



(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

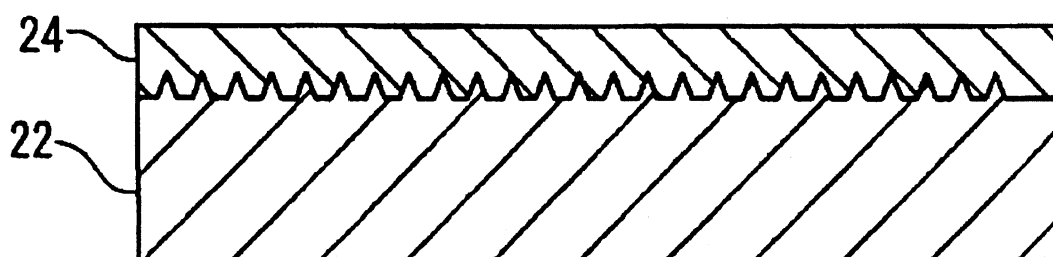


(51)⁷ **C10M 169/04**, 107/02, 109/00, 147/00, (13) **B**
F16L 15/04, C10M 107/26, 125/30,
C10N 40/00, 50/08

- (21) 1-2016-03932 (22) 03.03.2015
(86) PCT/JP2015/001112 03.03.2015 (87) WO2015/141159A1 24.09.2015
(30) 2014-058702 20.03.2014 JP
(45) 25.02.2019 371 (43) 25.01.2017 346
(73) 1. NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL 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) GOTO, Kumo (JP)
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) **CHẾ PHẨM ĐỂ TẠO RA LỚP PHỦ BÔI TRƠN RẮN, CƠ CẤU NỐI BẰNG REN DÙNG CHO ỐNG DẪN HOẶC ỐNG CHỐNG CÓ LỚP PHỦ BÔI TRƠN RẮN ĐƯỢC TẠO RA TỪ CHẾ PHẨM NÀY VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT CƠ CẤU NỐI BẰNG REN NÀY**

(57) Sáng chế đề cập đến cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống có bề mặt không dính và ngăn ngừa hiện tượng gỉ và có tính chống rỉ ren và độ kín khí rất tốt ngay cả trong môi trường có nhiệt độ rất thấp mà không sử dụng dầu mỡ hỗn hợp, phương pháp sản xuất cơ cấu này, và chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn trên cơ cấu nối bằng ren. Lớp phủ bôi trơn rắn (24) được tạo ra từ chế phẩm chứa chất kết dính, chất bổ sung flo, chất bôi trơn rắn và chất bổ sung chống gỉ được phủ làm lớp phủ xử lý bề mặt trên cùng trên bề mặt tiếp xúc của ít nhất một trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong. Ngay cả khi được đặt trong môi trường có nhiệt độ rất thấp, lớp phủ bôi trơn rắn (24) có thể duy trì độ bám dính và thể hiện chức năng bôi trơn, có thể ngăn ngừa xuất hiện tượng rỉ ren của cơ cấu nối bằng ren, và có thể cũng đảm bảo độ kín khí sau khi vận chạt.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn được sử dụng để xử lý bề mặt của các cơ cấu nối bằng ren dùng cho các ống dẫn hoặc các ống chống được sử dụng để nối các ống thép, đặc biệt là các ống dẫn ở giếng dầu, cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống gồm lớp phủ bôi trơn rắn được tạo ra từ chế phẩm này, và phương pháp sản xuất cơ cấu nối bằng ren này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các ống dẫn ở giếng dầu như là ống khai thác mà chất lỏng như là dầu thô chảy bên trong hoặc cột ống chống mà bao quanh ống khai thác được sử dụng trong việc khoan các giếng dầu để hút dầu thô hoặc dầu khí. Các ống dẫn ở giếng dầu thường được nối (được khóa chặt) với nhau sử dụng các cơ cấu nối bằng ren. Trước đây, độ sâu của các giếng dầu nằm trong khoảng giữa 2000 và 3000 mét. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, ở các giếng dầu sâu như là các mỏ dầu ngoài khơi, độ sâu đôi khi có thể đạt tới từ 8000 đến 10000 mét. Độ dài của từng ống dẫn ở giếng dầu riêng biệt điển hình là hơn mười mét. Vì vậy, trong một số trường hợp, số lượng các ống dẫn ở giếng dầu được nối với nhau lên đến con số rất lớn là 1000 hoặc nhiều hơn.

Trong môi trường sử dụng của chúng, các cơ cấu nối bằng ren dùng cho các ống dẫn ở giếng dầu chịu các tải trọng như là các lực căng theo trục gây ra bởi trọng lượng của chính bản thân các ống dẫn ở giếng dầu và các cơ cấu nối, áp suất hỗn hợp của áp suất bề mặt phân giới bên trong và bên ngoài và tương tự, và nhiệt do địa nhiệt. Do đó,

các cơ cấu nối bằng ren dùng cho các ống dẫn hoặc các ống chống cần có khả năng duy trì độ kín khí mà không bị hư hỏng ngay cả trong môi trường khắc nghiệt này.

Một cấu trúc gồm bộ phận có ren ngoài-bộ phận có ren trong cấu thành bởi một đoạn được gọi là bộ phận có ren ngoài mà có ren ngoài và một phần được gọi là bộ phận có ren trong mà có ren trong như được mô tả, chẳng hạn, trong tài liệu sáng chế 1 có thể được kể đến là cơ cấu nối bằng ren điển hình cho ống dẫn hoặc ống chống mà được sử dụng để khóa chặt các ống dẫn ở giếng dầu. Điển hình là, bộ phận có ren ngoài được tạo ra trên cả hai phần đầu của ống dẫn ở giếng dầu, và bộ phận có ren trong được tạo ra trên bề mặt trong của cả hai phía của bộ phận nối bằng ren được gọi là khớp nối.

Trong quy trình hạ ống khai thác hoặc cột ống chống vào giếng dầu, vì các lý do khác nhau như nảy sinh các vấn đề, nên cơ cấu nối bằng ren mà đã được siết chặt từ trước đôi khi được nói lỏng, cơ cấu nối bằng ren này tạm thời được nâng lên khỏi giếng dầu, và sau khi được siết chặt lại và được hạ xuống giếng một lần nữa. Theo các tiêu chuẩn của cơ quan API (American Petroleum Institute), mong muốn rằng không xảy ra hiện tượng kẹt cứng không thể khắc phục được được gọi là rỗ ren và độ kín khí cần được duy trì ngay cả nếu việc siết chặt (lắp vào) và nói lỏng (tháo ra) được thực hiện mười lần cho một cơ cấu nối dùng cho ống khai thác hoặc ba lần cho cơ cấu nối dùng cho cột ống chống.

Để tăng tính chống rỗ ren và độ kín khí khi siết chặt các cơ cấu nối bằng ren dùng cho các ống dẫn ở giếng dầu, một chất bôi trơn được gọi là dầu mỡ hỗn hợp được phủ lên các bề mặt tiếp xúc của các cơ cấu nối bằng ren (tức là, lên các phần có ren và các phần tiếp xúc kim loại không có ren). Thuật ngữ dầu mỡ hỗn hợp đề cập tới chất

bôi trơn lỏng nhớt (chất bôi trơn dầu mỡ) chứa các bột kim loại nặng. Ví dụ về dầu mỡ hỗn hợp được mô tả trong API BUL 5A2.

Trước đây, đã có đề xuất thực hiện xử lý bề mặt để tạo ra một hoặc nhiều lớp trên các bề mặt tiếp xúc của các cơ cấu nối bằng ren để tăng khả năng giữ đối với dầu mỡ hỗn hợp và cải thiện các đặc tính trượt. Các ví dụ về xử lý bề mặt này gồm thấm nitơ, các kiểu mạ khác nhau gồm mạ kẽm và mạ phân tán, và xử lý hóa học bằng phosphat.

Dầu mỡ hỗn hợp chứa lượng lớn các bột kim loại nặng như là kẽm, chì, và đồng. Vì vậy, khả năng là kim loại nặng sẽ ảnh hưởng đến môi trường sử dụng, chẳng hạn, môi trường biển, và môi trường làm việc, đã được nêu lên.

Trong những năm gần đây, những hạn chế để bảo vệ môi trường chặt chẽ được ban hành trên quy mô toàn cầu. Việc sử dụng dầu mỡ hỗn hợp cũng đã được giới hạn ở một số khu vực. Do đó, để tránh những tác động đến môi trường và con người trong việc khoan các giếng khí và các giếng dầu, đã có nhu cầu về các cơ cấu nối bằng ren có tính chống rỉ ren rất tốt mà không sử dụng dầu mỡ hỗn hợp.

Các chủ đơn này đã đề xuất cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống có thể được sử dụng để khóa chặt các ống dẫn ở giếng dầu mà không sử dụng dầu mỡ hỗn hợp trong tài liệu sáng chế 2. Trong cơ cấu nối bằng ren được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 2, bề mặt tiếp xúc của ít nhất một trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong được phủ bằng lớp phủ hai lớp cấu thành bởi lớp phủ bôi trơn lỏng nhớt hoặc bán rắn và lớp phủ rắn khô được tạo ra trên đó. Lớp phủ rắn khô được tạo ra từ lớp phủ nhựa rắn nhiệt như là nhựa acrylic hoặc lớp phủ nhựa hóa rắn bằng tia tử ngoại. Lớp phủ bôi trơn lỏng nhớt hoặc bán rắn là dính và do đó tạo chất dễ dàng bám

dính vào đó. Tuy nhiên, độ dính được loại bỏ bằng cách tạo ra lớp phủ rắn khô trên lớp phủ bôi trơn lỏng nhớt hoặc bán rắn. Vì lớp phủ rắn khô bị vỡ ở thời điểm khóa chặt cơ cấu nối bằng ren, nên lớp phủ rắn khô không truyền tính trơn của lớp phủ bôi trơn được tạo ra ở dưới.

Thêm nữa, trong tài liệu sáng chế 3, các chủ đơn này đã đề xuất cơ cấu nối bằng ren trong đó lớp phủ bôi trơn mỏng và không dính được tạo ra trên các phần có ren (bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong). Lớp phủ bôi trơn được mô tả trong tài liệu sáng chế 3 thu được bằng cách phân tán các hạt chất bôi trơn rắn trong hệ rắn thể hiện động thái lưu biến dẻo hoặc nhớt dẻo (các đặc tính chảy). Điểm nóng chảy của hệ rắn này ưu tiên là nằm trong khoảng 80 đến 320°C. Lớp phủ bôi trơn được tạo ra bằng cách phủ phun ở trạng thái nóng chảy (phun làm nóng chảy ở nhiệt độ cao), bằng cách phun lửa sử dụng bột, hoặc bằng cách phủ phun nhũ tương dạng nước. Chế phẩm được sử dụng trong bước phun làm nóng chảy ở nhiệt độ cao chứa, chẳng hạn, polyetylen là polyme dẻo nhiệt, sáp (chẳng hạn, sáp carnauba) và xà phòng kim loại (như là kẽm stearat) là thành phần chất bôi trơn, và canxi sulfonat là chất ức chế ăn mòn.

Thêm nữa, trong tài liệu sáng chế 4, các chủ đơn này đã đề xuất cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống trong đó lớp phủ chống ăn mòn rắn được tạo ra trên bề mặt tiếp xúc của bộ phận có ren ngoài, và lớp phủ bôi trơn rắn được bố trí trên bề mặt tiếp xúc của bộ phận có ren trong. Lớp phủ chống ăn mòn rắn gồm nhựa hóa rắn bởi tia tử ngoại là cấu tử chính, và ưu tiên là trong suốt. Lớp phủ bôi trơn rắn ưu tiên là được tạo ra bằng cách phun nóng chảy ở nhiệt độ cao từ chế phẩm chứa polyme dẻo nhiệt, sáp, xà phòng kim loại, chất ức chế ăn mòn, nhựa lỏng không tan trong nước và chất bôi trơn rắn, và thể hiện động thái lưu biến dẻo hoặc nhớt dẻo.

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP2006-526747A

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn quốc tế số WO 2006/104251

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn quốc tế số WO 2007/042231

Tài liệu sáng chế 4: Công bố đơn quốc tế số WO 2009/072486

Trong các cơ cấu nối bằng ren được bộc lộ trong các tài liệu sáng chế 2 đến 4 được nêu ở trên, vì độ bám dính và đặc tính bôi trơn rất tốt của lớp phủ bôi trơn rắn trong các môi trường từ lạnh đến ấm là khoảng -10°C đến $+50^{\circ}\text{C}$, tính chống rỗ ren của cơ cấu nối bằng ren là phù hợp. Tuy nhiên, khi được đặt trong môi trường có nhiệt độ rất thấp là từ -60°C đến -20°C , việc bong tróc lớp phủ bôi trơn rắn gây ra bởi suy giảm độ bám dính và nứt vỡ do độ giòn của lớp phủ dễ xuất hiện. Do đó, tính chống rỗ ren trở nên không đủ. Ngoài ra, khi thao tác siết chặt và nới lỏng cơ cấu nối bằng ren được thực hiện ở môi trường có nhiệt độ rất thấp thì mômen cần rất cao.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần được giải quyết

Mục đích của sáng chế là đề xuất chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn được sử dụng để xử lý bề mặt của cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống mà không có bề mặt dính mà ngăn ngừa hiện tượng gỉ và có tính chống rỗ ren và độ kín khí rất tốt mà không sử dụng dầu mỡ hỗn hợp ngay cả khi nối các ống dẫn, đặc biệt là các ống dẫn ở giếng dầu, trong môi trường có nhiệt độ rất thấp, cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống gồm lớp phủ bôi trơn rắn được tạo ra từ chế phẩm này, và phương pháp sản xuất cơ cấu nối bằng ren này.

Cách thức giải quyết vấn đề

Sáng chế đề xuất chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn trên cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống. Chế phẩm này gồm có: chất kết dính, chất bổ sung flo, chất bôi trơn rắn, và chất bổ sung chống gỉ. Chất kết dính chứa nhựa etylen-vinyl axetat, nhựa polyolefin, và sáp có điểm nóng chảy là 110°C hoặc thấp hơn. Tỷ lệ khối lượng của nhựa etylen-vinyl axetat so với khối lượng của nhựa polyolefin là từ 1,0 đến 1,8. Tỷ lệ của tổng khối lượng của nhựa polyolefin và nhựa etylen-vinyl axetat so với khối lượng của sáp là từ 0,7 đến 1,6.

Sáng chế còn đề xuất cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống bao gồm bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong. Mỗi bộ phận trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong có bề mặt tiếp xúc gồm đoạn tiếp xúc tương hỗ. Lớp phủ bôi trơn rắn được nêu ở trên được tạo ra trên bề mặt tiếp xúc của ít nhất một trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong của cơ cấu nối bằng ren.

Sáng chế còn đề xuất phương pháp sản xuất cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống bao gồm bước phủ chế phẩm được nêu ở trên lên bề mặt tiếp xúc để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn.

Cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống có lớp phủ bôi trơn rắn được tạo ra bằng cách sử dụng chế phẩm được mô tả trên đây giúp ngăn ngừa hiện tượng gỉ và có tính chống rỉ ren và độ kín khí rất tốt ngay cả trong môi trường có nhiệt độ rất thấp mà không sử dụng dầu mỡ hỗn hợp, và có bề mặt không dính.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ cấu hình minh họa một ví dụ về cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống theo phương án của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ minh họa ví dụ về phần siết chặt của cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống, là hình vẽ mặt cắt ngang minh họa các phần tiếp xúc kim loại không có ren (các phần vai và các phần đóng kín) của cơ cấu nối bằng ren đặc biệt.

Fig.3A là hình vẽ mặt cắt ngang của vùng lân cận của bề mặt tiếp xúc trong trường hợp mà bề mặt tiếp xúc của cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống tự được làm nhám.

Fig.3B là hình vẽ mặt cắt ngang của vùng lân cận của bề mặt tiếp xúc trong trường hợp mà lớp phủ xử lý tạo điều kiện trước để làm nhám bề mặt được tạo ra trên bề mặt tiếp xúc của cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống.

Fig.4 là hình vẽ dạng sơ đồ của thử nghiệm kéo để đo cường độ bám dính của lớp phủ bôi trơn rắn.

Fig.5 là sơ đồ minh họa các bước của thử nghiệm phơi ngoài trời ở nhiệt độ thấp đối với lớp phủ bôi trơn rắn.

Fig.6 là hình vẽ minh họa mối quan hệ giữa số lần quay của cơ cấu nối bằng ren và mômen.

Fig.7 là hình vẽ dạng sơ đồ thử nghiệm trượt tấm phẳng để đo hệ số ma sát.

Fig.8 là hình vẽ minh họa mối quan hệ giữa hàm lượng của đá talc trong lớp phủ bôi trơn rắn và hệ số ma sát.

Mô tả chi tiết sáng chế

Kết quả của các nghiên cứu nhằm hiểu rõ về cơ cấu nối bằng ren có tính chống rỗ ren, các đặc tính chống gỉ, và độ kín khí phù hợp mà không tăng hết mức các mômen khóa chặt và rơi lỏng của cơ cấu nối bằng ren ngay cả khi cơ cấu nối bằng ren được sử dụng không chỉ ở các vùng lạnh, ẩm và nhiệt đới nơi nhiệt độ không khí là

từ quanh -20°C đến $+50^{\circ}\text{C}$ mà còn ở các vùng rất lạnh nơi mà nhiệt độ không khí là từ -60°C đến -20°C , các tác giả sáng chế của đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế này thu được các phát hiện sau.

Trong lớp phủ bôi trơn rắn được tạo ra trên cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống, và trong chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn (chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn), bằng cách:

(1) trộn nhựa etylen-vinyl axetat (EVA), nhựa polyolefin, và sáp có điểm nóng chảy là 110°C hoặc thấp hơn ở tỷ lệ cụ thể làm chất kết dính của chế phẩm;

(2) trộn trong chất bổ sung flo ở tỷ lệ cụ thể; và

(3) bổ sung thêm bột chất bôi trơn rắn và chất bổ sung chống gỉ,

thì độ bám dính cao có thể được duy trì ngay cả khi được đặt trong nhiệt độ rất thấp. Vì vậy, cơ cấu nối bằng ren có tính chống rỉ ren và độ kín khí phù hợp, và ngăn chặn sự gia tăng mômen cần thiết khi vặn chặt và nối lỏng các cơ cấu nối bằng ren ở nhiệt độ thấp. Thêm nữa, bằng cách:

(4) trộn vào talc có kích thước hạt cụ thể ở tỷ lệ cụ thể,

thì sự điều chỉnh mômen ở thời điểm khóa chặt có thể được tạo thuận lợi.

Chế phẩm của phương án này được hoàn thành dựa trên các phát hiện ở trên là chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn trên cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống. Chế phẩm gồm có chất kết dính, chất bổ sung flo, chất bôi trơn rắn, và chất bổ sung chống gỉ. Chất kết dính chứa nhựa etylen-vinyl axetat, nhựa polyolefin, và sáp có điểm nóng chảy là 110°C hoặc thấp hơn. Tỷ lệ khối lượng của nhựa etylen-vinyl axetat so với khối lượng của nhựa polyolefin là từ 1,0 đến 1,8. Tỷ lệ của tổng

khối lượng của nhựa polyolefin và nhựa etylen-vinyl axetat so với khối lượng của sáp là từ 0,7 đến 1,6.

Theo chế phẩm của phương án này, lớp phủ bôi trơn rắn dẻo nhiệt có tính chống rỗ ren rất tốt có thể được tạo ra trên bề mặt tiếp xúc của cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống mà không sử dụng dầu mỡ hỗn hợp. Lớp phủ bôi trơn rắn thể hiện đặc tính rất tốt ngay cả trong môi trường có nhiệt độ rất thấp là từ -60°C đến -20°C . Như vậy, lớp phủ bôi trơn rắn có tính chống rỗ ren, độ kín khí, và các đặc tính chống gỉ rất tốt tương tự như các đặc tính thu được khi sử dụng dầu mỡ hỗn hợp. Ngoài ra, ngăn chặn gia tăng mômen cần thiết khi vận chuyển và nối lỏng các cơ cấu nối bằng ren.

Ưu tiên là, chế phẩm được nêu ở trên chứa 60 đến 80% khối lượng là chất kết dính, 8 đến 18% khối lượng là chất bổ sung flo, 5 đến 15% khối lượng là chất bôi trơn rắn, và 2 đến 10% khối lượng là chất bổ sung chống gỉ.

Chế phẩm được nêu ở trên có thể còn chứa từ 2 đến 15% khối lượng đá talc.

Trong trường hợp này, chênh lệch giữa mômen xoắn tương ứng giới hạn chảy và mômen đỡ có thể được mở rộng, và kết quả là sự điều chỉnh mômen khi vận chuyển có thể được tạo thuận lợi.

Kích thước hạt của đá talc của chế phẩm được nêu ở trên, chẳng hạn, là từ 1 đến $12\mu\text{m}$, và diện tích bề mặt riêng của đá talc là từ 4 đến $12\text{m}^2/\text{g}$.

Cơ cấu nối bằng ren theo các phương án này gồm bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong. Mỗi bộ phận trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong có bề mặt tiếp xúc gồm đoạn tiếp xúc tương hỗ. Lớp phủ bôi trơn rắn được tạo ra trên bề mặt tiếp xúc của ít nhất một trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong

của cơ cấu nối bằng ren. Lớp phủ bôi trơn rắn chứa chất kết dính, chất bổ sung flo, chất bôi trơn rắn và chất bổ sung chống gỉ. Chất kết dính chứa nhựa etylen-vinyl axetat, nhựa polyolefin, và sáp có điểm nóng chảy là 110°C hoặc thấp hơn. Tỷ lệ khối lượng của nhựa etylen-vinyl axetat so với khối lượng của nhựa polyolefin là từ 1,0 đến 1,8. Tỷ lệ của tổng khối lượng của nhựa polyolefin và nhựa etylen-vinyl axetat so với khối lượng của sáp là từ 0,7 đến 1,6.

Vì cơ cấu nối bằng ren theo các phương án này gồm lớp phủ bôi trơn rắn được nêu ở trên, cơ cấu nối bằng ren có thể được sử dụng mà không phủ dầu mỡ hỗn hợp, và độ bám dính cao có thể được duy trì ngay cả khi cơ cấu nối bằng ren được đặt trong môi trường có nhiệt độ rất thấp. Do đó, cơ cấu nối bằng ren có tính chống rỉ ren, độ kín khí và các đặc tính chống gỉ rất tốt. Do đó, cơ cấu nối bằng ren là đặc biệt hữu ích để sử dụng trong khoan giếng dầu ở các vùng rất lạnh.

Trong cơ cấu nối bằng ren được nêu ở trên, chẳng hạn, lớp phủ bôi trơn rắn chứa 60 đến 80% khối lượng là chất kết dính, 8 đến 18% khối lượng là chất bổ sung flo, 5 đến 15% khối lượng là chất bôi trơn rắn, và 2 đến 10% khối lượng là chất bổ sung chống gỉ.

Trong cơ cấu nối bằng ren được nêu ở trên, lớp phủ bôi trơn rắn có thể còn chứa 2 đến 15% khối lượng đá talc.

Trong trường hợp mà lớp phủ bôi trơn rắn được nêu ở trên có trong cơ cấu nối bằng ren theo các phương án này chứa talc, chênh lệch giữa mômen xoắn tương ứng giới hạn chảy và mômen đỡ có thể được mở rộng, và kết quả là sự điều chỉnh mômen khi vặn chặt cơ cấu nối bằng ren có thể được tạo thuận lợi.

Trong trường hợp mà lớp phủ bôi trơn rắn chứa talc, kích thước hạt của đá talc là, chẳng hạn, từ 1 đến $12\mu\text{m}$, và diện tích bề mặt riêng của đá talc là từ 4 đến $12\text{m}^2/\text{g}$.

Ưu tiên là, cơ cấu nối bằng ren được nêu ở trên còn có lớp phủ chống ăn mòn rắn chứa nhựa hóa rắn bởi tia tử ngoại. Lớp phủ bôi trơn rắn được nêu ở trên được tạo ra trên bề mặt tiếp xúc của một trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong. Lớp phủ chống ăn mòn rắn được tạo ra trên bề mặt tiếp xúc của bộ phận còn lại trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong.

Độ dày của lớp phủ chống ăn mòn rắn được nêu ở trên là, chẳng hạn, 5 đến $50\mu\text{m}$.

Độ dày của lớp phủ bôi trơn rắn được nêu ở trên là, chẳng hạn, 10 đến $200\mu\text{m}$.

Ưu tiên là, cơ cấu nối bằng ren được nêu ở trên được sử dụng trong ống dẫn ở giếng dầu.

Phương pháp sản xuất cơ cấu nối bằng ren của phương án này là phương pháp sản xuất cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống có bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong. Mỗi bộ phận trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong có bề mặt tiếp xúc gồm đoạn tiếp xúc tương hỗ. Phương pháp sản xuất cơ cấu nối bằng ren của phương án này gồm bước phủ chế phẩm được nêu ở trên lên bề mặt tiếp xúc của ít nhất một trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong để tạo ra trên đó lớp phủ bôi trơn rắn được nêu ở trên.

Ưu tiên là, phương pháp sản xuất cơ cấu nối bằng ren được nêu ở trên gồm bước tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn được nêu ở trên trên bề mặt tiếp xúc của một trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong. Phương pháp sản xuất cơ cấu nối bằng ren được nêu ở trên còn gồm bước phủ chế phẩm để tạo ra lớp phủ chống ăn mòn rắn được

nêu ở trên chứa nhựa hóa rắn bởi tia tử ngoại lên bề mặt tiếp xúc của bộ phận còn lại trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong. Phương pháp sản xuất cơ cấu nối bằng ren được nêu ở trên còn gồm bước chiếu các tia tử ngoại lên chế phẩm để tạo ra lớp phủ chống ăn mòn rắn để tạo ra lớp phủ chống ăn mòn rắn được nêu ở trên.

