



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

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

(11) 
1-0022071

(51)⁷ **F16L 15/08**, 15/04, 15/06, 58/18, 15/00,
C10M 169/04, 111/04

(13) **B**

(21) 1-2014-01951

(22) 16.11.2012

(86) PCT/JP2012/080403 16.11.2012

(87) WO2013/073712A1 23.05.2013

(30) 2011-253187 18.11.2011 JP

(45) 25.10.2019 379

(43) 27.10.2014 319

(73) 1. NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION (JP)

6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008071, Japan

2. VALLOUREC OIL AND GAS FRANCE (FR)

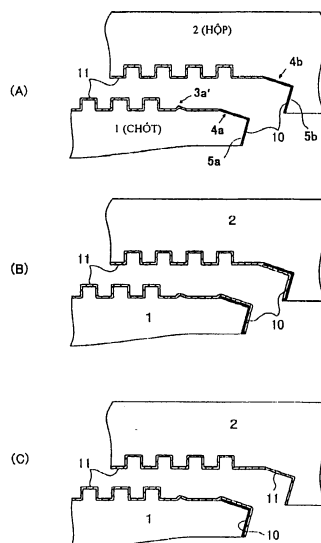
54, rue Anatole France, 59620 Aulnoye-Aymeries, France

(72) GOTO Kunio (JP), TANAKA Yuji (JP), YAMAMOTO Yasuhiro (JP)

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

(54) **MỐI NỐI CÓ REN DẠNG ỐNG**

(57) Sáng chế đề cập đến mối nối có ren dạng ống không có các kim loại nặng có hại, có độ bền chống ăn mòn, độ kín khí, và các đặc tính chống gỉ tốt và không dễ làm oằn các phần vai ngay cả khi tiến hành nối với mômen xoắn cao được tạo nên bởi chốt (1) và hộp (2) mà mỗi chốt và hộp này có bề mặt tiếp xúc bao gồm phần tiếp xúc kim loại không có ren bao gồm phần bít kín (4a) hoặc (4b) và phần vai (5a) hoặc (5b) và phần có ren (3a) hoặc (3b). Bề mặt tiếp xúc của ít nhất một trong số chốt và hộp, các bề mặt của phần bít kín và phần vai có lớp phủ bôi trơn thứ nhất (10) ở dạng lớp phủ bôi trơn rắn, và bề mặt của phần có ren hoặc toàn bộ bề mặt của bề mặt tiếp xúc có lớp phủ bôi trơn thứ hai (11) được chọn từ lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn và lớp phủ bôi trơn rắn. Lớp phủ bôi trơn thứ nhất có hệ số ma sát lớn hơn hệ số ma sát của lớp phủ bôi trơn thứ hai, và lớp phủ bôi trơn thứ hai này được định vị ở phía trên cùng ở một phần mà trong đó có cả lớp phủ bôi trơn thứ nhất và lớp phủ bôi trơn thứ hai.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến mỗi nối có ren dạng ống dùng để nối các ống thép và cụ thể là các đường ống dẫn dầu quốc gia và phương pháp xử lý bề mặt mỗi nối này. Mỗi nối có ren dạng ống theo sáng chế có thể có độ bền chống ăn mòn cao mà không cần phủ mỡ bôi trơn như hỗn hợp dầu bôi trơn chẳng hạn mà trước đây đã được ứng dụng cho các mỗi nối có ren mỗi khi việc nối các đường ống dẫn dầu quốc gia được thực hiện. Do đó, mỗi nối có ren dạng ống theo sáng chế có thể tránh được các tác động có hại đến môi trường toàn cầu và con người gây ra bởi hỗn hợp dầu bôi trơn. Ngoài ra, mỗi nối không dễ oằn ngay cả khi việc nối được thực hiện với mômen xoắn cao, nhờ đó làm cho nó có thể thực hiện việc bít kín kim loại với kim loại ổn định với rìa hoạt động đầy đủ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các đường ống dẫn dầu quốc gia như đường ống dẫn và ống chống chẳng hạn được sử dụng trong việc khai thác các giếng dầu để khai thác dầu thô hoặc dầu khí thường được nối với nhau (nối) bằng cách sử dụng các mỗi nối có ren dạng ống. Trước đây, độ sâu của các giếng dầu thường nằm trong khoảng từ 2000 đến 3000 mét, nhưng trong các giếng dầu sâu như các mỏ dầu xa bờ gần đây chẳng hạn, độ sâu thường đạt từ 8000 đến 10000 mét hoặc lớn hơn. Chiều dài của các đường ống dẫn dầu quốc gia thường là 10 mét, và ống dẫn mà chất lỏng như dầu thô chẳng hạn chảy qua đó được bao bọc bởi các ống chống. Do đó, số lượng các đường ống dẫn dầu quốc gia được nối bằng các mỗi nối có ren đạt tới một lượng lớn.

