống của ống thứ hai P2. Ống thứ nhất P1 có thể là ống dài, chẳng hạn như ống giềng dầu. Ống thứ hai tốt hơn là ống dài chẳng hạn như ống giềng dầu, mặc dù ống này có thể là khớp nối dùng để nối các ống dài. Nghĩa là, mỗi nối ống bằng ren 1 theo phương án sáng chế tốt hơn là mỗi nối ống bằng ren dạng liền khối. Ống giềng dầu và khớp nối thường được làm bằng thép; tùy chọn, chúng có thể được làm bằng kim loại chẳng hạn như thép không gỉ hoặc hợp kim gốc niken.

Chốt 2 có thể được bố trí tại một đầu được dập nóng của ống giềng dầu thứ nhất P1. Phần bao 3 có thể được bố trí tại một đầu mở rộng của ống giềng dầu thứ hai P2. Tốt hơn nếu chốt 2 có thể được bố trí tại một đầu của mỗi ống trong số các ống giềng dầu P1 và P2, trong khi phần bao 3 có thể được bố trí tại đầu còn lại của mỗi ống. Cụ thể hơn, ống giềng dầu thứ nhất P1 được sản xuất bằng cách chuẩn bị vỏ rỗng được tạo ra bởi ống dài, dập nóng một đầu của nó, và sau đó gia công biên bên ngoài của đầu được dập nóng để tạo ra các thành phần của chốt 2. Ống giềng dầu thứ hai P2 được sản xuất bằng cách chuẩn bị vỏ rỗng được tạo ra bởi ống dài, mở rộng một đầu của nó, và

sau đó gia công biên bên trong của đầu mở rộng để tạo ra các thành phần của phần bao 3. Kết cấu này mang lại độ dày thành đủ cho chốt 2 và phần bao 3 của mỗi nối bằng ren liền khối dạng nửa phẳng.

Như được sử dụng ở đây, “thân ống” là các phần của ống giếng dầu P1, P2 không phải là chốt 2 và phần bao 3 và chưa được đập nóng cũng như chưa được mở rộng. “Về phía đầu ống của chốt 2” biểu thị chiều từ thân ống của chốt 2 về phía đầu ống của chốt 2, mà đôi khi cũng được gọi là “chiều của đỉnh”. “Về phía thân ống của chốt 2” biểu thị chiều từ đầu ống của chốt 2 về phía thân ống của chốt 2, mà đôi khi cũng được gọi là “chiều của chân đế”. “Về phía đầu hở của phần bao 3” biểu thị chiều từ thân ống của phần bao 3 về phía đầu hở của phần bao 3.

Chốt 2 bao gồm: ren ngoài thứ nhất 21; ren ngoài thứ hai 22 nằm xa hơn về phía đầu ống của chốt 2 so với ren ngoài thứ nhất 21 và có đường kính nhỏ hơn so với ren ngoài thứ nhất 21; bề mặt vai trung gian chốt 23 nằm giữa ren ngoài thứ nhất 21 và thứ hai 22; bề mặt vai đầu chốt 24 nằm tại đầu ống của chốt 2; và bề mặt bít kín chốt 25 nằm giữa ren ngoài thứ hai 22 và bề mặt vai đầu chốt 24. Ren ngoài thứ nhất 21 và thứ hai 22 cách xa nhau theo hướng trục, và bề mặt vai trung gian chốt 23 có thể nằm giữa chúng.

Tốt hơn nếu mỗi ren trong số ren ngoài thứ nhất 21 và thứ hai 22 được tạo ra bởi ren hình côn. Tốt hơn nếu ren ngoài thứ nhất 21 và thứ hai 22 có cùng góc côn ren và cùng bước ren. Tốt hơn nếu đường sinh hình côn của ren hình côn tạo ra ren ngoài thứ hai 22 được bố trí hướng vào trong theo chiều hướng kính của đường sinh hình côn của ren hình côn tạo ra ren ngoài thứ nhất 21. Bề mặt vai trung gian chốt 23 có thể được tạo ra bởi cạnh của phần được tạo bậc được tạo ra bởi một phần của biên bên ngoài của chốt nằm giữa ren ngoài thứ nhất 21 và thứ hai 22. Bề mặt vai trung gian chốt 23 hướng về phía đầu ống của chốt 2. Mỗi ren trong số ren ngoài thứ nhất 21 và thứ hai 22 có thể là ren hình thang, ren tròn API, ren chặn API, hoặc ren nêm, chẳng hạn.

Phần bao 3 bao gồm: ren trong thứ nhất 31 được ăn khớp với ren ngoài thứ nhất 21 khi hoàn thành việc siết; ren trong thứ hai 32 được ăn khớp với ren ngoài thứ hai 22 khi hoàn thành việc siết; bề mặt vai trung gian phần bao 33 tiếp xúc với bề mặt vai trung gian chốt 23 khi hoàn thành việc siết; bề mặt vai đầu phần bao 34 được bố trí để tương

ứng với bề mặt vai đầu chốt 24; và bề mặt vít kín phần bao 35 nằm giữa ren trong thứ hai 32 và bề mặt vai đầu phần bao 34 tiếp xúc với bề mặt vít kín bên trong chốt 25 dọc theo toàn bộ chu vi khi hoàn thành việc siết. Bề mặt vít kín chốt và phần bao 25 và 35 có thể thực hiện chức năng làm phần vít kín áp suất bên trong mà thể hiện độ vít kín chủ yếu chống lại các áp suất bên trong. Tốt hơn nếu phần bao 3 có thể còn bao gồm bề mặt vít kín phần bao áp suất bên ngoài 36 nằm xa hơn về phía đầu hỏ của phần bao 3 so với ren trong thứ nhất 31, trong khi đó chốt 2 có thể còn bao gồm bề mặt vít kín chốt áp suất bên ngoài 26 tiếp xúc với bề mặt vít kín phần bao áp suất bên ngoài 36 dọc theo toàn bộ chu vi khi hoàn thành việc siết. Bề mặt vít kín chốt áp suất bên ngoài 26 nằm xa hơn về phía chân đế của chốt so với ren ngoài thứ nhất 21.