Dưới đây, đối với cơ cấu nối bằng ren theo phương án này, một phương án sẽ được mô tả cụ thể hơn nhằm mục đích lấy làm ví dụ. Trong trường hợp này, cơ cấu nối bằng ren của ống thép dùng làm ống dẫn ở giếng dầu sẽ được mô tả là phương án được ưu tiên. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn cụ thể ở phương án này và có thể cũng được áp dụng, chẳng hạn, cho cơ cấu nối bằng ren được sử dụng cho các ống dẫn mà được sử dụng không phải cho các ống dẫn ở giếng dầu.

Fig.1 là sơ đồ cấu hình minh họa ví dụ về cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống của phương án này. Cơ cấu nối bằng ren gồm ống thép 2 và khớp nối 8. Bộ phận có ren ngoài 6 có phần có ren ngoài 4 được tạo ra trên bề mặt ngoài ở cả hai đầu của ống thép 2. Bộ phận có ren trong 12 có phần có ren trong 10 được tạo ra trên bề mặt trong trên cả hai phía của khớp nối 8. Khớp nối 8 được gắn trước bằng cách vặn xoáy vào một đầu của ống thép 2. Mặc dù không được minh họa trên hình vẽ, bộ bảo vệ (không được minh họa trên các hình vẽ) để bảo vệ các phần có ren tương ứng được lắp trước khi vận chuyển vào bộ phận có ren ngoài 6 (ở bên trái trong ví dụ trên hình vẽ) của ống thép 2 mà bộ phận khác không được lắp và bộ phận có ren trong 12 (ở bên phải trong ví dụ trên hình vẽ) của khớp nối 8.

Trong cơ cấu nối bằng ren đặc trưng dùng cho ống dẫn hoặc ống chống, bộ phận có ren ngoài 6 được tạo ra trên bề mặt ngoài ở cả hai đầu của ống thép 2, và bộ phận có ren trong 12 được tạo ra trên bề mặt trong của khớp nối 8, như trong cơ cấu nối

bằng ren dạng khớp nối được thể hiện trên Fig.1. Tuy nhiên, cũng có các cơ cấu nối bằng ren dạng liền khối mà không sử dụng khớp nối và trong đó một đầu của ống thép được tạo ra có hình dạng bộ phận có ren ngoài và đầu còn lại được tạo ra có hình dạng bộ phận có ren trong. Cơ cấu nối bằng ren của phương án này có thể được áp dụng cho các cơ cấu nối bằng ren dạng khớp nối và dạng liền khối.

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt ngang minh họa ví dụ về phần siết chặt của cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống. Các phần đóng kín 14 và 16 lần lượt được tạo ra trên bề mặt bao quanh bên ngoài trong vùng lân cận của mặt đầu trên phía đầu trước so với ren ngoài của bộ phận có ren ngoài 6 và trên bề mặt bao quanh bên trong của phần đế của ren trong của bộ phận có ren trong 12. Các phần vai (cũng được gọi là "các phần vai đỡ mômen") 18 và 20 lần lượt được tạo ra ở mặt đầu của đầu trước của bộ phận có ren ngoài 6 và trên bề mặt của phần sau cùng của bộ phận có ren trong 12 tương ứng với mặt đầu của đầu trước của bộ phận có ren ngoài 6. Phần đóng kín và phần vai cấu thành phần tiếp xúc kim loại (được gọi là phần tiếp xúc kim loại không có ren) mà không có sự vặn xoắn vào cơ cấu nối bằng ren. Phần tiếp xúc kim loại và phần có ren tại đó bộ phận có ren ngoài 6 và bộ phận có ren trong 12 tiếp xúc với nhau cấu thành các bề mặt tiếp xúc của cơ cấu nối bằng ren. Khi bộ phận có ren ngoài 6 được lồng vào bộ phận có ren trong 12 và ren ngoài và ren trong được siết chặt, các phần vai 18 và 20 của bộ phận có ren ngoài 6 và bộ phận có ren trong 12 tì vào nhau. Mômen ở thời điểm này được gọi là mômen đỡ. Khi ren ngoài và ren trong được siết chặt đến khi cài vào với nhau bằng mômen thích hợp, các phần đóng kín 14 và 16 của bộ phận có ren ngoài 6 và bộ phận có ren trong 12 tiếp xúc sát với nhau và tạo ra phần bịt kín kiểu kim loại với kim loại, và độ kín khí của cơ cấu nối bằng ren do đó được

đảm bảo. Mômen ở thời điểm này được gọi là mômen khóa chặt. Nếu ren ngoài và ren trong được siết chặt thêm nữa, kim loại cấu thành ít nhất một trong số bộ phận có ren ngoài 6 và bộ phận có ren trong 12 bắt đầu chịu biến dạng dẻo. Mômen ở thời điểm này được gọi là mômen xoắn tương ứng giới hạn chảy. Nếu ren ngoài và ren trong được siết chặt bằng mômen mà lớn hơn mômen xoắn tương ứng giới hạn chảy, thì độ kín khí của cơ cấu nối bằng ren đôi khi mất đi. Mômen khóa chặt được thiết lập ở mômen lớn hơn mômen đỡ và nhỏ hơn mômen xoắn tương ứng giới hạn chảy. Như vậy, khi chênh lệch của mômen xoắn tương ứng giới hạn chảy và mômen đỡ là lớn, mômen khóa chặt được điều chỉnh dễ dàng.

Như được mô tả ở trên, trong mỗi bộ phận có ren ngoài 6 và bộ phận có ren trong 12, đoạn có ren, phần đóng kín và phần vai tương ứng với bề mặt tiếp xúc của cơ cấu nối bằng ren. Các bề mặt tiếp xúc này cần có tính chống rỉ ren, độ kín khí, và đặc tính chống ăn mòn. Thông thường, dầu mỡ hỗn hợp chứa bột kim loại nặng được phủ lên các bề mặt tiếp xúc. Tuy nhiên, đã nảy sinh các vấn đề về mặt ảnh hưởng của các kim loại nặng lên con người và môi trường, và các cơ cấu nối bằng ren có lớp phủ bôi trơn rắn có thể được sử dụng để khóa chặt các ống dẫn ở giếng dầu mà không phủ dầu mỡ hỗn hợp đã được nghiên cứu. Lớp phủ bôi trơn rắn điển hình là lớp phủ nhựa chứa chất bôi trơn rắn.

Tuy nhiên, với lớp phủ bôi trơn rắn thông thường, đã có vấn đề là nứt vỡ xuất hiện do độ giòn và sự thoái hóa của của bản thân lớp phủ nếu được đặt ngay cả ở môi trường có nhiệt độ rất thấp là từ -60°C đến -20°C . Ngoài ra, với lớp phủ bôi trơn rắn thông thường, đã có vấn đề là, phụ thuộc vào chênh lệch về hệ số giãn nở nhiệt đối với

kim loại nền (thép), độ bám dính của lớp phủ suy giảm khi trở lại vùng xung quanh nhiệt độ bình thường và lớp phủ dễ dàng bong ra.

Trong trường hợp sử dụng cơ cấu nối bằng ren trong môi trường có nhiệt độ rất thấp là -60°C đến -20°C , mômen khóa chặt (lắp vào) tăng lên. Do đó, trong một số trường hợp các phần tiếp xúc kim loại để đảm bảo độ kín khí không ăn khớp hoàn toàn và không tiếp xúc với nhau với áp suất của bề mặt phân giới được định trước (trạng thái được gọi là vai nhô cao). Ngay cả nếu đạt được việc khóa chặt, dễ xuất hiện rỗ ren hơn khi vận chặt, mômen nối lỏng (tháo ra) khi nối lỏng các phần vận xoáy trở nên rất cao. Ngoài ra, khi kẹp được sử dụng để khóa chặt bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong có năng lực yếu, cũng có khả năng là không thể thực hiện khóa chặt do mômen không đủ.

Fig.3A và Fig.3B là các hình vẽ mặt cắt ngang của vùng lân cận của bề mặt tiếp xúc của cơ cấu nối bằng ren của ống thép của phương án này. Ở bề mặt tiếp xúc của ít nhất một trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong, bề mặt của ống thép 22 cấu thành bộ phận phù hợp được phủ bằng lớp phủ bôi trơn rắn 24 được tạo ra bởi chế phẩm được mô tả dưới đây. Lớp phủ bôi trơn rắn 24 có thể duy trì độ bám dính ngay cả khi được đặt trong môi trường có nhiệt độ rất thấp là -60°C đến -20°C . Lớp phủ bôi trơn rắn 24 cũng truyền tính trơn cho cơ cấu nối bằng ren. Do đó, rỗ ren của cơ cấu nối bằng ren có thể được ngăn chặn khi ngăn chặn gia tăng mômen ở thời điểm khóa chặt và nối lỏng, và độ kín khí sau khi vận chặt có thể cũng được đảm bảo.

Là đủ đối với lớp phủ bôi trơn rắn 24 cần có trong lớp phủ trên bề mặt của ống thép 22. Chẳng hạn, như được thể hiện trên Fig.3A, lớp phủ bôi trơn rắn 24 có thể được tạo ra sao cho tiếp xúc trực tiếp với bề mặt của ống thép 22. Như được thể hiện

trên Fig.3B, lớp phủ bôi trơn rắn 24 có thể cũng có trong lớp phủ mà được tạo ra trên bề mặt ống thép, ngay cả lớp phủ bôi trơn rắn 24 không được tạo ra khi tiếp xúc trực tiếp bề mặt của ống thép 22. Mong muốn lớp phủ bôi trơn rắn 24 được bố trí trên bề mặt trên cùng của lớp phủ lên bề mặt của ống thép 22. Tuy nhiên, khu vực tại đó lớp phủ bôi trơn rắn 24 được bố trí không bị giới hạn cụ thể và, chẳng hạn, chất chống gỉ hoặc chất phủ để ngăn chặn trầy xước hoặc tương tự có thể được phủ lên bề mặt trên cùng của lớp phủ mà gồm lớp phủ bôi trơn rắn 24. Dưới đây, trường hợp mà lớp phủ bôi trơn rắn 24 được tạo ra trực tiếp trên bề mặt tiếp xúc của ống thép 22 được mô tả là một ví dụ.

Lưu ý rằng, ưu tiên là bề mặt phân định giữa lớp phủ bôi trơn rắn 24 và ống thép 22 (tức là, bề mặt tiếp xúc của ống thép 22) được tạo ra là bề mặt được làm nhám. Như được thể hiện trên Fig.3A, việc làm nhám bề mặt này có thể đạt được bằng cách làm nhám trực tiếp bề mặt của ống thép 22 bằng cách thực hiện xử lý nổ hoặc tẩy gỉ. Như được thể hiện trên Fig.3B, làm nhám bề mặt có thể đạt được bằng cách tạo ra lớp phủ xử lý tạo điều kiện trước mà làm cho bề mặt nhám (chẳng hạn, lớp phủ phosphat hoặc lớp phủ mạ (hợp kim) kẽm xốp) 26 trên bề mặt của ống thép 22 trước khi tạo ra lớp phủ bôi trơn 24.

Lớp phủ bôi trơn rắn 24 được tạo ra, chẳng hạn, bằng phương pháp dưới đây. Đầu tiên, chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn dẻo nhiệt được điều chế. Chế phẩm được nêu ở trên được làm nóng chảy ở nhiệt độ định trước và sau đó được phủ lên bề mặt tiếp xúc bằng phương pháp thích hợp như là phun, dùng chổi quét, phun sương và ngâm. Sau khi phủ, chế phẩm được làm cứng bằng biện pháp làm mát đã biết như là làm mát bằng không khí hoặc để làm mát nhờ đó tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn 24.

Lớp phủ bôi trơn rắn có thể được tạo ra trên các bề mặt tiếp xúc của cả bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong. Thêm nữa, như được thể hiện trên Fig.1, ở khu vực mà bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong được khóa chặt với nhau ở thời điểm vận chuyển, tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn trên bề mặt tiếp xúc của chỉ một trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong là đủ. Trong trường hợp này, dễ dàng hơn để thực hiện công việc phủ một lớp cho việc xử lý tạo điều kiện trước hoặc để tạo ra lớp phủ bôi trơn trên khớp nối mà là bộ phận ngắn so với trên ống thép là bộ phận dài. Do đó, thông thường ưu tiên là tạo ra lớp phủ bôi trơn trên bề mặt tiếp xúc của khớp nối, nói cách khác là bề mặt tiếp xúc của bộ phận có ren trong.

Ở khu vực mà bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong không được khóa chặt với nhau ở thời điểm vận chuyển, lớp phủ bôi trơn rắn có thể được tạo ra trên các bề mặt tiếp xúc của cả bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong, nhờ đó truyền các đặc tính chống gỉ và tính trơn vào đó. Theo cách khác, lớp phủ bôi trơn rắn có thể được tạo ra trên bề mặt tiếp xúc của chỉ một trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong (chẳng hạn, bộ phận có ren trong), và lớp phủ chống ăn mòn rắn có thể được tạo ra trên bề mặt tiếp xúc kia (chẳng hạn, bộ phận có ren ngoài). Trong cả hai trường hợp, tính chống rỉ ren, độ kín khí và các đặc tính chống gỉ có thể được truyền cho cơ cấu nối bằng ren. Lớp phủ chống ăn mòn rắn ưu tiên là lớp phủ kiểu hóa rắn bằng tia tử ngoại. Thêm nữa, lớp phủ chống ăn mòn rắn ưu tiên là được tạo ra sau khi thực hiện xử lý tạo điều kiện trước để làm nhám bề mặt.

Ưu tiên là lớp phủ bôi trơn rắn phủ toàn bộ bề mặt tiếp xúc của ít nhất một trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong. Tuy nhiên, lớp phủ bôi trơn rắn có thể chỉ phủ một phần của bề mặt tiếp xúc (chẳng hạn, chỉ phần đóng kín).

Lớp phủ bôi trơn rắn

Như được mô tả ở trên, theo phương án này lớp phủ bôi trơn rắn được tạo ra trên bề mặt tiếp xúc của ít nhất một trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong mà cấu thành cơ cấu nối bằng ren. Lớp phủ bôi trơn rắn cần duy trì độ bám dính ngay cả khi được đặt trong nhiệt độ rất thấp (-60°C đến -20°C). Thêm nữa, lớp phủ bôi trơn rắn cần được tạo ra để khi vặn chặt các ống thép với nhau bằng cơ cấu nối bằng ren, không chỉ trong vùng lạnh, ẩm và nhiệt đới (-20°C đến $+50^{\circ}\text{C}$), mà còn trong vùng nhiệt độ rất thấp (-60°C đến -20°C), không nảy sinh tình huống trong đó mômen khóa chặt trở nên cao và trạng thái vai cao xuất hiện hoặc trong đó mômen nối lỏng trở nên cao, để nhờ đó lớp phủ bôi trơn rắn có thể ngăn chặn xuất hiện rỗ ren. Thêm nữa, lớp phủ bôi trơn rắn cần ngăn tạo gỉ trong khi lưu trữ. Trong trường hợp mà cường độ bám dính (độ cứng) của lớp phủ bôi trơn rắn thay đổi đáng kể giữa môi trường ở vùng xung quanh nhiệt độ bình thường và môi trường có nhiệt độ rất thấp, các vết nứt xuất hiện trong lớp phủ bôi trơn rắn trong môi trường có nhiệt độ rất thấp và việc bong tróc của lớp phủ bôi trơn rắn xuất hiện khi môi trường nhiệt độ quay trở lại vùng xung quanh nhiệt độ bình thường. Do đó, lớp phủ bôi trơn rắn cần thêm là được tạo ra để cường độ bám dính (độ cứng) của lớp phủ bôi trơn rắn không thay đổi đáng kể giữa môi trường ở vùng xung quanh nhiệt độ bình thường và môi trường có nhiệt độ rất thấp.

Chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn của phương án này là vật liệu nền của lớp phủ. Chế phẩm chứa chất kết dính thể hiện độ bám dính cao từ nhiệt độ bình thường đến nhiệt độ rất thấp, chất bổ sung flo cho độ bám dính và giảm ma sát ở nhiệt

độ rất thấp, chất bôi trơn rắn để ngăn chặn rỉ ren, và chất chống gỉ để ngăn chặn gỉ trong khoảng thời gian dài từ khi phủ lớp phủ bôi trơn rắn đến khi sử dụng.

Chất kết dính

Chất kết dính của phương án này gồm có nhựa etylen-vinyl axetat (EVA), nhựa polyolefin (PO), và sáp (W) có điểm nóng chảy là 110°C hoặc thấp hơn. Để thực hiện độ bám dính của lớp phủ cao trên khoảng từ nhiệt độ bình thường tới nhiệt độ rất thấp, tỷ lệ khối lượng giữa nhựa etylen-vinyl axetat, nhựa polyolefin và sáp là như sau:

$$1,0 \leq (EVA/PO) \leq 1,8, \text{ và}$$

$$0,7 \leq ((EVA+PO)/W) \leq 1,6$$

Tỷ lệ khối lượng được mô tả ở trên là mục mà đã được phát hiện lần đầu tiên bằng thực nghiệm trong sáng chế. Lưu ý rằng, EVA, PO và W trong công thức trên là các khối lượng của nhựa etylen-vinyl axetat, nhựa polyolefin và sáp, tương ứng.

Nếu tỷ lệ khối lượng của nhựa etylen-vinyl axetat đối với nhựa polyolefin (EVA/PO) là nhỏ hơn 1,0, cường độ bám dính của lớp phủ bôi trơn rắn sẽ là không đủ ở nhiệt độ là lớn hơn -20°C. Mặt khác, nếu (EVA/PO) là lớn hơn 1,8, cường độ bám dính của lớp phủ bôi trơn rắn sẽ là không đủ ở nhiệt độ rất thấp là -20°C hoặc thấp hơn. Để duy trì độ bám dính theo cách được cân bằng phù hợp suốt từ nhiệt độ rất thấp (-20 đến -60°C), nhiệt độ thấp (-20 đến 0°C), và các nhiệt độ ẩm và nhiệt đới (-10 đến 50°C), giới hạn dưới của (EVA/PO) là 1,0 và giới hạn trên của nó là 1,8. Để đảm bảo hiệu quả của nó xác thực hơn, giới hạn dưới được ưu tiên của (EVA/PO) là 1,05, ưu tiên hơn là 1,1, ưu tiên hơn nữa là 1,15, ưu tiên hơn nữa là 1,2, và thậm chí ưu tiên hơn là 1,35. Giới hạn trên được ưu tiên của (EVA/PO) là 1,7, ưu tiên hơn là 1,65, và ưu tiên hơn nữa là 1,6.

Nếu tỷ lệ $((EVA+PO)/W)$ của khối lượng kết hợp của hai nhựa được nêu ở trên (nhựa etylen-vinyl axetat và nhựa polyolefin) đối với khối lượng của sáp là nhỏ hơn 0,7, độ cứng của lớp phủ bôi trơn rắn sẽ là thấp và cường độ bám dính của nó sẽ là không đủ. Mặt khác, nếu $((EVA+PO)/W)$ là lớn hơn 1,6, độ cứng của lớp phủ bôi trơn rắn sẽ là quá cao, và tính chịu mài mòn sẽ là cao, đặc biệt là ở nhiệt độ rất thấp. Trong trường hợp này, mômen khi siết chặt hoặc nối lỏng cơ cấu nối bằng ren sẽ là quá cao. Do đó, từ quan điểm về điều hòa độ cứng và điều chỉnh ma sát mà thích hợp cho lớp phủ bôi trơn rắn dùng cho cơ cấu nối bằng ren, giới hạn dưới của $((EVA+PO)/W)$ là 0,7 và giới hạn trên của nó là 1,6. Để đảm bảo hiệu quả của nó xác thực hơn, giới hạn dưới được ưu tiên của $((EVA+PO)/W)$ là 0,8, ưu tiên hơn là 0,85, và ưu tiên hơn nữa là 0,9. Giới hạn trên được ưu tiên của $((EVA+PO)/W)$ là 1,5, ưu tiên hơn là 1,45, và ưu tiên hơn nữa là 1,4.

Nhựa polyolefin (PO) là tên chung đối với các mạch hydrocacbon có liên kết đôi ở một vị trí. Vì nhựa polyolefin (PO) được cấu thành bởi polyme tinh thể, các đặc tính vật lý của nó thay đổi theo độ kết tinh. Polyetylen, polypropylen và tương tự sẵn có là các nhựa thuộc loại này, và HM712 (điểm mềm hóa 120°C) được sản xuất bởi Cemedine Co. Ltd. hoặc tương tự có thể được kể đến là một ví dụ cụ thể về nhựa này.

Nhựa etylen-vinyl axetat (EVA) là copolyme của etylen và vinyl axetat. HM224 (điểm mềm hóa 86°C) được sản xuất bởi Cemedine Co. Ltd. hoặc tương tự có thể được kể đến là một ví dụ cụ thể về nhựa này.

Sáp (W) ngăn chặn rỉ ren bằng cách giảm ma sát của lớp phủ bôi trơn rắn. Sáp cũng điều chỉnh độ cứng của lớp phủ bôi trơn rắn và tăng tính bền của lớp phủ bôi trơn rắn. Bất kỳ loại nào trong số các sáp từ động vật, thực vật, khoáng, và tổng hợp có thể

được sử dụng làm sáp. Sáp có thể được sử dụng, chẳng hạn, là sáp ong và sáp cá voi (các sáp động vật); sáp Nhật Bản, sáp carnauba, sáp candelilla, và sáp gạo (các sáp thực vật); sáp parafin, sáp vi tinh thể, vazolin, sáp than nâu, ozokerit, và xeresin (các sáp khoáng); và sáp oxit, sáp polyetylen, sáp Fischer-Tropsch, sáp amit, dầu thầu dầu (sáp thầu dầu) (các sáp tổng hợp). Sáp có điểm nóng chảy là 110°C hoặc thấp hơn được sử dụng. Nếu điểm nóng chảy của sáp là 110°C hoặc thấp hơn, chênh lệch giữa cường độ bám dính (độ cứng) của lớp phủ bôi trơn rắn trong vùng xung quanh nhiệt độ bình thường và cường độ bám dính của lớp phủ bôi trơn rắn trong môi trường có nhiệt độ rất thấp là nhỏ. Bằng biện pháp này, có thể ngăn chặn được sự nứt vỡ của lớp phủ bôi trơn rắn trong môi trường có nhiệt độ rất thấp. Ngoài ra, việc bong tróc của lớp phủ bôi trơn rắn khi quay trở lại nhiệt độ ở vùng xung quanh nhiệt độ bình thường có thể được ngăn chặn. Tức là, cường độ bám dính (độ cứng) của lớp phủ bôi trơn rắn có thể được duy trì trong khoảng thích hợp, và ngoài ra, tính bền của lớp phủ bôi trơn rắn tăng lên. Điểm nóng chảy của sáp ưu tiên là 100°C hoặc thấp hơn, và sáp parafin có điểm nóng chảy là 90°C hoặc thấp hơn và có trọng lượng phân tử là 150 đến 500 là ưu tiên hơn. Thêm nữa, sáp ưu tiên là rắn ở nhiệt độ bình thường. Giới hạn dưới được ưu tiên của điểm nóng chảy của sáp là 40°C . Bằng cách sử dụng sáp là rắn ở nhiệt độ bình thường, cường độ bám dính của lớp phủ bôi trơn rắn có thể được giữ trong khoảng thích hợp ở vùng xung quanh nhiệt độ bình thường.

Hàm lượng của chất kết dính đối với chế phẩm ưu tiên là 60 đến 80% khối lượng (dưới đây, trừ phi được chỉ rõ cụ thể theo cách khác, hàm lượng được mô tả là phần trăm khối lượng). Nếu hàm lượng chất kết dính là 60% hoặc cao hơn, thì độ bám

dính của lớp phủ bôi trơn rắn được tăng cường thêm. Nếu hàm lượng chất kết dính là 80% hoặc thấp hơn, tính trơn được duy trì có lợi hơn.

Ưu tiên là, nhựa etylen-vinyl axetat hoặc nhựa polyolefin có nhiệt độ nóng chảy (hoặc nhiệt độ hóa mềm; thuật ngữ này sử dụng dưới đây) là từ 80 đến 320°C được sử dụng làm chất kết dính. Nền được làm nóng chảy (chất kết dính) quay trở lại trạng thái rắn khi nhiệt độ trở nên thấp hơn nhiệt độ nóng chảy. Nhiệt độ nóng chảy ưu tiên hơn là nằm trong khoảng từ 90 đến 200°C. Nếu nhiệt độ nóng chảy của nhựa etylen-vinyl axetat hoặc nhựa polyolefin mà dùng làm nền lớp phủ là quá cao, việc sử dụng chúng ở trạng thái nóng chảy như là bằng cách phủ nóng chảy nhiệt cao là khó khăn. Mặt khác, nếu nhiệt độ nóng chảy của chất kết dính là quá thấp, đặc biệt là có thể nảy sinh trường hợp mà trong đó lớp phủ bôi trơn rắn mềm đi khi nó được đặt ở nhiệt độ cao, và đặc tính của nó mất đi.

