



(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)



1-0047431

(51)^{2021.01} F16L 15/06; E21B 17/042

(13) B

(21) 1-2022-04061

(22) 11/09/2020

(86) PCT/JP2020/034513 11/09/2020

(87) WO 2021/131177 01/07/2021

(30) 2019-236848 26/12/2019 JP

(45) 25/06/2025 447

(43) 26/09/2022 414A

(73) JFE STEEL CORPORATION (JP)

2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000011, Japan

(72) TAKANO Jun (JP); KAWAI Takamasa (JP); NAGAHAMA Takuya (JP); GOTO Seigo (JP); YOSHIKAWA Masaki (JP); YONEYAMA Tsuyoshi (JP).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) KHỚP NỐI REN DÙNG CHO CÁC ĐƯỜNG ỐNG

(21) 1-2022-04061

(57) Để ngăn ngừa sự nứt vỡ của ống ren trong dưới tải trọng kéo mà không làm tăng đường kính ngoài của ống ren trong, sáng chế đề cập đến khớp nối ren dùng cho các đường ống bao gồm ống ren ngoài có phần ren ngoài, là ren côn ngoài, ở một đầu của đường ống thứ nhất, và ống ren trong có phần ren trong, là ren côn trong sẽ được vặn vít với phần ren ngoài, ở một đầu của đường ống thứ hai, trong đó phần ren trong có nhiều rãnh ren, mỗi rãnh ren trong số nhiều rãnh ren có phần góc ở phía sườn tải và phần góc ở phía sườn đâm ở phía đáy ren, phần góc ở phía sườn tải của rãnh ren thứ nhất, là rãnh ren xa nhất từ đầu ống ren trong trong số nhiều rãnh ren, bao gồm phần vòng cung thứ nhất được nối trực tiếp với sườn tải và có bán kính cong thứ nhất, và phần vòng cung thứ hai được nối trực tiếp hoặc gián tiếp với phần vòng cung thứ nhất và có bán kính cong thứ hai, và tỷ số bán kính cong, là tỷ số giữa bán kính cong thứ hai với bán kính cong thứ nhất, là 3 hoặc lớn hơn.

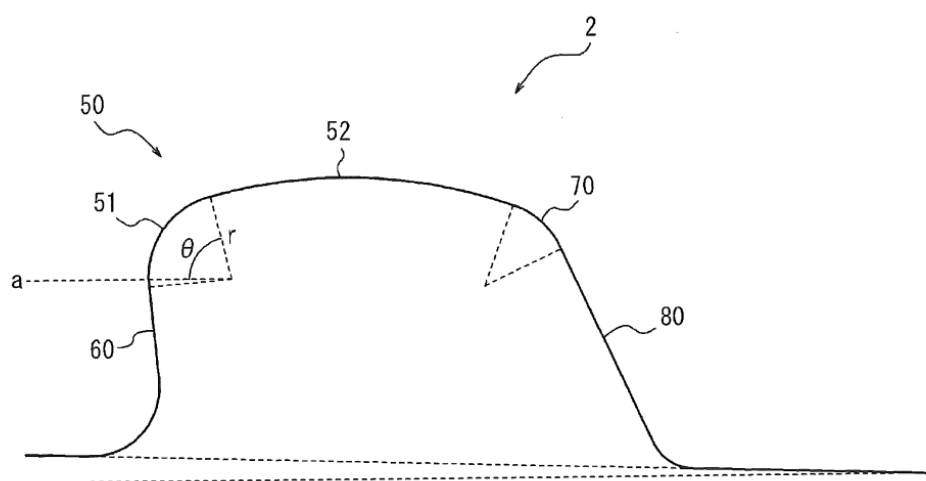


FIG. 7

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến khớp nối ren dùng cho các đường ống.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các khớp nối ren dùng cho các đường ống được sử dụng rộng rãi để nối các đường ống thép được sử dụng trong các cơ sở công nghiệp dầu như các loại ống dẫn dầu (oil country tubular goods, OCTG).

Fig.1 minh họa dưới dạng giản đồ ví dụ về kết cấu của khớp nối ren điển hình dùng cho đường ống. Khớp nối ren dùng cho các đường ống 100 bao gồm ống ren ngoài 110 có phần ren ngoài 111, là ren côn ngoài, ở một đầu của đường ống thứ nhất, và ống ren trong 120 có phần ren trong 121, là ren côn trong sẽ được vặn vít với phần ren ngoài, ở một đầu của đường ống thứ hai.

Phần không ren 112, là phần không có ren, được bố trí ở đầu mút của ống ren ngoài 110, nghĩa là, ở phía đầu mút xa hơn phần ren ngoài 111. Phần không ren 112 bao gồm phần bịt kín 113 và phần vai 114 gần như vuông góc với trục đường ống. Mặt khác, ống ren trong 120 có phần không ren 122 ở vị trí gần phía trung tâm theo hướng trục đường ống hơn so với phần ren trong 121, nghĩa là, ở phía đối diện với phần đầu. Phần không ren 122 cũng bao gồm phần bịt kín 123 và phần vai 124 gần như vuông góc với trục đường ống. Khi ống ren ngoài 110 và ống ren trong 120 được siết chặt, phần không ren 112 của ống ren ngoài 110 và phần không ren 122 của ống ren trong 120 tiếp xúc với nhau để tạo thành sự bịt kín tiếp xúc kim loại-kim loại, như được minh họa trên Fig.1.

Fig.2 minh họa dưới dạng giản đồ hình dạng của rãnh ren 200 của phần ren trong 121 được tạo thành trong ống ren trong 120 trong khớp nối ren điển hình dùng cho đường ống. Trên Fig.2, phía trên là phía đáy ren, và rãnh ren 200 có dạng hình thang về cơ bản với phần đáy ren thẳng 210 song song với độ vát của ren trong. Rãnh ren 200 bao gồm sườn tải tuyến tính 220 ở phía bên trái của Fig.2, nghĩa là, ở phía

sau theo hướng đưa vào của ống ren ngoài 100. Rãnh ren 200 cũng bao gồm sườn đâm tuyến tính 230 ở phía bên phải của Fig.2, nghĩa là, ở phía trước theo hướng đưa vào của ống ren ngoài 100. Ngoài ra, rãnh ren 200 bao gồm phần góc 240 ở phía sườn tải và phần góc 250 ở phía sườn đâm ở phía đáy ren, và phần góc 240 ở phía sườn tải và phần góc 250 ở phía sườn đâm mỗi bên gồm có một cung.

Khớp nối ren dùng cho các đường ống như vậy được yêu cầu có các đặc tính khác nhau như khả năng chịu kéo, khả năng chịu nén, khả năng chịu uốn, và các đặc tính làm kín. Môi trường khai thác và sản xuất ngày càng trở nên khắc nghiệt, đặc biệt trong những năm gần đây, bởi vì các giếng để khoan dầu thô và khí tự nhiên được đào sâu, và số lượng giếng ngang và giếng nghiêng tăng lên ngoài các giếng thẳng đứng thông thường. Do đó, khớp nối ren dùng cho các đường ống được yêu cầu không bị nứt vỡ ngay cả trong các môi trường khắc nghiệt như vậy.

Sự nứt vỡ của khớp nối ren bắt đầu từ vết nứt trong rãnh ren của ống ren trong. Đặc biệt khi tải trọng kéo được áp dụng lên khớp nối ren, ứng suất được tập trung trong phần góc ở phía sườn tải của rãnh ren thứ nhất, là rãnh ren xa nhất từ đầu ống ren trong, vì vậy cần phải hạn chế sự xuất hiện của vết nứt trong rãnh ren thứ nhất để ngăn ngừa sự nứt vỡ của khớp nối ren.

WO/2015/111117 (PTL 1) đề xuất rằng hiệu suất kéo (tensile efficiency, TE), chiều cao t của ren trong của ống ren trong, và bán kính cong ρ của cung tạo thành phần góc ở phía sườn tải của rãnh ren thứ nhất được kiểm soát để thỏa mãn mối quan hệ được xác định bởi công thức toán học cụ thể, để ngăn ngừa sự nứt vỡ của khớp nối ren dùng cho các đường ống.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế (Patent Literature, PTL)

PTL 1: WO/2015/111117

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

(Vấn đề kỹ thuật)

Tuy nhiên, công nghệ thông thường như được đề xuất trong PTL 1 có những

vấn đề sau.

Hiệu suất kéo TE, là một trong những thông số được sử dụng trong PTL 1, là giá trị được định nghĩa là tỷ số giữa tiết diện tại vị trí ren thứ nhất của ống ren trong so với tiết diện tại phần đường ống thô của ống ren ngoài. Khi hiệu suất kéo tăng lên, có nghĩa là các đặc tính kéo giới hạn của khớp nối tăng lên. Do đó, việc tăng đường kính ngoài của ống ren trong và tăng hiệu suất kéo có thể cải thiện các đặc tính kéo giới hạn của khớp nối. Như được sử dụng ở đây, phần đường ống thô đề cập đến phần không có ren trong đường ống.