Ren trong thứ nhất 31 và thứ hai 32 cách xa nhau theo hướng trục, và vai trung gian phần bao 33 có thể nằm giữa chúng. Tốt hơn nếu mỗi ren trong số ren trong thứ nhất 31 và thứ hai 32 được tạo ra bởi ren hình côn bổ sung cho ren tương ứng trong số ren ngoài thứ nhất 21 và thứ hai 22. Bề mặt vai trung gian phần bao 33 có thể được tạo ra bởi cạnh của phần được tạo bậc được tạo ra bởi một phần của biên bên trong của phần bao 3 nằm giữa ren trong thứ nhất 31 và thứ hai 32. Bề mặt vai trung gian phần bao 33 hướng về phía đầu hỏ của phần bao 3 và đối diện bề mặt vai trung gian chốt 23. Bề mặt vai trung gian phần bao 33 tiếp xúc với bề mặt vai trung gian chốt 23 ít nhất khi hoàn thành việc siết, và các bề mặt vai trung gian 23 và 33 thực hiện chức năng làm các vai mômen xoắn mà thể hiện đặc tính mômen xoắn. Mỗi ren trong số ren trong thứ nhất 31 và thứ hai 32 có thể là ren hình thang, ren tròn API, ren chặn API, hoặc ren nêm, chẳng hạn, mà bổ sung cho ren tương ứng trong số ren ngoài thứ nhất 21 và thứ hai 22.

Tốt hơn nếu mỗi bề mặt trong số các bề mặt đỉnh ren và chân ren của các ren 21, 22, 31 và 32 có hình dạng mà thể hiện trong tiết diện dọc là đường thẳng mở rộng song song với trục ống.

Tốt hơn nếu khi hoàn thành việc siết của chốt 2 và phần bao 3, các sườn chịu tải 21L và 31L của các ren ngoài thứ nhất 21 và ren trong thứ nhất 31 tiếp xúc nhau và các sườn chịu tải 22L và 32L của các ren ngoài thứ hai 22 và ren trong thứ hai 32 tiếp xúc nhau, trong khi đó khoảng trống được tạo ra giữa các sườn xiên 21S và 31S của các ren ngoài thứ nhất 21 và ren trong thứ nhất 31 và khoảng trống được tạo ra giữa các sườn

xiên 22S và 32S của các ren ngoài thứ hai 22 và ren trong thứ hai 32.

Tốt hơn nếu kích thước của khoảng trống được tạo ra giữa các sườn xiên 21S và 31S của các ren ngoài thứ nhất 21 và ren trong thứ nhất 31 đồng nhất dọc theo toàn bộ khoảng ăn khớp dọc trục giữa các ren 21 và 31 này; tùy chọn, có thể có khoảng trống lớn hơn nằm trong phần nhỏ của khoảng dọc trục. Tốt hơn nếu kích thước của khoảng trống được tạo ra giữa các sườn xiên 22S và 32S của các ren ngoài thứ hai 22 và ren trong thứ hai 32 đồng nhất dọc theo toàn bộ khoảng ăn khớp dọc trục giữa các ren 22 và 32 này; tùy chọn, có thể có khoảng trống lớn hơn nằm trong phần nhỏ của khoảng dọc trục. Tốt hơn nếu kích thước của khoảng trống được tạo ra giữa các sườn xiên 21S và 31S bằng kích thước của khoảng trống được tạo ra giữa các sườn xiên 22S và 32S.

Tốt hơn nếu khoảng trống được tạo ra giữa các sườn xiên 21S và 31S của các ren ngoài thứ nhất 21 và ren trong thứ nhất 31 khi hoàn thành việc siết có kích thước sao cho, khi đặt tải trọng nén dọc trục định trước nhỏ hơn tải trọng nén chảy dẻo của chốt 2 và phần bao 3, chốt 2 và phần bao 3 biến dạng theo cách sao cho các sườn xiên 21S và 31S bắt đầu tiếp xúc để chịu một phần của tải trọng nén dọc trục. Các sườn xiên 21S và 31S có thể tiếp xúc theo nhiều cách khác nhau tại thời điểm khi chúng bắt đầu tiếp xúc; sự tiếp xúc có thể bắt đầu tại vị trí định trước trên các ren ngoài thứ nhất 21 và ren trong thứ nhất 31 như được xác định dọc theo chiều trục ống và, do tải trọng nén dọc trục tăng, diện tích tiếp xúc giữa các sườn xiên 21S và 31S có thể trải rộng dần, hoặc toàn bộ các sườn xiên 21S và 31S có thể bắt đầu tiếp xúc một cách đồng thời. Kích thước của khoảng trống được tạo ra giữa các sườn xiên 21S và 31S khi hoàn thành việc siết như được đo theo chiều trục ống có thể không lớn hơn 0,15mm, chẳng hạn. Để ngăn chặn trầy xước trong suốt quá trình siết, tốt hơn nếu kích thước của khoảng trống không nhỏ hơn 0,06mm.

Tốt hơn nếu khoảng trống được tạo ra giữa các sườn xiên 22S và 32S của các ren ngoài thứ hai 22 và ren trong thứ hai 32 khi hoàn thành việc siết có kích thước sao cho, khi đặt tải trọng nén dọc trục định trước nhỏ hơn tải trọng nén chảy dẻo của chốt 2 và phần bao 3, chốt 2 và phần bao 3 biến dạng theo cách sao cho các sườn xiên 22S và 32S bắt đầu tiếp xúc để chịu một phần của tải trọng nén dọc trục. Các sườn xiên 22S và 32S có thể tiếp xúc theo nhiều cách khác nhau tại thời điểm khi chúng bắt đầu tiếp xúc;

sự tiếp xúc có thể bắt đầu tại vị trí định trước trên các ren ngoài thứ hai 22 và ren trong thứ hai 32 như được xác định dọc theo chiều trục ống và, do tải trọng nén dọc trục tăng, diện tích tiếp xúc giữa các sườn xiên 22S và 32S có thể trải rộng dần, hoặc toàn bộ các sườn xiên 22S và 32S có thể bắt đầu tiếp xúc một cách đồng thời. Tải trọng nén dọc trục mà tại đó các sườn xiên 22S và 32S bắt đầu tiếp xúc có thể khác với tải trọng nén dọc trục mà tại đó các sườn xiên 21S và 31S bắt đầu tiếp xúc. Kích thước của khoảng trống được tạo ra giữa các sườn xiên 22S và 32S khi hoàn thành việc siết như được đo theo chiều trục ống có thể không lớn hơn 0,15mm, chẳng hạn. Để ngăn chặn trầy xước trong suốt quá trình siết, tốt hơn nếu kích thước của khoảng trống không nhỏ hơn 0,06mm.

Bề mặt vai đầu phần bao 34 được tạo ra bởi bề mặt côn được làm nghiêng sao cho rìa bên trong hướng kính nằm xa hơn về phía đầu hở của phần bao 3 so với rìa bên ngoài hướng kính. Bề mặt vai đầu chốt 24 có thể tiếp xúc với bề mặt vai đầu phần bao 34 khi hoàn thành việc siết, hoặc, như được thể hiện trên Fig.2A, khoảng trống có thể được tạo ra giữa bề mặt vai đầu chốt và bề mặt vai đầu phần bao 34 khi hoàn thành việc siết. Ít nhất khi đặt tải trọng nén dọc trục định trước nhỏ hơn tải trọng nén chảy dẻo của mỗi nối bằng ren, biến dạng đàn hồi thu được của chốt 2 và phần bao 3 khiến các bề mặt vai đầu 24 và 34 của chốt 2 và phần bao 3 tiếp xúc với nhau để chịu một phần của tải trọng nén dọc trục.