Như được mô tả dưới đây, bề mặt tiếp xúc của cơ cấu nối bằng ren trên đó lớp phủ bôi trơn được tạo ra có thể được đưa đi xử lý tạo điều kiện trước bằng xử lý hóa học hoặc mạ hoặc tương tự. Xét về độ bám dính, các đặc tính tạo màng và các đặc tính phủ của lớp phủ bôi trơn rắn đối với bề mặt tiếp xúc của ống thép, độ nhớt ở thời điểm nóng chảy của lớp phủ bôi trơn rắn, khả năng phân tán của chất bôi trơn rắn và tương tự, ưu tiên là nhựa etylen-vinyl axetat và nhựa polyolefin là các hỗn hợp kết hợp nhiều loại nhựa có các đặc tính khác nhau như là điểm nóng chảy, điểm mềm hóa và điểm chuyển hóa thủy tinh của chúng.

Để ngăn chặn xuất hiện mềm hóa nhanh do tăng nhiệt độ, đặc biệt ưu tiên là nhựa etylen-vinyl axetat mà được sử dụng làm nền (chất kết dính) là hỗn hợp của hai hoặc nhiều loại nhựa etylen-vinyl axetat mà có các nhiệt độ nóng chảy khác nhau.

Tương tự như vậy, đặc biệt ưu tiên là nhựa polyolefin mà được sử dụng làm nền (chất kết dính) là hỗn hợp của hai hoặc nhiều loại nhựa polyolefin mà có các nhiệt độ nóng chảy khác nhau.

Chất bổ sung flo

Lớp phủ bôi trơn rắn của phương án này chứa chất kết dính làm nền, và cũng chứa chất bổ sung flo. Chất bổ sung flo cải thiện đặc tính trượt ở thời điểm trượt. Chất bổ sung flo cũng gia tăng tính bền của lớp phủ bôi trơn rắn ở nhiệt độ rất thấp. Chất bổ sung flo là, chẳng hạn, perflopolyete nền lỏng (PFPE) hoặc polyme được flo hóa ở dạng dầu mỡ hoặc tương tự. PFPE và polyme được flo hóa ưu tiên là được sử dụng làm chất bổ sung flo vì tính dễ dàng bổ sung PFPE hoặc polyme được flo hóa vào chất kết dính. Sản phẩm được cải biến perflopolyete như là polyete được flo hóa có bộ khung cơ bản với trọng lượng phân tử là từ 500 đến 10000 có thể cũng được sử dụng làm chất bổ sung flo.

Hàm lượng có lợi của chất bổ sung flo đối với chế phẩm là từ 8 đến 18%. Nếu hàm lượng của chất bổ sung flo là 8% hoặc cao hơn, tính trơn và độ bám dính ở nhiệt độ thấp còn được tăng thêm. Nếu hàm lượng của chất bổ sung flo là 18% hoặc thấp hơn, độ bám dính ở nhiệt độ bình thường có thể được duy trì có lợi hơn.

Chất bôi trơn rắn

Để cải thiện thêm tính trơn của nó, lớp phủ bôi trơn rắn chứa các loại chất bôi trơn rắn khác nhau. Ở đây, thuật ngữ chất bôi trơn rắn đề cập tới bột có tính trơn. Các chất bôi trơn rắn được phân loại chung thành bốn loại dưới đây:

- (1) các chất bôi trơn rắn có tính trơn do có cấu trúc tinh thể riêng mà dễ dàng trượt, như là cấu trúc tinh thể được tạo lớp có sáu cạnh (chẳng hạn, graphit, oxit kẽm, và bo nitrua);
- (2) các chất bôi trơn rắn có tính trơn do có nguyên tố phản ứng ngoài cấu trúc phân tử (chẳng hạn, molypden disulfua, vonfram disulfua, graphit florua, thiếc sulfua, và bismut sulfua);
- (3) các chất bôi trơn rắn có tính trơn do có khả năng phản ứng hóa học (chẳng hạn, các hợp chất thiosulfat nhất định), và
- (4) các chất bôi trơn rắn có tính trơn do động thái dẻo hoặc dẻo nhớt ở ứng suất ma sát (chẳng hạn, polytetrafluetylen (PTFE) và các polyamit).

Bất kỳ chất nào trong số các chất bôi trơn rắn được mô tả trong các mục từ (1) đến (4) ở trên có thể được sử dụng trong sáng chế. Các chất bôi trơn rắn được ưu tiên là các chất bôi trơn rắn được mô tả trong mục (1). Các chất bôi trơn rắn được mô tả trong mục (1) có thể được sử dụng độc lập, và có thể cũng được sử dụng kết hợp với các chất bôi trơn rắn được mô tả trong ít nhất một trong số các mục (2) và (4) ở trên. Graphit là chất bôi trơn rắn được ưu tiên từ quan điểm về độ bám dính và các đặc tính chống gỉ, và graphit vô định hình là ưu tiên hơn từ quan điểm về các đặc tính tạo màng. Hàm lượng của chất bôi trơn rắn trong lớp phủ bôi trơn rắn (và chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn) ưu tiên là nằm trong khoảng từ 5 đến 15% khối lượng.

Chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn có thể còn chứa bột vô cơ để điều chỉnh các đặc tính trượt. Các ví dụ về bột vô cơ này là titan dioxit và bismut oxit. Bột vô cơ có thể có trong chế phẩm với tổng lượng lên đến 10% khối lượng.

Lớp phủ bôi trơn rắn theo sáng chế của đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế này chủ động chứa chất bổ sung chống gỉ để đảm bảo các đặc tính chống gỉ trong khoảng thời gian dài từ khi phủ đến khi sử dụng thực tế. Các ví dụ về chất bổ sung chống gỉ gồm nhôm tripolyphosphat, nhôm phosphit, và oxit silic trao đổi ion canxi. Các chất chống thấm nước phản ứng có bán trên thị trường hoặc tương tự có thể cũng được sử dụng.

Hàm lượng ưu tiên của chất bổ sung chống gỉ trong chế phẩm là 2 đến 10% khối lượng. Nếu hàm lượng của chất bổ sung chống gỉ là 2% khối lượng hoặc nhiều hơn, các đặc tính chống gỉ của lớp phủ bôi trơn rắn được cải thiện thêm. Nếu hàm lượng của chất bổ sung chống gỉ là 10% khối lượng hoặc ít hơn, tính trơn và độ bám dính của lớp phủ bôi trơn rắn có thể được duy trì có lợi hơn.

Chất cải biến ma sát

Chế phẩm được mô tả ở trên dùng làm lớp phủ bôi trơn rắn có thể còn chứa talc là chất cải biến ma sát. Talc là bột vô cơ có màu trắng hoặc màu xám mà thu được bằng cách nghiền quặng được gọi là talc. Tên hóa học đối với talc là magie silicat được hydrat, và chế phẩm hóa học của nó là $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$. Talc chứa xấp xỉ 60% khối lượng là SiO_2 , xấp xỉ 30% khối lượng là MgO , và xấp xỉ 4,8% khối lượng nước tinh thể. Trọng lượng riêng thực của đá talc là 2,7 đến 2,8, và độ cứng Mohs của nó là 1, là thấp nhất trong số các chất khoáng vô cơ. Talc cũng có tính chịu nhiệt rất tốt, và là chất ổn định hóa học. Do đó, talc có thể được sử dụng làm chất độn. Khả năng phân tán của đá talc có thể được cải biến bằng cách liên kết hóa học hoặc vật lý vật liệu xử lý với bề mặt talc, và talc được cải biến bề mặt cũng có trong talc của phương án này.

Talc đóng vai trò mở rộng chênh lệch giữa mômen xoắn tương ứng giới hạn chảy (khi là áp suất bề mặt phân giới cao) và mômen đỡ (khi là áp suất bề mặt phân giới thấp) khi vận chặt cơ cấu nối bằng ren. Nếu chênh lệch lớn giữa mômen xoắn tương ứng giới hạn chảy và mômen đỡ, khoảng mômen khóa chặt khi vận chặt cơ cấu nối bằng ren có thể là rộng. Do đó, dễ dàng điều chỉnh mômen khi vận chặt cơ cấu nối bằng ren. Hiệu quả này thu được vì, trong trường hợp mà áp suất bề mặt phân giới của bề mặt tiếp xúc trượt của cơ cấu nối bằng ren là cao, talc duy trì hệ số ma sát ở mức thích hợp. Nếu hàm lượng của đá talc trong chế phẩm là 2% khối lượng hoặc cao hơn, hiệu quả này có thể tăng lên, và nếu hàm lượng là 15% khối lượng hoặc thấp hơn, có chút rủi ro là mất tính chống rỗ ren. Do đó, hàm lượng của đá talc ưu tiên là 2 đến 15% khối lượng. Từ quan điểm về tính chống rỗ ren và độ bám dính của lớp phủ rắn, giới hạn dưới được ưu tiên hơn của hàm lượng talc là 3% khối lượng, và ưu tiên hơn nữa là 5% khối lượng. Giới hạn trên được ưu tiên hơn của hàm lượng talc là 10% khối lượng, và ưu tiên hơn nữa là 8% khối lượng.

Ưu tiên là, kích thước hạt của đá talc của phương án này là 1 đến 12 μ m. Nếu kích thước hạt của đá talc là 1 μ m hoặc lớn hơn, hiệu quả mở rộng chênh lệch giữa mômen xoắn tương ứng giới hạn chảy và mômen đỡ có thể thu được ổn định. Nếu kích thước hạt của đá talc là 12 μ m hoặc nhỏ hơn, có chút rủi ro là sụt giảm về khả năng phân tán trong lớp phủ bôi trơn rắn hoặc độ bám dính. Giới hạn dưới được ưu tiên hơn của kích thước hạt talc là 3 μ m, và ưu tiên hơn nữa là 4 μ m. Giới hạn trên được ưu tiên hơn của kích thước hạt talc là 10 μ m, và ưu tiên hơn nữa là 8 μ m. Trong bản mô tả này, thuật ngữ "kích thước hạt" đề cập tới đường kính trung bình (D50) mà được xác định dựa trên phân bố kích thước hạt.

Đối với kích thước hạt của đá talc, chẳng hạn, phân bố kích thước hạt được tạo ra bằng tích trữ sử dụng thiết bị phân tích kích thước hạt nhiễu xạ laze. Sau đó đường kính trung bình có thể thu được bằng cách tính toán dựa trên phân bố kích thước hạt thu được.

Ưu tiên là, diện tích bề mặt riêng của đá talc theo phương án này là 4 đến $12\text{m}^2/\text{g}$. Nếu diện tích bề mặt riêng của đá talc là $4\text{m}^2/\text{g}$ hoặc lớn hơn, ái lực giữa talc và chất kết dính trong lớp phủ bôi trơn rắn tăng lên. Do đó, việc rơi ra ngoài của đá talc khỏi bề mặt lớp phủ bôi trơn rắn ở thời điểm trượt có thể được ngăn chặn. Nếu diện tích bề mặt riêng của đá talc là $12\text{m}^2/\text{g}$ hoặc nhỏ hơn, hiệu quả mở rộng chênh lệch giữa mômen xoắn tương ứng giới hạn chảy và mômen đỡ có thể thu được ổn định. Giới hạn dưới được ưu tiên hơn của diện tích bề mặt riêng của đá talc là $6\text{m}^2/\text{g}$, và ưu tiên hơn nữa là $7\text{m}^2/\text{g}$. Giới hạn trên được ưu tiên hơn của diện tích bề mặt riêng của đá talc là $11\text{m}^2/\text{g}$, và ưu tiên hơn nữa là $10\text{m}^2/\text{g}$.

Diện tích bề mặt riêng của đá talc có thể được xác định, chẳng hạn, bằng phương pháp BET. Cụ thể hơn, sử dụng thiết bị đo tự động diện tích bề mặt riêng, khí đối với nó diện tích chiếm giữ hấp phụ là đã biết (chẳng hạn, khí nitơ) được làm hấp phụ trên bề mặt của đá talc. Lượng của các phân tử đơn được hấp phụ sau đó được tính toán sử dụng công thức BET dựa trên mối quan hệ giữa áp suất của khí và lượng hấp phụ của khí. Thêm nữa, diện tích bề mặt riêng có thể được tính toán bằng cách nhân với diện tích chiếm giữ hấp phụ trên mỗi phân tử khí đơn vị.

Các thành phần khác

Ngoài các thành phần được mô tả ở trên, chế phẩm của phương án này cũng có thể chứa những lượng nhỏ các chất phụ gia khác được lựa chọn từ các chất hoạt động

bề mặt, các chất tạo màu, các chất chống oxi hóa và tương tự trong tổng lượng là, chẳng hạn, 5% khối lượng hoặc ít hơn. Chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn có thể còn chứa chất chịu cực áp, chất bôi trơn lỏng hoặc tương tự miễn là lượng của nó là lượng rất nhỏ là 2% khối lượng hoặc ít hơn.

Theo phương án này, chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn (dưới đây, cũng được gọi là "chế phẩm phủ") để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn được mô tả ở trên được tạo ra. Chế phẩm phủ có thể là chế phẩm không chứa dung môi chỉ gồm có các thành phần được mô tả ở trên, hoặc có thể là chế phẩm nền dung môi tức là được hòa tan trong dung môi. Trong trường hợp mà chế phẩm phủ là chế phẩm nền dung môi, phần trăm khối lượng của các thành phần tương ứng đề cập tới phần trăm khối lượng khi tổng khối lượng của tất cả các thành phần khác với dung môi có trong chế phẩm được tính là 100%. Dưới đây, ví dụ về phương pháp sản xuất cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống sử dụng chế phẩm phủ sẽ được mô tả.

Chế phẩm phủ không có dung môi có thể được điều chế bằng cách, chẳng hạn, nhào trộn chất bôi trơn rắn và chất bổ sung chống gỉ hoặc tương tự với nền ở trạng thái nóng chảy, sau đó là trộn lẫn. Bột hỗn hợp trong đó tất cả các thành phần ở trạng thái bột được trộn có thể được sử dụng làm chế phẩm phủ. Chế phẩm không có dung môi có các ưu điểm là có thể tạo ra lớp phủ bôi trơn trong khoảng thời gian ngắn và không cần làm bay hơi các dung môi hữu cơ mà ảnh hưởng đến môi trường.

Chế phẩm phủ không có dung môi này có thể tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn bằng cách sử dụng phương pháp nóng chảy nhiệt cao, chẳng hạn. Theo phương pháp này, chế phẩm phủ (chứa nền được mô tả ở trên và các loại bột khác nhau) đã được gia nhiệt để làm cho nền nóng chảy và tạo ra chế phẩm ở trạng thái lỏng có độ nhớt thấp

được phun từ súng phun có chức năng duy trì nhiệt độ ở nhiệt độ cố định (thông thường là quanh nhiệt độ tương tự như nhiệt độ của chế phẩm ở trạng thái nóng chảy). Nhiệt độ mà chế phẩm được gia nhiệt cho nó ưu tiên là được tạo cao hơn 10 đến 50°C so với điểm nóng chảy (nhiệt độ nóng chảy hoặc nhiệt độ hóa mềm) của nền (hỗn hợp trong trường hợp là hỗn hợp).

Bề mặt tiếp xúc của ít nhất một trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong trên đó chế phẩm cần được phủ ưu tiên là được gia nhiệt từ trước tới nhiệt độ cao hơn điểm nóng chảy của nền. Do đó có thể thu được khả năng phủ có lợi.

Chế phẩm phủ được gia nhiệt và được làm nóng chảy bên trong bình chứa được trang bị có thiết bị khuấy phù hợp, và được cấp tới đầu phun (mà được duy trì ở nhiệt độ được quy định) của súng phun qua bơm đo bằng máy nén và được phun ở bề mặt tiếp xúc phù hợp. Nhiệt độ tại đó bên trong của bình chứa và đầu phun được duy trì được điều chỉnh phù hợp với điểm nóng chảy của nền trong chế phẩm.

Sau đó, cơ cấu nổi bằng ren được làm mát bằng cách làm mát bằng không khí hoặc bằng cách được để cho mát hoặc tương tự do đó đóng rắn chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn và tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn theo phương án này trên bề mặt tiếp xúc. Độ dày của lớp phủ bôi trơn rắn được tạo ra theo cách này ưu tiên là nằm trong khoảng 10 đến 200µm, và ưu tiên hơn là nằm trong khoảng 25 đến 100µm. Nếu độ dày của lớp phủ bôi trơn rắn là quá mỏng, tính trơn của cơ cấu nổi bằng ren sẽ là không đủ và rỗ ren sẽ dễ xuất hiện ở thời điểm siết chặt hoặc nối lỏng. Mặc dù lớp phủ bôi trơn rắn có đặc tính chống ăn mòn ở mức độ nhất định, nếu độ dày lớp phủ là quá mỏng, đặc tính chống ăn mòn cũng sẽ không đủ và tính chịu ăn mòn của bề mặt tiếp xúc sẽ giảm đi.

Mặt khác, nếu độ dày của lớp phủ bôi trơn rắn là quá dày, không chỉ lớp phủ bôi trơn rắn sẽ lãng phí, mà do đó môi trường có thể cũng bị ảnh hưởng. Khi lớp phủ bôi trơn rắn và lớp phủ chống ăn mòn rắn, được mô tả dưới đây, mà được tạo ra khi cần được tạo ra trên bề mặt tiếp xúc đối với nó độ nhám bề mặt được gia tăng bằng cách xử lý tạo điều kiện trước, ưu tiên là chúng có độ dày lớp phủ là lớn hơn độ nhám bề mặt R_{max} của chất nền. Lý do ở chỗ, nếu không phải như thế, đôi khi không thể phủ hoàn toàn chất nền. Độ dày lớp phủ khi chất nền có bề mặt nhám là giá trị trung bình của độ dày lớp phủ của toàn bộ lớp phủ, có thể được tính toán dựa trên diện tích, khối lượng, và tỷ trọng của lớp phủ.

Lưu ý rằng, trong trường hợp mà lớp phủ bôi trơn rắn được tạo ra là màng mỏng có độ dày là $25\mu m$ hoặc nhỏ hơn, màng mỏng của lớp phủ chống gỉ ở dạng rắn hoặc lỏng có thể còn được tạo ra trên lớp bên trên hoặc lớp bên dưới của lớp phủ bôi trơn rắn.

Lớp phủ chống ăn mòn rắn

Khi lớp phủ bôi trơn rắn dẻo nhiệt được mô tả ở trên được tạo ra trên bề mặt tiếp xúc của chỉ một trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong (chẳng hạn, bộ phận có ren trong) của cơ cấu nối bằng ren, chẳng hạn, chỉ bề mặt tiếp xúc bộ phận còn lại (chẳng hạn, bộ phận có ren ngoài) có thể được đưa đi xử lý tạo điều kiện trước được mô tả dưới đây. Tuy nhiên, để truyền các đặc tính chống gỉ, ưu tiên là lớp phủ chống ăn mòn rắn được tạo ra là lớp phủ xử lý bề mặt trên cùng trên bề mặt tiếp xúc của bộ phận còn lại.

Như được mô tả ở trên đối với Fig.1, đến thời điểm khi cơ cấu nối bằng ren được sử dụng thực tế, bộ bảo vệ thường được lắp vào bộ phận có ren ngoài và bộ phận

có ren trong mà việc siết chặt đã không được thực hiện. Lớp phủ chống ăn mòn rắn cần được tạo ra để lớp phủ không bị vỡ bởi ít nhất một lực được cấp khi lắp bộ bảo vệ trên đó, lớp phủ không hòa tan khi được đặt trong nước được tạo ra bằng ngưng tụ do điểm sương trong khi vận chuyển hoặc lưu trữ, và lớp phủ không dễ hóa mềm ngay cả ở nhiệt độ vào hơn 40°C.

Lớp phủ chống ăn mòn rắn được tạo ra từ chế phẩm chứa nhựa hóa rắn bởi tia tử ngoại làm cấu tử chính, được biết có khả năng tạo ra lớp phủ cường độ cao, là lớp phủ đáp ứng các yêu cầu về các đặc tính nêu trên. Các chế phẩm nhựa đã biết được cấu thành bởi ít nhất monome, oligome, và chất khơi mào quang polyme hóa có thể được sử dụng làm nhựa hóa rắn bởi tia tử ngoại. Các thành phần hoặc hợp phần của chế phẩm nhựa hóa rắn bởi tia tử ngoại là không bị giới hạn cụ thể miễn là phản ứng quang polyme hóa được tạo ra bằng cách chiếu các tia tử ngoại để tạo ra lớp phủ hóa rắn.

Các ví dụ về monome có thể được kể đến là gồm các este đa hóa trị (di, tri, hoặc cao hơn) của các rượu đa chức với axit (met)acrylic, các hợp chất (met)acrylat khác nhau, N-vinylpyrrolidon, N-vinylcaprolactam, và các styren. Các ví dụ về oligome có thể được kể đến gồm, nhưng không giới hạn ở đó, các epoxy (met)acrylat, các uretan (met)acrylat, các polyeste (met)acrylat, các polyete (met)acrylat, và các silicon (met)acrylat.

Các chất khơi mào quang polyme hóa được ưu tiên là các hợp chất có độ hấp thụ ở vùng bước sóng từ 260 đến 450nm. Các ví dụ về chất khơi mào quang polyme hóa gồm benzoin và các dẫn xuất của nó, benzophenon và các dẫn xuất của nó, axetophenon và các dẫn xuất của nó, keton Michler, benzil và các dẫn xuất của nó, các

tetraalkylthiuram monosulfua, và các thioxan. Các thioxan là đặc biệt ưu tiên làm chất khơi mào quang polyme hóa.

Từ quan điểm về độ bề phủ và các đặc tính trượt, lớp phủ chống ăn mòn rắn được tạo ra từ nhựa hóa rắn bởi tia tử ngoại có thể chứa các chất được lựa chọn từ các chất bôi trơn và các chất chống gỉ. Ví dụ về chất bổ sung là chất độn dạng sợi. Chất độn dạng sợi là, chẳng hạn, canxi cacbonat hình kim như là "Whiskal" mà được sản xuất bởi Maruo Canxi Co., Ltd. Các ví dụ về chất bôi trơn là các xà phòng kim loại như là canxi stearat và kẽm stearat, và nhựa polytetrafluetylen (PTFE) và chất độn dạng sợi. Một hoặc nhiều loại trong số các chất bôi trơn có thể được bổ sung với lượng là 0,05 đến 0,35 phần khối lượng đối với một phần khối lượng của nhựa hóa rắn bởi tia tử ngoại. Nếu lượng là 0,05 phần hoặc ít hơn, độ bền của lớp phủ đôi khi không đủ. Mặt khác, nếu lượng là lớn hơn 0,35 phần, độ nhót của chế phẩm phủ là cao và tính dễ phủ suy giảm và, ngược lại, điều này đôi khi dẫn đến giảm về độ bền lớp phủ.

Chất chống gỉ là, chẳng hạn, nhôm tripolyphosphat hoặc nhôm phosphit hoặc tương tự. Chất chống gỉ có thể được bổ sung với lượng lên tới 0,10 phần khối lượng đối với một phần khối lượng của nhựa hóa rắn bởi tia tử ngoại.

Lớp phủ chống ăn mòn rắn được tạo ra từ nhựa hóa rắn bởi tia tử ngoại thường là trong suốt. Từ quan điểm về tạo điều kiện thuận lợi cho việc kiểm tra chất lượng (như là kiểm tra sự có mặt hoặc không có mặt của lớp phủ hoặc về tính đồng nhất/không đều của độ dày lớp phủ) bởi sự kiểm định bằng mắt hoặc bởi xử lý ảnh của lớp phủ chống ăn mòn rắn mà được tạo ra, lớp phủ chống ăn mòn rắn có thể chứa chất tạo màu. Các chất tạo màu được sử dụng có thể được lựa chọn từ các chất màu, các thuốc nhuộm, và các vật liệu huỳnh quang. Các vật liệu huỳnh quang đôi khi không

tạo màu cho lớp phủ dưới ánh sáng nhìn thấy, nhưng chúng tạo màu cho lớp phủ ít nhất là dưới các tia tử ngoại. Do đó, chúng được coi là các chất tạo màu trong sáng chế. Các loại sản phẩm có trên thị trường có thể được sử dụng làm các chất tạo màu này, và các chất tạo màu là không bị giới hạn cụ thể miễn là việc kiểm tra chất lượng của lớp phủ chống ăn mòn rắn là có thể nhìn bằng mắt hoặc bằng cách xử lý ảnh. Các chất tạo màu hữu cơ hoặc vô cơ có thể được sử dụng.

Độ trong suốt của lớp phủ chống ăn mòn rắn suy giảm hoặc mất đi khi chất màu được bổ sung. Nếu lớp phủ chống ăn mòn rắn trở nên không trong suốt, nó trở nên khó để kiểm tra hư hỏng của phần có ren của bộ phận có ren ngoài nằm bên dưới. Do đó, khi chất màu được sử dụng, chất màu có mức độ sáng cao như là chất màu màu vàng hoặc màu trắng là được ưu tiên. Từ quan điểm về chống ăn mòn, đường kính hạt của chất màu ưu tiên là càng nhỏ càng tốt, và ưu tiên là sử dụng chất màu có đường kính hạt trung bình không lớn hơn $5\mu\text{m}$. Các thuốc nhuộm không làm giảm đáng kể độ trong suốt của lớp phủ chống ăn mòn rắn, và vì vậy không nảy sinh vấn đề ngay cả nếu, chẳng hạn, thuốc nhuộm có màu sắc mạnh như là màu đỏ hoặc màu xanh dương được sử dụng. Lượng được bổ sung của chất màu hoặc thuốc nhuộm ưu tiên tối đa là 0,05 phần khối lượng đối với một phần khối lượng của nhựa hóa rắn bởi tia tử ngoại. Nếu lượng là lớn hơn 0,05 phần khối lượng, đặc tính chống ăn mòn có thể giảm. Lượng được bổ sung ưu tiên hơn là không lớn hơn 0,02 phần khối lượng.