Vì các mỗi nối có ren dạng ống dùng cho các đường ống dẫn dầu quốc gia được đưa vào môi trường sử dụng của chúng phải chịu tải ở dạng các lực kéo theo chiều trục gây ra bởi các đường ống dẫn dầu quốc gia và chính các mỗi nối, các áp suất hỗn hợp như các áp suất bên trong và bên ngoài chẳng hạn, và địa nhiệt, chúng cần phải duy trì độ kín khí mà không bị hỏng ngay cả trong các môi trường

khắc nghiệt.

Các mối nối có ren dạng ống điển hình được dùng để nối các đường ống dẫn dầu quốc gia (còn được gọi là các mối nối có ren đặc biệt) có kết cấu chốt-hộp. Chốt là chi tiết nối có các ren ngoài (bên ngoài), được tạo ra ở bề mặt ngoài của cả hai đầu của đường ống dẫn dầu quốc gia, và hộp là chi tiết nối tương tự có các ren trong (bên trong) ăn khớp với các ren ngoài, được tạo ra ở bề mặt trong của cả hai phía của đầu nối, mà là chi tiết tách rời. Như được thể hiện trên Fig.1, chốt có phần vai (còn được gọi là phần vai mômen xoắn) được tạo ra ở bề mặt đầu tại đầu chốt và phần bít kín được tạo ra giữa bề mặt đầu và các ren ngoài. Tương ứng như vậy, hộp có phần bít kín và phần vai nằm ở phía sau các ren trong và được lắp vào để lần lượt tiếp xúc phần bít kín và phần vai của chốt. Các phần bít kín và các phần vai của chốt và hộp tạo nên các phần tiếp xúc kim loại không có ren của mối nối có ren dạng ống, và các phần tiếp xúc kim loại không có ren và các phần có ren của chốt và hộp tạo nên các bề mặt tiếp xúc của mối nối có ren dạng ống. Tài liệu sáng chế 1 được mô tả dưới đây bộc lộ ví dụ về mối nối có ren đặc biệt.

Để thực hiện việc nối mối nối có ren dạng ống này, một đầu (chốt) của đường ống dẫn dầu quốc gia được luồn vào trong khớp nối (hộp), và các ren ngoài và các ren trong được bắt chặt cho tới khi các phần vai của chốt và hộp tiếp xúc với nhau và giao thoa với mômen xoắn thích hợp. Do đó, các phần bít kín của chốt và hộp tiếp xúc mạnh với nhau để tạo ra sự bít kín kim loại với kim loại mà nó đảm bảo độ kín khí của mối nối có ren.

Do các vấn đề khác nhau xảy ra trong quá trình đặt đường ống dẫn hoặc ống chống vào trong giếng dầu, đôi khi cần phải nối lỏng mối nối có ren đã được nối, nhấc mối nối khỏi giếng dầu, siết chặt đường ống dẫn, và đặt tiếp đường ống dẫn vào trong giếng. API (American Petroleum Institute) yêu cầu độ bền chống ăn mòn sao cho không diễn ra sự kệt không thể khắc phục được được gọi là ăn mòn và độ kín khí được duy trì ngay cả khi việc siết chặt (nối) và nối lỏng (tháo ra) được thực hiện 10 lần trên mỗi nối đối với đường ống dẫn và 3 lần trên mỗi nối đối với ống chống.

Để tăng độ bền chống ăn mòn và độ kín khí, chất bôi trơn nhờn (mỡ bôi trơn) được gọi là hỗn hợp dầu bôi trơn hoặc chất lỏng dope và chứa bột kim loại nặng đã được phủ từ trước lên các bề mặt tiếp xúc của mỗi nối có ren mỗi khi việc nối được thực hiện. Hỗn hợp dầu bôi trơn này được quy định bởi API BUL 5A2.