Chiều rộng hướng kính của diện tích tiếp xúc giữa bề mặt vai đầu chốt 24 và phần bao 34 (xem Fig.2C) có thể là nhỏ hơn 1mm. Việc làm giảm chiều rộng tiếp xúc giữa các bề mặt vai đầu 24 và 34 giúp dễ dàng tạo ra độ dày thành đủ cho các phần khác. Như được sử dụng ở đây, diện tích tiếp xúc giữa các bề mặt vai đầu 24 và 34 của chốt 2 và phần bao 3 là diện tích tiếp xúc được thấy khi chốt 2 và phần bao 3 đã bị biến dạng theo chiều hướng kính do lượng phủ chòm bít kín, và nhỏ hơn diện tích chồng lấp giữa các bề mặt vai đầu 24 và 34 của chốt 2 và phần bao 3 trước khi siết, tức là, trước khi biến dạng, khi được nhìn theo chiều trục ống.

Tốt hơn nữa nếu khoảng trống giữa các sườn xiên 22S và 32S và khoảng trống giữa các bề mặt vai đầu 24 và 34 khi hoàn thành việc siết có thể có kích thước sao cho, đầu tiên, các sườn xiên 22S và 32S của các ren ngoài thứ hai 22 và ren trong thứ hai 32 bắt đầu tiếp xúc, như được thể hiện trên Fig.2B, và, do tải trọng nén được đặt tăng hơn

nữa, các bề mặt vai đầu 24 và 34 bắt đầu tiếp xúc, như được thể hiện trên Fig.2C. Theo các sự thực hiện này, ngay cả khi chiều rộng tiếp xúc giữa các bề mặt vai đầu 24 và 34 nhỏ, sự biến dạng dẻo tại và gần các bề mặt vai đầu 24 và 34 do tải trọng nén dọc trục được đặt là tương đối nhỏ do tải trọng nén được chịu bởi các bề mặt vai đầu 24 và 34 là tương đối nhỏ. Ngoài ra, một phần của tải trọng nén tác động lên sườn xiên 22S của ren ngoài thứ hai 22 của chốt 2 được mong muốn để khiến cho đỉnh chốt mở rộng loe ra, và từ đó mong muốn duy trì áp suất tiếp xúc giữa các bề mặt bít kín áp suất bên trong 25 và 35.

Tùy chọn, mỗi nối có thể được tạo kết cấu sao cho, đầu tiên, các bề mặt vai đầu 24 và 34 bắt đầu tiếp xúc và, do tải trọng nén được đặt tăng hơn nữa, các sườn xiên 22S và 32S bắt đầu tiếp xúc. Kết cấu này còn đảm bảo rằng các bề mặt vai đầu 24 và 34 tiếp xúc với nhau, nhờ đó làm giảm biến dạng giảm đường kính tại và gần đỉnh chốt.

Tốt hơn nếu góc vai đầu θ_{sh} của bề mặt vai đầu phân bao 34 lớn hơn 5° , và tốt hơn nếu lớn hơn 10° . Hơn nữa, tốt hơn nếu góc vai đầu θ_{sh} không lớn hơn 45° , và tốt hơn nếu không lớn hơn 25° . Tốt hơn nếu góc vai đầu của bề mặt vai đầu chốt 24 bằng góc vai đầu θ_{sh} của bề mặt vai đầu phân bao 34.

Mặc dù mỗi bề mặt trong số các bề mặt vai trung gian 23 và 33 của chốt 2 và phân bao 3 được tạo ra bởi bề mặt phẳng vuông góc với trục ống, mỗi trong số chúng có thể được tạo ra bởi bề mặt côn được làm nghiêng sao cho rìa bên ngoài hướng kính nằm xa hơn về phía đầu ống của chốt 2 so với rìa bên trong hướng kính.

Mỗi bề mặt trong số các bề mặt bít kín 25, 35, 26 và 36 có thể có hình dạng mặt cắt dọc bất kỳ; trong mỗi nối bằng ren 1 được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.2, mỗi bề mặt bít kín được tạo ra bởi bề mặt côn mà thể hiện dưới dạng đường thẳng nghiêng trong tiết diện dọc. Tùy chọn, một bề mặt trong số mỗi cặp bề mặt trong số các bề mặt bít kín mà tiếp xúc với nhau có thể được tạo ra bởi bề mặt cong lồi, hoặc mỗi bề mặt bít kín của mỗi cặp có thể được tạo ra bởi bề mặt cong lồi. Trong trường hợp bất kỳ, các bề mặt bít kín được tạo kết cấu theo cách sao cho lượng phủ chòm bít kín tăng do chốt 2 được đẩy vào trong phần bên trong của phân bao 3. Tốt hơn nếu độ dốc của đường thẳng nối hai đầu, như được xác định dọc theo hướng trục, của mỗi bề mặt bít kín không nhỏ hơn 5% (hoặc 10% như được thể hiện ở dạng tỷ lệ côn), hoặc tốt hơn nếu 10% (hoặc

20% như được thể hiện ở dạng tỷ lệ côn). Hơn nữa, tốt hơn nếu độ dốc của đường thẳng nối hai đầu, như được xác định dọc theo hướng trục, của mỗi bề mặt bít kín không lớn hơn 25% (hoặc 50% như được thể hiện ở dạng tỷ lệ côn), và tốt hơn nếu không lớn hơn 17% (hoặc 34% như được thể hiện ở dạng tỷ lệ côn).

Theo phương án được thể hiện trên Fig.3, bề mặt bít kín phần bao 35 được tạo ra bởi bề mặt côn mà thể hiện dưới dạng đường thẳng nghiêng trong tiết diện dọc, trong khi đó bề mặt bít kín chốt 25 được tạo ra bởi bề mặt côn 25b mà thể hiện dưới dạng đường thẳng nghiêng trong tiết diện dọc và bề mặt cong lồi 25a mà phần tâm của nó, như được xác định dọc theo hướng trục, nhô về phía bề mặt bít kín phần bao 35. Bề mặt côn 25b tiếp giáp trơn tru với đầu của bề mặt cong lồi 25a mà gần hơn đỉnh hơn. Theo phương án sáng chế, bề mặt bít kín chốt 25 được tạo kết cấu sao cho bề mặt cong lồi 25a thực hiện chức năng làm điểm bít kín mà chịu sự tiếp xúc ép mạnh với bề mặt bít kín phần bao 35 trong suốt quá trình siết. Phương án sáng chế đảm bảo rằng điểm bít kín của bề mặt bít kín chốt 25 được định vị cách xa khỏi vai đầu chốt 24, do đó làm giảm sự ảnh hưởng của ứng suất được tạo ra trên bề mặt vai đầu chốt 24 khi đặt tải trọng nén dọc trục lớn lên điểm bít kín và các phần lân cận của bề mặt bít kín chốt 25.