Vật liệu huỳnh quang có thể là bất kỳ loại nào trong số chất màu huỳnh quang, thuốc nhuộm huỳnh quang, và phospho được sử dụng trong sơn huỳnh quang. Các chất màu huỳnh quang được phân loại chung là các chất màu huỳnh quang vô cơ và các chất màu huỳnh quang ánh sáng ban ngày. Các ví dụ về các chất màu huỳnh quang

vô cơ gồm các chất màu dựa trên kẽm sulfua hoặc kẽm catmi sulfua (chứa chất hoạt hóa kim loại), các canxi phosphat được halogen hóa, stronti cloapatit được hoạt hóa đất hiếm, và tương tự. Hai hoặc nhiều loại trong số các chất màu huỳnh quang vô cơ này thường được sử dụng kết hợp. Các chất màu huỳnh quang vô cơ có tính chịu thời tiết và nhiệt rất tốt.

Cũng có một số loại chất màu huỳnh quang ánh sáng ban ngày, và các loại chủ yếu là các chất màu kiểu dung dịch rắn của nhựa tổng hợp trong đó thuốc nhuộm huỳnh quang được kết hợp vào nhựa tổng hợp không màu để tạo ra chất màu. Bản thân thuốc nhuộm huỳnh quang có thể cũng được sử dụng. Các loại chất màu huỳnh quang vô cơ hoặc hữu cơ khác nhau và đặc biệt là các chất màu kiểu dung dịch rắn của nhựa tổng hợp cũng được sử dụng trong các sơn huỳnh quang và các mực in huỳnh quang, và các phospho có thể được sử dụng làm các chất màu huỳnh quang hoặc các thuốc nhuộm huỳnh quang.

Mặc dù lớp phủ chống ăn mòn rắn chứa chất màu huỳnh quang hoặc thuốc nhuộm là không màu hoặc có màu trong suốt dưới ánh sáng nhìn thấy, khi lớp phủ chống ăn mòn rắn được chiếu ánh sáng đen hoặc các tia tử ngoại, lớp phủ chống ăn mòn rắn phát huỳnh quang và trở nên có màu, và trở nên có thể xác định lớp phủ là có hay không và để kiểm tra tình trạng không đều về độ dày lớp phủ hoặc tương tự. Vì lớp phủ là trong suốt dưới ánh sáng nhìn thấy được, nên nền kim loại ngay dưới lớp phủ chống ăn mòn rắn có thể quan sát được. Do đó, kiểm tra sự hư hỏng của các phần có ren của cơ cấu nối bằng ren không bị cản trở bởi lớp phủ chống ăn mòn rắn. Lượng được bổ sung của các vật liệu huỳnh quang này ưu tiên là lên tới tối đa là xấp xỉ 0,05 phần khối lượng đối với một phần khối lượng của nhựa hóa rắn bởi tia tử ngoại. Nếu

lượng được bổ sung là lớn hơn 0,05 phần khối lượng, đặc tính chống ăn mòn có thể giảm đi. Lượng được bổ sung ưu tiên hơn là không nhiều hơn 0,02 phần khối lượng. Thêm nữa, để cho phép kiểm soát chất lượng không chỉ của lớp phủ chống ăn mòn rắn mà còn của các phần có ren, ưu tiên là sử dụng vật liệu huỳnh quang và đặc biệt là chất màu huỳnh quang làm chất tạo màu.

Sau khi chế phẩm có nhựa hóa rắn bởi tia tử ngoại là cấu tử chính (gồm chế phẩm chỉ có chế phẩm nhựa hóa rắn bởi tia tử ngoại) được phủ lên bề mặt tiếp xúc của cơ cấu nối bằng ren, lớp phủ được hóa rắn bằng cách chiếu các tia tử ngoại để tạo ra lớp phủ chống ăn mòn rắn được tạo nên từ lớp nhựa được hóa rắn nhờ tia tử ngoại.

Lớp phủ chống ăn mòn rắn có hai hoặc nhiều lớp nhựa được hóa rắn nhờ tia tử ngoại có thể cũng được tạo ra bằng cách lặp lại quy trình phủ và sau đó chiếu các tia tử ngoại. Bằng cách tạo ra nhiều lớp của lớp phủ chống ăn mòn rắn theo cách này, độ bền lớp phủ được tăng thêm, lớp phủ chống ăn mòn rắn không bị vỡ ngay cả khi lực tác động khi siết chặt cơ cấu nối bằng ren, và tính chịu ăn mòn của cơ cấu nối bằng ren được cải thiện thêm. Trong sáng chế, vì lớp phủ bôi trơn không ở dưới lớp phủ chống ăn mòn rắn, không cần thiết để lớp phủ chống ăn mòn rắn cần vỡ khi siết chặt của cơ cấu nối bằng ren, và không làm vỡ lớp phủ chống ăn mòn rắn theo cách này nên gia tăng tính chịu ăn mòn của cơ cấu nối bằng ren.

Chiếu các tia tử ngoại có thể được thực hiện sử dụng thiết bị chiếu tia tử ngoại có bán trên thị trường có bước sóng cấp ra trong vùng từ 200 đến 450nm. Các ví dụ về nguồn chiếu các tia tử ngoại gồm các đèn hơi thủy ngân áp suất cao, các đèn hơi thủy ngân áp suất siêu cao, các đèn xenon, các đèn hồ quang cacbon, các đèn halogenua kim loại, và ánh sáng mặt trời. Độ dài thời gian để thực hiện chiếu và cường độ các tia

tử ngoại được chiếu có thể được thiết lập bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này.

Độ dày của lớp phủ chống ăn mòn rắn (tổng độ dày lớp phủ khi lớp phủ gồm có hai hoặc nhiều lớp nhựa được hóa rắn nhờ tia tử ngoại) ưu tiên là nằm trong khoảng 5 đến 50 μm , và ưu tiên hơn là nằm trong khoảng 10 đến 40 μm . Ưu tiên là, độ dày của lớp phủ chống ăn mòn rắn là nhỏ hơn độ dày của lớp phủ bôi trơn rắn được tạo ra trên bộ phận đối tiếp. Nếu độ dày của lớp phủ chống ăn mòn rắn là quá mỏng, lớp phủ sẽ không có chức năng thích hợp làm lớp phủ chống ăn mòn, và tính chịu ăn mòn của cơ cấu nối bằng ren có thể không đủ. Mặt khác, nếu độ dày của lớp phủ chống ăn mòn rắn là lớn hơn 50 μm , khi bộ phận bảo vệ như là bộ bảo vệ có mức độ kín khí cao được lắp vào đầu của ống dẫn ở giếng dầu, lớp phủ chống ăn mòn rắn có thể bị vỡ bởi lực ở thời điểm lắp bộ bảo vệ, và tính chịu ăn mòn của cơ cấu nối bằng ren sẽ trở nên không đủ. Thêm nữa, bột sinh ra bởi hao mòn ở thời điểm này rơi vào môi trường và ảnh hưởng đến môi trường làm việc. Thêm nữa, nếu độ dày của lớp phủ chống ăn mòn rắn là dày hơn so với độ dày của lớp phủ bôi trơn rắn trên bộ phận đối tiếp, đặc tính trơn của lớp phủ bôi trơn có thể bị kim hãm.

Vì lớp phủ chống ăn mòn rắn có nhựa hóa rắn bởi tia tử ngoại làm cấu tử chính là lớp phủ trong suốt, trạng thái của kim loại nền có thể quan sát thấy mà không cần loại bỏ lớp phủ, và bước kiểm tra các phần có ren có thể được thực hiện từ phía trên lớp phủ trước khi siết chặt. Do đó, bằng cách tạo ra lớp phủ chống ăn mòn rắn này trên bề mặt tiếp xúc của bộ phận có ren ngoài trên đó phần có ren được tạo ra ở bề mặt ngoài của nó và do đó nó dễ bị hư hại hơn, khi đặt lớp phủ ở vị trí có thể dễ dàng kiểm

tra hư hại đối với phần có ren của bộ phận có ren ngoài mà điển hình là được tạo ra trên bề mặt ngoài của đầu của ống thép và dễ bị hư hại.

Xử lý tạo điều kiện trước

Các phần có ren và các phần đóng kín cấu thành các bề mặt tiếp xúc của cơ cấu nối bằng ren được tạo ra bằng các thao tác cắt gồm cắt ren, và độ nhám bề mặt của các bề mặt tiếp xúc thường là quanh 3 đến 5 μ m. Nếu độ nhám bề mặt của các bề mặt tiếp xúc được tạo ra lớn hơn lượng này, độ bám dính của lớp phủ được tạo ra trên các bề mặt tiếp xúc có thể tăng lên, và kết quả là, đặc tính như là tính chống rỉ ren và tính chịu ăn mòn có thể được cải thiện. Do đó, trước khi tạo ra lớp phủ, xử lý tạo điều kiện trước mà có thể tăng độ nhám bề mặt ưu tiên là được thực hiện trên bề mặt tiếp xúc của ít nhất một, và ưu tiên là cả hai trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong.

Các ví dụ về xử lý tạo điều kiện trước này gồm xử lý nổ mà gây nổ vật liệu nổ như là vật liệu đạn hình cầu hoặc vật liệu mạt có góc, và tẩy gỉ bằng cách ngâm trong dung dịch axit mạnh như là axit sulfuric, axit hydrocloric, axit nitric, hoặc axit hydrofloric để làm nhám khuôn dạng bề mặt. Các xử lý này có thể làm tăng độ nhám bề mặt của bản thân kim loại nền.

Các ví dụ về các kiểu khác về xử lý tạo điều kiện trước là các xử lý hóa học như là xử lý hóa học bằng phosphat, xử lý hóa học bằng oxalat, hoặc xử lý hóa học bằng borat, và mạ kim loại. Các phương pháp này tạo ra lớp phủ lót có độ nhám bề mặt lớn và độ bám dính cao vào bề mặt kim loại nền. Lớp phủ hóa học được làm bằng các tinh thể hình kim có độ nhám bề mặt lớn được tạo ra bằng các xử lý hóa học này. Các ví dụ về mạ kim loại gồm mạ điện bằng đồng, sắt, hoặc các hợp kim của chúng (vì các phần

nhô được được ưu tiên mạ trước, nên bề mặt được làm nhám nhẹ); mạ đập với kẽm hoặc hợp kim kẽm trong đó các hạt có lõi sắt được phủ bằng kẽm hoặc hợp kim kẽm-sắt hoặc tương tự được làm nổi sử dụng lực ly tâm hoặc áp suất không khí, do đó tạo ra lớp phủ kim loại xốp bằng cách tích tụ các hạt kẽm hoặc hợp kim kẽm-sắt; và mạ kim loại hỗn hợp trong đó lớp phủ có các hạt rắn nhỏ được phân tán trong kim loại được tạo ra.

Bất kỳ phương pháp nào được sử dụng để xử lý tạo điều kiện trước cho bề mặt tiếp xúc, thì độ nhám bề mặt R_{max} thu được từ bước làm nhám bề mặt bằng xử lý tạo điều kiện trước ưu tiên là 5 đến $40\mu m$. Nếu R_{max} là nhỏ hơn $5\mu m$, độ bám dính với lớp phủ mà được tạo ra trên bề mặt được làm nhám có thể không đủ. Mặt khác, nếu R_{max} là lớn hơn $40\mu m$, ma sát sẽ tăng và lớp phủ có thể không có khả năng chịu các lực kéo và các lực nén khi lớp phủ được đưa tới áp suất bề mặt phân giới cao, và lớp phủ có thể dễ dàng vỡ hoặc bong ra. Hai hoặc nhiều loại xử lý tạo điều kiện trước để làm nhám bề mặt có thể được sử dụng kết hợp. Ngoài ra, các loại xử lý tạo điều kiện trước khác nhau có thể được thực hiện đối với bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong.

Từ quan điểm về độ bám dính của lớp phủ chống ăn mòn rắn hoặc lớp phủ bôi trơn rắn, xử lý tạo điều kiện trước mà có thể tạo ra lớp phủ xốp là ưu tiên. Đặc biệt là, xử lý phosphat sử dụng mangan phosphat, kẽm phosphat, sắt mangan phosphat, hoặc kẽm canxi phosphat, hoặc mạ đập để tạo ra lớp phủ kẽm hoặc hợp kim kẽm-sắt được ưu tiên là xử lý tạo điều kiện trước. Từ quan điểm về độ bám dính với lớp phủ cần được tạo ra trên đó, lớp phủ mangan phosphat là được ưu tiên, và từ quan điểm về tính

chịu ăn mòn, lớp phủ kẽm hoặc hợp kim kẽm-sắt nhờ đó hiệu quả ăn mòn chấp nhận được sinh ra bởi kẽm có thể mong muốn là được ưu tiên.

Xử lý hóa học bằng mangan phosphat được đặc biệt ưu tiên là xử lý tạo điều kiện trước cho lớp phủ bôi trơn rắn. Xử lý hóa học bằng kẽm phosphat và mạ kẽm hoặc hợp kim kẽm-sắt bằng mạ đập đặc biệt ưu tiên là các xử lý tạo điều kiện trước cho lớp phủ chống ăn mòn rắn.

Lớp phủ được tạo ra bằng xử lý phosphat và lớp phủ kẽm hoặc hợp kim kẽm-sắt được tạo ra bằng mạ đập cả hai là các lớp phủ xốp. Bằng cách tạo ra lớp phủ chống ăn mòn rắn hoặc lớp phủ bôi trơn rắn trên lớp phủ xốp này, độ bám dính của lớp phủ bên trên gia tăng bởi hiện tượng được gọi là "hiệu quả neo giữ" của lớp phủ xốp. Kết quả là, khó xuất hiện bong tróc lớp phủ bôi trơn rắn hơn ngay cả khi việc siết chặt và nối lỏng được lặp lại, và tiếp xúc trực tiếp kim loại với kim loại được ngăn chặn hiệu quả, dẫn đến cải thiện thêm về tính chống rỉ ren, độ kín khí, và tính chịu ăn mòn.

Xử lý phosphat có thể được thực hiện bằng cách ngâm hoặc phun theo cách thông thường. Dung dịch thẩm phosphat axit mà thường được sử dụng cho các vật liệu thép được mạ kẽm có thể được sử dụng làm dung dịch xử lý hóa học. Chẳng hạn, dung dịch thẩm phosphat kẽm chứa 1 đến 150g/L các ion phosphat, 3 đến 70g/L các ion kẽm, 1 đến 100g/L các ion nitrat, và 0 đến 30g/L các ion niken có thể được sử dụng. Dung dịch thẩm phosphat mangan mà thường được sử dụng cho các cơ cấu nối bằng ren có thể cũng được sử dụng. Nhiệt độ của dung dịch có thể là từ nhiệt độ bình thường đến 100°C, và khoảng thời gian xử lý có thể đến 15 phút phù hợp với độ dày lớp phủ mong muốn. Để tăng tốc hình thành lớp phủ, dung dịch nước tạo điều kiện bề mặt chứa titan keo có thể được cấp lên bề mặt cần được xử lý trước khi xử lý phosphat.

Sau khi xử lý phosphat, bước rửa ưu tiên là được thực hiện bằng nước lạnh hoặc nước ấm sau đó là sấy.

Mạ đập có thể được thực hiện bằng mạ cơ khí trong đó các hạt được cho va đập vào vật liệu cần được mạ bên trong trống quay, hoặc bằng cách mạ nổ trong đó các hạt được cho va đập vào vật liệu cần được mạ sử dụng thiết bị nổ. Trong sáng chế, là đủ để mạ chỉ bề mặt tiếp xúc của cơ cấu nối bằng ren, và vì vậy ưu tiên là sử dụng mạ nổ mà có thể thực hiện mạ khu biệt. Chẳng hạn, vật liệu nổ dưới dạng các hạt có lõi sắt mà bề mặt của chúng được phủ bằng kẽm hoặc hợp kim kẽm (chẳng hạn, hợp kim kẽm-sắt) được cho nổ đập vào bề mặt tiếp xúc cần được phủ. Hàm lượng của kẽm hoặc hợp kim kẽm trong các hạt ưu tiên là nằm trong khoảng 20 đến 60% khối lượng, và đường kính hạt ưu tiên là nằm trong khoảng 0,2 đến 1,5mm. Việc cho nổ các hạt chỉ làm cho kẽm hoặc hợp kim kẽm mà là lớp phủ của các hạt bám dính vào bề mặt tiếp xúc, và lớp phủ xốp được làm bằng kẽm hoặc hợp kim kẽm do đó được tạo ra trên bề mặt tiếp xúc. Mạ nổ này có thể tạo ra lớp phủ được mạ có độ bám dính tốt đối với bề mặt thép bất kể chất lượng vật liệu của thép.

Từ quan điểm về cả tính chịu ăn mòn và độ bám dính, độ dày của lớp kẽm hoặc hợp kim kẽm được tạo ra bằng mạ đập ưu tiên là 5 đến 40 μ m. Nếu độ dày của lớp kẽm hoặc hợp kim kẽm là nhỏ hơn 5 μ m, có thể không thể đảm bảo tính chịu ăn mòn phù hợp. Mặt khác, nếu độ dày là lớn hơn 40 μ m, độ bám dính đối với lớp phủ bôi trơn thực tế có thể giảm. Tương tự, độ dày của lớp phủ phosphat ưu tiên là nằm trong khoảng 5 đến 40 μ m.

Xử lý tạo điều kiện trước theo cách khác hiện có là kiểu riêng trong số mạ điện phân đơn lớp hoặc đa lớp là có hiệu quả để tăng tính chống rỉ ren khi được sử dụng để

tạo ra chất nền cho lớp phủ bôi trơn rắn, mặc dù loại xử lý tạo điều kiện trước này không tạo ra hiệu quả làm nhám bề mặt. Các ví dụ về loại mạ này gồm mạ đơn lớp với kim loại Cu, Sn, hoặc Ni, mạ đơn lớp với hợp kim Cu-Sn như được bộc lộ trong Công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2003-074763, mạ hai lớp với lớp Cu và lớp Sn, và mạ ba lớp với lớp Ni, lớp Cu, và lớp Sn. Mạ hợp kim Cu-Sn, mạ hai lớp bằng mạ Cu và mạ Sn, và mạ ba lớp bằng mạ Ni, mạ Cu, và mạ Sn là được ưu tiên cho ống thép được tạo nên từ thép có hàm lượng Cr là 5% hoặc cao hơn. Ưu tiên hơn là mạ hai lớp bằng mạ Cu mạ và mạ Sn, mạ ba lớp bằng mạ lót Ni, mạ Cu, và mạ Sn, và mạ hợp kim Cu-Sn-Zn. Mạ kim loại hoặc hợp kim này có thể được thực hiện phù hợp với phương pháp được mô tả trong Công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2003-074763. Trong trường hợp mạ đa lớp, lớp phủ mạ trong cùng (thường là mạ Ni) ưu tiên là lớp mạ rất mỏng có độ dày là nhỏ hơn $1\mu\text{m}$ được tạo ra bằng cách được gọi là mạ lót. Độ dày của lớp mạ (tổng độ dày trong trường hợp mạ đa lớp) ưu tiên là nằm trong khoảng 5 đến $15\mu\text{m}$.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ của sáng chế được mô tả dưới đây. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn bởi các ví dụ này. Trong các ví dụ, bề mặt tiếp xúc của bộ phận có ren ngoài sẽ là được gọi là bề mặt của bộ phận có ren ngoài và bề mặt tiếp xúc của bộ phận có ren trong sẽ là được gọi là bề mặt của bộ phận có ren trong. Trừ phi được nêu rõ theo cách khác, phần trăm và phần trong các ví dụ nghĩa là phần trăm khối lượng và phần khối lượng, tương ứng.

Ví dụ 1 của sáng chế

Bề mặt của bộ phận có ren ngoài và bề mặt của bộ phận có ren trong của cơ cấu nối bằng ren VAM 21 (R) được sản xuất bởi Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation (đường kính ngoài là 24,448cm (9 và 5/8 inso), độ dày thành là 1,199cm (0,472 inso)) được làm bằng thép cacbon (C, 0,21%, Si: 0,25%, Mn: 1,1%, P: 0,02%, S: 0,01%, Cu: 0,04%, Ni: 0,06%, Cr: 0,17%, Mo: 0,04%, phần còn lại: sắt và các tạp chất) được đưa đi xử lý tạo điều kiện trước như dưới đây.

Bề mặt của bộ phận có ren ngoài được hoàn thiện bằng cách mài bằng máy (độ nhám bề mặt là $3\mu\text{m}$) và sau khi được ngâm 10 phút trong dung dịch thấm phosphat kẽm ở 75 đến 85°C để tạo ra lớp phủ phosphat kẽm có độ dày là $10\mu\text{m}$ (độ nhám bề mặt là $8\mu\text{m}$). Bề mặt của bộ phận có ren trong được hoàn thiện bằng cách mài bằng máy (độ nhám bề mặt là $3\mu\text{m}$) và sau khi được ngâm 10 phút trong dung dịch thấm phosphat mangan ở 80 đến 95°C để tạo ra lớp phủ phosphat mangan có độ dày là $12\mu\text{m}$ (độ nhám bề mặt là $10\mu\text{m}$).

Chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn có chế phẩm được mô tả dưới đây được gia nhiệt đến 120°C trong bình chứa được trang bị có cơ cấu khuấy để làm chế phẩm thành trạng thái nóng chảy có độ nhớt thích hợp để phủ, và bề mặt của bộ phận có ren ngoài và bề mặt của bộ phận có ren trong mà chịu xử lý tạo điều kiện trước được mô tả ở trên được gia nhiệt từ trước đến 130°C bằng cách gia nhiệt kích ứng. Sau đó, chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn mà được thể hiện liên quan đến ví dụ 1 của sáng chế trong bảng 1 trong đó nhựa nền ở trạng thái nóng chảy được phủ lên cả bề mặt của bộ phận có ren ngoài và bề mặt của bộ phận có ren trong sử dụng súng phun có đầu phun có chức năng duy trì nhiệt độ. Sau khi làm mát, lớp phủ bôi trơn rắn có độ dày trung bình là $30\mu\text{m}$ được tạo ra. Lưu ý rằng, đối với mỗi ví dụ trong số ví dụ 1 của

sáng chế và các ví dụ 2 đến 8 của sáng chế và các ví dụ so sánh 1 đến 6 được mô tả dưới đây, bảng 1 thể hiện hợp phần hóa học (theo phần trăm khối lượng) của chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn, tỷ lệ khối lượng của nhựa etylen-vinyl axetat đối với nhựa polyolefin (EVA/PO), tỷ lệ của tổng số các khối lượng của hai nhựa được nêu ở trên đối với sáp ((EVA+PO)/W), và tổng số (theo phần trăm khối lượng) của các tỷ lệ khối lượng của chất kết dính đối với toàn bộ chế phẩm.

Bảng 1

Số	Hợp phần hóa học của chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn (theo phần trăm khối lượng)								EVA/ PO	(EVA+P O)/W	Tổng các tỷ lệ khối lượng của chất kết dính
	Chất kết dính			Chất bổ sung flo	Bột chất bôi trơn rắn	Chất bổ sung chống gỉ	Chất cải biến ma sát	Các chất khác			
	Nhựa Etylen-vinyl Axetat (EVA)	Nhựa Polyolefin (PO)	Sáp (W)								
Ví dụ 1 của sáng chế	21,6	16	Sáp parafin Điểm nóng chảy 69°C (32,4)	PFPE (10) polyme được flo hóa (4)	Graphit (5) Graphit florua (4)	Oxit silic trao đổi ion canxi (5) Nhôm phosphit (2)	0	Không	1,35	1,16	70
Ví dụ 2 của sáng chế	17	12,2	Sáp parafin Điểm nóng chảy 69°C (36,8)	PFPE (10) polyme được flo hóa (7)	Graphit (10)	Oxit silic trao đổi ion canxi (5) Nhôm phosphit (2)	0	Không	1,39	0,79	66
Ví dụ 3 của sáng chế	22	21	Sáp parafin Điểm nóng chảy 69°C (31)	PFPE (10) polyme được flo hóa (4)	PTFE (10)	Nhôm phosphit (2)	0	Không	1,05	1,39	74
Ví dụ 4 của sáng chế	26	16	Sáp parafin Điểm nóng chảy 69°C (37)	PFPE (9)	Graphit (5) Graphit florua (4)	Nhôm phosphit (3)	0	Không	1,63	1,14	79
Ví dụ 5 của sáng chế	21,6	16	Sáp poly- etylen Điểm nóng chảy 110°C (32,4)	PFPE (10) polyme được flo hóa (4)	Graphit (5) Graphit florua (4)	Oxit silic trao đổi ion canxi (5) Nhôm phosphit (2)	0	Không	1,35	1,16	70

Ví dụ 6 của sáng chế	20,5	19,5	Sáp poly- etylen Điểm nóng chảy 78°C (36)	PFPE (8)	Graphit (7)	Oxit silic trao đổi ion canxi (3) Nhôm phosphit (4)	Talc Kích thước hạt 4,5 μm Diện tích bề mặt riêng 9,5 m ² /g (2)	Không	1,05	1,11	76
Ví dụ 7 của sáng chế	20,5	19,5	Sáp poly- etylen Điểm nóng chảy 78°C (33)	PFPE (8)	Graphit (7)	Oxit silic trao đổi ion canxi (3) Nhôm phosphit (4)	Talc Kích thước hạt 3,3 μm Diện tích bề mặt riêng 12,0 m ² /g (5)	Không	1,05	1,21	73
Ví dụ 8 của sáng chế	20,5	19,5	Sáp poly- etylen Điểm nóng chảy 78°C (32)	PFPE (8)	Graphit (7)	Oxit silic trao đổi ion canxi (3) Nhôm phosphit (4)	Talc Kích thước hạt 8,0 μm Diện tích bề mặt riêng 7,0 m ² /g (6)	Không	1,05	1,25	72
Ví dụ so sánh 1	0	19	Sáp carnauba (15)	Poly- tetrafluor- en (2)	Graphit florua (7) BN (1)	Dẫn xuất canxi sulfonat (30)	0	Chất khác (phần còn lại)	0	1,27	34
Ví dụ so sánh 2	0	9	sáp carnauba (15)	0	Graphit florua (3,5) Bimut trioxit (5)	Chất ức chế ăn mòn (40)	0	Chất khác (phần còn lại)	0	0,60	24
Ví dụ so sánh 3	13,5	15	Sáp parafin Điểm nóng chảy 69°C (26,5)	PFPE (10) polyme được flo hóa (4)	Graphit (5) Graphit florua (4)	Dẫn xuất canxi sulfonat (15) Oxit silic trao đổi ion canxi (5) Nhôm phosphit (2)	0	Không	0,9	1,08	55

71

1,25

1,82

Không

0

Oxit silic trao
đổi ion canxi
(5)
Nhôm phosphit
(2)

Graphit
(5)
Graphit florua
(4)

PFPE
(10)
polyme
được flo
hóa
(4)

Sáp parafin
Điểm nóng
chảy 69°C
(31,5)

14

25,5

Ví dụ so sánh
4

Ví dụ so sánh 5	13,5	10	Sáp parafin Điểm nóng chảy 69°C (46,5)	PFPE (10) polyme được flo hóa (4)	Graphit (5) Graphit florua (4)	Oxit silic trao đổi ion canxi (5) Nhôm phosphit (2)	0	Không	1,35	0,51	70
Ví dụ so sánh 6	27	20	Sáp parafin Điểm nóng chảy 69°C (23)	PFPE (10) polyme được flo hóa (4)	Graphit (5) Graphit florua (4)	Oxit silic trao đổi ion canxi (5) Nhôm phosphit (2)	0	Không	1,35	2,04	70

Hợp phần của chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn trong ví dụ 1 của sáng chế là như sau. Lưu ý rằng, như được mô tả ở trên, trừ phi được chỉ rõ cụ thể theo cách khác, hàm lượng (%) biểu thị phần trăm khối lượng.