Với mục đích làm tăng lượng hỗn hợp dầu bôi trơn còn lại và nâng cao các đặc tính trượt, đã có đề xuất tiến hành các kiểu xử lý bề mặt khác nhau đối với các bề mặt tiếp xúc của mỗi nối có ren để tạo ra một hoặc nhiều lớp như xử lý nitrit chẳng hạn, các kiểu mạ khác nhau bao gồm phương pháp mạ kẽm và mạ phân tán, và xử lý biến đổi hóa học phosphat. Tuy nhiên, như được nêu dưới đây, việc sử dụng hỗn hợp dầu bôi trơn có thể có các ảnh hưởng không tốt đến môi trường và con người.

Hỗn hợp dầu bôi trơn chứa lượng lớn bột kim loại nặng như kẽm, chì và đồng chẳng hạn. Tại thời điểm nối mỗi nối có ren, dầu bôi trơn đã phủ được rửa sạch hoặc chảy tràn tới bề mặt ngoài, và có thể có ảnh hưởng không tốt đến môi trường và đặc biệt là ngoài biển cụ thể là do các kim loại nặng có hại như chì chẳng hạn. Ngoài ra, quy trình phủ hỗn hợp dầu bôi trơn ảnh hưởng đến môi trường làm việc và hiệu quả công việc, và cũng là mối quan tâm đến mối nguy hại cho con người.

Trong những năm gần đây, như kết quả của sắc lệnh năm 1998 của OSPAR Convention (Oslo-Paris Convention) nhằm ngăn chặn ô nhiễm biển ở Đông Bắc Đại Tây Dương, những quy định nghiêm ngặt liên quan đến môi trường toàn cầu đang ngày càng nhiều hơn, và ở một vài vùng, việc sử dụng hỗn hợp dầu bôi trơn đã được điều chỉnh. Theo đó, để tránh được những ảnh hưởng không tốt đến môi trường và con người trong quá trình khai thác các giếng khí và các giếng dầu, nhu cầu đã được phát triển đối với các mối nối có ren mà có thể có độ bền chống ăn mòn tốt mà không sử dụng hỗn hợp dầu bôi trơn.

Đối với mối nối có ren có thể được dùng để nối các đường ống dẫn dầu quốc gia mà không phủ hỗn hợp dầu bôi trơn, người nộp đơn đã nêu trong Tài liệu sáng chế 2 mỗi nối có ren dùng cho các ống thép có lớp phủ bôi trơn nửa rắn hoặc

lỏng nhờn và trong Tài liệu sáng chế 3 mỗi nối có ren dùng cho các ống thép có lớp phủ bôi trơn rắn.

Tài liệu sáng chế 1: JP 5-87275 A

Tài liệu sáng chế 2: JP 2002-173692 A

Tài liệu sáng chế 3: WO 2009/072486

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Như được nêu trên, với mỗi nối có ren đặc biệt tương tự với mỗi nối được thể hiện trên Fig.1 được tạo nên bởi chốt và mỗi chốt có phần bít kín, các phần bít kín của chốt và hộp tạo ra sự bít kín kim loại với kim loại để đảm bảo độ kín khí khi kết thúc việc nối.

Fig.2 thể hiện biểu đồ mômen xoắn ở thời điểm nối loại mỗi nối có ren này (tung độ: mômen xoắn, hoành độ: số lượng vòng xoắn). Như được thể hiện trên hình vẽ này, khi việc quay diễn ra, các phần có ren của chốt và hộp tiếp xúc ban đầu và mômen xoắn tăng dần dần. Sau đó, các phần bít kín của chốt và hộp tiếp xúc, và tốc độ mômen xoắn tăng lên. Cuối cùng, phần vai tại đầu chốt và phần vai của hộp tiếp xúc và bắt đầu giao thoa (mômen xoắn lúc bắt đầu giao thoa được gọi là mômen xoắn phần vai T_s), mà mômen xoắn tăng đột ngột trên đó. Việc nối được hoàn thành khi mômen xoắn đạt tới mômen xoắn thu được định trước. Mômen xoắn lớn nhất trên Fig.2 là mômen xoắn tối ưu để hoàn thành việc nối thu được lượng giao thoa ở các phần bít kín mà cần phải đảm bảo độ kín khí. Trị số thích hợp cho mômen xoắn lớn nhất được định trước dựa vào đường kính trong và loại mỗi nối.