Hơn nữa, Fig.3 cũng thể hiện làm sự minh họa ví dụ của bề mặt bít kín chốt 25 và bề mặt bít kín phần bao 35 mà có hình côn nhẹ. Theo sự thực hiện được thể hiện, độ dốc của bề mặt bít kín phần bao 35 so với trục ống là 10% (hoặc 20% như được thể hiện ở dạng tỷ lệ côn); độ dốc của đường thẳng nối hai đầu, như được xác định dọc theo hướng trục, của bề mặt cong lồi 25a của bề mặt bít kín chốt 25 là 10%, tức là, bằng với độ dốc của bề mặt bít kín phần bao 35; độ dốc của bề mặt côn 25b của bề mặt bít kín chốt 25 là 17,5% (hoặc 35% như được thể hiện ở dạng tỷ lệ côn); và độ dốc của đường thẳng nối hai đầu, như được xác định dọc theo hướng trục, của toàn bộ bề mặt bít kín chốt 25 là $(6+17,5)/(100+60) \approx 15\%$. Vì vậy, do bề mặt bít kín chốt và phần bao 25 và 35 được làm côn nhẹ, các chiều rộng hướng kính của bề mặt vai đầu chốt 24 và phần bao 34 tăng, nhờ đó còn cải thiện khả năng chịu nén. Hơn nữa, do các vai đầu 24 và 34 này có thể chịu các tải trọng nén lớn hơn, sai số thiết kế được tạo ra cho các vai trung gian 23 và 33 và các ren 21, 31, 22 và 32, khiến cho các cải tiến này trở nên khả thi để cải thiện các chức năng không phải là chức năng chịu nén.

Trong mỗi nối ống bằng ren 1 theo phương án sáng chế, bề mặt vai trung gian 23 của chốt 2 tiếp xúc bề mặt vai trung gian 33 của phần bao 3 do chốt 2 được vặn chặt vào trong phần bao 3. Mômen xoắn siết tại thời điểm này đôi khi được gọi là mômen xoắn vai. Khi chốt 2 còn được vặn chặn hơn nữa vào trong phần bao 3, sự tiếp xúc trượt giữa các bề mặt vai trung gian 23 và 33 khiến mômen xoắn siết tăng nhanh. Do đó, các bề mặt vai trung gian 23 và 33 thực hiện chức năng làm các vai mômen xoắn. Các bề mặt vai trung gian 23 và 33 hoặc các phần lân cận và/hoặc các ren ngoài 21 và 22 và/hoặc các ren trong 31 và 32 bị rạn nứt khi mômen xoắn vặn chặt vượt quá các mômen xoắn chảy dẻo tương ứng, và mômen xoắn vặn chặt không tăng thêm nữa ngay cả khi lượng chuyển động quay vặn chặt tăng. Do đó, việc vặn chặt cần được hoàn thành trước khi mômen xoắn vặn chặt đạt đến mômen xoắn chảy dẻo.

Trong mỗi nối bằng ren 1, khi hoàn thành việc siết, các sườn chịu tải của các ren ngoài 21 và 22 và các ren trong 31 và 32 tiếp xúc nhau, trong khi các khoảng trống nhỏ được tạo ra giữa các sườn xiên của các ren ngoài 21 và 22 và các ren trong 31 và 32 và, ngoài ra, khoảng trống nhỏ được tạo ra giữa các bề mặt vai đầu 24 và 34.

Do tải trọng nén dọc trục được đặt lên mỗi nối bằng ren, dưới dạng được siết tăng dần, sự biến dạng nén gây ra bởi tải trọng nén nén nhẹ dọc trục các phần của chốt 2 gần thân ống hơn bề mặt vai trung gian chốt 23 và các phần của phần bao 3 gần thân ống hơn bề mặt vai trung gian phần bao 33. Khi tải trọng nén tăng đến độ lớn nhất định, các sườn xiên 22S và 32S của các ren ngoài thứ hai 22 và ren trong thứ hai 32 bắt đầu tiếp xúc trước khi các bề mặt vai đầu 24 và 34 bắt đầu tiếp xúc, như được thể hiện trên Fig.2B; kể từ đó, các sườn xiên 22S và 32S này cũng chịu một phần của tải trọng nén. Không cần thiết là toàn bộ đường xoắn ốc của các sườn xiên 22S và 32S tiếp xúc, và khó có thể là một số phần của các sườn xiên 22S và 32S, như được xác định dọc theo các chiều trục và chu vi, bắt đầu tiếp xúc.

Khi tải trọng nén tăng hơn nữa, các bề mặt vai đầu 24 và 34 bắt đầu tiếp xúc trước khi đạt đến tải trọng nén chảy dẻo, sao cho một phần của tải trọng nén được chịu bởi các bề mặt vai đầu 24 và 34 và lượng dịch tương đối giữa bề mặt vít kín chốt và phần bao 25 và 35 gây ra bởi tải trọng nén bị giới hạn. Nếu lượng dịch dọc trục của bề mặt vít kín chốt 25 so với bề mặt vít kín phần bao 35 lớn, hình dạng côn của các bề mặt

bít kín 25 và 35 này sẽ gây ra các áp suất lớn trên bề mặt bít kín chốt và phần bao 25 và 35 và các phần lân cận, dẫn đến việc tích dồn sự hư hỏng; sau đó, ngay cả khi loại bỏ tải trọng nén, sự hồi phục đàn hồi thu được sẽ không tạo ra áp suất tiếp xúc bít kín ban đầu: cụ thể, độ bít kín áp suất bên trong sẽ giảm. Trong mỗi nối bằng ren 1 theo phương án sáng chế, lượng dịch tương đối giữa bề mặt bít kín chốt và phần bao 25 và 35 gây ra bởi tải trọng nén bị giới hạn, do đó làm giảm sự hư hỏng tích dồn tại và gần bề mặt bít kín chốt và phần bao 25 và 35; do đó, độ bít kín áp suất bên trong sau khi tải trọng nén triệt tiêu về cơ bản giống như trước đó.