Chất kết dính

- nhựa etylen-vinyl axetat: 21,6%
- nhựa polyolefin: 16%
- sáp (sáp parafin, điểm nóng chảy 69°C): 32,4%

Chất bổ sung flo

- PFPE (perfloropolyete): 10%
- polyme được flo hóa: 4%

Chất bôi trơn rắn

- Graphit vô định hình (đường kính hạt trung bình 7 μ m): 5%
- Graphit florua (CF_x): 4%

Chất bổ sung chống gỉ

- Oxit silic trao đổi ion Ca: 5%
- nhôm phosphit: 2%

Đối với ví dụ 1 của sáng chế, thử nghiệm siết chặt và nói lỏng được lặp lại (tốc độ siết chặt là 10 vòng/phút, mômen siết chặt là 42,8 kN-m) được thực hiện 10 lần trên cơ cấu nối bằng ren ở nhiệt độ thấp xấp xỉ -40°C. Cụ thể hơn, thử nghiệm siết chặt và nói lỏng được thực hiện sau khi làm lạnh phần ngoại vi của đoạn khóa chặt bằng ren bằng băng khô đến xấp xỉ -40°C. Các kết quả đã thể hiện rằng ngay cả khi được làm lạnh đến -40°C, việc bong tróc hoặc nứt vỡ của lớp phủ bôi trơn rắn không xuất hiện. Tình trạng rỉ ren của các bề mặt tiếp xúc của bộ phận có ren

ngoài và bộ phận có ren trong sau khi vặn chặt được lặp lại (số lượng lần khóa chặt được thực hiện mà không xuất hiện rỗ ren (lên tới tối đa là 10 lần); lưu ý rằng khi rỗ ren nhẹ mà có thể sửa chữa được xuất hiện, việc sửa chữa được thực hiện và bước siết chặt được tiếp tục) được nghiên cứu. Các kết quả được thể hiện là tình trạng xuất hiện rỗ ren như trong bảng 2. Đã phát hiện ra rằng, kết quả của thực hiện thử nghiệm siết chặt và nói lỏng lần thứ hai và tiếp theo sau khi làm lạnh đến -40°C theo cách tương tự như lần đầu tiên, là không xuất hiện rỗ ren, và bước siết chặt và nói lỏng được thực hiện 10 lần.

Bảng 2

Số	Trường hợp xuất hiện rỗ ren 1) (Giá trị số: số lần siết chặt)										Thử nghiệm phun muối (JIS Z2371: 2000) (1000 giờ) 2)	Thử nghiệm kéo (Cường độ bám dínhPa)		Thử nghiệm phơi ngoài trời nhiệt độ thấp 3)	Đặc tính mômen vượt mức (%) (So với ví dụ 3 của sáng chế)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		25°C	-40°C		
Các ví dụ của sáng chế này	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Không gỉ	3700	3840	Không bong tróc lớp phủ	-
	2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Không gỉ	4100	3100	Không bong tróc lớp phủ	-
	3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Không gỉ	4800	3930	Không bong tróc lớp phủ	100
	4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Không gỉ	5800	3750	Không bong tróc lớp phủ	-
	5	○	○	○	○	○	○	○	△	△	Không gỉ	5500	1500	Bong tróc nhẹ lớp phủ	-
	6	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Không gỉ	5000	3550	Không bong tróc lớp phủ	120
	7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Không gỉ	4800	3330	Không bong tróc lớp phủ	145
	8	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Không gỉ	4300	3120	Không bong tróc lớp phủ	180
Các ví dụ so sánh	1	○	○	○	△	△	×	-	-	-	Lượng gỉ nhỏ sau 1000 giờ	1500	900	Lượng nhỏ bong tróc lớp phủ	-
	2	○	○	○	○	△	△	×	-	-	Lượng gỉ nhỏ sau 1001 giờ	1600	950	Lượng nhỏ bong tróc lớp phủ	-
	3	○	○	○	○	△	△	×	-	-	Không gỉ	2400	920	Lượng nhỏ bong tróc lớp phủ	-
	4	○	△	△	×	-	-	-	-	-	Không gỉ	4720	1410	Bong nhẹ lớp phủ	-
	5	○	△	×	-	-	-	-	-	-	Không gỉ	1880	730	Lượng lớn bong tróc lớp phủ	-
	6	○	○	△	△	×	-	-	-	-	Không gỉ	5800	1100	Lượng nhỏ bong tróc lớp phủ	-

(Lưu ý) 1) ○: Không xuất hiện rỗ ren

2) Đạt yêu cầu sử dụng trong thực tế nếu không gỉ sau 750 giờ

3) Nhẹ: phần trăm diện tích bong tróc < 1%

△: Xuất hiện rỉ ren nhẹ (vết rỉ ren được sửa chữa và có thể siết chặt lại)

×: Xuất hiện đáng kể rỉ ren (không thể sửa chữa)

Lượng nhỏ: phần trăm diện tích bong tróc nằm trong khoảng 5-10%

Lượng lớn: phần trăm diện tích bong tróc > 10%

-: Thử nghiệm kết thúc

Như được thể hiện trong bảng 2, thử nghiệm phun muối được thực hiện theo JIS Z2371:2000. Kết quả đã thể hiện không xuất hiện gỉ trong ví dụ 1 của sáng chế ngay cả sau 1000 giờ. Lưu ý rằng, về thử nghiệm này, đã biết từ kinh nghiệm trước đây rằng nếu mảnh thử nghiệm không gỉ sau 750 giờ, đặc tính ngăn chặn gỉ trong thời gian dài của ống trong thực tế là thỏa đáng.

Ngoài ra, thử nghiệm kéo được thực hiện để đo cường độ bám dính của lớp phủ bôi trơn rắn ở các điều kiện trong đó nhiệt độ môi trường là nhiệt độ bình thường (xấp xỉ 25°C) và -40°C. Phương pháp cụ thể để thực hiện thử nghiệm kéo sẽ được mô tả dưới đây dựa vào Fig.4.

Trước tiên, hai tấm kim loại (chẳng hạn, các tấm thép cacbon) 28 và 30 mỗi tấm có độ dài là 75mm, bề rộng 25mm, và độ dày là 0,8mm được chuẩn bị, và lớp phủ bôi trơn rắn 32 có độ dày là 50µm được tạo ra trong vùng có kích thước 25mm × 25mm giữa hai tấm kim loại. Cụ thể hơn, các tấm 34 và 36 được làm bằng PTFE có độ dày là 50µm được đặt xen vào các vị trí được xác định trước giữa các tấm kim loại 28 và 30 là các tấm để thiết lập độ dày lớp phủ, và sau khi chế phẩm phủ dùng làm lớp phủ bôi trơn rắn được gia nhiệt đến 120°C, hai tấm kim loại được ép với nhau (theo hướng thẳng đứng trên Fig.4) và được làm lạnh nhờ đó tạo ra lớp phủ 32.

Tiếp theo, các tấm PTFE 34 và 36 được lấy ra, một đầu của mỗi tấm kim loại 28 và 30 được cặp sử dụng các bàn cặp thích hợp 38 và 40, toàn bộ cấu trúc được bố trí bên trong buồng 42 được minh họa dưới dạng sơ đồ trên Fig.4, và cấu trúc

này được giữ bên trong buồng 42 ở 25°C hoặc -40°C. Ở trạng thái này, các bàn cặp 38 và 40 được dịch chuyển ở tốc độ 50mm/phút theo các hướng cách xa nhau theo chiều dọc của các tấm kim loại (tức là, các hướng trong đó các lực kéo tác động lên lớp phủ 32), và tải trọng F (kPa) khi lớp phủ 32 vỡ được đo. Kết quả được thể hiện trong bảng 2. Đã khẳng định được rằng cường độ bám dính của ví dụ 1 của sáng chế là cao hơn đáng kể ở cả 25°C và -40°C so với các ví dụ so sánh 1 và 2 thông thường được mô tả dưới đây. Đường đạt yêu cầu đối với cường độ bám dính được lấy là 1500kPa hoặc cao hơn ở cả 25°C và -40°C.

Ngoài ra, mức độ thoái hóa ở lớp phủ bôi trơn rắn khi được đặt trong môi trường ngoài trời sau khi được đặt trong nhiệt độ lạnh trong thời gian được xác định trước được nghiên cứu (thử nghiệm phơi ngoài trời ở nhiệt độ thấp) đối với cơ cấu nối bằng ren (bộ phận có ren trong) trên đó lớp phủ bôi trơn rắn tương tự như lớp phủ khi thử nghiệm siết chặt và nối lỏng được thực hiện được tạo ra thực tế. Cụ thể hơn, như được minh họa dưới dạng sơ đồ trong sơ đồ trên Fig.5, trước tiên bước kiểm tra được thực hiện để khẳng định không có việc bong tróc hoặc nứt vỡ của lớp phủ bôi trơn rắn của cơ cấu nối bằng ren ở trạng thái ban đầu (bước S1). Tiếp theo, cơ cấu nối bằng ren được đặt 24 giờ ở nhiệt độ thấp là -60°C ở trạng thái trong đó bộ bảo vệ được gắn vào cơ cấu nối bằng ren (bước S2). Sau đó, bộ bảo vệ được tháo ra, và tình trạng bong tróc hoặc nứt vỡ được kiểm tra (bước S3). Tiếp theo, bộ bảo vệ được gắn vào cơ cấu nối bằng ren, và cơ cấu nối bằng ren được đặt lại 24 giờ ở nhiệt độ thấp là -60°C (bước S4). Sau đó, bộ bảo vệ được lấy ra, và tình trạng bong tróc hoặc nứt vỡ được kiểm tra (bước S5). Cuối cùng, cơ cấu nối bằng ren được để ngoài trời trong một năm trong thời gian đó cơ cấu nối bằng ren được đổ nước ở các

khoảng thời gian cách đều (một lần mỗi ngày) (bước S6). Tình trạng bong tróc và nứt vỡ gây ra bởi sự thoái hóa ở nhiệt độ thấp, tức là, bởi chu kỳ nhiệt độ môi trường nhiệt độ thấp, của lớp phủ bôi trơn rắn của cơ cấu nối bằng ren sau đó được kiểm tra (bước S7).

Các kết quả của thử nghiệm phơi ngoài trời được mô tả ở trên ở nhiệt độ thấp được thể hiện trong bảng 2. Đã phát hiện ra rằng, đối với ví dụ 1 của sáng chế, ngay cả khi được đặt trong tổng 48 giờ ở nhiệt độ thấp là -60°C , và thêm nữa được đưa tới chênh lệch nhiệt độ giữa nhiệt độ thấp và nhiệt độ môi trường, không xuất hiện nứt vỡ, bong tróc hoặc phòng rộp (nhô cao lớp phủ) của lớp phủ bôi trơn rắn sau khi phơi ngoài trời trong một năm. Lưu ý rằng bảng 2 thể hiện các kết quả trạng thái xuất hiện rỗ ren được mô tả ở trên, thử nghiệm phun muối, thử nghiệm kéo và thử nghiệm phơi ngoài trời ở nhiệt độ thấp cho mỗi ví dụ trong số ví dụ 1 của sáng chế và các ví dụ 2 đến 8 của sáng chế và các ví dụ so sánh 1 đến 6 được mô tả dưới đây.

Ví dụ 2 của sáng chế

Xử lý bề mặt dưới đây được thực hiện trên bề mặt của bộ phận có ren ngoài và bề mặt của bộ phận có ren trong của cơ cấu nối bằng ren được làm bằng thép cacbon là giống như xử lý được sử dụng trong ví dụ 1 của sáng chế.

Bề mặt của bộ phận có ren ngoài được hoàn thiện bằng cách mài bằng máy (độ nhám bề mặt là $3\mu\text{m}$) và sau khi được ngâm 10 phút trong dung dịch thấm phosphat kẽm ở 75 đến 85°C để tạo ra lớp phủ phosphat kẽm có độ dày là $8\mu\text{m}$ (độ nhám bề mặt là $8\mu\text{m}$). Thêm nữa, chế phẩm phủ được điều chế bằng cách bổ sung 0,05 phần khối lượng nhôm phosphit là chất chống gỉ và 0,01 phần khối lượng sáp polyetylen là chất bôi trơn vào một phần khối lượng là hàm lượng nhựa trong chế

phẩm phủ nhựa hóa rắn bằng tia tử ngoại gốc nhựa acrylic để tạo ra lớp phủ nhựa hóa rắn bằng tia tử ngoại trên lớp phủ phosphat kẽm của bề mặt của bộ phận có ren ngoài và được chiếu các tia tử ngoại ở các điều kiện dưới đây để hóa rắn lớp phủ và tạo ra lớp phủ nhựa được hóa rắn bằng tia tử ngoại có độ dày là $25\mu\text{m}$. Lớp phủ chống ăn mòn rắn thu được là không màu và trong suốt, và các phần có ren ngoài được kiểm tra bằng mắt trần hoặc bằng kính phóng đại từ bên trên lớp phủ.

Đèn UV: Đèn hơi thủy ngân được làm mát bằng không khí,

Công suất đèn UV: 4kW,

Bước sóng của các tia tử ngoại: 260nm.

Bề mặt của bộ phận có ren trong được hoàn thiện bằng cách mài bằng máy (độ nhám bề mặt là $3\mu\text{m}$) và sau khi được đưa đi mạ điện phân trước tiên bằng mạ lót Ni và sau đó bằng mạ hợp kim Cu-Sn-Zn để tạo ra lớp phủ được mạ có tổng độ dày là $8\mu\text{m}$. Sau đó, chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn hợp phần có dưới đây được gia nhiệt đến 120°C trong bình chứa được trang bị có cơ cấu khuấy để làm chế phẩm thành trạng thái nóng chảy có độ nhớt thích hợp để phủ. Sau khi bề mặt của bộ phận có ren trong chịu xử lý tạo điều kiện trước được mô tả ở trên cũng được gia nhiệt từ trước đến 130°C bằng gia nhiệt kích ứng, chế phẩm nóng chảy để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn được phủ lên bề mặt được gia nhiệt từ trước của bộ phận có ren trong sử dụng súng phun có đầu phun có chức năng duy trì nhiệt độ. Sau khi làm mát, lớp phủ bôi trơn rắn có độ dày trung bình là $50\mu\text{m}$ được tạo ra trên bề mặt của bộ phận có ren trong.

Hợp phần của chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn trong ví dụ 2 của sáng chế là như sau.

Chất kết dính

- nhựa etylen-vinyl axetat: 17%
- nhựa polyolefin: 12,2%
- sáp (sáp parafin, điểm nóng chảy 69°C): 36,8%

Chất bổ sung flo

- PFPE (perfloropolyete): 10%
- polyme được flo hóa: 7%

Chất bôi trơn rắn

- Graphit vô định hình (đường kính hạt trung bình 7 μm): 10%

Chất bổ sung chống gỉ

- Oxit silic trao đổi ion Ca: 5%
- nhôm phosphit: 2%

Đối với ví dụ 2 của sáng chế, thử nghiệm siết chặt và nối lỏng được lặp lại được thực hiện trên cơ cấu nối bằng ren theo cách tương tự như trong ví dụ 1 của sáng chế. Các kết quả được thể hiện trên dòng về ví dụ 2 của sáng chế trong bảng 2. Các kết quả khẳng định rằng các hiệu quả rất tốt khác nhau tương tự với các hiệu quả của ví dụ 1 của sáng chế đã thu được.

Ví dụ 3 của sáng chế

Đối với cùng loại ren như trong ví dụ 1 của sáng chế, bề mặt của bộ phận có ren ngoài và bề mặt của bộ phận có ren trong của cơ cấu nối bằng ren (đường kính ngoài: 24,448cm (9 $\frac{5}{8}$ inso), độ dày thành: 1,105cm (0,435 inso)) được làm bằng thép 13Cr (C: 0,19%, Si: 0,25%, Mn: 0,9%, P: 0,02%, S: 0,01%, Cu: 0,04%, Ni:

0,11%, Cr: 13%, Mo: 0,04%, phần còn lại: sắt và các tạp chất) mà dễ bị rỉ ren hơn so với thép cacbon được đưa đi xử lý bề mặt như sau.

Bề mặt của bộ phận có ren ngoài được hoàn thiện bằng cách mài bằng máy (độ nhám bề mặt là $3\mu\text{m}$), và sau khi chế phẩm phủ được điều chế bằng cách bổ sung 0,05 phần khối lượng của nhôm tripolyphosphat là chất chống gỉ, 0,01 phần khối lượng của sáp polyetylen là chất bôi trơn, và 0,003 phần khối lượng của chất màu huỳnh quang vào một phần khối lượng là hàm lượng nhựa của chế phẩm lớp phủ nhựa hóa rắn bằng tia tử ngoại gốc nhựa acrylic sử dụng là chế phẩm để tạo ra lớp phủ nhựa hóa rắn bằng tia tử ngoại trên bề mặt của bộ phận có ren ngoài và được chiếu các tia tử ngoại ở các điều kiện dưới đây để hóa rắn lớp phủ và tạo ra lớp phủ nhựa được hóa rắn bằng tia tử ngoại có độ dày là $25\mu\text{m}$. Lớp phủ thu được là không màu và trong suốt, và các phần có ren ngoài được kiểm tra bằng mắt trần hoặc bằng kính phóng đại từ bên trên lớp phủ.

Đèn UV: Đèn hơi thủy ngân được làm mát bằng không khí,

Công suất đèn UV: 4kW,

Bước sóng của các tia tử ngoại: 260nm.

Bề mặt của bộ phận có ren trong được hoàn thiện bằng cách mài bằng máy (độ nhám bề mặt là $3\mu\text{m}$) và sau đó được đưa đi mạ điện phân trước tiên bằng mạ lót Ni và sau đó bằng mạ hợp kim Cu-Sn-Zn để tạo ra lớp phủ được mạ có tổng độ dày là $8\mu\text{m}$. Sau đó, chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn có hợp phần dưới đây được gia nhiệt đến 120°C trong bình chứa được trang bị có cơ cấu khuấy để tạo ra chế phẩm có nền ở trạng thái nóng chảy với độ nhớt thích hợp để phủ. Sau khi bề mặt của bộ phận có ren trong mà chịu xử lý tạo điều kiện trước được mô tả ở trên cũng

được gia nhiệt từ trước đến 130°C bằng gia nhiệt kích ứng, chế phẩm nóng chảy để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn được phủ lên bề mặt được gia nhiệt từ trước của bộ phận có ren trong sử dụng súng phun có đầu phun có chức năng duy trì nhiệt độ. Sau khi làm mát, lớp phủ bôi trơn rắn có độ dày trung bình là 25 µm được tạo ra trên bề mặt của bộ phận có ren trong.

Hợp phần của chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn trong ví dụ 3 của sáng chế là như sau.

Chất kết dính

- nhựa etylen-vinyl axetat: 22%
- nhựa polyolefin: 21%
- sáp (sáp parafin, điểm nóng chảy 69°C): 31%

Chất bổ sung flo

- PFPE (perfloropolyete): 10%
- polyme được flo hóa: 4%

Chất bôi trơn rắn

- PTFE: 10%

Chất bổ sung chống gỉ

- nhôm phosphit: 2%

Đối với ví dụ 3 của sáng chế, thử nghiệm siết chặt và nới lỏng được lặp lại được thực hiện trên cơ cấu nối bằng ren theo cách tương tự như trong ví dụ 1 của sáng chế. Các kết quả được thể hiện trên dòng cho ví dụ 3 của sáng chế trong bảng 2. Các kết quả khẳng định rằng các hiệu quả rất tốt khác nhau tương tự với các hiệu quả của các ví dụ 1 và 2 của sáng chế đã thu được.

Ví dụ 4 của sáng chế

Sử dụng cùng loại cơ cấu nổi bằng ren và hạng thép như trong ví dụ 1 của sáng chế, bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong được đưa đi xử lý tạo điều kiện trước được mô tả trong ví dụ 2 của sáng chế, và sau đó chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn có hợp phần dưới đây được gia nhiệt ở 120°C trong bình chứa được trang bị có cơ cấu khuấy để tạo ra chế phẩm có nền ở trạng thái nóng chảy với độ nhớt thích hợp để phủ. Sau khi bề mặt của bộ phận có ren trong mà chịu xử lý tạo điều kiện trước được mô tả ở trên cũng được gia nhiệt từ trước đến 130°C bằng gia nhiệt kích ứng, chế phẩm nóng chảy để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn được phủ lên bề mặt được gia nhiệt từ trước của bộ phận có ren trong sử dụng súng phun có đầu phun có chức năng duy trì nhiệt độ. Sau khi làm mát, lớp phủ bôi trơn rắn có độ dày trung bình là 30µm được tạo ra trên bề mặt của bộ phận có ren trong.

Hợp phần của chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn trong ví dụ 4 của sáng chế là như sau.

Chất kết dính

- nhựa etylen-vinyl axetat: 26%
- nhựa polyolefin: 16%
- sáp (sáp parafin, điểm nóng chảy 69°C): 37%

Chất bổ sung flo

- PFPE (perfloropolyete): 9%

Chất bôi trơn rắn

- Graphit vô định hình (đường kính hạt trung bình 7µm): 5%
- Graphit florua (CF_x): 4%

Chất bổ sung chống gỉ

- nhôm phosphit: 3%

Đối với ví dụ 4 của sáng chế, thử nghiệm siết chặt và nối lỏng được lặp lại được thực hiện trên cơ cấu nối bằng ren theo cách tương tự như trong ví dụ 1 của sáng chế. Các kết quả được thể hiện trên dòng cho ví dụ 4 của sáng chế trong bảng 2. Các kết quả khẳng định rằng các hiệu quả rất tốt khác nhau tương tự với các hiệu quả của các ví dụ 1 đến 3 của sáng chế đã thu được.

Ví dụ 5 của sáng chế

Sử dụng cùng loại của cơ cấu nối bằng ren và hạng thép như trong ví dụ 1 của sáng chế, bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong được đưa đi xử lý tạo điều kiện trước được mô tả trong ví dụ 2 của sáng chế, và sau đó chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn có hợp phần dưới đây được gia nhiệt ở 120°C trong bình chứa được trang bị có cơ cấu khuấy để tạo ra chế phẩm có nền ở trạng thái nóng chảy với độ nhớt thích hợp để phủ. Sau khi bề mặt của bộ phận có ren trong chịu xử lý tạo điều kiện trước được mô tả ở trên cũng được gia nhiệt từ trước đến 130°C bằng gia nhiệt kích ứng, chế phẩm nóng chảy để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn được phủ lên bề mặt được gia nhiệt từ trước của bộ phận có ren trong sử dụng súng phun có đầu phun có chức năng duy trì nhiệt độ. Sau khi làm mát, lớp phủ bôi trơn rắn có độ dày trung bình là 30µm được tạo ra trên bề mặt của bộ phận có ren trong.

Hợp phần của chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn trong ví dụ 5 của sáng chế là như sau.