Tuy nhiên, trong mỗi nối có ren đặc biệt được dùng trong các giếng rất sâu trong đó các ứng suất nén và các ứng suất uốn được tác dụng lên, việc nối thỉnh thoảng được thực hiện với mômen xoắn cao hơn thường để ngăn ngừa sự nói lỏng của ren đã được bắt chặt. Trong trường hợp này, phần vai ở đầu của chốt và phần vai của hộp mà tiếp xúc với chúng thỉnh thoảng sẽ oằn, dẫn tới sự biến dạng dẻo của phần vai của ít nhất một chi tiết của chốt và hộp. Do đó, như được thể hiện trên

Fig.2, tốc độ tăng mômen xoắn giảm đột ngột. Mômen xoắn ở thời điểm khi oằn và sự biến dạng dẻo xảy ra được gọi là mômen xoắn oằn T_y . Việc các phần vai bị oằn dẫn tới không kín khí.

Trong mỗi nối có ren mà được nối với mômen xoắn cao, tốt hơn cho giá trị của $[T_y \text{ trừ } T_s]$ ($T_y - T_s = \Delta T$, hoặc sức bền mômen xoắn lên phần vai) là lớn. Tuy nhiên, trong các mối nối có ren dạng ống được mô tả trong Tài liệu sáng chế 2 có lớp phủ bôi trơn nửa rắn hoặc lỏng nhờn, T_y là thấp so với khi hỗn hợp dầu bôi trơn thông thường được phủ. Do đó, ΔT trở nên nhỏ, và các phần vai oằn khi mômen xoắn đạt được thấp, vì vậy có thể thực hiện việc nối với mômen xoắn cao. Trong các mối nối có ren dạng ống được mô tả trong Tài liệu sáng chế 3 có lớp phủ bôi trơn rắn như vậy, ΔT trở nên nhỏ hơn ΔT của hỗn hợp dầu bôi trơn thông thường.

Mục đích của sáng chế là đề xuất mối nối có ren dạng ống mà không làm oằn nhanh các phần vai của nó ngay cả khi nó được nối với mômen xoắn cao và có lớp phủ bôi trơn không chứa các kim loại nặng có hại, mà có độ bền chống ăn mòn, độ kín khí, và các đặc tính chống gỉ tốt, và có thể chịu ΔT lớn đối với mối nối.

Người ta phát hiện ra rằng, ngay cả khi hợp phần của lớp phủ bôi trơn bị thay đổi để làm thay đổi hệ số ma sát của nó, ΔT không thay đổi lớn bởi vì T_s và T_y thay đổi theo cùng một hướng. Ví dụ, nếu hệ số đàn hồi của lớp phủ bôi trơn tăng, thì T_y tăng, nhưng T_s cũng tăng (hiện tượng được gọi là gia công phần vai cao). Do đó, trong trường hợp xấu nhất, điều kiện được gọi là không gia công phần vai trong đó các phần vai không tiếp xúc ở mômen xoắn thu được định trước và việc nối không thể được hoàn thành.

Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng, với mỗi nối có ren dạng ống có lớp phủ bôi trơn rắn hoặc lỏng nhờn mà không chứa các kim loại nặng có hại mà đặt gánh nặng lên môi trường toàn cầu chẳng hạn, bằng cách tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao trên một phần của bề mặt tiếp xúc (phần có ren và phần tiếp xúc kim loại không có ren) của ít nhất là một trong số chốt và hộp như trên phần

vai chẳng hạn mà được tiếp xúc ban đầu và tốt hơn là trên phần tiếp xúc kim loại không có ren bao gồm phần bít kín và phần vai, và tạo ra trên ít nhất phần còn lại của bề mặt tiếp xúc lớp phủ bôi trơn được chọn từ lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn và lớp phủ bôi trơn rắn có hệ số ma sát thấp hơn lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao, mỗi nối có ren dạng ống thu được có ΔT lớn và mà không được gia công phần vai trong khi có đủ độ bền chống ăn mòn, độ kín khí, và các đặc tính chống gỉ.

Cơ cấu mà thu được ΔT lớn là như sau.

Việc nối mỗi nối có ren dạng ống được thực hiện bằng cách lồng chốt vào trong hộp và sau đó quay chốt hoặc hộp. Ban đầu chỉ các phần có ren của chốt và hộp tiếp xúc và ăn khớp bằng ren với nhau. Ở giai đoạn nối cuối cùng, các phần bít kín và các phần vai bắt đầu tiếp xúc, và việc nối được hoàn thành khi lượng giao thoa định trước thu được giữa các phần bít kín và các phần vai.