Tuy nhiên, trên quan điểm giảm chi phí đào giếng dầu, cần giảm khai thác trong quá trình đào giếng, vì vậy cần phải giảm đường kính ngoài của ống ren trong. Do đó, nứt vỡ cần được ngăn ngừa mà không làm tăng hiệu suất kéo để đáp ứng các yêu cầu về cả ngăn ngừa nứt vỡ và giảm chi phí.

Mặt khác, PTL 1 kiểm soát hiệu suất kéo TE, chiều cao t của ren trong của ống ren trong, và bán kính cong ρ của cung tạo thành phần góc ở phía sườn tải của rãnh ren thứ nhất để thỏa mãn mối quan hệ trong công thức sau.

$$TE (\%) \geq 2,25 \times t/\rho + 99,9$$

Như có thể thấy từ công thức trên, việc tăng bán kính cong ρ có thể làm giảm hiệu suất kéo TE. Tuy nhiên, trong thực tiễn, cần phải tăng chiều cao t của ren trong của ống ren trong để tăng bán kính cong ρ , vì vậy việc tăng đường kính ngoài của ống ren trong là không thể tránh được. Khi chiều cao t của ren trong tăng, thời gian cần thiết để cắt ren tăng lên, làm giảm năng suất của khớp nối ren.

Ngoài ra, khi bán kính cong ρ tăng, cung của phần góc ở phía sườn tải và cung của phần góc ở phía sườn đâm giao thoa với nhau, vì vậy ρ không thể được tăng quá nhiều. Đặc biệt khó tăng ρ trong đường ống với đường kính nhỏ bởi vì đường ống như vậy thường có hình dạng ren với chiều rộng ren nhỏ. Kết quả là, không thể tránh được việc tăng hiệu suất kéo để ngăn ngừa sự nứt vỡ.

Như được mô tả ở trên, công nghệ thông thường không thể giải quyết hai vấn đề mâu thuẫn là ngăn ngừa nứt vỡ và giảm chi phí.

Do đó có thể hữu ích khi cung cấp kỹ thuật ngăn ngừa sự nứt vỡ của ống ren trong dưới tải trọng kéo mà không làm tăng đường kính ngoài của ống ren trong.

(Giải pháp kỹ thuật)

Để giải quyết vấn đề, các tác giả đã tiến hành phân tích phần tử hữu hạn (finite element analysis, FEA) để xem xét hiệu quả của hình dạng mặt cắt ngang dọc trục của rãnh ren được bố trí trong ống ren trong. Kết quả là, các tác giả nhận thấy rằng, bằng việc bố trí thêm cung khác ở phần góc ở phía sườn tải của đáy ren mà thông thường bao gồm cung đơn và thiết lập bán kính cong của cung được thêm vào lớn hơn của cung đơn, sự tập trung ứng suất trên phần góc có thể được giảm bớt, và ứng suất có thể được phân bố trên toàn bộ đáy ren. Phần dưới mô tả ví dụ về các kết quả phân tích, tham chiếu đến các Fig.3 và Fig.4.

Fig.3 là sơ đồ đường bao minh họa phân bố sức căng dẻo trong vùng lân cận của rãnh ren thứ nhất trong hình dạng rãnh ren thông thường, được xác định bởi FEA. Chi tiết nằm ở phía trên của hình là ống ren trong, chi tiết nằm ở phía dưới là ống ren ngoài, và rãnh ren ở phía bên phải trong hai rãnh ren được minh họa trong hình là rãnh ren thứ nhất. Mỗi rãnh ren được bố trí trong ống ren trong là ren hình thang với phần đáy ren thẳng song song với độ vát của ren trong. Các bề mặt bên của rãnh ren bao gồm bề mặt sườn đâm (phía bên phải trong hình) và bề mặt sườn tải (phía bên trái trong hình), và khi tải trọng kéo được áp dụng theo hướng dọc trục đường ống, tải trọng được áp dụng trên bề mặt sườn tải. Rãnh ren có phần góc ở phía sườn tải và phần góc ở phía sườn đâm ở phía đáy ren, và phần góc ở phía sườn tải và phần góc ở phía sườn đâm mỗi bên gồm có một cung.

Như có thể thấy từ Fig.3, sức căng dẻo được tập trung ở các phần góc của rãnh ren thứ nhất trong hình dạng rãnh ren thông thường, với sức căng dẻo lớn nhất ở phần góc ở phía sườn tải.

Mặt khác, Fig.4 là sơ đồ đường bao minh họa phân bố sức căng dẻo khi cung khác được cung cấp thêm ở phần góc ở phía sườn tải của rãnh ren được minh họa trên Fig.3. Bán kính cong của cung thứ hai được thêm vào được thiết lập thành 11,5 lần bán kính cong của cung thứ nhất. Hình dạng rãnh ren được minh họa trên Fig.4 tương

ứng với hình dạng rãnh ren trong phương án thứ nhất của sáng chế, sẽ được mô tả sau.

Từ các kết quả được minh họa trên Fig.4, người ta hiểu rằng, không giống như trường hợp của Fig.3, sự tập trung của sức căng dẻo trong các phần góc của đáy ren được giảm bớt, và sức căng dẻo được phân bố trên toàn bộ đáy của rãnh ren.

Như được mô tả ở trên, bằng cách bố trí thêm cung khác ở phần góc ở phía sườn tải của đáy ren mà thông thường bao gồm cung đơn và thiết lập bán kính cong của cung được thêm vào lớn hơn của cung đơn, sự tập trung ứng suất trên phần góc có thể được giảm bớt, và ứng suất có thể được phân bố trên toàn bộ đáy ren. Kết quả là, sự xuất hiện của vết nứt do biến dạng dẻo và nứt vỡ của ống ren trong gây ra bởi vết nứt có thể được ngăn ngừa. Lưu ý rằng các Fig.3 và Fig.4 minh họa phân bố sức căng dẻo thay vì phân bố ứng suất. Điều này là vì, trong phần mà ứng suất ở trên mức nhất định được áp dụng, ứng suất giảm bớt bằng biến dạng dẻo, dẫn đến ứng suất giảm rõ ràng. Để đánh giá nguy cơ xuất hiện vết nứt trong thực tiễn, sử dụng sức căng dẻo thích hợp hơn là sử dụng bản thân ứng suất.

Trong FEA, khớp nối ren với kết cấu được mô tả ở trên trước tiên trải qua phân tích mô phỏng việc siết chặt vít, và sau đó FEA đã được thực hiện thêm trong các điều kiện áp dụng tải trọng kéo/nén và áp suất bên trong/áp suất bên ngoài kết hợp phù hợp với ISO 13679: 2002 Test Series A.

Sáng chế dựa trên phát hiện ở trên và có các dấu hiệu kỹ thuật chính sau.

1. Khớp nối ren dùng cho các đường ống, bao gồm

ống ren ngoài có phần ren ngoài, là ren côn ngoài, ở một đầu của đường ống thứ nhất, và

ống ren trong có phần ren trong, là ren côn trong sẽ được vặn vít với phần ren ngoài, ở một đầu của đường ống thứ hai, trong đó

phần ren trong có nhiều rãnh ren,

mỗi rãnh ren trong số nhiều rãnh ren có phần góc ở phía sườn tải và phần góc ở phía sườn đâm ở phía đáy ren,

phần góc ở phía sườn tải của rãnh ren thứ nhất, là rãnh ren xa nhất từ đầu ống ren trong trong số nhiều rãnh ren, bao gồm phần vòng cung thứ nhất được nối trực tiếp với sườn tải và có bán kính cong thứ nhất, và phần vòng cung thứ hai được nối trực tiếp hoặc gián tiếp với phần vòng cung thứ nhất và có bán kính cong thứ hai, và

tỷ số bán kính cong, là tỷ số giữa bán kính cong thứ hai với bán kính cong thứ nhất, là 3 hoặc lớn hơn.

2. Khớp nối ren dùng cho các đường ống theo mục 1, trong đó phần vòng cung thứ hai được nối trực tiếp với phần vòng cung thứ nhất.

3. Khớp nối ren dùng cho các đường ống theo mục 1, trong đó phần vòng cung thứ hai được nối với phần vòng cung thứ nhất thông qua phần thẳng.

4. Khớp nối ren dùng cho các đường ống theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 3, trong đó phần góc ở phía sườn tải của rãnh ren thứ nhất còn bao gồm phần vòng cung thứ ba được nối trực tiếp hoặc gián tiếp với phần vòng cung thứ hai.