Chất kết dính

- nhựa etylen-vinyl axetat: 21,6%

- nhựa polyolefin: 16%
- sáp (polyetylen sáp, điểm nóng chảy 110°C): 32,4%

Chất bổ sung flo

- PFPE (perfloropolyete): 10%
- polyme được flo hóa: 4%

Chất bôi trơn rắn

- Graphit vô định hình (đường kính hạt trung bình 7 μ m): 5%
- Graphit florua (CF_x): 4%

Chất bổ sung chống gỉ

- Oxit silic trao đổi ion Ca: 5%
- nhôm phosphit: 2%

Đối với ví dụ 5 của sáng chế, thử nghiệm siết chặt và nói lỏng được lặp lại được thực hiện trên cơ cấu nối bằng ren theo cách tương tự như trong ví dụ 1 của sáng chế. Các kết quả được thể hiện trên dòng cho ví dụ 5 của sáng chế trong bảng 2. So với các ví dụ 3 và 4 của sáng chế, có lẽ vì tổng của các tỷ lệ khối lượng của chất kết dính là lượng thấp là 70%, mặc dù cường độ bám dính trong thử nghiệm kéo ở 25°C là đủ, cường độ bám dính trong thử nghiệm kéo ở -40°C là hơi thấp. Trong ví dụ 5 của sáng chế, chênh lệch giữa cường độ bám dính trong vùng xung quanh nhiệt độ bình thường và cường độ bám dính trong môi trường có nhiệt độ rất thấp tăng lên. Ngoài ra, mặc dù không xuất hiện rỗ ren cho tới lần siết chặt thứ bảy trong thử nghiệm siết chặt và nói lỏng ở -40°C, rỗ ren nhẹ xuất hiện trên các đoạn có ren ở lần siết chặt thứ tám, và rỗ ren này là sửa chữa được và thử nghiệm được thực hiện tới lần siết chặt thứ tám. Thêm nữa, đối với thử nghiệm phơi ngoài trời ở

nhệt độ thấp, mặc dù không xuất hiện nứt vỡ hoặc bong tróc ngay cả khi cơ cấu nổi bằng ren được đặt trong nhiệt độ thấp hoặc được đưa tới chênh lệch nhiệt độ giữa nhiệt độ thấp và nhiệt độ môi trường, đã quan sát thấy rằng việc bong tróc nhẹ (rộp lớp phủ) của lớp phủ bôi trơn rắn xuất hiện sau thử nghiệm phơi ngoài trời trong một năm. Tuy nhiên, việc bong tróc là ở mức độ mà không nảy sinh vấn đề trong sử dụng thực tế.

Ví dụ 6 của sáng chế

Sử dụng cùng loại cơ cấu nổi bằng ren và hạng thép như trong ví dụ 1 của sáng chế, bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong được đưa đi xử lý tạo điều kiện trước được mô tả trong ví dụ 2 của sáng chế, và sau đó chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn có hợp phần dưới đây được gia nhiệt ở 120°C trong bình chứa được trang bị có cơ cấu khuấy để tạo ra chế phẩm có nền ở trạng thái nóng chảy với độ nhớt thích hợp để phủ. Sau khi bề mặt của bộ phận có ren trong mà chịu xử lý tạo điều kiện trước được mô tả ở trên cũng được gia nhiệt từ trước đến 130°C bằng gia nhiệt kích ứng, chế phẩm nóng chảy để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn được phủ lên bề mặt được gia nhiệt từ trước của bộ phận có ren trong sử dụng súng phun có đầu phun có chức năng duy trì nhiệt độ. Sau khi làm mát, lớp phủ bôi trơn rắn có độ dày trung bình là 30µm được tạo ra trên bề mặt của bộ phận có ren trong.

Hợp phần của chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn trong ví dụ 6 của sáng chế là như sau.

Chất kết dính

- nhựa etylen-vinyl axetat: 20,5%
- nhựa polyolefin: 19,5%

- sáp (polyetylen sáp, điểm nóng chảy 78°C): 36%

Chất bổ sung flo

- PFPE (perfloropolyete): 8%

Chất bôi trơn rắn

- Graphit vô định hình (đường kính hạt trung bình 7 μ m): 7%

Chất bổ sung chống gỉ

- Oxit silic trao đổi ion Ca: 3%
- nhôm phosphit: 4%

Chất cải biến ma sát

- talc (kích thước hạt 4,5 μ m, diện tích bề mặt riêng 9,5m²/g): 2%

Kích thước hạt của đá talc được xác định theo cách được mô tả ở trên sử dụng thiết bị phân tích kích thước hạt nhiễu xạ laze (được sản xuất bởi Shimadzu Corp., SALD-2000J). Diện tích bề mặt riêng của đá talc được xác định theo cách được mô tả ở trên.

Đối với ví dụ 6 của sáng chế, thử nghiệm siết chặt và nói lỏng được lặp lại được thực hiện trên cơ cấu nối bằng ren theo cách tương tự như trong ví dụ 1 của sáng chế. Các kết quả được thể hiện trên dòng cho ví dụ 6 của sáng chế trong bảng 2. Các kết quả khẳng định rằng các hiệu quả rất tốt khác nhau tương tự với các hiệu quả của các ví dụ 1 đến 4 của sáng chế đã thu được.

Đối với ví dụ 6 của sáng chế, chênh lệch giữa mômen xoắn tương ứng giới hạn chảy và mômen đỡ cũng được đo là như sau. Mẫu cơ cấu nối bằng ren được chuẩn bị, và được khóa chặt sử dụng cờ lê vặn thích hợp. Sau khi vặn chặt, mômen được tác dụng lần nữa để thực hiện siết chặt, và biểu đồ mômen được minh họa trên

Fig.6 sau đó được tạo ra. Mômen đỡ, mômen xoắn tương ứng giới hạn chảy, và chênh lệch giữa mômen xoắn tương ứng giới hạn chảy và mômen đỡ được đo trên biểu đồ mômen. Mômen đỡ là giá trị mômen ở thời điểm khi các phần vai tiếp xúc và sự thay đổi mômen bắt đầu để tách từ vùng tuyến tính thứ nhất (vùng biến dạng dẻo). Ngược lại, mômen xoắn tương ứng giới hạn chảy là giá trị mômen ở thời điểm khi biến dạng dẻo bắt đầu. Cụ thể hơn, mômen xoắn tương ứng giới hạn chảy là giá trị mômen ở thời điểm khi tách từ vùng tuyến tính thứ hai bắt đầu, xuất hiện sau khi mômen đỡ được tới. Kết quả được thể hiện trên dòng cho ví dụ 6 của sáng chế trong bảng 2. Khi chênh lệch giữa mômen xoắn tương ứng giới hạn chảy và mômen đỡ của ví dụ 3 của sáng chế được lấy là 100, chênh lệch giữa mômen xoắn tương ứng giới hạn chảy và mômen đỡ của ví dụ 6 của sáng chế là 120, chỉ báo đặc tính mômen vượt mức rất tốt.

Ví dụ 7 của sáng chế

Sử dụng cùng loại của cơ cấu nối bằng ren và hạng thép như trong ví dụ 1 của sáng chế, bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong được đưa đi xử lý tạo điều kiện trước được mô tả trong ví dụ 2 của sáng chế, và sau đó chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn có hợp phần dưới đây được gia nhiệt ở 120°C trong bình chứa được trang bị có cơ cấu khuấy để tạo ra chế phẩm có nền ở trạng thái nóng chảy với độ nhớt thích hợp để phủ. Sau khi bề mặt của bộ phận có ren trong mà chịu xử lý tạo điều kiện trước được mô tả ở trên cũng được gia nhiệt từ trước đến 130°C bằng gia nhiệt kích ứng, chế phẩm nóng chảy để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn được phủ lên bề mặt được gia nhiệt từ trước của bộ phận có ren trong sử dụng súng phun có đầu

phun có chức năng duy trì nhiệt độ. Sau khi làm mát, lớp phủ bôi trơn rắn có độ dày trung bình là $30\mu\text{m}$ được tạo ra trên bề mặt của bộ phận có ren trong.

Hợp phần của chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn trong ví dụ 7 của sáng chế là như sau.

Chất kết dính

- nhựa etylen-vinyl axetat: 20,5%
- nhựa polyolefin: 19,5%
- sáp (polyetylen sáp, điểm nóng chảy 78°C): 33%

Chất bổ sung flo

- PFPE (perfloropolyete): 8%

Chất bôi trơn rắn

- Graphit vô định hình (đường kính hạt trung bình $7\mu\text{m}$): 7%

Chất bổ sung chống gỉ

- Oxit silic trao đổi ion Ca: 3%
- nhôm phosphit: 4%

Chất cải biến ma sát

- talc (kích thước hạt $3,3\mu\text{m}$, diện tích bề mặt riêng $12,0\text{m}^2/\text{g}$): 5%

Kích thước hạt và diện tích bề mặt riêng của đá talc được đo theo cách tương tự như trong ví dụ 6 của sáng chế.

Đối với ví dụ 7 của sáng chế, thử nghiệm siết chặt và nói lỏng được lặp lại được thực hiện trên cơ cấu nối bằng ren theo cách tương tự như trong ví dụ 1 của sáng chế. Các kết quả được thể hiện trên dòng cho ví dụ 7 của sáng chế trong bảng

2. Các kết quả khẳng định rằng các hiệu quả rất tốt khác nhau tương tự với các hiệu quả của các ví dụ 1 đến 4 của sáng chế và ví dụ 6 của sáng chế đã thu được.

Đối với ví dụ 7 của sáng chế, chênh lệch giữa mômen xoắn tương ứng giới hạn chảy và mômen đỡ cũng được đo theo cách tương tự như trong ví dụ 6 của sáng chế. Kết quả được thể hiện trên dòng cho ví dụ 7 của sáng chế trong bảng 2. Khi chênh lệch giữa mômen xoắn tương ứng giới hạn chảy và mômen đỡ của ví dụ 3 của sáng chế được lấy là 100, chênh lệch giữa mômen xoắn tương ứng giới hạn chảy và mômen đỡ của ví dụ 7 của sáng chế là 145, biểu thị đặc tính mômen vượt mức rất tốt.

Ví dụ 8 của sáng chế

Sử dụng cùng loại cơ cấu nối bằng ren và hạng thép như trong ví dụ 1 của sáng chế, bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong được đưa đi xử lý tạo điều kiện trước được mô tả trong ví dụ 2 của sáng chế, và sau đó chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn có hợp phần dưới đây được gia nhiệt ở 120°C trong bình chứa được trang bị có cơ cấu khuấy để tạo ra chế phẩm có nền ở trạng thái nóng chảy với độ nhớt thích hợp để phủ. Sau khi bề mặt của bộ phận có ren trong mà chịu xử lý tạo điều kiện trước được mô tả ở trên cũng được gia nhiệt từ trước đến 130°C bằng gia nhiệt kích ứng, chế phẩm nóng chảy để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn được phủ lên bề mặt được gia nhiệt từ trước của bộ phận có ren trong sử dụng súng phun có đầu phun có chức năng duy trì nhiệt độ. Sau khi làm mát, lớp phủ bôi trơn rắn có độ dày trung bình là 30 μm được tạo ra trên bề mặt của bộ phận có ren trong.

Hợp phần của chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn trong Ví dụ 8 của sáng chế là như sau.

Chất kết dính

- nhựa etylen-vinyl axetat: 20,5%
- nhựa polyolefin: 19,5%
- sáp (polyetylen sáp, điểm nóng chảy 78°C): 32%

Chất bổ sung flo

- PFPE (perfloropolyete): 8%

Chất bôi trơn rắn

- Graphit vô định hình (đường kính hạt trung bình 7 μ m): 7%

Chất bổ sung chống gỉ

- Oxit silic trao đổi ion Ca: 3%
- nhôm phosphit: 4%

Chất cải biến ma sát

- talc (kích thước hạt 8,0 μ m, diện tích bề mặt riêng 7,0m²/g): 6%

Kích thước hạt và diện tích bề mặt riêng của đá talc được đo theo cách tương tự như trong ví dụ 6 của sáng chế.

Đối với ví dụ 8 của sáng chế, thử nghiệm siết chặt và nói lỏng được lặp lại được thực hiện trên cơ cấu nối bằng ren theo cách tương tự như trong ví dụ 1 của sáng chế. Các kết quả được thể hiện trên dòng cho ví dụ 8 của sáng chế trong bảng 2. Các kết quả khẳng định rằng các hiệu quả rất tốt khác nhau tương tự với các hiệu quả của các ví dụ 1 đến 4 của sáng chế và các ví dụ 6 đến 7 của sáng chế đã thu được.

Đối với ví dụ 8 của sáng chế, chênh lệch giữa mômen xoắn tương ứng giới hạn chảy và mômen đỡ cũng được đo theo cách tương tự như trong ví dụ 6 của sáng

ché. Kết quả được thể hiện trên dòng cho ví dụ 8 của sáng chế trong bảng 2. Khi chênh lệch giữa mômen xoắn tương ứng giới hạn chảy và mômen đỡ của ví dụ 3 của sáng chế được lấy là 100, chênh lệch giữa mômen xoắn tương ứng giới hạn chảy và mômen đỡ của ví dụ 8 của sáng chế là 180, biểu thị đặc tính mômen vượt mức rất tốt.

Ví dụ so sánh 1

Xử lý bề mặt dưới đây được thực hiện trên bề mặt của bộ phận có ren ngoài và bề mặt của bộ phận có ren trong của cơ cấu nối bằng ren được làm bằng thép cacbon mà là giống như cơ cấu được sử dụng trong ví dụ 1 của sáng chế.

Bề mặt của bộ phận có ren ngoài được hoàn thiện bằng cách mài bằng máy (độ nhám bề mặt là $3\mu\text{m}$) và sau khi được ngâm 10 phút trong dung dịch thấm phosphat kẽm ở 75 đến 85°C để tạo ra lớp phủ phosphat kẽm có độ dày là $10\mu\text{m}$ (độ nhám bề mặt là $8\mu\text{m}$). Bề mặt của bộ phận có ren trong được hoàn thiện bằng cách mài bằng máy (độ nhám bề mặt là $3\mu\text{m}$) và sau khi được ngâm 10 phút trong dung dịch thấm phosphat mangan ở 80 đến 95°C để tạo ra lớp phủ phosphat mangan (độ nhám bề mặt là $10\mu\text{m}$) có độ dày là $12\mu\text{m}$.

Chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn có hợp phần dưới đây được gia nhiệt đến 130°C bên trong bình chứa được trang bị có cơ cấu khuấy để làm cho chế phẩm thành trạng thái nóng chảy có độ nhớt thích hợp để phủ, và sau khi bề mặt của bộ phận có ren ngoài và bề mặt của bộ phận có ren trong đã chịu xử lý tạo điều kiện trước được mô tả ở trên được gia nhiệt từ trước đến 140°C bằng gia nhiệt kích ứng, chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn được mô tả trong ví dụ 1 của sáng chế trong bảng 1 có nhựa nền ở trạng thái nóng chảy được phủ lên cả hai bề mặt của bộ phận

có ren ngoài và bề mặt của bộ phận có ren trong sử dụng súng phun có đầu phun có chức năng duy trì nhiệt độ. Sau khi làm mát, lớp phủ bôi trơn rắn có độ dày trung bình là 50 μm được tạo ra trên bề mặt của bộ phận có ren ngoài và bề mặt của bộ phận có ren trong.

Hợp phần tương ứng với "ví dụ" được mô tả trên trang 18 của tài liệu sáng chế 3 được sử dụng làm hợp phần của chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn trong ví dụ so sánh 1.

Đối với ví dụ so sánh 1, thử nghiệm siết chặt và nói lỏng được lặp lại được thực hiện trên cơ cấu nối bằng ren theo cách tương tự như trong ví dụ 1 của sáng chế. Các kết quả được thể hiện trên dòng cho ví dụ so sánh 1 trong bảng 2. Mặc dù không xuất hiện rỗ ren lên tới lần siết chặt thứ ba, rỗ ren nhẹ xuất hiện trên các đoạn có ren vào lần siết chặt thứ tư, và rỗ ren này là sửa chữa được và thử nghiệm được thực hiện tới lần siết chặt thứ năm. Tuy nhiên, vào lần siết chặt thứ sáu, rỗ ren xuất hiện ở mức độ mà không thể sửa chữa được, và do đó thử nghiệm kết thúc.

Đã phát hiện ra rằng với lớp phủ bôi trơn rắn thông thường như được sử dụng trong ví dụ so sánh 1, ngay cả dù thử nghiệm siết chặt và nói lỏng được thực hiện 5 lần ở nhiệt độ môi trường (-10 đến 30°C), đặc tính sụt giảm đáng kể ở -40°C. Thêm nữa, mặc dù không có vấn đề thực tế đối với thử nghiệm phun muối, một lượng nhỏ gỉ đã nảy sinh ở 1000 giờ. Tức là, đã phát hiện ra rằng sáng chế của đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế này cũng cải thiện đáng kể đặc tính chống gỉ so với lĩnh vực kỹ thuật. Cũng phát hiện ra rằng cường độ bám dính trong thử nghiệm kéo là thấp hơn đáng kể so với trong các ví dụ của sáng chế, và đặc biệt là cường độ bám dính ở -40°C là giá trị rất thấp nhỏ hơn 1000kPa.

Thêm nữa, đối với ví dụ so sánh 1, trong thử nghiệm phơi ngoài trời ở nhiệt độ thấp, khi bộ bảo vệ được tháo ra ở nhiệt độ môi trường sau khi cơ cấu nổi bằng ren được đặt 24 giờ ở nhiệt độ thấp là -60°C , xảy ra bong tróc nhẹ ở lớp phủ. Ngoài ra, khi cơ cấu nổi bằng ren lại được đặt 24 giờ ở -60°C , diện tích bong tróc tăng lên, và việc bong tróc (rộp lớp phủ) là 5 đến 10% của lớp phủ bôi trơn rắn được quan sát thấy sau khi cơ cấu nổi bằng ren được đưa đi phơi ngoài trời trong một năm.

Ví dụ so sánh 2

Xử lý bề mặt dưới đây được thực hiện theo cách tương tự như trong ví dụ so sánh 1 trên bề mặt của bộ phận có ren ngoài và bề mặt của bộ phận có ren trong của cơ cấu nổi bằng ren được làm bằng thép cacbon là giống như được sử dụng trong ví dụ 1 của sáng chế.

Bề mặt của bộ phận có ren ngoài được hoàn thiện bằng cách mài bằng máy (độ nhám bề mặt là $3\mu\text{m}$) và sau đó được ngâm 10 phút trong dung dịch thấm phosphat kẽm ở 75 đến 85°C để tạo ra lớp phủ phosphat kẽm có độ dày là $10\mu\text{m}$ (độ nhám bề mặt là $8\mu\text{m}$). Bề mặt của bộ phận có ren trong được hoàn thiện bằng cách mài bằng máy (độ nhám bề mặt là $3\mu\text{m}$) và sau khi được ngâm 10 phút trong dung dịch thấm phosphat mangan ở 80 đến 95°C để tạo ra lớp phủ phosphat mangan (độ nhám bề mặt là $10\mu\text{m}$) có độ dày là $12\mu\text{m}$.

Chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn có hợp phần dưới đây được gia nhiệt đến 130°C bên trong bình chứa được trang bị có cơ cấu khuấy để làm cho chế phẩm thành trạng thái nóng chảy có độ nhớt thích hợp để phủ, và sau khi bề mặt của bộ phận có ren ngoài và bề mặt của bộ phận có ren trong đã chịu xử lý tạo điều kiện trước được mô tả ở trên được gia nhiệt từ trước đến 140°C bằng gia nhiệt kích ứng,

chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn được mô tả trong Ví dụ 1 của sáng chế trong bảng 1 có nhựa nền ở trạng thái nóng chảy được phủ lên cả hai bề mặt của bộ phận có ren ngoài và bề mặt của bộ phận có ren trong sử dụng súng phun có đầu phun có chức năng duy trì nhiệt độ. Sau khi làm mát, lớp phủ bôi trơn rắn có độ dày trung bình là 50 μm được tạo ra trên bề mặt của bộ phận có ren ngoài và bề mặt của bộ phận có ren trong.

Hợp phần tương ứng với "ví dụ 1 của sáng chế" được mô tả trên các trang từ 20 đến 21 của tài liệu sáng chế 4 được sử dụng làm hợp phần của chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn trong ví dụ so sánh 2.

Đối với ví dụ so sánh 2, thử nghiệm siết chặt và nói lỏng được lặp lại được thực hiện trên cơ cấu nối bằng ren theo cách tương tự như trong ví dụ 1 của sáng chế. Các kết quả được thể hiện trên dòng cho ví dụ so sánh 2 trong bảng 2. Mặc dù không xuất hiện rỗ ren tới lần siết chặt thứ tư, rỗ ren nhẹ xuất hiện trên các đoạn có ren ở lần siết chặt thứ năm, và rỗ ren này là sửa chữa được và thử nghiệm được thực hiện tới lần siết chặt thứ sáu. Tuy nhiên, vào lần siết chặt thứ bảy, rỗ ren xuất hiện ở mức độ không sửa chữa được, và do đó thử nghiệm được kết thúc.

Đã phát hiện ra rằng bằng lớp phủ bôi trơn rắn thông thường như được sử dụng trong ví dụ so sánh 2, ngay cả dù thử nghiệm siết chặt và nói lỏng được thực hiện 10 lần ở nhiệt độ môi trường (-10 đến 30°C), đặc tính sụt giảm đáng kể ở -40°C . Thêm nữa, mặc dù không có vấn đề thực tế nảy sinh đối với thử nghiệm phun muối, lượng nhỏ gỉ đã sinh ra ở 1000 giờ. Tức là, đã phát hiện ra rằng sáng chế của đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế này cũng cải thiện đáng kể đặc tính chống gỉ so với lĩnh vực kỹ thuật. Cũng phát hiện ra rằng cường độ bám dính trong

thử nghiệm kéo là thấp hơn đáng kể so với trong các ví dụ của sáng chế, và đặc biệt là cường độ bám dính ở -40°C là giá trị rất nhỏ là nhỏ hơn 1000kPa.

Thêm nữa, đối với ví dụ so sánh 2, trong thử nghiệm phơi ngoài trời ở nhiệt độ thấp, khi bộ bảo vệ được tháo ra ở nhiệt độ môi trường sau khi cơ cấu nối bằng ren được đặt 24 giờ ở nhiệt độ thấp là -60°C , đã xuất hiện bong tróc nhẹ ở lớp phủ. Ngoài ra, khi cơ cấu nối bằng ren được đặt lại lần nữa 24 giờ ở -60°C , diện tích bong tróc tăng lên, và bong tróc (rộp lớp phủ) là 5 đến 10% của lớp phủ bôi trơn rắn được quan sát thấy sau khi cơ cấu nối bằng ren được đưa đi phơi ngoài trời trong một năm.

Ví dụ so sánh 3

Xử lý bề mặt dưới đây được thực hiện theo cách tương tự như trong ví dụ 2 của sáng chế trên bề mặt của bộ phận có ren ngoài và bề mặt của bộ phận có ren trong của cơ cấu nối bằng ren được làm bằng thép cacbon là giống như được sử dụng trong ví dụ 1 của sáng chế.

Bề mặt của bộ phận có ren ngoài được hoàn thiện bằng cách mài bằng máy (độ nhám bề mặt là $3\mu\text{m}$) và sau khi được ngâm 10 phút trong dung dịch thấm phosphat kẽm ở 75 đến 85°C để tạo ra lớp phủ phosphat kẽm có độ dày là $8\mu\text{m}$ (độ nhám bề mặt là $8\mu\text{m}$). Thêm nữa, chế phẩm phủ được điều chế bằng cách bổ sung 0,05 phần khối lượng của nhôm phosphit là chất chống gỉ và 0,01 phần khối lượng của sáp polyetylen là chất bôi trơn vào một phần khối lượng là hàm lượng nhựa của chế phẩm phủ nhựa hóa rắn bằng tia tử ngoại gốc nhựa acrylic dùng làm chế phẩm để tạo ra lớp phủ nhựa hóa rắn bằng tia tử ngoại lên lớp phủ phosphat kẽm của bề mặt của bộ phận có ren ngoài và được chiếu các tia tử ngoại ở các điều kiện dưới

đây để hóa rắn lớp phủ và tạo ra lớp phủ nhựa được hóa rắn bằng tia tử ngoại có độ dày là 25 μ m. Lớp phủ chống ăn mòn rắn thu được là không màu và trong suốt, và các phần có ren ngoài được kiểm tra bằng mắt trần hoặc bằng kính phóng đại từ bên trên lớp phủ.

Đèn UV: Đèn hơi thủy ngân được làm mát bằng không khí,

Công suất đèn UV: 4kW,

Bước sóng của các tia tử ngoại: 260nm.

Bề mặt của bộ phận có ren trong được hoàn thiện bằng cách mài bằng máy (độ nhám bề mặt là 3 μ m) và sau khi được đưa đi mạ điện phân trước tiên bằng mạ lót Ni và sau đó bằng mạ hợp kim Cu-Sn-Zn để tạo ra lớp phủ được mạ có tổng độ dày là 8 μ m. Sau đó, chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn có hợp phần dưới đây được gia nhiệt đến 120°C trong bình chứa được trang bị có cơ cấu khuấy để làm cho chế phẩm thành trạng thái nóng chảy có độ nhớt thích hợp để phủ. Sau khi bề mặt của bộ phận có ren trong mà chịu xử lý tạo điều kiện trước được mô tả ở trên cũng được gia nhiệt từ trước đến 130°C bằng gia nhiệt kích ứng, chế phẩm nóng chảy để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn được phủ lên bề mặt được gia nhiệt từ trước của bộ phận có ren trong sử dụng súng phun có đầu phun có chức năng duy trì nhiệt độ. Sau khi làm mát, lớp phủ bôi trơn rắn có độ dày trung bình là 35 μ m được tạo ra trên bề mặt của bộ phận có ren trong.

Hợp phần của chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn trong ví dụ so sánh 3 là như sau.