Sáng chế có thể không chỉ được áp dụng cho các mối nối bằng ren dạng liên khối, mà còn được áp dụng cho các mối nối dạng ghép nối. Mặt khác, sáng chế không giới hạn ở phương án được minh họa trên đây, và có thể có các sự điều chỉnh khác nhau nằm trong phạm vi của các ý tưởng kỹ thuật của sáng chế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Để kiểm chứng các hiệu quả của mỗi nối bằng ren 1 dùng cho ống giếng dầu theo phương án sáng chế, các mô phỏng được tiến hành sử dụng phân tích số học bởi phương pháp phần tử hữu hạn đàn hồi dẻo cho các ví dụ sáng chế trong đó các vai đầu 24 và 34 không tiếp xúc khi đặt tải trọng nén dọc trục và cho các ví dụ so sánh trong đó các vai đầu không tiếp xúc, để đánh giá độ bít kín áp suất bên trong của mỗi ví dụ.

Độ bít kín áp suất bên trong được đánh giá bằng cách đặt liên tiếp các tải trọng kết hợp cho các điểm từ (1) đến (52), mà tuân theo chuỗi thử nghiệm A minh họa dạng elip tải trọng kết hợp theo API 5C5 CAL IV từ năm 2017, được thể hiện trên Fig.4. Trên hình vẽ, “nén” là tải trọng nén; “kéo” là tải trọng kéo; “IP” là áp suất bên trong; “EP” là áp suất bên ngoài; “VME 100% dùng cho ống” biểu thị đường cong chảy dẻo của thân ống của ống giếng dầu; “CYS” (mà là giới hạn chảy dẻo mỗi nối) là độ bền của mỗi nối bằng ren; “CYS 100%” biểu thị đường cong chảy dẻo của mỗi nối bằng ren; “CYS 95%” biểu thị đường cong chảy dẻo đối với 95% của 100% CYS; và “sự phá hủy cao của mỗi nối” biểu thị đường cong phá hủy mà thu được từ áp suất bên ngoài lên mỗi nối bằng ren. Đường cong đối với “CYS 100%” thu được bằng cách nhân lực dọc trục (nén hoặc kéo) được biểu thị bởi “VMA 100% dùng cho ống” với hiệu suất kết nối JE.

Fig.5 thể hiện lực tiếp xúc bít kín giữa bề mặt bít kín chốt và phần bao 25 và 35

để so sánh các trị số cho ba điểm tải trọng (7), (27) và (45) khi đặt áp suất bên trong đơn giản. Các ví dụ sáng chế có các vai giả, trong khi đó các ví dụ so sánh có không có các vai giả.

LP7 biểu thị lực tiếp xúc bút kín cho điểm tải trọng (7), mà thể hiện việc áp dụng thứ nhất của áp suất bên trong đơn giản dọc theo tuyến tải trọng kết hợp lặp lại cho điểm (1) đến (52); LP27 biểu thị lực tiếp xúc bút kín cho các điểm tải trọng (27), mà thể hiện sự áp dụng thứ hai của áp suất bên trong đơn giản; và LP45 biểu thị lực tiếp xúc bút kín cho điểm tải trọng (45), mà thể hiện sự áp dụng thứ ba của áp suất bên trong đơn giản.

Như được thấy rõ từ hình vẽ, lực tiếp xúc bút kín giảm nhiều hơn đáng kể đối với các ví dụ mà không có các vai giả so với các ví dụ có các vai giả. Điều này chứng minh rằng sáng chế làm giảm mức độ giảm độ bút kín áp suất bên trong sau khi đặt các tải trọng kết hợp lặp lại.

Danh mục các số chỉ dẫn

1: mối nối ống bằng ren

2: chốt; 21: ren ngoài thứ nhất; 22: ren ngoài thứ hai

23: bề mặt vai trung gian; 24: bề mặt vai đầu; 25: bề mặt bút kín chốt

3: phần bao; 31: ren trong thứ nhất; 32: ren trong thứ hai

33: bề mặt vai trung gian; 34: bề mặt vai đầu; 35: bề mặt bút kín phần bao

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Mỗi nối ống bằng ren bao gồm chốt dạng ống và phần bao dạng ống, chốt và phần bao này được làm thích ứng để được siết dưới dạng chốt được vặn vào trong phần bao, trong đó:

chốt bao gồm: ren ngoài thứ nhất; ren ngoài thứ hai nằm xa hơn về phía đỉnh so với ren ngoài thứ nhất và có đường kính nhỏ hơn so với ren ngoài thứ nhất; bề mặt vai trung gian chốt nằm giữa ren ngoài thứ nhất và ren ngoài thứ hai; bề mặt vai đầu chốt nằm tại đỉnh của chốt; và bề mặt bít kín chốt nằm giữa ren ngoài thứ hai và bề mặt vai đầu chốt;

phần bao bao gồm: ren trong thứ nhất được làm thích ứng để được ăn khớp bởi ren ngoài thứ nhất khi mỗi nối được siết; ren trong thứ hai được làm thích ứng để được ăn khớp bởi ren ngoài thứ hai khi mỗi nối được siết; bề mặt vai trung gian phần bao được làm thích ứng để tiếp xúc với bề mặt vai trung gian chốt khi mỗi nối được siết; bề mặt vai đầu phần bao tương ứng với bề mặt vai đầu chốt; và bề mặt bít kín phần bao nằm giữa ren trong thứ hai và bề mặt vai đầu phần bao và được làm thích ứng để tiếp xúc với bề mặt bít kín chốt dọc theo toàn bộ chu vi khi mỗi nối được siết;

khoảng cách dọc trục giữa bề mặt vai trung gian phần bao và bề mặt vai đầu phần bao của phần bao trước khi siết, L_B , lớn hơn khoảng cách dọc trục giữa bề mặt vai trung gian chốt và bề mặt vai đầu chốt của chốt trước khi siết, L_P ;

độ chênh lệch giữa các khoảng cách dọc trục, $(L_B - L_P)$, có giá trị sao cho, khi mỗi nối được siết và khi đặt tải trọng nén dọc trục, thì bề mặt vai đầu chốt bắt đầu tiếp xúc với bề mặt vai đầu phần bao trước khi mỗi nối ống bằng ren chảy dẻo; và

các khoảng cách dọc trục L_B và L_P có giá trị sao cho, khi mỗi nối được siết và không có tải trọng nén dọc trục được đặt, thì khoảng trống được tạo ra giữa bề mặt vai đầu chốt và bề mặt vai đầu phần bao.