5. Khớp nối ren dùng cho các đường ống theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 4, trong đó rãnh ren thứ nhất có phần đáy ren thẳng song song với độ vát của phần ren trong.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, có thể ngăn ngừa sự nứt vỡ của ống ren trong dưới tải trọng kéo mà không làm tăng đường kính ngoài của ống ren trong. Khớp nối ren dùng cho các đường ống của sáng chế có thể được sử dụng thích hợp để nối các đường ống giếng dầu được sử dụng để thăm dò và sản xuất dầu và khí, các đường ống dẫn được sử dụng để vận chuyển dầu và khí, và tương tự.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Trong các hình vẽ đính kèm:

Fig.1 minh họa dưới dạng giản đồ ví dụ về kết cấu của khớp nối ren điển hình dùng cho đường ống;

Fig.2 minh họa dưới dạng giản đồ hình dạng của rãnh ren của phần ren trong

được tạo thành trong ống ren trong khớp nổi ren điển hình dùng cho đường ống;

Fig.3 là sơ đồ đường bao minh họa phân bố sức căng dẻo trong vùng lân cận của rãnh ren thứ nhất trong hình dạng rãnh ren thông thường, được xác định bởi FEA;

Fig.4 là sơ đồ đường bao minh họa phân bố sức căng dẻo trong vùng lân cận của rãnh ren thứ nhất trong hình dạng rãnh ren theo một phương án của sáng chế, được xác định bởi FEA;

Fig.5 minh họa dưới dạng giản đồ mặt cắt ngang của ví dụ về kết cấu của khớp nổi ren loại khớp nổi;

Fig.6 minh họa dưới dạng giản đồ mặt cắt ngang của ví dụ về kết cấu của khớp nổi ren loại tích hợp;

Fig.7 minh họa dưới dạng giản đồ hình dạng của rãnh ren thứ nhất trong phương án thứ nhất;

Fig.8 minh họa dưới dạng giản đồ hình dạng của rãnh ren thứ nhất trong phương án thứ hai;

Fig.9 minh họa dưới dạng giản đồ hình dạng của rãnh ren thứ nhất trong phương án thứ ba; và

Fig.10 minh họa dưới dạng giản đồ hình dạng của rãnh ren thứ nhất trong phương án thứ tư.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần dưới cung cấp các chi tiết về phương pháp thực hiện sáng chế. Mô tả sau đơn thuần trình bày các ví dụ về các phương án được ưu tiên theo sáng chế, và sáng chế không bị giới hạn ở các phương án này. Trong mô tả sau, các thuật ngữ “sườn tải” và “sườn đâm” được sử dụng theo nghĩa thông thường trong lĩnh vực kỹ thuật. Nói cách khác, “sườn tải” đề cập đến sườn thẳng ở phía mà tải trọng được tác dụng bởi lực kéo theo hướng dọc trục đường ống, và “sườn đâm” đề cập đến sườn thẳng ở phía đối diện của sườn tải. Trong bản mô tả này, hình dạng của rãnh ren đề cập đến hình dạng của rãnh ren khi nó được tạo thành, nghĩa là, trước khi ống ren ngoài và ống ren

trong được siết chặt.

Khớp nối ren dùng cho các đường ống theo một phương án của sáng chế (sau đây, có thể được gọi đơn giản là “khớp nối ren”) bao gồm ống ren ngoài có phần ren ngoài, là ren côn ngoài, ở một đầu của đường ống thứ nhất, và ống ren trong có phần ren trong, là ren côn trong sẽ được vặn vít với phần ren ngoài, ở một đầu của đường ống thứ hai. Phần ren trong của ống ren trong có nhiều rãnh ren, và rãnh ren xa nhất từ đầu ống ren trong trong số nhiều rãnh ren được định nghĩa là “rãnh ren thứ nhất”. Tuy nhiên, trong các rãnh ren đó, chỉ rãnh ren về cơ bản ăn khớp với ren ở phía ống ren ngoài được coi là rãnh ren khi xác định rãnh ren thứ nhất.

Mỗi rãnh ren trong số nhiều rãnh ren có phần góc ở phía sườn tải và phần góc ở phía sườn đâm ở phía đáy ren. Phần góc ở phía sườn tải của rãnh ren thứ nhất bao gồm ít nhất hai phần vòng cung.

[Tỷ số bán kính cong]

Trong hai phần vòng cung được bố trí ở phần góc ở phía sườn tải của rãnh ren thứ nhất, một phần là phần vòng cung thứ nhất được nối trực tiếp với sườn tải và có bán kính cong thứ nhất, và phần còn lại là phần vòng cung thứ hai được nối trực tiếp hoặc gián tiếp với phần vòng cung thứ nhất và có bán kính cong thứ hai. Trong sáng chế, điều quan trọng là tỷ số bán kính cong, là tỷ số giữa bán kính cong thứ hai với bán kính cong thứ nhất, là 3 hoặc lớn hơn.

Bằng cách bố trí phần vòng cung thứ hai thỏa mãn các điều kiện trên, sự tập trung ứng suất trong phần góc ở phía sườn tải có thể được giảm bớt, và ứng suất có thể được phân bố trên toàn bộ đáy ren. Kết quả là, nứt vỡ của ống ren trong có thể được ngăn ngừa. Ngược lại, khớp nối ren thông thường chỉ có một cung trong phần góc ở phía sườn tải, vì vậy cần phải tăng đường kính ngoài của ống ren trong để ngăn ngừa sự nứt vỡ, như được mô tả ở trên.

Như được mô tả ở trên, ứng suất chủ yếu tập trung ở các phần góc của rãnh ren thứ nhất. Do đó, khi rãnh ren thứ nhất có kết cấu trên, hiệu ứng trên có thể thu được bất kể hình dạng của các rãnh ren khác. Vì lý do đó, kết cấu của các rãnh ren khác với

rãnh ren thứ nhất không bị giới hạn cụ thể trong sáng chế. Tuy nhiên, tốt hơn là tất cả các rãnh ren trong ống ren trong đáp ứng các yêu cầu ở trên theo quan điểm dễ sản xuất. Nói cách khác, tốt hơn là phần góc ở phía sườn tải của tất cả các rãnh ren của ống ren trong bao gồm phần vòng cung thứ nhất được nối trực tiếp với sườn tải và có bán kính cong thứ nhất và phần vòng cung thứ hai được nối trực tiếp hoặc gián tiếp với phần vòng cung thứ nhất và có bán kính cong thứ hai, và tỷ số bán kính cong, là tỷ số giữa bán kính cong thứ hai với bán kính cong thứ nhất, là 3 hoặc lớn hơn.

Giới hạn trên của tỷ số bán kính cong không bị giới hạn. Tuy nhiên, khi tỷ số bán kính cong vượt quá 15, hiệu quả giảm bớt ứng suất bão hòa. Do đó, tỷ số bán kính cong có thể là 15 hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, tốt hơn là phần vòng cung thứ nhất và phần vòng cung thứ hai được kết nối trơn tru sao cho phần kết nối có đường tiếp tuyến chung. Tốt hơn nữa là mỗi phần vòng cung và phần thẳng của phần góc ở phía sườn tải được kết nối trơn tru với phần vòng cung hoặc phần thẳng liền kề sao cho phần kết nối có đường tiếp tuyến chung.

(Bán kính cong)

Bán kính cong của từng phần vòng cung thứ nhất và thứ hai không bị giới hạn cụ thể và có thể là giá trị bất kỳ. Bán kính cong của phần vòng cung thứ nhất có thể là, ví dụ, 0,2032 mm đến 0,635 mm (0,008 inso đến 0,025 inso). Mặt khác, bán kính cong của phần vòng cung thứ hai có thể là, ví dụ, 0,762 mm đến 5,08 mm (0,030 inso đến 0,200 inso).

(Góc θ)

Góc θ của phần vòng cung thứ nhất không bị giới hạn cụ thể. Tuy nhiên, khi góc θ của phần vòng cung thứ nhất là 50° hoặc lớn hơn, phần vòng cung thứ hai không cần phải lớn quá mức, vì vậy nhu cầu tăng kích thước của rãnh ren có thể giảm hơn nữa. Do đó, góc θ của phần vòng cung thứ nhất tốt hơn là 50° hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi góc θ của phần vòng cung thứ nhất là 75° hoặc nhỏ hơn, có thể ngăn ngừa phần vòng cung thứ nhất kéo dài đến vị trí mà ứng suất có khả năng tập trung, vì vậy hiệu ứng phân tán ứng suất có thể được tăng cường hơn nữa. Do đó, góc θ của phần vòng cung thứ nhất tốt hơn là 75° hoặc nhỏ hơn. Như được sử dụng ở đây, “góc θ của phần

vòng cung thứ nhất” được định nghĩa là góc giữa đường thẳng “a” song song với trục đường ống và bán kính “r” ở đầu của phần vòng cung thứ nhất ở phía đối diện của sườn tải (xem các Fig.7 đến Fig.10).