Chất kết dính

- nhựa etylen-vinyl axetat: 13,5%

- nhựa polyolefin: 15%
- sáp (sáp parafin, điểm nóng chảy 69°C): 26,5%

Chất bổ sung flo

- PFPE (perfloropolyete): 10%
- polyme được flo hóa: 4%

Chất bôi trơn rắn

- Graphit vô định hình (đường kính hạt trung bình 7 μ m): 5%
- Graphit florua (CF_x): 4%

Chất bổ sung chống gỉ

- Dẫn xuất canxi sulfonat: 15%
- Oxit silic trao đổi ion Ca: 5%
- nhôm phosphit: 2%

Đối với ví dụ so sánh 3, thử nghiệm siết chặt và nói lỏng được lặp lại được thực hiện trên cơ cấu nối bằng ren theo cách tương tự như trong ví dụ 1 của sáng chế. Các kết quả được thể hiện trên dòng cho ví dụ so sánh 3 trong bảng 2. Mặc dù xuất hiện rỗ ren tới lần siết chặt thứ tư, rỗ ren nhẹ xuất hiện ở các đoạn có ren vào lần siết chặt thứ năm, và rỗ ren này là sửa chữa được và thử nghiệm được thực hiện tới lần siết chặt thứ sáu. Tuy nhiên, vào lần siết chặt thứ bảy, rỗ ren xuất hiện tới mức độ không sửa chữa được, và do đó thử nghiệm được kết thúc.

Cũng phát hiện ra rằng cường độ bám dính trong thử nghiệm kéo là thấp hơn đáng kể so với trong các ví dụ của sáng chế, và đặc biệt là cường độ bám dính ở -40°C là giá trị rất nhỏ là nhỏ hơn 1000kPa. Thêm nữa, trong thử nghiệm phơi ngoài trời ở nhiệt độ thấp, việc bong tróc (rộp lớp phủ) là 5 đến 10% của lớp phủ bôi trơn

rắn được quan sát thấy sau khi cơ cấu nối bằng ren được đưa đi phơi ngoài trời trong một năm.

Như vậy, đã phát hiện ra rằng khi EVA/PO là nhỏ hơn 1,0 và tổng các tỷ lệ khối lượng của chất kết dính là 60% hoặc thấp hơn, cường độ bám dính là đặc biệt thấp hơn rõ ràng ở -40°C , và kết quả là không chỉ thử nghiệm phơi ngoài trời ở nhiệt độ thấp gây ra bong tróc lớp phủ, mà tính chống rỗ ren ở thời điểm thử nghiệm siết chặt và nối lỏng cũng suy giảm đáng kể.

Ví dụ so sánh 4

Xử lý bề mặt dưới đây được thực hiện theo cách tương tự như trong ví dụ 2 của sáng chế trên bề mặt của bộ phận có ren ngoài và bề mặt của bộ phận có ren trong của cơ cấu nối bằng ren được làm bằng thép cacbon là giống như được sử dụng trong ví dụ 1 của sáng chế.

Bề mặt của bộ phận có ren ngoài được hoàn thiện bằng cách mài bằng máy (độ nhám bề mặt là $3\mu\text{m}$) và sau khi được ngâm 10 phút trong dung dịch thấm phosphat kẽm ở 75 đến 85°C để tạo ra lớp phủ phosphat kẽm có độ dày là $8\mu\text{m}$ (độ nhám bề mặt là $8\mu\text{m}$). Thêm nữa, chế phẩm phủ được điều chế bằng cách bổ sung 0,05 phần khối lượng của nhôm phosphit là chất chống gỉ và 0,01 phần khối lượng của sáp polyetylen là chất bôi trơn vào một phần khối lượng là hàm lượng nhựa của chế phẩm lớp phủ nhựa hóa rắn bằng tia tử ngoại gốc nhựa acrylic được sử dụng làm chế phẩm để tạo ra lớp phủ nhựa hóa rắn bằng tia tử ngoại lên lớp phủ phosphat kẽm của bề mặt của bộ phận có ren ngoài và được chiếu các tia tử ngoại ở các điều kiện dưới đây để hóa rắn lớp phủ và tạo ra lớp phủ nhựa được hóa rắn bằng tia tử ngoại có độ dày là $25\mu\text{m}$. Lớp phủ chống ăn mòn rắn thu được là không màu và

trong suốt, và các phần có ren ngoài được kiểm tra bằng mắt trần hoặc bằng kính phóng đại từ bên trên lớp phủ.

Đèn UV: Đèn hơi thủy ngân được làm mát bằng không khí,

Công suất đèn UV: 4kW,

Bước sóng của các tia tử ngoại: 260nm.

Bề mặt của bộ phận có ren trong được hoàn thiện bằng cách mài bằng máy (độ nhám bề mặt là $3\mu\text{m}$) và sau đó được đưa đi mạ điện phân trước tiên bằng mạ lót Ni và sau đó bằng mạ hợp kim Cu-Sn-Zn để tạo ra lớp phủ được mạ có tổng độ dày là $8\mu\text{m}$. Sau đó, chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn có hợp phần dưới đây được gia nhiệt đến 120°C trong bình chứa được trang bị có cơ cấu khuấy để làm cho chế phẩm thành trạng thái nóng chảy có độ nhớt thích hợp để phủ. Sau khi bề mặt của bộ phận có ren trong mà chịu xử lý tạo điều kiện trước được mô tả ở trên cũng được gia nhiệt từ trước đến 130°C bằng gia nhiệt kích ứng, chế phẩm nóng chảy để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn được phủ lên bề mặt được gia nhiệt từ trước của bộ phận có ren trong sử dụng súng phun có đầu phun có chức năng duy trì nhiệt độ. Sau khi làm mát, lớp phủ bôi trơn rắn có độ dày trung bình là $35\mu\text{m}$ được tạo ra trên bề mặt của bộ phận có ren trong.

Hợp phần của chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn trong ví dụ so sánh 4 là như sau.

Chất kết dính

- nhựa etylen-vinyl axetat: 25,5%
- nhựa polyolefin: 14%
- sáp (sáp parafin, điểm nóng chảy 69°C): 31,5%

Chất bổ sung flo

- PFPE (perfloropolyete): 10%
- polyme được flo hóa: 4%

Chất bôi trơn rắn

- Graphit vô định hình (đường kính hạt trung bình $7\mu\text{m}$): 5%
- Graphit florua (CF_x): 4%

Chất bổ sung chống gỉ

- Oxit silic trao đổi ion Ca: 5%
- nhôm phosphit: 2%

Đối với ví dụ so sánh 4, thử nghiệm siết chặt và nối lỏng được lặp lại được thực hiện trên cơ cấu nối bằng ren theo cách tương tự như trong ví dụ 1 của sáng chế. Các kết quả được thể hiện trên dòng cho ví dụ so sánh 4 trong bảng 2. Mặc dù xuất hiện rỗ ren ở lần siết chặt thứ nhất, rỗ ren nhẹ xuất hiện trên các đoạn có ren vào lần siết chặt thứ hai, và rỗ ren này là sửa chữa được và thử nghiệm được thực hiện tới lần siết chặt thứ ba. Tuy nhiên, ở lần siết chặt thứ tư, rỗ ren xuất hiện tới mức độ không sửa chữa được, và do đó thử nghiệm được kết thúc.

Cũng đối với ví dụ so sánh 4, đã phát hiện ra rằng cường độ bám dính trong thử nghiệm kéo là thấp hơn đáng kể so với trong các ví dụ của sáng chế, và đặc biệt là độ bám dính ở -40°C là thấp. Tuy nhiên, vì ví dụ so sánh 4 đã thể hiện cường độ bám dính cao so với các ví dụ so sánh 1 đến 3, trong thử nghiệm phơi ngoài trời ở nhiệt độ thấp, sau khi phơi ngoài trời trong một năm số lượng bong tróc (rộp lớp phủ) của lớp phủ bôi trơn rắn mà đã xuất hiện giữ ở mức nhỏ hơn 1%. Tuy nhiên, đã phát hiện ra rằng khi EVA/PO là lớn hơn 1,8, tính chống rỗ ren ở thời điểm thử

nghiệm siết chặt và nói lỏng mất đi. Lý do được giả định rằng lớp phủ trở nên cứng khi EVA/PO là lớn hơn 1,8, và do đó tính chịu trượt của lớp phủ tăng lên và cản trở tính trơn.

Ví dụ so sánh 5

Xử lý bề mặt dưới đây được thực hiện theo cách tương tự như trong ví dụ 2 của sáng chế trên bề mặt của bộ phận có ren ngoài và bề mặt của bộ phận có ren trong của cơ cấu nối bằng ren được làm bằng thép cacbon là giống như được sử dụng trong ví dụ 1 của sáng chế.

Bề mặt của bộ phận có ren ngoài được hoàn thiện bằng cách mài bằng máy (độ nhám bề mặt là $3\mu\text{m}$) và sau khi được ngâm 10 phút trong dung dịch thấm phosphat kẽm ở 75 đến 85°C để tạo ra lớp phủ phosphat kẽm có độ dày là $8\mu\text{m}$ (độ nhám bề mặt là $8\mu\text{m}$). Thêm nữa, chế phẩm phủ được điều chế bằng cách bổ sung 0,05 phần khối lượng của nhôm phosphit là chất chống gỉ và 0,01 phần khối lượng của sáp polyetylen là chất bôi trơn vào một phần khối lượng là hàm lượng nhựa của chế phẩm phủ nhựa hóa rắn bằng tia tử ngoại gốc nhựa acrylic được sử dụng làm chế phẩm để tạo ra lớp phủ nhựa hóa rắn bằng tia tử ngoại trên lớp phủ phosphat kẽm của bề mặt của bộ phận có ren ngoài và được chiếu các tia tử ngoại ở các điều kiện dưới đây để hóa rắn lớp phủ và tạo ra lớp phủ nhựa được hóa rắn bằng tia tử ngoại có độ dày là $25\mu\text{m}$. Lớp phủ chống ăn mòn rắn thu được là không màu và trong suốt, và các phần có ren ngoài được kiểm tra bằng mắt trần hoặc bằng kính phóng đại từ bên trên lớp phủ.

Đèn UV: Đèn hơi thủy ngân được làm mát bằng không khí,

Công suất đèn UV: 4kW,

Bước sóng của các tia tử ngoại: 260nm.

Bề mặt của bộ phận có ren trong được hoàn thiện bằng cách mài bằng máy (độ nhám bề mặt là $3\mu\text{m}$) và sau khi được đưa đi mạ điện phân trước tiên bằng mạ lót Ni và sau đó bằng mạ hợp kim Cu-Sn-Zn để tạo ra lớp phủ được mạ có tổng độ dày là $8\mu\text{m}$. Sau đó, chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn có hợp phần dưới đây được gia nhiệt đến 120°C trong bình chứa được trang bị có cơ cấu khuấy để làm cho chế phẩm thành trạng thái nóng chảy có độ nhớt thích hợp để phủ. Sau khi bề mặt của bộ phận có ren trong mà chịu xử lý tạo điều kiện trước được mô tả ở trên cũng được gia nhiệt từ trước đến 130°C bằng gia nhiệt kích ứng, chế phẩm nóng chảy để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn được phủ lên bề mặt được gia nhiệt từ trước của bộ phận có ren trong sử dụng súng phun có đầu phun có chức năng duy trì nhiệt độ. Sau khi làm mát, lớp phủ bôi trơn rắn có độ dày trung bình là $35\mu\text{m}$ được tạo ra trên bề mặt của bộ phận có ren trong.

Hợp phần của chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn trong ví dụ so sánh 5 là như sau.

Chất kết dính

- nhựa etylen-vinyl axetat: 13,5%
- nhựa polyolefin: 10%
- sáp (sáp parafin, điểm nóng chảy 69°C): 46,5%

Chất bổ sung flo

- PFPE (perfloropolyete): 10%
- polyme được flo hóa: 4%

Chất bôi trơn rắn

- Graphit vô định hình (đường kính hạt trung bình $7\mu\text{m}$): 5%
- Graphit florua (CF_x): 4%

Chất bổ sung chống gỉ

- Oxit silic trao đổi ion Ca: 5%
- nhôm phosphit: 2%

Đối với ví dụ so sánh 5, thử nghiệm siết chặt và nối lỏng được lặp lại được thực hiện trên cơ cấu nối bằng ren theo cách tương tự như trong ví dụ 1 của sáng chế. Các kết quả được thể hiện trên dòng cho ví dụ so sánh 5 trong bảng 2. Mặc dù xuất hiện rỉ ren vào lần siết chặt thứ nhất, rỉ ren nhẹ xuất hiện trên các đoạn có ren vào lần siết chặt thứ hai, và rỉ ren này là sửa chữa được và thử nghiệm được tiếp tục. Tuy nhiên, vào lần siết chặt thứ ba, rỉ ren xuất hiện tới mức độ không sửa chữa được, và do đó thử nghiệm được kết thúc.

Đồng thời đối với ví dụ so sánh 5, đã phát hiện ra rằng cường độ bám dính trong thử nghiệm kéo là thấp hơn đáng kể so với trong các ví dụ của sáng chế, và đặc biệt là độ bám dính ở -40°C là thấp. Thêm nữa, trong thử nghiệm phơi ngoài trời ở nhiệt độ thấp, khi bộ bảo vệ được tháo ra ở nhiệt độ môi trường sau khi cơ cấu nối bằng ren được đặt trong 24 giờ ở nhiệt độ thấp là -60°C , đã xuất hiện bong tróc nhẹ ở lớp phủ. Ngoài ra, khi cơ cấu nối bằng ren được đặt lại lần nữa 24 giờ ở -60°C , diện tích bong tróc tăng lên, và việc bong tróc (rộp lớp phủ) là hơn 10% của lớp phủ bôi trơn rắn được quan sát thấy sau khi cơ cấu nối bằng ren được đưa đi phơi ngoài trời trong một năm.

Khi $(\text{EVA}+\text{PO})/\text{W}$ là nhỏ hơn 0,7, như trong ví dụ so sánh 5, cường độ bám dính tổng thể suy giảm và, đặc biệt là, có sụt giảm rõ ràng về cường độ bám dính ở -

40°C. Kết quả là, đã phát hiện ra rằng việc bong tróc lớp phủ gây ra bởi thử nghiệm phơi ngoài trời ở nhiệt độ thấp là đáng chú ý, và tính chống rỗ ren ở thời điểm thử nghiệm siết chặt và nối lỏng cũng suy giảm đáng kể. Lý do cho điều này được giả định rằng khi (EVA+PO)/W là nhỏ hơn 0,7 lớp phủ trở nên quá mềm và do đó cường độ bám dính suy giảm tới mức giới hạn, và thêm nữa tính trơn không được duy trì trong khi thử nghiệm siết chặt và nối lỏng được lặp lại.

Ví dụ so sánh 6

Xử lý bề mặt dưới đây được thực hiện theo cách tương tự như trong ví dụ 2 của sáng chế trên bề mặt của bộ phận có ren ngoài và bề mặt của bộ phận có ren trong của cơ cấu nối bằng ren được làm bằng thép cacbon là giống như được sử dụng trong ví dụ 1 của sáng chế.

Bề mặt của bộ phận có ren ngoài được hoàn thiện bằng cách mài bằng máy (độ nhám bề mặt là $3\mu\text{m}$) và sau khi được ngâm 10 phút trong dung dịch thấm phosphat kẽm ở 75 đến 85°C để tạo ra lớp phủ phosphat kẽm có độ dày là $8\mu\text{m}$ (độ nhám bề mặt là $8\mu\text{m}$). Thêm nữa, chế phẩm phủ được điều chế bằng cách bổ sung 0,05 phần khối lượng của nhôm phosphit là chất chống gỉ và 0,01 phần khối lượng của sáp polyetylen là chất bôi trơn vào một phần khối lượng là hàm lượng nhựa của chế phẩm phủ nhựa hóa rắn bằng tia tử ngoại gốc nhựa acrylic được sử dụng làm chế phẩm để tạo ra lớp phủ nhựa hóa rắn bằng tia tử ngoại trên lớp phủ phosphat kẽm của bề mặt của bộ phận có ren ngoài và được chiếu các tia tử ngoại ở các điều kiện dưới đây để hóa rắn lớp phủ và tạo ra lớp phủ nhựa được hóa rắn bằng tia tử ngoại có độ dày là $25\mu\text{m}$. Lớp phủ chống ăn mòn rắn thu được là không màu và

trong suốt, và các phần có ren ngoài được kiểm tra bằng mắt trần hoặc bằng kính phóng đại từ bên trên lớp phủ.

Đèn UV: Đèn hơi thủy ngân được làm mát bằng không khí,

Công suất đèn UV: 4kW,

Bước sóng của các tia tử ngoại: 260nm.

Bề mặt của bộ phận có ren trong được hoàn thiện bằng cách mài bằng máy (độ nhám bề mặt là $3\mu\text{m}$) và sau khi được đưa đi mạ điện phân trước tiên bằng mạ lót Ni và sau đó bằng mạ hợp kim Cu-Sn-Zn để tạo ra lớp phủ được mạ có tổng độ dày là $8\mu\text{m}$. Sau đó, chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn có hợp phần dưới đây được gia nhiệt đến 120°C trong bình chứa được trang bị có cơ cấu khuấy để làm cho chế phẩm thành trạng thái nóng chảy có độ nhớt thích hợp để phủ. Sau khi bề mặt của bộ phận có ren trong mà chịu xử lý tạo điều kiện trước được mô tả ở trên cũng được gia nhiệt từ trước đến 130°C bằng gia nhiệt kích ứng, chế phẩm nóng chảy để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn được phủ lên bề mặt được gia nhiệt từ trước của bộ phận có ren trong sử dụng súng phun có đầu phun có chức năng duy trì nhiệt độ. Sau khi làm mát, lớp phủ bôi trơn rắn có độ dày trung bình là $35\mu\text{m}$ được tạo ra trên bề mặt của bộ phận có ren trong.

Hợp phần của chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn trong ví dụ so sánh 6 là như sau.

Chất kết dính

- nhựa etylen-vinyl axetat: 27%
- nhựa polyolefin: 20%
- sáp (sáp parafin, điểm nóng chảy 69°C): 23%

Chất bổ sung flo

- PFPE (perfloropolyete): 10%
- polyme được flo hóa: 4%

Chất bôi trơn rắn

- Graphit vô định hình (đường kính hạt trung bình $7\mu\text{m}$): 5%
- Graphit florua (CF_x): 4%

Chất bổ sung chống gỉ

- Oxit silic trao đổi ion Ca: 5%
- nhôm phosphit: 2%

Đối với ví dụ so sánh 6, thử nghiệm siết chặt và nới lỏng được lặp lại được thực hiện trên cơ cấu nối bằng ren theo cách tương tự như trong ví dụ 1 của sáng chế. Các kết quả được thể hiện trên dòng cho ví dụ so sánh 6 trong bảng 2. Mặc dù xuất hiện rỉ ren tới lần siết chặt thứ hai, rỉ ren nhẹ xuất hiện trên các đoạn có ren vào lần siết chặt thứ ba, và rỉ ren này là sửa chữa được và thử nghiệm được tiếp tục lên tới lần siết chặt thứ tư. Tuy nhiên, vào lần siết chặt thứ năm, rỉ ren xuất hiện tới mức độ không sửa chữa được, và do đó thử nghiệm được kết thúc.

Thêm nữa, đã phát hiện ra rằng cường độ bám dính ở -40°C trong thử nghiệm kéo là thấp đáng kể so với các ví dụ của sáng chế. Ngoài ra, chênh lệch giữa cường độ bám dính trong vùng xung quanh nhiệt độ bình thường và cường độ bám dính trong môi trường có nhiệt độ rất thấp là lớn đáng kể. Trong thử nghiệm phơi ngoài trời ở nhiệt độ thấp, khi bộ bảo vệ được tháo ra ở nhiệt độ môi trường sau khi cơ cấu nối bằng ren được đặt trong 24 giờ ở nhiệt độ thấp là -60°C , đã xuất hiện bong tróc nhẹ ở lớp phủ. Ngoài ra, khi cơ cấu nối bằng ren được đặt lại lần nữa trong 24

giờ ở -60°C , diện tích bong tróc tăng lên, và việc bong tróc (rộp lớp phủ) là 5 đến 10% của lớp phủ bôi trơn rắn được quan sát thấy sau khi cơ cấu nối bằng ren được đưa đi phơi ngoài trời trong một năm.

Đã phát hiện ra rằng khi (EVA+PO)/W lớn hơn đáng kể so với 1,6, như trong Ví dụ so sánh 6, cường độ bám dính ở -40°C suy giảm, và do việc bong tróc lớp phủ ở thời điểm nhiệt độ thấp trong thử nghiệm phơi ngoài trời ở nhiệt độ thấp, tính chống rỗ ren ở thời điểm thử nghiệm siết chặt và nối lỏng cũng suy giảm đáng kể. Được cho rằng lý do cho hiện tượng này là lớp phủ trở nên cứng khi (EVA+PO)/W là lớn hơn 1,6, và mặc dù cường độ bám dính ở nhiệt độ môi trường tăng lên, có chút ít cải thiện về cường độ bám dính ở -40°C , và vì tính chịu trượt của lớp phủ tăng lên và cản trở tính trơn, nên tính chống rỗ ren ở thời điểm thử nghiệm siết chặt và nối lỏng là thấp.

Mặc dù cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống có đường kính ngoài là 24,448cm (9 $\frac{5}{8}$ in) đã được mô tả trong các ví dụ ở trên, đã được xác nhận rằng các hiệu quả có lợi tương tự cũng thu được đối với các cơ cấu nối bằng ren có các đường kính ngoài từ 2 $\frac{3}{8}$ in đến 14 in, các hạng thép từ thép cacbon đến thép 13Cr và ngay cả thép hợp kim cao (chẳng hạn, thép 25Cr), và các loại ren khác nhau (các cơ cấu nối liên khối như là các cơ cấu nối VAM (R), loạt sản phẩm VAM (R) TOP, và VAM (R) SLIJ II được sản xuất bởi Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation).

Thử nghiệm trượt tấm phẳng

Thử nghiệm trượt tấm phẳng được thực hiện để nghiên cứu mối quan hệ giữa hàm lượng của đá talc trong lớp phủ bôi trơn rắn và hệ số ma sát khi vận chuyển cơ

cấu nổi bằng ren. Cụ thể là, thiết bị được minh họa trên Fig.6 được sử dụng. Fig.6 là hình vẽ minh họa tổng quan về thử nghiệm trượt tấm phẳng để đo hệ số ma sát. Các tấm thép 51 được thể hiện trên Fig.6 được làm bằng thép 13Cr là giống như thép được sử dụng cho ví dụ 3 của sáng chế, và có bề rộng 10mm và chiều dài 25mm. Tấm thép 52 được làm bằng cùng thép 13Cr như trong ví dụ 3 của sáng chế. Lớp phủ nhựa hóa rắn bằng tia tử ngoại được tạo ra trên bề mặt của tấm thép 52 theo cách tương tự với lớp phủ nhựa hóa rắn bằng tia tử ngoại được tạo ra trên bề mặt của bộ phận có ren ngoài của ví dụ 3 của sáng chế. Lớp phủ bôi trơn rắn 53 được tạo ra trên bề mặt của mỗi tấm trong số các tấm thép 51 sau khi bề mặt đã chịu mạ hợp kim Cu-Sn-Zn, tương tự với bề mặt của bộ phận có ren trong của ví dụ 3 của sáng chế. Các hàm lượng của chế phẩm của lớp phủ bôi trơn rắn 53 là giống như lớp phủ bôi trơn rắn trong ví dụ 6 của sáng chế ngoại trừ hàm lượng talc, và chỉ hàm lượng talc là thay đổi trong khoảng 1 và 20%. Tấm thép 52 được lắp trong thiết bị sao cho được đặt giữa hai tấm thép 51 theo hướng thẳng đứng, và một đầu của tấm thép 52 được cặp sử dụng bản cặp thích hợp 54. Tấm thép 52 được trượt theo hướng nằm ngang ở trạng thái trong đó áp suất P được tác động theo hướng thẳng đứng vào ac mặt tấm phẳng của tấm thép. Áp suất P theo hướng thẳng đứng là 17,5 kgf/mm² đối với các tấm thép 51 và 52. Khoảng cách trượt của tấm thép 52 là 50mm và tốc độ trượt là 10mm/s. Hệ số ma sát trở nên không đổi sau xấp xỉ 10 giây trôi qua sau khi bắt đầu trượt. Hệ số ma sát được đo ở thời điểm tại đó xấp xỉ 30 giây trôi qua sau khi bắt đầu trượt. Các kết quả được thể hiện trong bảng 3.

Bảng 3

Hàm lượng của đá talc trong lớp phủ bôi trơn rắn (%)	Hệ số ma sát (μ)
1,0	0,09
2,0	0,28
3,3	0,30
4,5	0,31
8,0	0,32
10,0	0,34
13,0	0,35
15,0	0,36
17,0	0,47
20,0	0,58

Fig.8 minh họa mối quan hệ giữa hàm lượng của đá talc trong lớp phủ bôi trơn rắn và hệ số ma sát. Dựa vào bảng 3 và Fig.8, đã phát hiện ra rằng khi hàm lượng của đá talc trong lớp phủ bôi trơn rắn là 2 đến 15% khối lượng, hệ số ma sát dịch chuyển ổn định trong vùng lân cận là 0,30 đến 0,35. Được cho rằng khi hàm lượng của đá talc trong lớp phủ bôi trơn rắn là 2 đến 15% khối lượng, hệ số ma sát có thể được duy trì ở mức độ thích hợp ngay cả nếu áp suất bề mặt phân giới đối với hướng bán kính của cơ cấu nối bằng ren là cao. Khi hàm lượng của đá talc là lớn hơn 15% khối lượng, hệ số ma sát tăng đáng kể. Vì rỗ ren xuất hiện nếu hệ số ma sát là quá cao, sự tăng đáng kể về hệ số ma sát không được ưu tiên. Do đó, hàm lượng talc là 15% khối lượng hoặc ít hơn là thích hợp.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả ở trên thông qua các phương án được coi là ưu tiên, tuy nhiên sáng chế không bị giới hạn ở các phương án này. Có thể thực hiện các cải biến trong phạm vi mà không trái ngược với khái niệm kỹ thuật của sáng chế được hiểu từ yêu cầu bảo hộ và phần mô tả chung, và cơ cấu nối bằng ren mà kết hợp các thay đổi này sẽ được hiểu là nằm trong phạm vi kỹ thuật của sáng chế này.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế không bị giới hạn ở các ống thép được mô tả trong các ví dụ, và có thể cũng được áp dụng cho các cơ cấu nối bằng ren được sử dụng cho các ống dẫn khác được sử dụng với các ống dẫn ở giếng dầu.