2. Mỗi nối ống bằng ren theo điểm 1, trong đó:

ren ngoài thứ hai và ren trong thứ hai được tạo kết cấu sao cho, khi mỗi nối được siết và không có tải trọng nén dọc trục được đặt, thì khoảng trống được tạo ra giữa các sườn xiên của ren ngoài thứ hai và ren trong thứ hai; và

khoảng trống giữa các sườn xiên có kích thước sao cho, khi tải trọng nén dọc trục được đặt tăng dần, đầu tiên các sườn xiên bắt đầu tiếp xúc và sau đó bề mặt vai đầu chốt và bề mặt vai đầu phân bao bắt đầu tiếp xúc.

3. Mỗi nối ống bằng ren theo điểm 1 hoặc 2, trong đó độ dốc của đường thẳng nối các đầu, như được xác định dọc theo hướng trục, của bề mặt bít kín chốt lớn hơn 5% và nhỏ hơn 25%.

Fig. 1

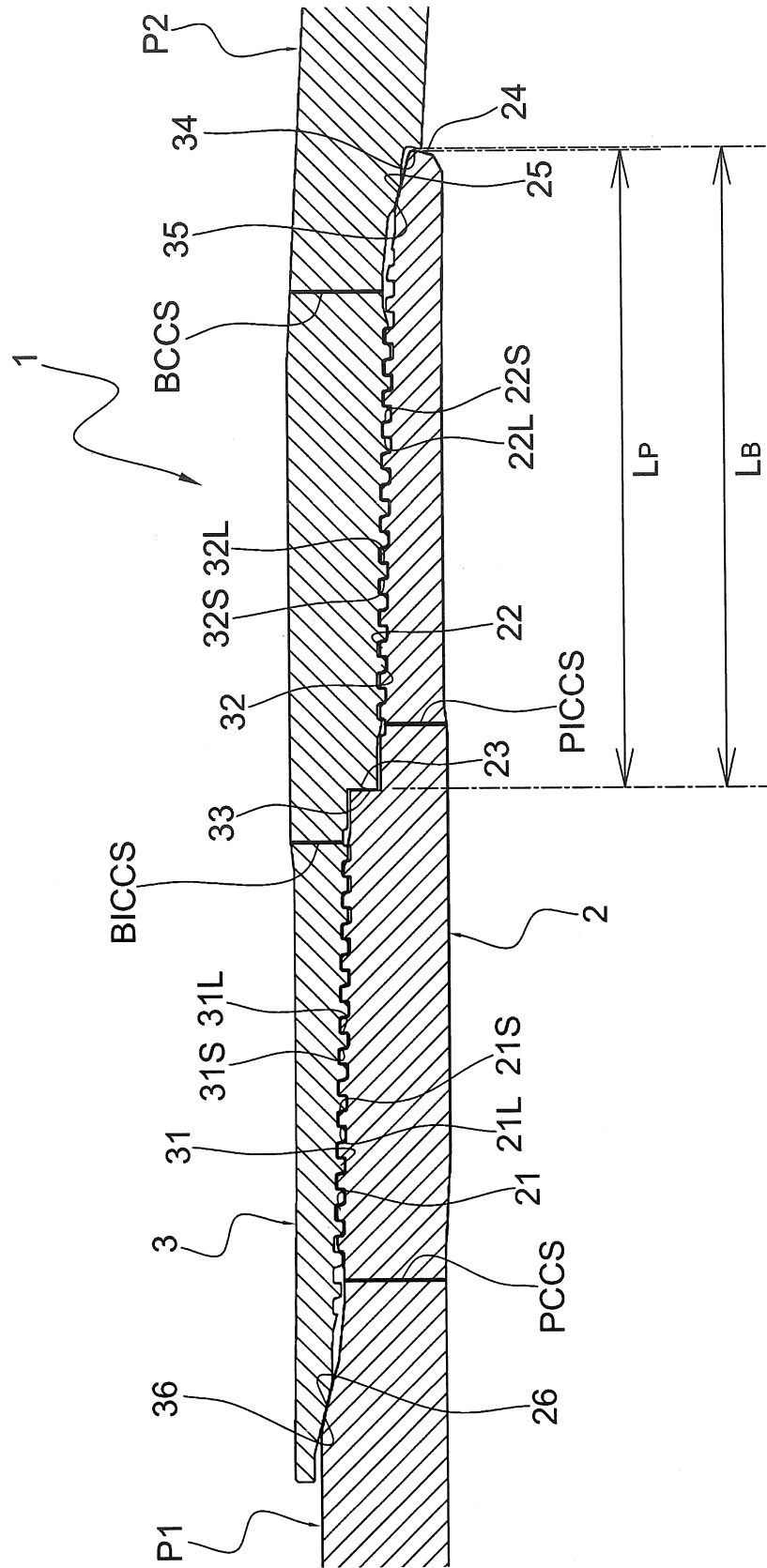


Fig. 2A Tải trọng nén không được đặt

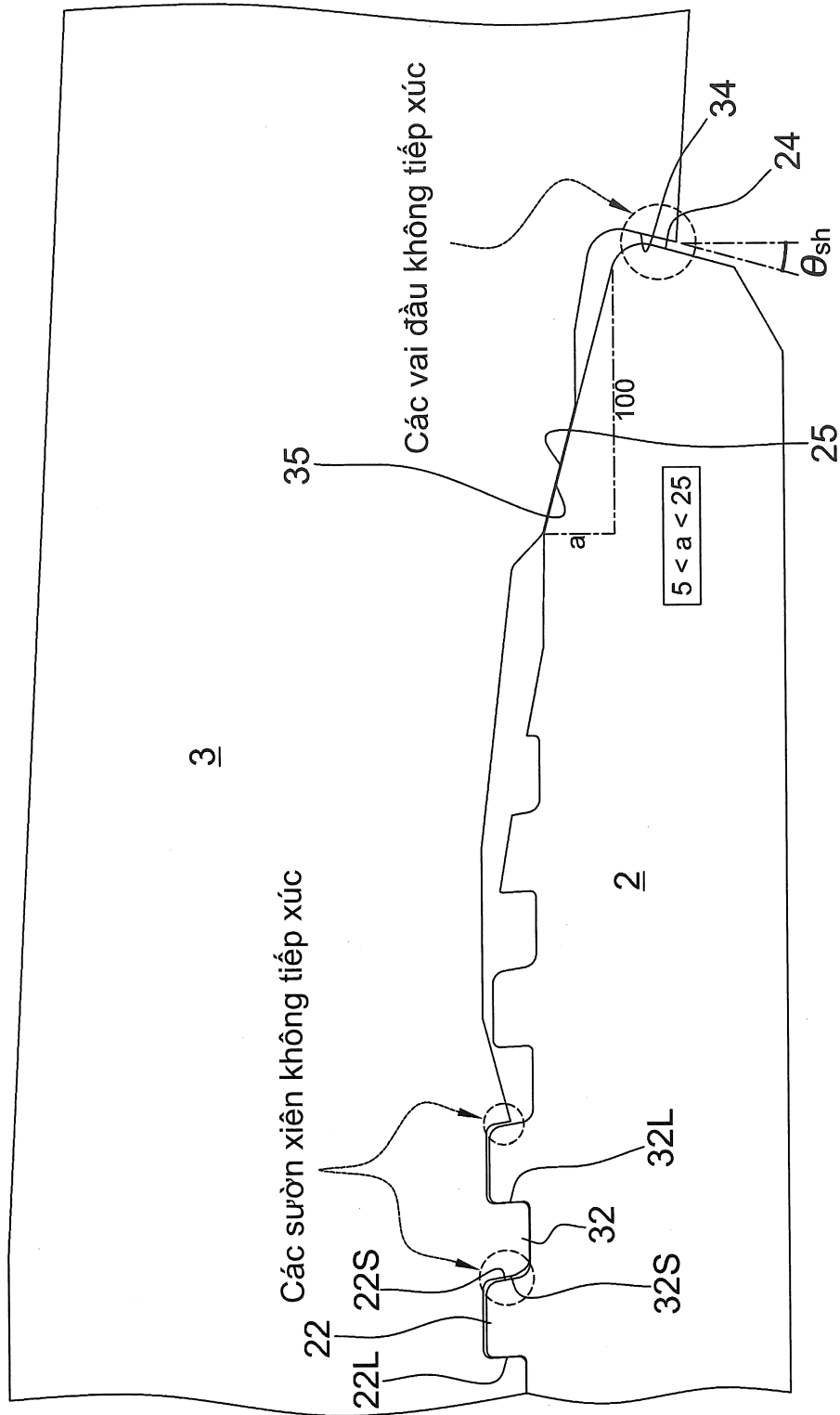


Fig. 2B Tải trọng nén mức độ trung bình được đặt

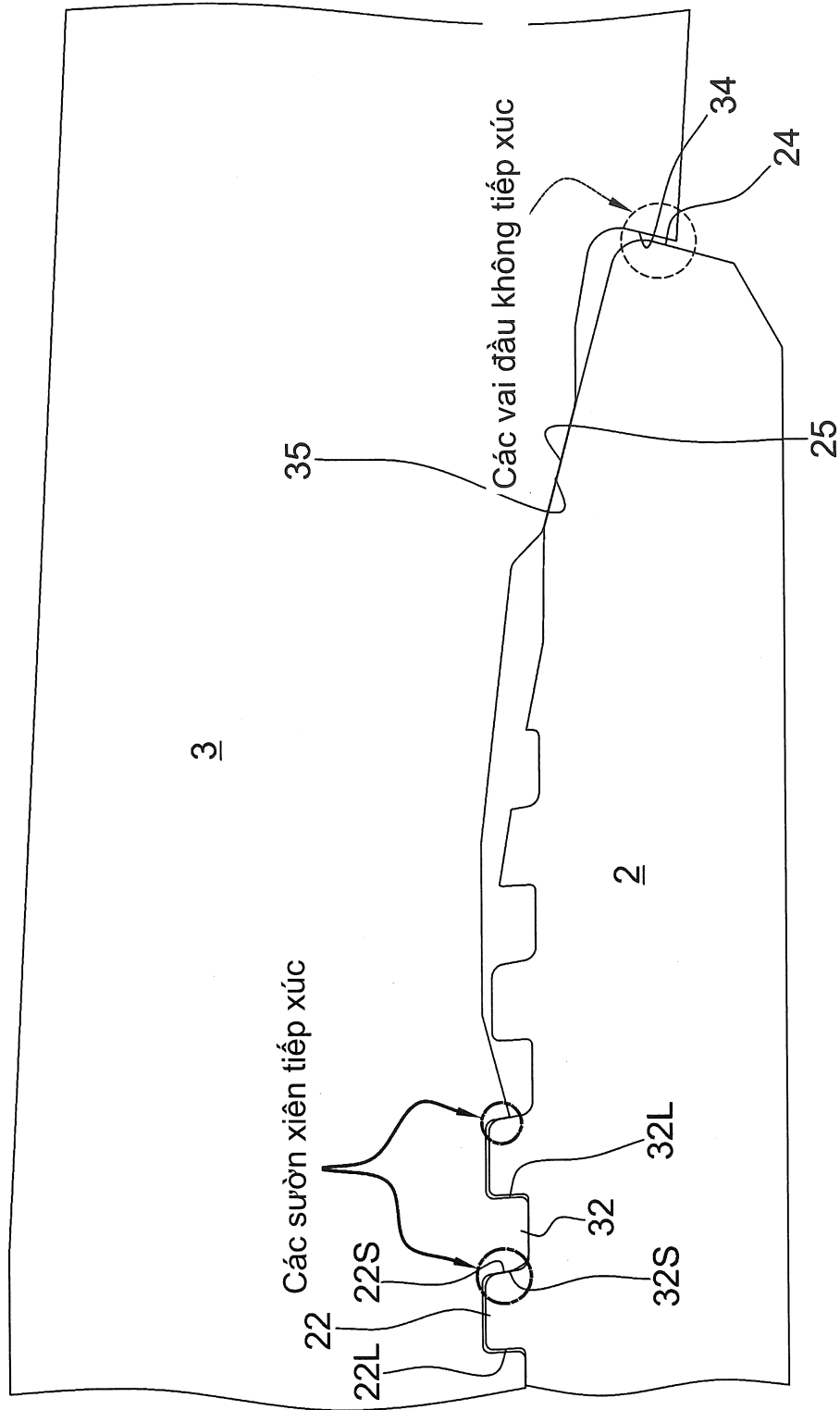


Fig. 2C

Tải trọng nén lớn được đặt

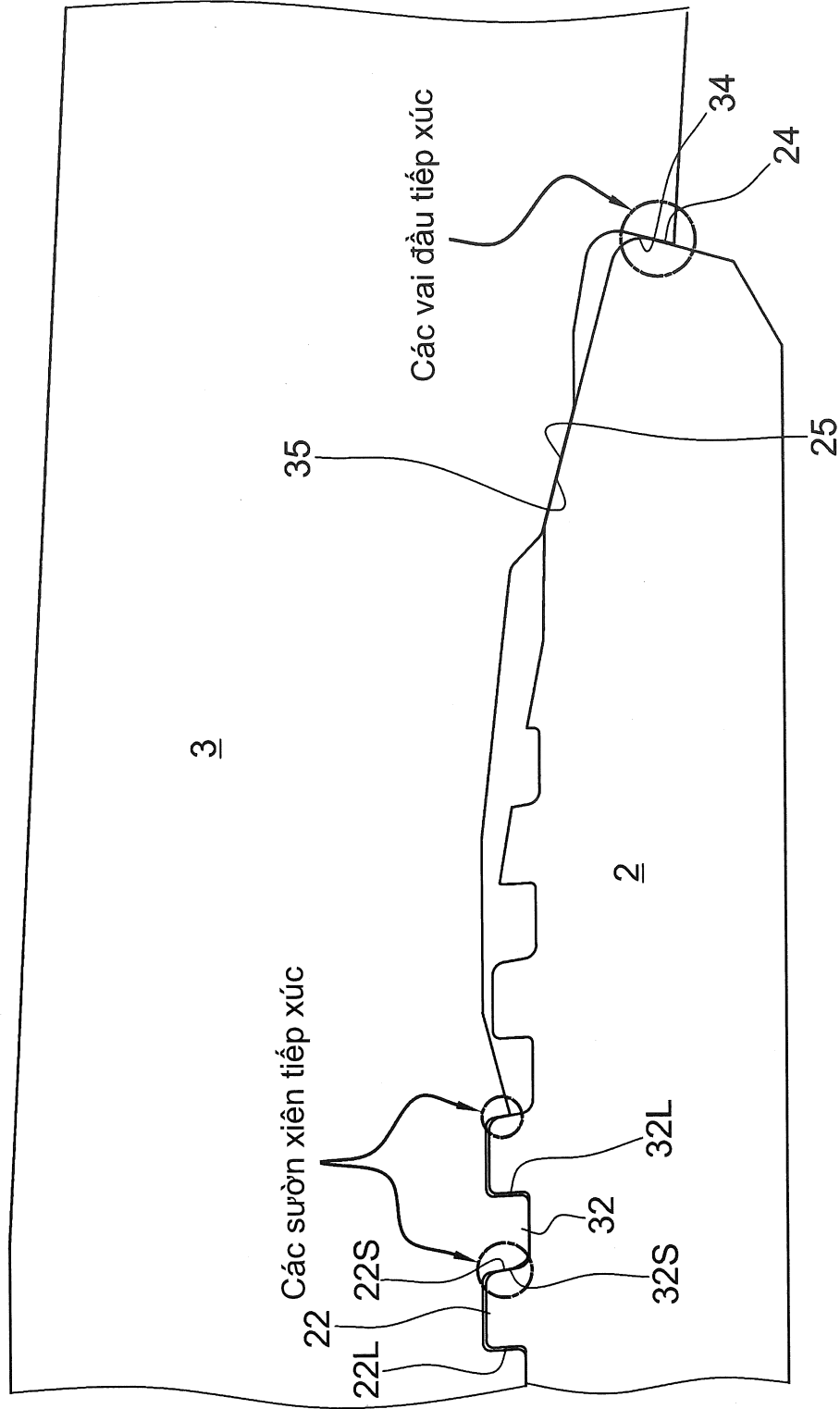


Fig. 3

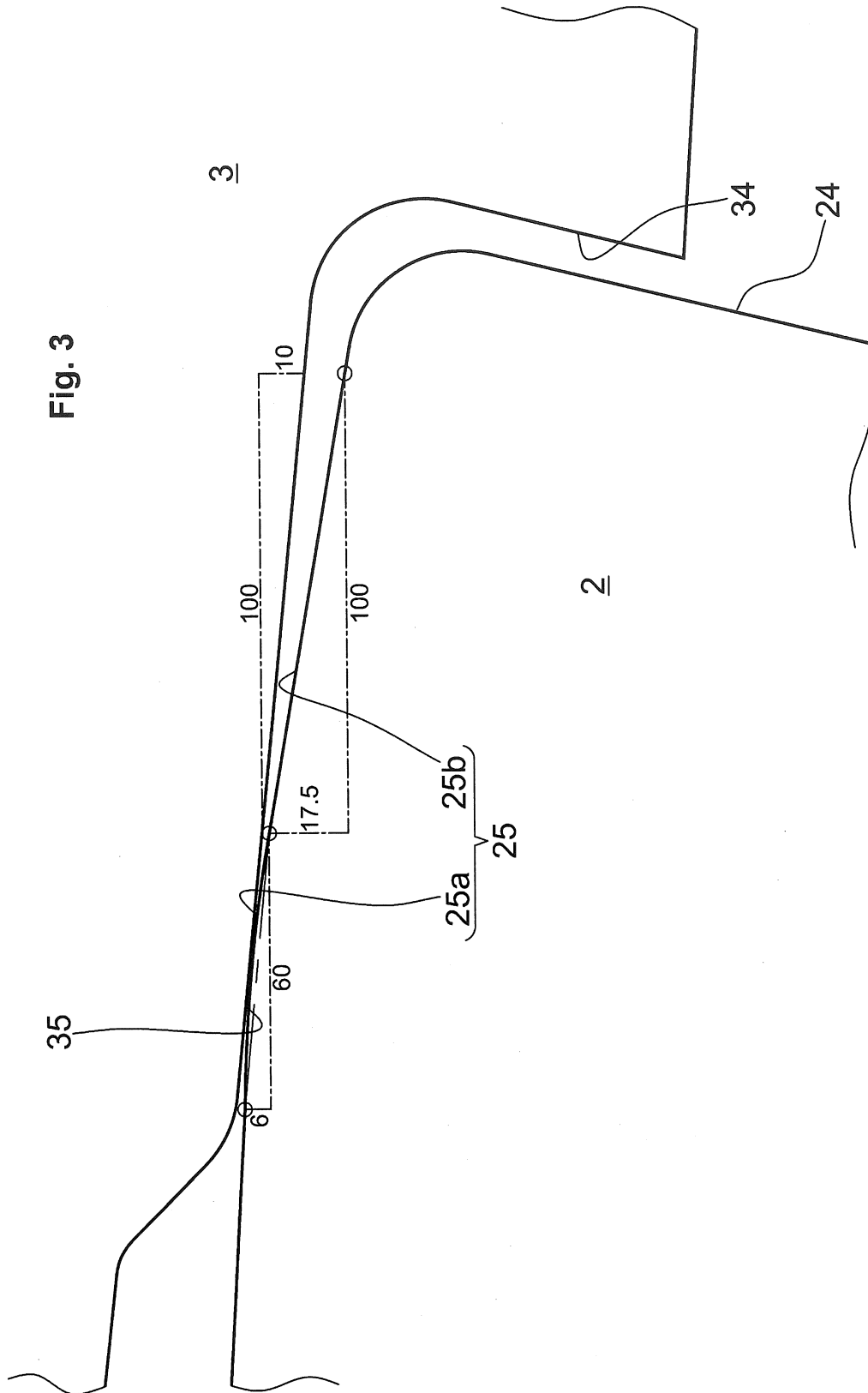


Fig. 4