Các góc sườn của nhiều rãnh ren không bị giới hạn cụ thể và có thể là góc bất kỳ. Ví dụ, góc sườn đâm tốt hơn là từ +5 độ đến +40 độ so với đường thẳng vuông góc với trục đường ống. Góc sườn tải tốt hơn là từ -10 độ đến 0 độ so với đường thẳng vuông góc với trục đường ống. Góc sườn được định nghĩa là dương khi bề mặt sườn nghiêng về phía ren và âm khi nó nghiêng về phía đối diện của ren, so với đường thẳng vuông góc với trục đường ống.

Độ sâu của rãnh ren không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là từ 0,03 inso đến 0,10 inso (0,762 mm và 2,54 mm). Số lượng ren trên mỗi inso tốt hơn là từ 4 đến 10. Do đó, bước ren, là khoảng cách giữa các ren, tốt hơn là từ 0,1 inso đến 0,25 inso (2,54 mm đến 6,35 mm). Chiều rộng ren, là chiều rộng của ren ở độ cao giữa của ren, tốt hơn là từ 0,4 đến 0,6 lần bước ren.

(Phần không ren)

Ống ren ngoài tốt hơn là bao gồm phần không có ren (sau đây, được gọi là “phần không ren”) ở đầu mút nhất, nghĩa là, ở phía đầu mút xa hơn phần ren ngoài. Ống ren trong tốt hơn là bao gồm phần không ren ở vị trí gần phía trung tâm theo hướng trục đường ống hơn so với phần ren trong, nghĩa là, ở phía đối diện với phần đầu. Khi ống ren ngoài và ống ren trong được siết chặt, phần không ren của ống ren ngoài và phần không ren của ống ren trong tiếp xúc với nhau để tạo thành sự bít kín tiếp xúc kim loại-kim loại.

[Loại khớp nối]

Khớp nối ren của sáng chế có thể có kết cấu bất kỳ nếu các điều kiện trên được thỏa mãn. Ví dụ, khớp nối ren của sáng chế có thể là khớp nối ren loại khớp nối hoặc khớp nối ren loại tích hợp.

Fig.5 minh họa dưới dạng giản đồ kết cấu của khớp nối ren loại khớp nối dùng cho đường ống 1 của một phương án của sáng chế. Khớp nối ren loại khớp nối dùng

cho đường ống là khớp nối ren nối hai đường ống sử dụng khớp nối làm ống ren trong, cũng được gọi là loại ren và khớp nối (thread-and-coupling, T&C).

Khớp nối ren loại khớp nối dùng cho đường ống 1 bao gồm ống ren ngoài 10 và ống ren trong (khớp nối) 20. Ống ren ngoài 10 có kết cấu trong đó phần ren ngoài 11, là ren côn ngoài, được bố trí ở đầu đường ống, và ống ren trong 20 có kết cấu trong đó phần ren trong 21, là ren côn trong sẽ được vặn vít với phần ren ngoài 11 của ống ren ngoài 10, được cung cấp ở cả hai đầu của đường ống.

Ống ren ngoài 10 tốt hơn là bao gồm phần không ren 12 ở đầu mút nhất, nghĩa là, ở phía đầu mút xa hơn phần ren ngoài 11, như được minh họa trên Fig.5. Ngoài ra, ống ren trong 20 tốt hơn là bao gồm phần không ren 22 ở vị trí gần phía trung tâm theo hướng trục đường ống hơn so với phần ren trong 21, nghĩa là, ở phía đối diện với phần đầu. Khi ống ren ngoài 10 và ống ren trong 20 được siết chặt, phần không ren của ống ren ngoài 10 và phần không ren của ống ren trong 20 tiếp xúc với nhau để tạo thành sự bít kín tiếp xúc kim loại-kim loại.

Phần không ren tốt hơn là bao gồm phần bịt kín và phần vai như được minh họa trên Fig.5. Ví dụ, phần không ren 12 của ống ren ngoài 10 có thể bao gồm phần bịt kín 13 và phần vai 14 nằm ở phía đầu mút xa hơn phần bịt kín 13. Ngoài ra, phần không ren 22 của ống ren trong 20 có thể bao gồm phần bịt kín 23 và phần vai 24 nằm gần phía trung tâm hơn so với phần bịt kín 23. Phần vai 14 của ống ren ngoài 10 có thể vuông góc với trục đường ống, hoặc nó có thể nghiêng về phía ống ren ngoài so với đường thẳng vuông góc với trục đường ống. Góc giữa phần vai 14 của ống ren ngoài 10 và đường thẳng vuông góc với trục đường ống tốt hơn là từ 0 độ đến 30 độ.

Hình dạng của phần bịt kín của ống ren ngoài và hình dạng của phần bịt kín của ống ren trong không bị giới hạn cụ thể, nhưng chúng có thể là, ví dụ, kết hợp của những điều sau.

- Phía ống ren trong: hình nón, phía ống ren ngoài: hình nón
- Phía ống ren trong: hình nón, phía ống ren ngoài: đường cong lồi
- Phía ống ren trong: đường cong lõm, phía ống ren ngoài: hình nón

- Phía ống ren trong: đường cong lõm, phía ống ren ngoài: đường cong lồi

Mặt khác, Fig.6 minh họa dưới dạng giản đồ kết cấu của khớp nối ren loại tích hợp dùng cho đường ống 1 theo phương án khác của sáng chế. Trong khớp nối ren loại tích hợp dùng cho đường ống 1, hai đường ống được nối trực tiếp mà không sử dụng khớp nối. Đó là, ống ren ngoài 10 có kết cấu trong đó phần ren ngoài 11, là ren côn ngoài, được bố trí ở một đầu của đường ống thứ nhất, và ống ren trong 20 có kết cấu trong đó phần ren trong 21, là ren côn trong sẽ được vặn vít với phần ren ngoài 11 của ống ren ngoài 10, được bố trí ở một đầu của đường ống thứ hai.

Ống ren ngoài 10 tốt hơn là bao gồm phần không ren 12 ở đầu mút nhất, nghĩa là, ở phía đầu mút xa hơn phần ren ngoài 11, như được minh họa trên Fig.6. Ngoài ra, ống ren ngoài 10 tốt hơn là bao gồm phần không ren 12 ở vị trí gần phía trung tâm theo hướng trục đường ống hơn so với phần ren ngoài 11, nghĩa là, ở phía đối diện với phần đầu. Ống ren trong 20 cũng tốt hơn là bao gồm phần không ren 22 ở vị trí gần phía trung tâm theo hướng trục đường ống hơn so với phần ren trong 21, nghĩa là, ở phía đối diện với phần đầu. Ngoài ra, ống ren trong 20 tốt hơn là bao gồm phần không ren 22 ở đầu mút nhất, nghĩa là, ở phía đầu mút xa hơn phần ren trong 21. Khi ống ren ngoài 10 và ống ren trong 20 được siết chặt, phần không ren của ống ren ngoài và phần không ren của ống ren trong tiếp xúc với nhau để tạo thành sự bít kín tiếp xúc kim loại-kim loại.

Phần không ren 12 của ống ren ngoài 10 tốt hơn là bao gồm phần bịt kín 13, như được minh họa trên Fig.6. Phần không ren 12 của ống ren ngoài 10 cũng có thể bao gồm phần vai 14. Phần không ren 22 của ống ren trong 20 tốt hơn là bao gồm phần bịt kín 23. Phần không ren 22 của ống ren trong 20 cũng có thể bao gồm phần vai 24. Các kết cấu của phần bịt kín và phần vai có thể giống như các kết cấu được mô tả đối với khớp nối ren loại khớp nối.

Bởi vì các Fig.5 và Fig.6 là các hình giải thích dưới dạng giản đồ các loại khớp nối, các hình dạng của rãnh ren và ren được minh họa theo cách đơn giản.

[Vật liệu]

Vật liệu của khớp nối ren được bộc lộ không bị giới hạn cụ thể, và có thể sử dụng vật liệu bất kỳ. Hiệu ứng phân tán ứng suất của sáng chế là hiệu ứng cơ học thay vì hiệu ứng hóa học, thu được bằng cách cải thiện hình dạng của phần góc của đáy ren và do đó độc lập với vật liệu. Trên quan điểm về độ bền của khớp nối, thông thường tốt hơn là sử dụng kim loại làm vật liệu của ống ren ngoài và ống ren trong, và tốt hơn nữa là sử dụng thép hoặc hợp kim gốc Ni. Thép có thể là thép cacbon hoặc thép hợp kim. Vật liệu của ống ren ngoài và vật liệu của ống ren trong có thể khác nhau, nhưng tốt hơn là sử dụng cùng vật liệu.