Danh mục số chỉ dẫn

2	Ống thép
4	Phần có ren ngoài
6	Bộ phận có ren ngoài
8	Khớp nối
10	Phần có ren trong
12	Bộ phận có ren trong
14, 16	Phần đóng kín
18, 20	Phần vai
22	Thép
24	Lớp phủ bôi trơn rắn
26	Lớp phủ xử lý tạo điều kiện trước

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn trên cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống, khác biệt ở chỗ, chế phẩm này chứa:

chất kết dính,

chất bổ sung flo dạng dầu mỡ hỗn hợp hoặc dạng nền lỏng,

chất bôi trơn rắn, và

chất bổ sung chống gỉ;

khác biệt ở chỗ:

chất kết dính chứa:

nhựa etylen-vinyl axetat,

nhựa polyolefin, và

sáp có điểm nóng chảy là 110°C hoặc thấp hơn;

tỷ lệ khối lượng của nhựa etylen-vinyl axetat so với khối lượng của nhựa polyolefin là từ 1,0 đến 1,8; và

tỷ lệ của tổng khối lượng của nhựa polyolefin và nhựa etylen-vinyl axetat so với khối lượng của sáp là từ 0,7 đến 1,6.

2. Chế phẩm theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, chế phẩm này chứa:

60 đến 80% khối lượng là chất kết dính,

8 đến 18% khối lượng là chất bổ sung flo,

5 đến 15% khối lượng là chất bôi trơn rắn, và

2 đến 10% khối lượng là chất bổ sung chống gỉ.

3. Chế phẩm theo điểm 1 hoặc 2, trong đó chế phẩm này còn chứa từ 2 đến 15% khối lượng đá talc.

4. Chế phẩm theo điểm 3, khác biệt ở chỗ, kích thước hạt của đá talc là từ 1 đến 12 μ m, và diện tích bề mặt riêng của đá talc là từ 4 đến 12m²/g.

5. Cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống có bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong, khác biệt ở chỗ:

mỗi bộ phận trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong có bề mặt tiếp xúc gồm đoạn tiếp xúc tương hỗ, và cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống có lớp phủ bôi trơn rắn trên bề mặt tiếp xúc của ít nhất một trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong;

lớp phủ bôi trơn rắn chứa:

chất kết dính,

chất bổ sung flo dạng dầu mỡ hỗn hợp hoặc dạng nền lỏng,

chất bôi trơn rắn, và

chất bổ sung chống gỉ;

chất kết dính chứa:

nhựa etylen-vinyl axetat,

nhựa polyolefin, và

sáp có điểm nóng chảy là 110°C hoặc thấp hơn;

tỷ lệ khối lượng của nhựa etylen-vinyl axetat so với khối lượng của nhựa polyolefin là từ 1,0 đến 1,8; và

tỷ lệ của tổng khối lượng của nhựa polyolefin và nhựa etylen-vinyl axetat so với khối lượng của sáp là từ 0,7 đến 1,6.

6. Cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống theo điểm 5, khác biệt ở chỗ, lớp phủ bôi trơn rắn chứa:

60 đến 80% khối lượng là chất kết dính,

8 đến 18% khối lượng là chất bổ sung flo,

5 đến 15% khối lượng là chất bôi trơn rắn, và

2 đến 10% khối lượng là chất bổ sung chống gỉ.

7. Cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống theo điểm 5 hoặc 6, khác biệt ở chỗ, lớp phủ bôi trơn rắn còn chứa từ 2 đến 15% khối lượng đá talc.

8. Cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống theo điểm 7, khác biệt ở chỗ, kích thước hạt của đá talc là từ 1 đến $12\mu\text{m}$, và diện tích bề mặt riêng của đá talc là từ 4 đến $12\text{m}^2/\text{g}$.

9. Cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 8, trong đó cơ cấu này còn chứa:

lớp phủ chống ăn mòn rắn chứa nhựa hóa rắn bởi tia tử ngoại,

khác biệt ở chỗ lớp phủ bôi trơn rắn được tạo ra trên bề mặt tiếp xúc của một trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong, và lớp phủ chống ăn mòn rắn được tạo ra trên bề mặt tiếp xúc một trong số các bộ phận bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong còn lại.

10. Cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống theo điểm 9, khác biệt ở chỗ, độ dày của lớp phủ chống ăn mòn rắn là từ 5 đến $50\mu\text{m}$.

11. Cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 10, khác biệt ở chỗ, độ dày của lớp phủ bôi trơn rắn là 10 đến $200\mu\text{m}$.

12. Phương pháp sản xuất cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống có bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong, mỗi bộ phận trong số bộ phận có ren

ngoài và bộ phận có ren trong có bề mặt tiếp xúc gồm đoạn tiếp xúc tương hỗ, cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống còn có lớp phủ bôi trơn rắn trên bề mặt tiếp xúc của ít nhất một trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong, phương pháp này bao gồm:

bước phủ chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4 lên bề mặt tiếp xúc để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn trên bề mặt tiếp xúc.

13. Phương pháp sản xuất cơ cấu nối bằng ren dùng cho ống dẫn hoặc ống chống theo điểm 12, khác biệt ở chỗ:

trong bước tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn, tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn trên bề mặt tiếp xúc của một trong số bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong,

phương pháp này còn bao gồm:

bước phủ chế phẩm để tạo ra lớp phủ chống ăn mòn rắn gồm nhựa hóa rắn bởi tia tử ngoại lên bề mặt tiếp xúc của một trong số các bộ phận bộ phận có ren ngoài và bộ phận có ren trong còn lại, và

bước chiếu các tia tử ngoại lên chế phẩm để tạo ra lớp phủ chống ăn mòn rắn mà được phủ để tạo ra lớp phủ chống ăn mòn rắn.

FIG. 1

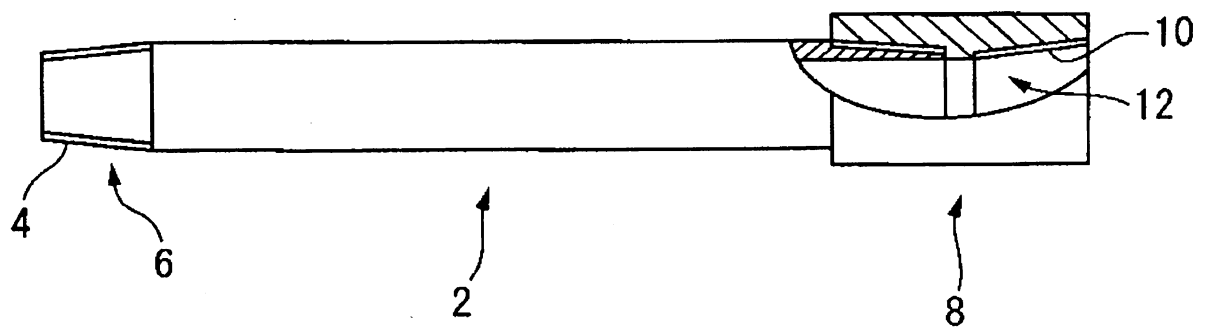


FIG.2

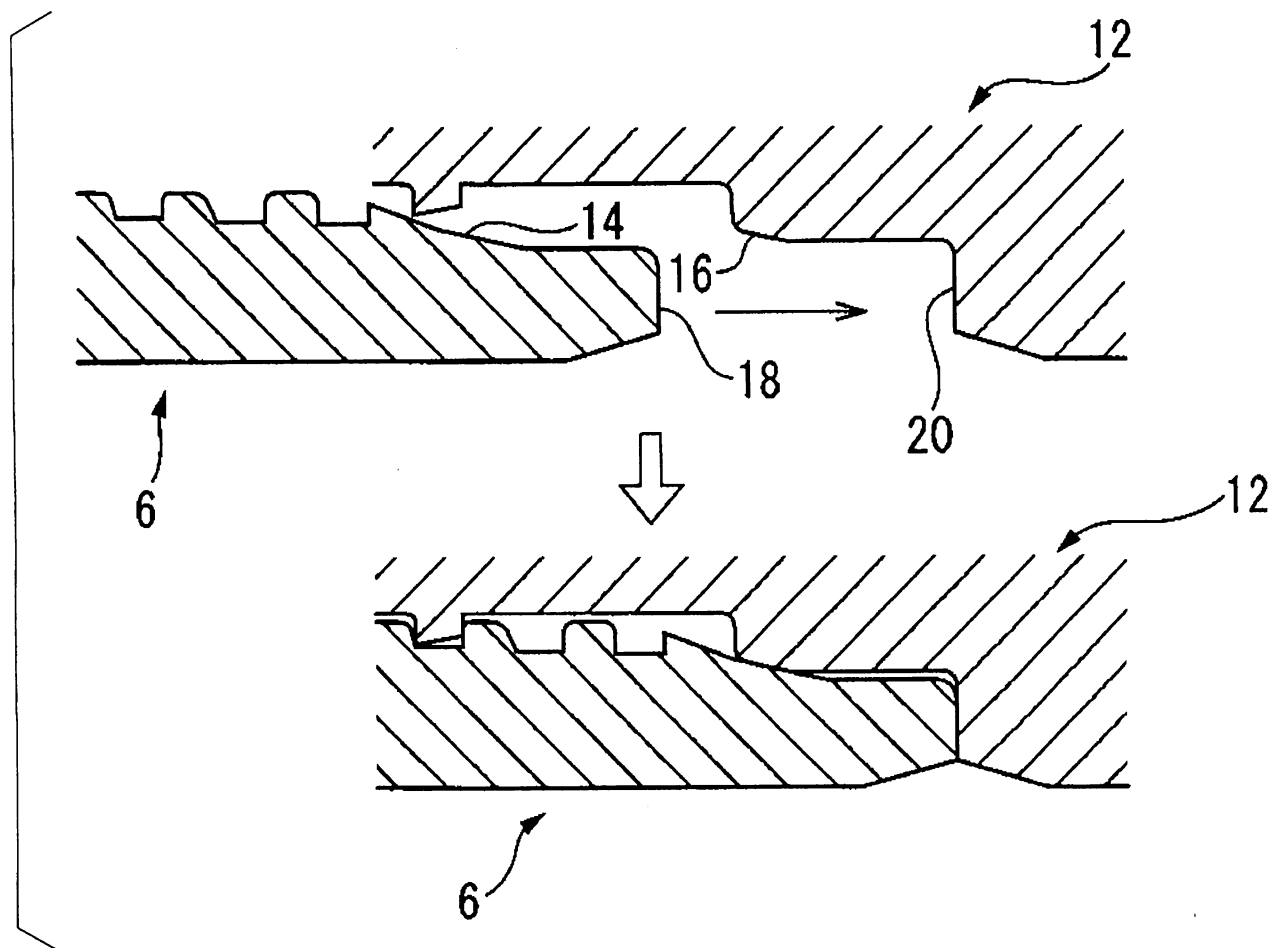


FIG.3A

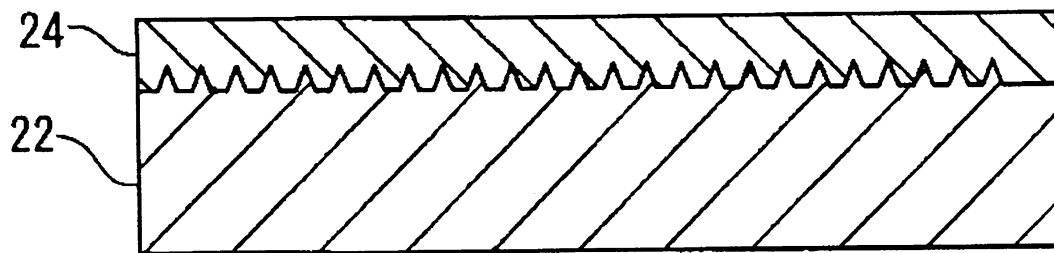


FIG.3B

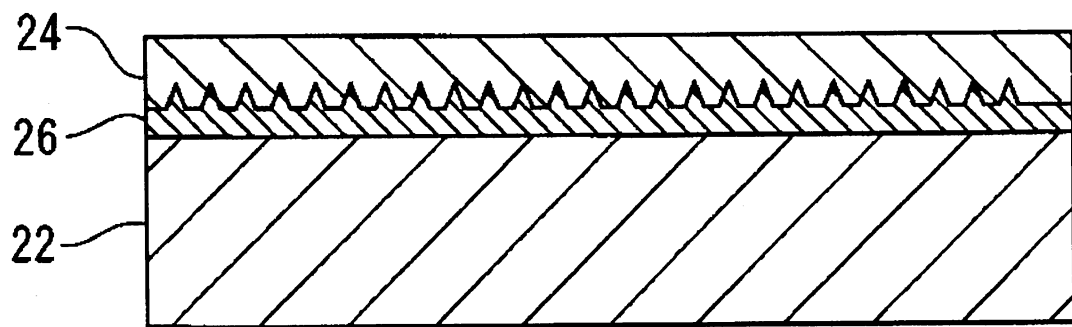


FIG.4

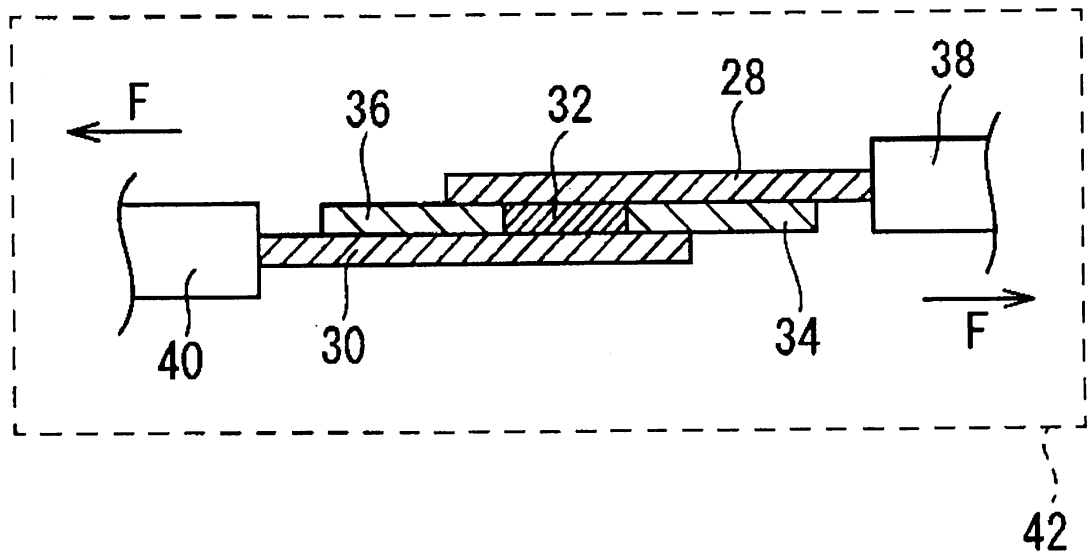


FIG.5

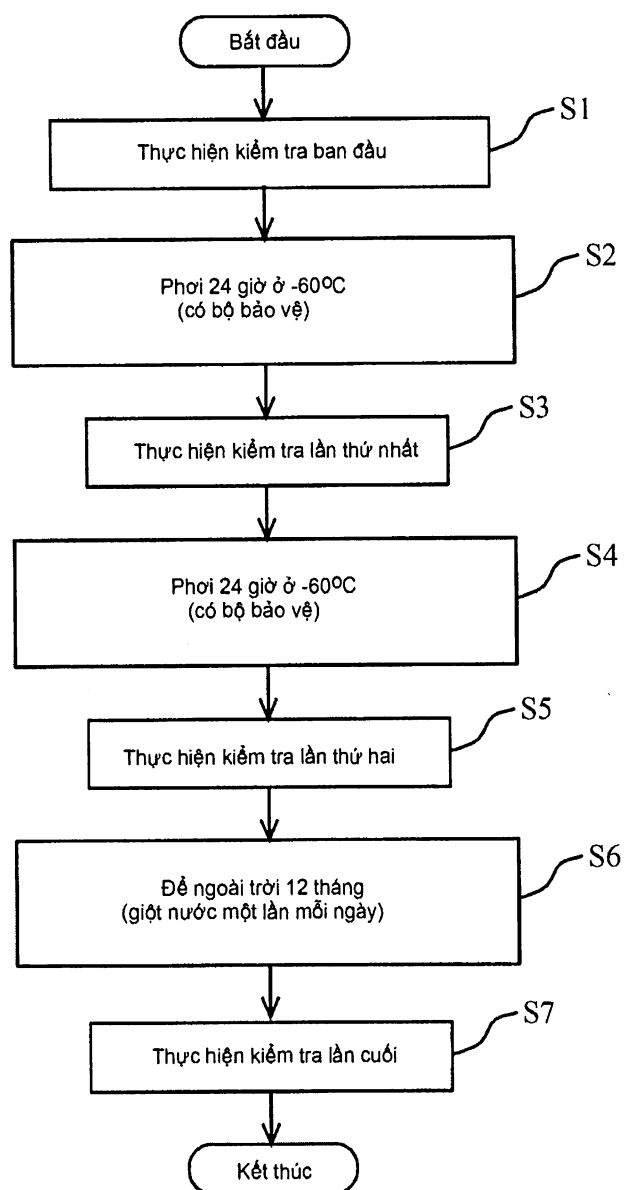


FIG.6

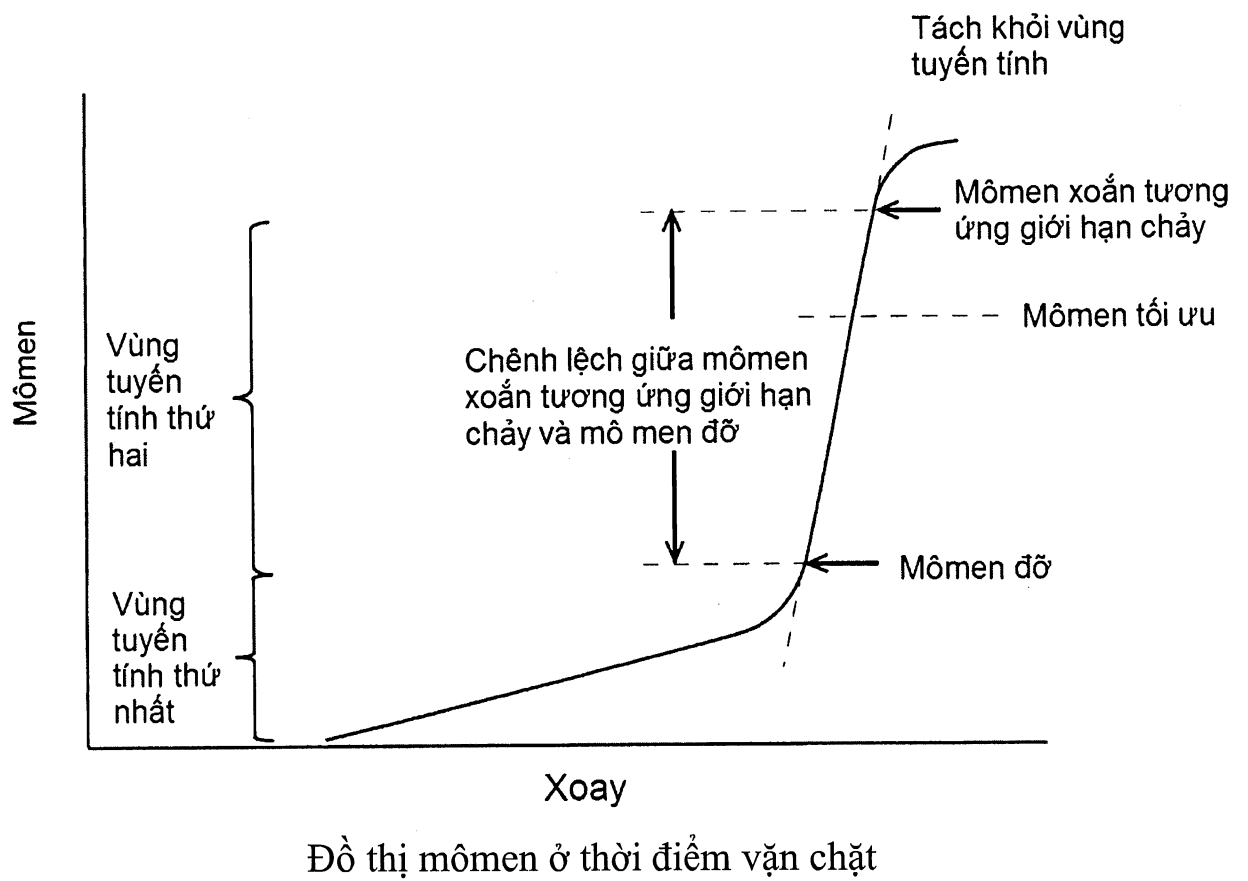


FIG.7

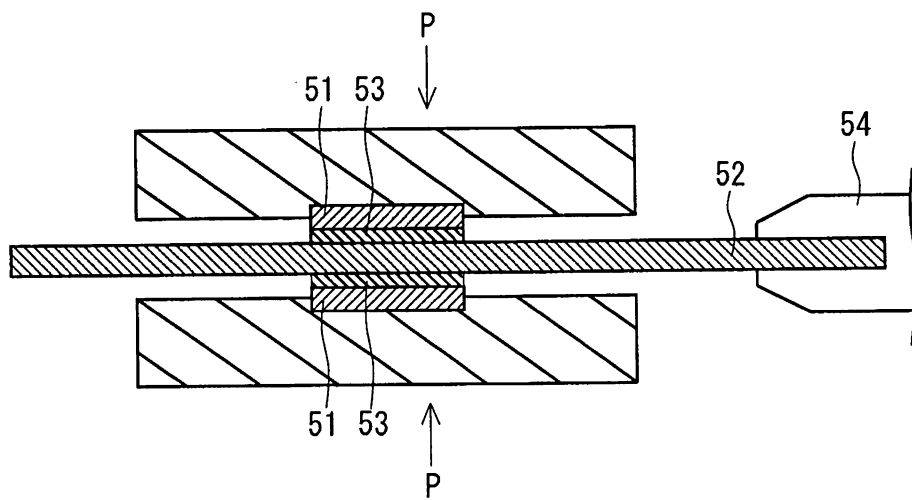
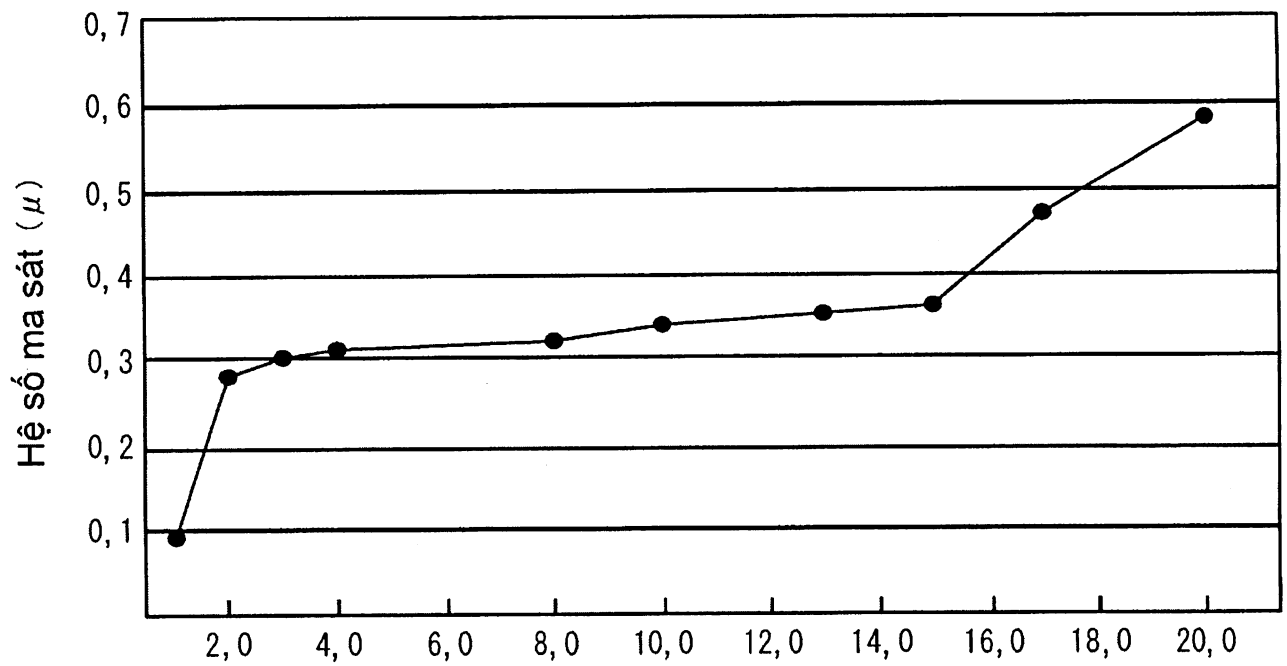


FIG.8



Hàm lượng của đá talc trong lớp phủ bột trơn rắn (theo phần trăm khối lượng)