Như được thể hiện trên Fig.5(A), ví dụ, với mỗi nối có ren dạng ống có lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao trên các phần bít kín và các phần vai của các bề mặt tiếp xúc của cả chốt và chốt và lớp phủ bôi trơn có hệ số ma sát thấp hơn trên phần còn lại (các phần có ren đầu tiên), trong khi chỉ các phần có ren của chốt và hộp tiếp xúc ban đầu, tốc độ ma sát thấp thu được bởi lớp phủ bôi trơn có hệ số ma sát thấp mà nó che các phần có ren, vì vậy T_s trở nên thấp. Ở giai đoạn nối cuối cùng, khi các phần bít kín và các phần vai bắt đầu tiếp xúc, các lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao mà che phủ các phần này tiếp xúc, khiến cho trạng thái ma sát cao xảy ra và khiến cho T_y tăng. Do đó, ΔT bị tăng.

Sáng chế dựa vào phát hiện này là mỗi nối có ren dạng ống được tạo nên bởi chốt và hộp mà mỗi chốt và hộp này có bề mặt tiếp xúc bao gồm phần tiếp xúc kim loại không có ren gồm phần bít kín và phần vai và phần có ren, khác biệt ở chỗ bề mặt tiếp xúc của ít nhất một trong số chốt và hộp có lớp phủ bôi trơn thứ nhất và lớp phủ bôi trơn thứ hai, lớp phủ bôi trơn thứ nhất là lớp phủ bôi trơn rắn được tạo ra trên một phần của bề mặt tiếp xúc gồm phần vai, lớp phủ bôi trơn thứ hai được chọn từ lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn và lớp phủ bôi trơn rắn và được tạo ra trên ít nhất một phần của bề mặt tiếp xúc mà ở đó không có lớp phủ bôi trơn thứ

nhất, lớp phủ bôi trơn thứ nhất có hệ số đàn hồi cao hơn hệ số đàn hồi của lớp phủ bôi trơn thứ hai, lớp phủ bôi trơn thứ hai được định vị ở phần trên cùng ở phần mà cả lớp phủ bôi trơn thứ nhất và lớp phủ bôi trơn thứ hai đều có mặt ở đó.

Phần của bề mặt tiếp xúc có lớp phủ bôi trơn thứ nhất phải là phần vai, nhưng tốt hơn là toàn bộ của phần tiếp xúc kim loại không có ren, cụ thể là, phần bít kín và phần vai.

Lớp phủ bôi trơn thứ hai có thể được bố trí ngay trên phần của bề mặt tiếp xúc mà không có lớp phủ bôi trơn thứ nhất, hoặc nó có thể được bố trí trên toàn bộ bề mặt tiếp xúc có lớp phủ bôi trơn thứ nhất. Trong trường hợp sau, lớp phủ bôi trơn thứ hai được định vị ở phần trên cùng của lớp phủ bôi trơn thứ nhất.

Các độ dày lớp phủ được ưu tiên của mỗi lớp phủ là như sau.

Độ dày lớp phủ của lớp phủ bôi trơn thứ nhất nằm trong khoảng từ 5 đến $40\mu\text{m}$.

Độ dày lớp phủ của lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhòn la lớp phủ bôi trơn thứ hai nằm trong khoảng từ 5 đến $200\mu\text{m}$. Tuy nhiên, khi lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhòn này được định vị ở phần trên cùng của lớp phủ bôi trơn thứ nhất, thì tổng độ dày của lớp phủ của lớp phủ bôi trơn thứ nhất và tổng độ dày của lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhòn lớn nhất là $200\mu\text{m}$.

Độ dày lớp phủ của lớp phủ bôi trơn rắn làm lớp phủ bôi trơn thứ hai nằm trong khoảng từ 5 đến $200\mu\text{m}$. Tuy nhiên, khi lớp phủ bôi trơn rắn này được định vị ở phần trên cùng của lớp phủ bôi trơn thứ nhất, tổng độ dày của lớp phủ của lớp phủ bôi trơn thứ nhất và tổng độ dày của lớp phủ bôi trơn rắn thứ hai lớn nhất là $150\mu\text{m}$.