Tiếp theo, hình dạng của rãnh ren trong khớp nối ren của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn dựa trên bốn phương án. Trong mỗi phương án sau đây, có thể chấp nhận rằng ít nhất rãnh ren thứ nhất có kết cấu được mô tả dưới đây. Tuy nhiên, như được mô tả ở trên, tốt hơn là tất cả các rãnh ren của ống ren trong có kết cấu được mô tả dưới đây trên quan điểm dễ sản xuất.

(Phương án thứ nhất)

Fig.7 minh họa dưới dạng giản đồ hình dạng của rãnh ren 2 trong phương án thứ nhất của sáng chế. Theo phương án này, phần góc 50 ở phía sườn tải ở phía đáy ren của rãnh ren 2 bao gồm phần vòng cung thứ nhất 51 được nối trực tiếp với sườn tải tuyến tính 60 và phần vòng cung thứ hai 52 được nối trực tiếp với phần vòng cung thứ nhất 51. Ngoài ra, tỷ số bán kính cong ($R2/R1$), là tỷ số giữa bán kính cong $R2$ của phần vòng cung thứ hai 52 với bán kính cong $R1$ của phần vòng cung thứ nhất 51, là 3 hoặc lớn hơn. Trong ví dụ được minh họa trên Fig.7, phần vòng cung thứ hai 52 kéo dài đến phần góc 70 ở phía sườn đâm, và phần vòng cung thứ hai 52 tạo thành đáy ren. Phần góc 70 ở phía sườn đâm bao gồm cung đơn, được nối trực tiếp với sườn đâm 80 thẳng.

(Phương án thứ hai)

Fig.8 minh họa dưới dạng giản đồ hình dạng của rãnh ren 2 trong phương án thứ hai của sáng chế. Theo phương án này, phần góc 50 ở phía sườn tải ở phía đáy ren của rãnh ren 2 bao gồm phần vòng cung thứ nhất 51 được nối trực tiếp với sườn tải tuyến tính 60 và phần vòng cung thứ hai 52 được nối với phần vòng cung thứ nhất 51

thông qua phần thẳng 53. Nói cách khác, sườn tải 60, phần vòng cung thứ nhất 51, phần thẳng 53, và phần vòng cung thứ hai 52 được nối theo thứ tự này. Những cái khác giống như trong phương án thứ nhất. Bằng cách bố trí phần thẳng 53, hiệu ứng phân tán ứng suất có thể được tăng cường hơn nữa. Phần thẳng 53 tốt hơn là đường tiếp tuyến chung giữa phần vòng cung thứ nhất 51 và phần vòng cung thứ hai 52.

Độ dài của phần thẳng 53 không bị giới hạn cụ thể, nhưng độ dài của phần thẳng 53 tốt hơn là 0,254 mm (0,010 in) hoặc nhỏ hơn trên quan điểm tránh rãnh ren lớn quá mức.

(Phương án thứ ba)

Fig.9 minh họa dưới dạng giản đồ hình dạng của rãnh ren 2 trong phương án thứ ba của sáng chế. Theo phương án này, rãnh ren 2 có phần đáy ren thẳng 90 song song với độ vát của phần ren trong. Khi đáy của rãnh ren được tạo thành bởi đường thẳng như thế này, dễ dàng xác định độ sâu (chiều cao ren) của rãnh ren. Phần đáy ren thẳng 90 có thể được nối trực tiếp với phần góc 70 ở phía sườn đâm như được minh họa trên Fig.9.

Ngoài ra, theo phương án được minh họa trên Fig.9, phần góc 50 ở phía sườn tải bao gồm phần vòng cung thứ ba 54 giữa phần vòng cung thứ hai 52 và phần đáy ren thẳng 90. Bằng cách bố trí phần vòng cung thứ ba 54 như thế này, phần vòng cung thứ hai 52 và phần đáy ren thẳng 90 có thể được kết nối trơn tru thông qua phần vòng cung thứ ba 54. Những cái khác có thể giống như trong phương án thứ nhất và thứ hai. Mặc dù phần vòng cung thứ hai 52 và phần vòng cung thứ ba 54 được nối trực tiếp theo phương án được minh họa trên Fig.9, phần vòng cung thứ hai 52 và phần vòng cung thứ ba 54 có thể được nối thông qua phần thẳng.

Bán kính cong của phần vòng cung thứ ba 54 không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là lớn hơn bán kính cong của phần vòng cung thứ nhất 51. Bán kính cong của phần vòng cung thứ ba 54 có thể là, ví dụ, 0,010 in đến 0,200 in (0,254 mm đến 5,08 mm).

Phần đáy ren thẳng 90 có thể được bố trí ngay cả nếu không có phần vòng cung

thứ ba 54. Trong trường hợp đó, phần vòng cung thứ hai 52 và phần đáy ren thẳng 90 có thể được nối trực tiếp.

(Phương án thứ tư)

Fig.10 minh họa dưới dạng giản đồ hình dạng của rãnh ren 2 trong phương án thứ tư của sáng chế. Theo phương án này, rãnh ren 2 có phần đáy ren thẳng 90 song song với độ vát của phần ren trong, như trong phương án thứ ba. Ngoài ra, phần góc 50 ở phía sườn tải bao gồm phần vòng cung thứ nhất 51 được nối trực tiếp với sườn tải 60, phần vòng cung thứ hai 52 được nối với phần vòng cung thứ nhất 51 thông qua phần thẳng 53, và phần vòng cung thứ ba 54 được nối trực tiếp với phần vòng cung thứ hai. Nói cách khác, sườn tải 60, phần vòng cung thứ nhất 51, phần thẳng 53, phần vòng cung thứ hai 52, và phần vòng cung thứ ba 54 được nối theo thứ tự này. Những cái khác có thể giống như trong phương án thứ nhất đến thứ ba.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Đường ống thép với đường kính ngoài 9,625 in_ơ × độ dày 0,545 in_ơ (đường kính ngoài 244,48 mm × độ dày 13,84 mm) đã được chuẩn bị bằng mẫu thép tương ứng với Loại: 13-5-2, Lớp: 110 của API 5 CRA, và đường ống thép được xử lý để thu được khớp nối ren bao gồm ống ren ngoài và ống ren trong tương ứng với ống ren ngoài. Hình dạng của rãnh ren của khớp nối ren thu được như được chỉ ra trong Bảng 1. Số lượng ren trên mỗi in_ơ là 5 (5 TPI), và chiều cao ren là 0,062 in_ơ (1,575 mm). Góc sườn đâm là 25 độ, góc sườn tải là -5 độ, và côn ren là 1/16. Hiệu suất kéo đã được thiết kế là 110% hoặc nhỏ hơn để hạn chế đường kính ngoài của ống ren trong. Như được sử dụng ở đây, hình dạng của rãnh ren đề cập đến hình dạng trước khi siết chặt ống ren ngoài và ống ren trong đã chuẩn bị.

Tiếp theo, thử nghiệm độ kín khí đã được tiến hành trong các điều kiện tuân theo Mức độ ứng dụng kết nối (Connection Application Levels, CAL) IV của API 5C5: 2017, và hiệu suất của khớp nối ren đã được đánh giá. Bảng 1 liệt kê các kết quả thử nghiệm. Trong thử nghiệm độ kín khí, trường hợp mà ống ren trong không bị nứt vỡ đã được đánh giá là “đạt”, và trường hợp mà ống ren trong bị nứt vỡ đã được đánh giá là “không đạt”.

Như được chỉ ra trong Bảng 1, trong khớp nối ren thỏa mãn các yêu cầu của sáng chế, ống ren trong không bị nứt vỡ ngay cả nếu hiệu suất kéo là 109% hoặc nhỏ hơn. Cụ thể trong Ví dụ số 3, không xảy ra nứt vỡ ngay cả khi hiệu suất kéo là 101%. Mặt khác, trong ví dụ so sánh không có phần vòng cung thứ hai, ống ren trong nứt vỡ ngay cả nếu hiệu suất kéo đã được tăng lên 110%. Ngay cả khi phần vòng cung thứ hai đã được bố trí, ống ren trong nứt vỡ trong ví dụ so sánh với tỷ số bán kính cong nhỏ hơn 3, ngay cả nếu hiệu suất kéo đã được tăng lên 110%. Để ngăn ngừa sự nứt vỡ của ống ren trong với phương pháp được đề xuất PTL 1, hiệu suất kéo phải được tăng lên 116% trong các điều kiện của Ví dụ so sánh số 6 và 111% trong các điều kiện của Ví dụ so sánh số 7.