Khi bề mặt tiếp xúc của chỉ một trong số chốt và hộp có lớp phủ bôi trơn thứ nhất và lớp phủ bôi trơn thứ hai như được mô tả ở trên, không có giới hạn cụ thể nào về bề mặt tiếp xúc của chi tiết còn lại của chốt và hộp, và nó có thể ở trạng thái chưa được xử lý (ví dụ, nó có thể ở trạng thái sau khi xử lý bề mặt sơ bộ được mô tả dưới đây). Tốt hơn là, tuy nhiên, ít nhất một phần của bề mặt tiếp xúc của

chi tiết còn lại và tốt hơn là toàn bộ bề mặt tiếp xúc có bất kỳ các lớp phủ xử lý bề mặt dưới đây được tạo ra trên đó:

1) lớp phủ bôi trơn được chọn từ lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn và lớp phủ bôi trơn rắn,

2) lớp phủ chống gỉ rắn, hoặc

3) lớp dưới ở dạng lớp phủ bôi trơn được chọn từ lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn và lớp phủ bôi trơn rắn, và lớp trên ở dạng lớp phủ chống gỉ rắn.

Lớp phủ chống gỉ rắn tốt hơn là lớp phủ gốc nhựa hóa rắn tử ngoại. Lớp phủ bôi trơn có thể hoặc là lớp phủ bôi trơn thứ nhất được mô tả ở trên hoặc lớp phủ bôi trơn rắn thứ hai.

Bề mặt tiếp xúc của ít nhất là một và tốt hơn là cả chốt và hộp đều có thể được xử lý bề mặt trước bằng phương pháp được chọn từ một hoặc nhiều phương pháp xử lý thời, tẩy gỉ, xử lý biến đổi hóa học phosphat, xử lý biến đổi hóa học oxalat, xử lý biến đổi hóa học borat, mạ điện, và mạ va đập để làm tăng sự bám dính và sự duy trì của lớp phủ được tạo ra ở phía trên bề mặt tiếp xúc và/hoặc làm tăng độ bền chống ăn mòn của môi nối có ren.

Trong môi nối có ren dạng ống theo sáng chế, lớp phủ bôi trơn được tạo ra trên các bề mặt tiếp xúc của nó có ΔT lớn như được quan sát thấy với lớp phủ được tạo ra từ mỡ bôi trơn thông thường như hỗn hợp dầu bôi trơn chẳng hạn có chứa các kim loại nặng có hại. Do đó, ngay cả ở thời điểm nối với mômen xoắn cao, có thể thực hiện việc nối mà không gây oằn hoặc ăn mòn các phần vai. Ngoài ra, sự ăn mòn có thể được ngăn chặn ngay cả ở các điều kiện khắc khe như trong suốt quá trình khai thác không ổn định trong biển. Hơn thế nữa, vì lớp phủ bôi trơn không chứa các kim loại nặng có hại như chì chẳng hạn, nên nó hầu như không đặt tải trọng lên môi trường toàn cầu. Môi nối có ren dạng ống theo sáng chế ngăn ngừa xuất hiện gỉ, và nó có thể tiếp tục có chức năng bôi trơn ngay cả khi được nối và tháo nhiều lần, vì vậy có thể đảm bảo độ kín khí sau khi nối.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện dưới dạng biểu đồ các phần tiếp xúc kim loại không có ren (các phân vai và các phân bít kín) của mỗi nối có ren đặc biệt.

Fig.2 là biểu đồ mômen xoắn điển hình ở thời điểm nối mỗi nối có ren đặc biệt.

Fig.3 thể hiện dưới dạng biểu đồ kết cấu lắp ráp của ống thép và khớp nối ở thời điểm vận chuyển ống thép.

Fig.4 thể hiện dưới dạng biểu đồ mặt cắt của mỗi nối có ren đặc biệt.

Các hình vẽ từ Fig.5(A) đến Fig.5(C) thể hiện các ví dụ về kết cấu của các lớp phủ trên mỗi nối có ren dạng ống theo sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.6(A) đến Fig.6(C) thể hiện các ví dụ về kết cấu của các lớp phủ khác nhau trên mỗi nối có ren dạng ống theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, các phương án về mỗi nối có ren dạng ống theo sáng chế sẽ được giải thích một cách chi tiết bằng ví dụ. Sáng chế không bị giới hạn ở các phương án được nêu dưới đây.

Fig.3 thể hiện dưới dạng biểu đồ trạng thái của mỗi nối có ren dạng ống điển hình ở thời điểm vận chuyển. Chốt 1 có phần có ren ngoài 3a được tạo ra trên bề mặt ngoài của cả hai đầu của ống thép A, và hộp 2 có phần có ren trong 3b được tạo ra trên bề mặt trong của cả hai phía của đầu nối B. Khớp nối B được nối trước với một đầu của ống thép A. Mặc dù không được thể hiện trên hình vẽ, lớp bảo vệ để bảo vệ các phần có ren được lắp trước đó lên chốt chưa được nối của ống thép A và hộp chưa được nối của khớp nối B trước khi vận chuyển. Các lớp bảo vệ này không bị loại bỏ khỏi mỗi nối có ren trước khi sử dụng.

Như được thể hiện trên hình vẽ, trong mỗi nối có ren dạng ống điển hình, chốt được tạo ra trên bề mặt ngoài của cả hai đầu của ống thép và chốt được tạo ra trên bề mặt trong của khớp nối, mà là chi tiết tách rời. Cũng có các mỗi nối có ren dạng ống liền ống mà không sử dụng khớp nối và trong đó một đầu của ống thép được làm chốt và đầu còn lại được làm hộp. Mỗi nối có ren dạng ống theo sáng chế

có thể là một trong hai loại.

Fig.4 thể hiện dưới dạng biểu đồ cấu trúc của mỗi nối có ren đặc biệt (dưới đây được gọi là mỗi nối có ren), mà là mỗi nối có ren dạng ống điển hình được dùng để nối các đường ống dẫn dầu quốc gia. Mỗi nối có ren này được tạo nên bởi chốt 1 được tạo ra trên bề mặt ngoài của đầu ống thép A và hộp 2 được tạo ra trên bề mặt trong của khớp nối B. Chốt 1 có phần có ren ngoài 3a, phần bít kín 4a được nằm gần đầu của ống thép, và phần vai 5a ở bề mặt đầu của nó. Tương ứng như vậy, hộp 2 có phần có ren trong 3b, và phần bít kín 4b và phần vai 5b ở phía trong của nó.

Các phần bít kín và các phần vai của chốt 1 và hộp 2 là các phần tiếp xúc kim loại không có ren, và các phần tiếp xúc kim loại không có ren (cụ thể là, các phần bít kín và các phần vai) và các phần có ren là các bề mặt tiếp xúc của mỗi nối có ren. Các bề mặt tiếp xúc này cần có độ bền chống ăn mòn, độ kín khí, và các đặc tính chống gỉ. Trước đây, để tạo ra các đặc tính này, (a) hỗn hợp dầu bôi trơn chứa bột kim loại nặng đã được phủ lên bề mặt tiếp xúc của ít nhất một trong số chốt và hộp, hoặc (b) chất lỏng nhờn, chất nửa rắn, hoặc lớp phủ bôi trơn rắn đã được tạo ra trên bề mặt tiếp xúc. Tuy nhiên, như được nêu trên, (a) có vấn đề là có ảnh hưởng không tốt đến con người và môi trường, và (b) có vấn đề về ΔT nhỏ nhờ đó khi việc nối được thực hiện với mômen xoắn cao, có thể làm oằn các phần vai trước khi hoàn thành việc nối.

Mỗi nối có ren theo sáng chế có lớp phủ bôi trơn thứ nhất và lớp phủ bôi trơn thứ hai trên bề mặt tiếp xúc của ít nhất là một chi tiết của chốt và hộp. Lớp phủ bôi trơn thứ nhất là lớp phủ bôi trơn rắn được tạo ra trên một phần của bề mặt tiếp xúc bao gồm ít nhất phần vai. Lớp phủ bôi trơn thứ hai được chọn từ lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn và lớp phủ bôi trơn rắn và được tạo ra trên ít nhất một phần của bề mặt tiếp xúc mà ở đó không có lớp phủ bôi trơn thứ nhất. Lớp phủ bôi trơn thứ nhất là lớp phủ có ma sát tương đối cao với hệ số ma sát cao hơn hệ số đàn hồi của lớp phủ bôi trơn thứ hai.

Dưới đây, lớp phủ bôi trơn thứ nhất sẽ được gọi là lớp phủ bôi trơn rắn có

ma sát cao, và khi lớp phủ bôi trơn thứ hai là lớp phủ bôi trơn rắn, lớp phủ bôi trơn rắn đó sẽ được gọi là lớp phủ bôi trơn rắn thứ hai.