Như có thể hiểu từ các kết quả, sáng chế có thể ngăn ngừa sự nứt vỡ của ống ren trong dưới tải trọng kéo mà không làm tăng đường kính ngoài của ống ren trong. Do đó, sáng chế có thể giải quyết các vấn đề mâu thuẫn là ngăn ngừa nứt vỡ và giảm chi phí.

Bảng 1

Số	Hình dạng rãnh ren						Hiệu suất kéo (%)	Đường kính ngoài ống ren trong (insoʻ)	Các kết quả thử nghiệm	Ghi chú	
	Phần vòng cung thứ nhất		Phần thẳng	Phần vòng cung thứ hai	Tỷ số bán kính cong (-)	Phần đáy ren thẳng					
						Độ dài (insoʻ)					Độ dài (insoʻ)
1	0,0200	75	-	0,120	6,0	-	105	10,530	Đạt	Ví dụ	
2	0,0120	75	-	0,150	12,5	-	103	10,513	Đạt	Ví dụ	
3	0,0087	70	0,0016	0,100	11,5	-	101	10,499	Đạt	Ví dụ	
4	0,0087	60	-	0,030	3,4	0,0580	109	10,566	Đạt	Ví dụ	
5	0,0087	60	-	0,020	2,3	0,0641	110	10,572	Nứt vỡ	Ví dụ so sánh	
6	0,0087	91,79	-	-	-	0,0719	110	10,569	Nứt vỡ	Ví dụ so sánh	
7	0,0130	91,79	-	-	-	0,0660	110	10,569	Nứt vỡ	Ví dụ so sánh	

Danh sách số chỉ dẫn

- 1 khớp nối ren dùng cho các đường ống
- 2 rãnh ren
- 10 ống ren ngoài
- 11 phần ren ngoài
- 12 phần không ren
- 13 phần bịt kín
- 14 phần vai
- 20 ống ren trong
- 21 phần ren trong
- 22 phần không ren
- 23 phần bịt kín
- 24 phần vai
- 50 phần góc ở phía sườn tải
- 51 phần vòng cung thứ nhất
- 52 phần vòng cung thứ hai
- 53 phần thẳng
- 54 phần vòng cung thứ ba
- 60 sườn tải
- 70 phần góc ở phía sườn đâm
- 80 sườn đâm
- 90 phần đáy ren thẳng
- 100 khớp nối ren dùng cho các đường ống
- 110 ống ren ngoài

- 111 phần ren ngoài
- 112 phần không ren
- 113 phần bịt kín
- 114 phần vai
- 120 ống ren trong
- 121 phần ren trong
- 122 phần không ren
- 123 phần bịt kín
- 124 phần vai
- 200 rãnh ren
- 210 phần đáy ren thẳng
- 220 sườn tải
- 230 sườn dâm
- 240 phần góc ở phía sườn tải
- 250 phần góc ở phía sườn dâm
- a đường thẳng song song với trục đường ống
- r bán kính ở đầu của phần vòng cung thứ nhất ở phía đối diện của sườn
tải
- θ góc giữa đường thẳng “a” và bán kính “r”

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Khớp nối ren dùng cho các đường ống, bao gồm

ống ren ngoài có phần ren ngoài, là ren côn ngoài, ở một đầu của đường ống thứ nhất, và

ống ren trong có phần ren trong, là ren côn trong sẽ được vặn vít với phần ren ngoài, ở một đầu của đường ống thứ hai, trong đó

phần ren trong có nhiều rãnh ren,

mỗi rãnh ren trong số nhiều rãnh ren có phần góc ở phía sườn tải và phần góc ở phía sườn đâm ở phía đáy ren,

góc sườn của nhiều rãnh ren, mà được định nghĩa là dương khi bề mặt sườn nghiêng về phía ren và là âm khi nó nghiêng về phía đối diện của ren, so với đường thẳng vuông góc với trục đường ống, thỏa mãn các điều kiện (a) và (b) sau:

(a) góc của sườn đâm là +5 độ đến +40 độ so với đường thẳng vuông góc với trục đường ống; và

(b) góc của sườn tải là -10 độ đến 0 độ so với đường thẳng vuông góc với trục đường ống,

phần góc ở phía sườn tải của rãnh ren thứ nhất, là rãnh ren xa nhất từ đầu của ống ren trong số nhiều rãnh ren, bao gồm phần vòng cung thứ nhất mà được nối trực tiếp với sườn tải và có bán kính cong thứ nhất, và phần vòng cung thứ hai mà được nối trực tiếp hoặc gián tiếp với phần vòng cung thứ nhất và có bán kính cong thứ hai,

góc θ của phần vòng cung thứ nhất, mà được định nghĩa là góc giữa đường thẳng “a” song song với trục đường ống và bán kính “r” ở đầu của phần vòng cung thứ nhất ở phía đối diện của sườn tải, là 50 ° hoặc lớn hơn và 75 ° hoặc nhỏ hơn, và

tỷ số bán kính cong, mà là tỷ số của bán kính cong thứ hai với bán kính cong thứ nhất, là 3 hoặc lớn hơn.

2. Khớp nối ren dùng cho các đường ống theo điểm 1, trong đó phần vòng cung thứ hai được nối trực tiếp với phần vòng cung thứ nhất.
3. Khớp nối ren dùng cho các đường ống theo điểm 1, trong đó phần vòng cung thứ hai được nối với phần vòng cung thứ nhất thông qua phần thẳng.
4. Khớp nối ren dùng cho các đường ống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó phần góc ở phía sườn tải của rãnh ren thứ nhất còn bao gồm phần vòng cung thứ ba được nối trực tiếp hoặc gián tiếp với phần vòng cung thứ hai.
5. Khớp nối ren dùng cho các đường ống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó rãnh ren thứ nhất có phần đáy ren thẳng song song với độ vát của phần ren trong.

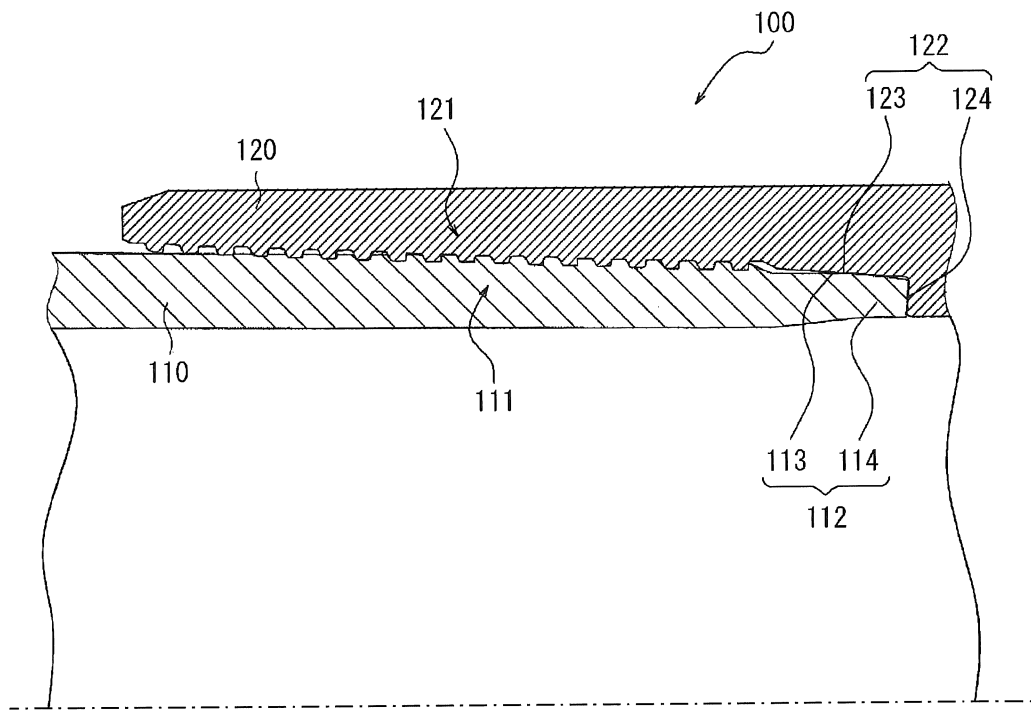


FIG. 1

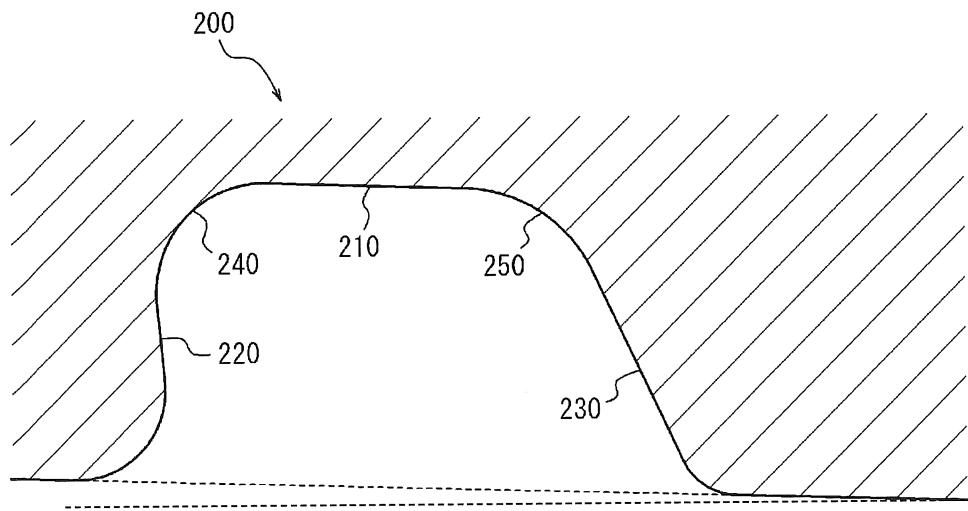


FIG. 2

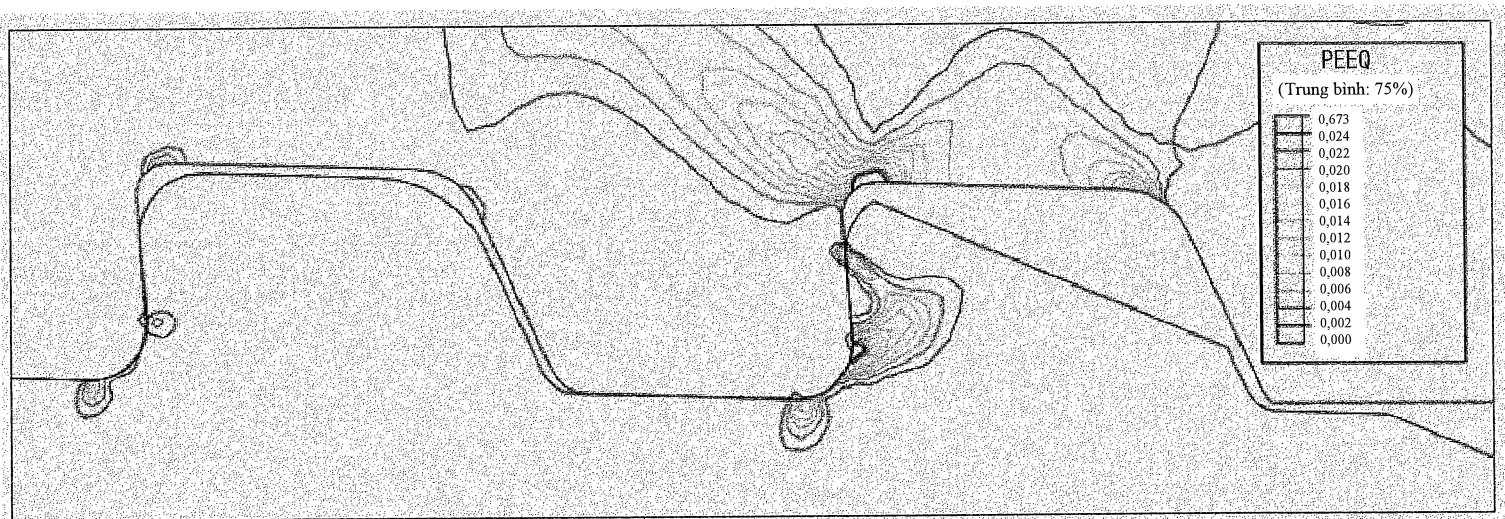


FIG. 3

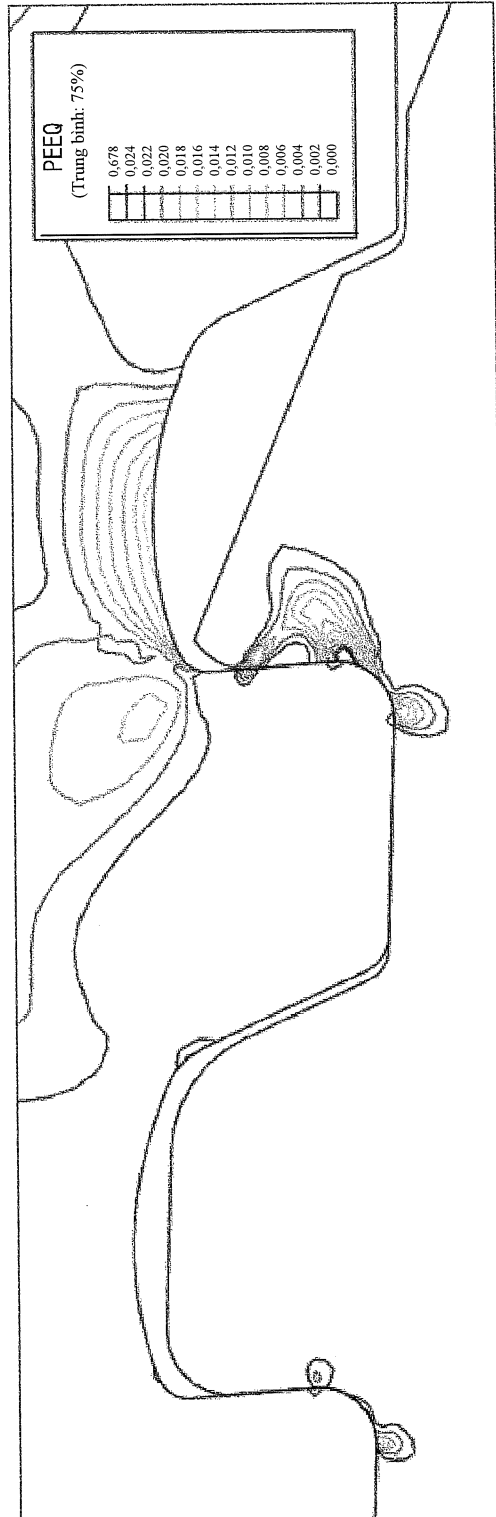


FIG. 4

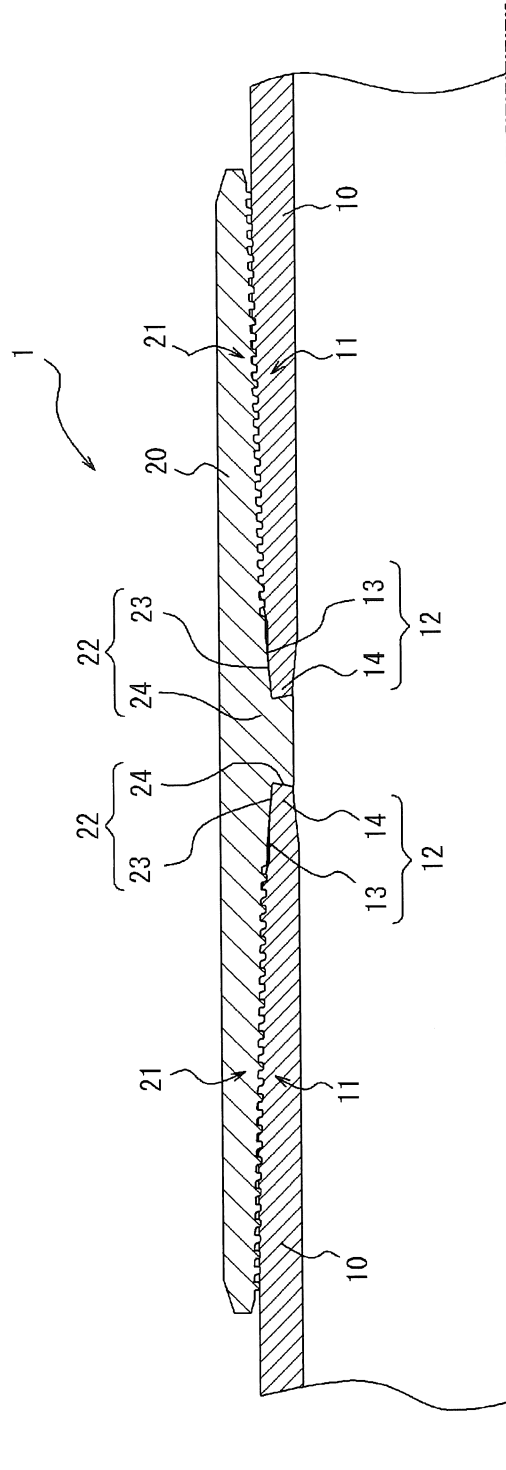


FIG. 5

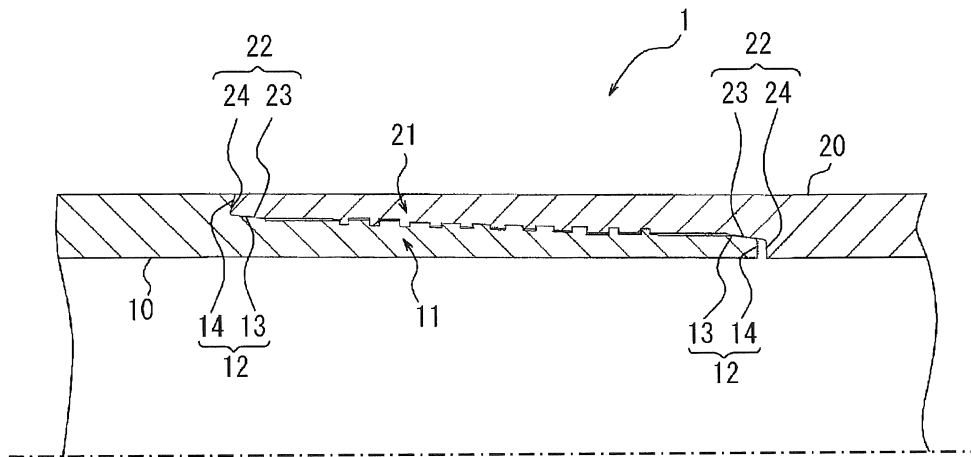


FIG. 6

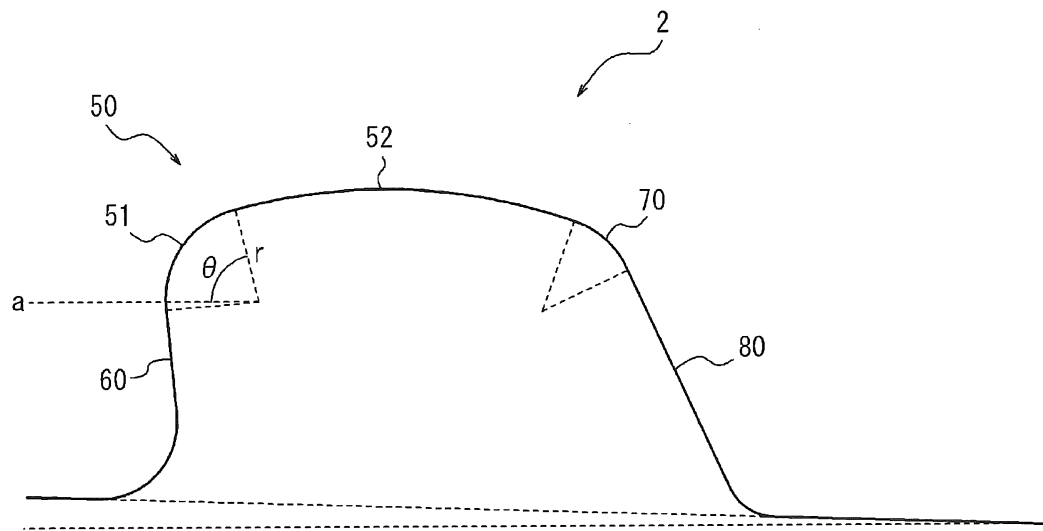


FIG. 7

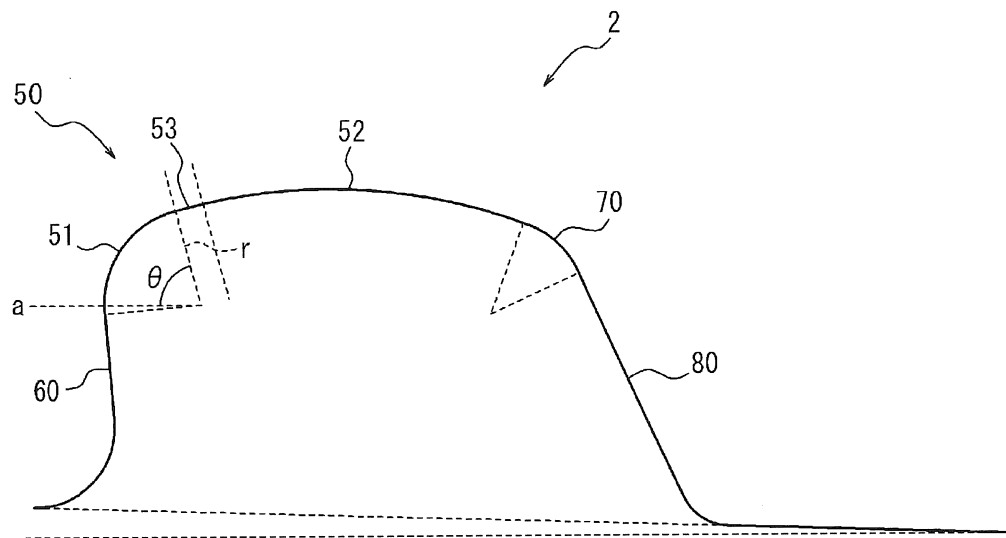


FIG. 8

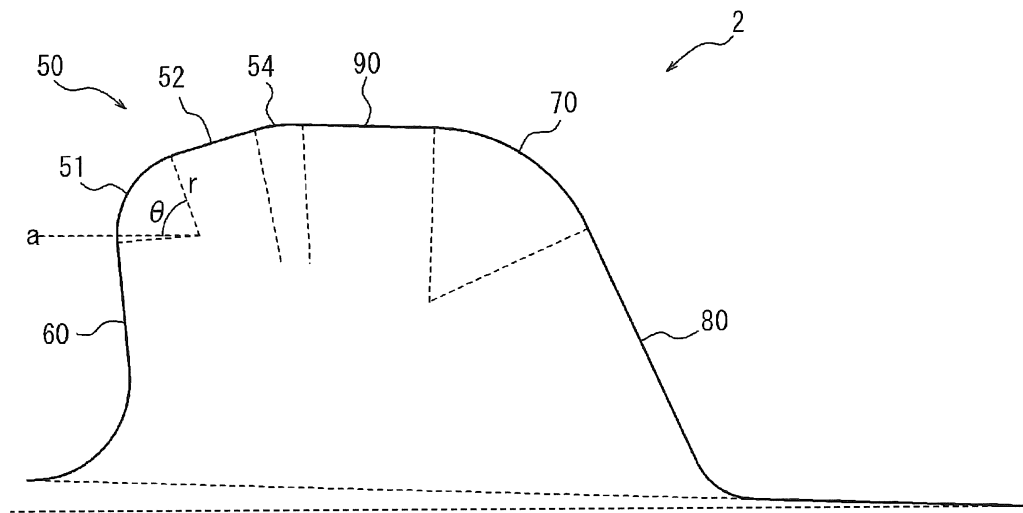


FIG. 9

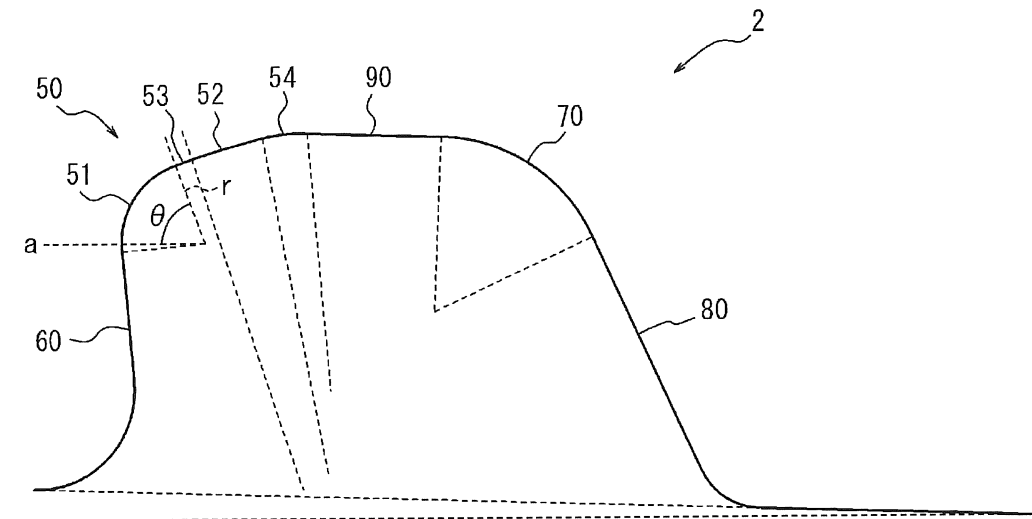


FIG. 10