Ở các vị trí gần với các phần có ren giữa các phần có ren và các phần bít kín của chốt và hộp của mỗi nối có ren, phần mà ở đó chốt và hộp không tiếp xúc với nhau khi mỗi nối có ren được nối được bố trí với mục đích ngăn ngừa các thành phần bôi trơn thấm ra ở thời điểm nối mỗi nối có ren. Trong một số mỗi nối có ren, vùng không tiếp xúc mà chốt và hộp không tiếp xúc được bố trí ở đó. Các phần này mà ở đó chốt và hộp không tiếp xúc với nhau ở thời điểm nối không phải là phần của các bề mặt tiếp xúc, và nó không quan trọng là lớp phủ theo sáng chế được phủ lên các phần này.

Lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao là lớp phủ bôi trơn thứ nhất được tạo ra ngay trên phần của bề mặt tiếp xúc một hoặc cả chốt và hộp bao gồm phần vai. Phần của bề mặt tiếp xúc có lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao có thể là phần vai, nhưng tốt hơn là nó là toàn bộ phần tiếp xúc kim loại không có ren bao gồm phần bít kín và phần vai. Cụ thể là, lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao tốt hơn là được tạo ra trên phần bít kín và phần vai của bề mặt tiếp xúc của ít nhất một trong số chốt và hộp. Ít nhất phần còn lại của bề mặt tiếp xúc mà không có lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao có lớp phủ bôi trơn thứ hai được chọn từ lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn và lớp phủ bôi trơn rắn được tạo ra trên đó. Lớp phủ bôi trơn thứ hai có thể được tạo ra trên toàn bộ bề mặt tiếp xúc, trong đó trường hợp mà lớp phủ bôi trơn thứ hai được định vị ở phần trên cùng của lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao (cụ thể là, nó tạo ra lớp trên). Cũng có thể là lớp phủ bôi trơn thứ hai được tạo ra ngay trên phần mà lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao không có mặt ở đó (chẳng hạn, ngay trên phần có ren).

Khi bề mặt tiếp xúc của chỉ một chi tiết của chốt và hộp có lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao và lớp phủ bôi trơn thứ hai, không có giới hạn cụ thể về việc xử lý bề mặt của bề mặt tiếp xúc của chi tiết còn lại của chốt và hộp. Ví dụ, lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao mà có thể là giống hoặc khác với lớp phủ bôi trơn thứ nhất, lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn hoặc lớp phủ bôi trơn rắn mà có thể là giống

hoặc khác với lớp phủ bôi trơn thứ hai, lớp phủ chống gỉ răn, và sự kết hợp của lớp dưới ở dạng lớp phủ bôi trơn và cụ thể là lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhòn và lớp trên ở dạng lớp phủ chống gỉ răn có thể được tạo ra trên ít nhất một phần của bề mặt tiếp xúc và tốt hơn là trên toàn bộ bề mặt tiếp xúc của chi tiết còn lại. Ngoài ra, bề mặt tiếp xúc của chi tiết còn lại có thể không được xử lý còn lại, hoặc có thể chỉ được xử lý bề mặt sơ bộ được mô tả dưới đây để làm nhám bề mặt (như xử lý biến đổi hóa học phosphat chẳng hạn).

Các hình vẽ từ Fig.5(A) đến Fig.5(C) và Fig.6(A) và Fig.6(B) thể hiện các phương án khác nhau về sự kết hợp của các lớp phủ bôi trơn thứ nhất và thứ hai. Trên các hình vẽ này, các ren ngoài của phần có ren của chốt 1, ren 3a' ở đầu biên và gần nhất với phần vít kín 4a được tạo ra với hình dạng không hoàn chỉnh mà được quan sát thấy lúc bắt đầu cắt ren. Bằng cách tạo ra ren đầu biên của các ren chưa hoàn chỉnh của chốt, việc cố định chốt trở nên dễ hơn, và khả năng gây hư hại cho phần có ren của hộp ở thời điểm làm ổn định chốt được giảm.

Fig.5(A) thể hiện phương án trong đó các phần tiếp xúc kim loại không có ren (các phần vít kín và các phần vai) của các bề mặt tiếp xúc của cả chốt và hộp có lớp phủ bôi trơn răn có ma sát cao 10, và phần còn lại của mỗi bề mặt tiếp xúc, mà là phần có ren đầu tiên, có lớp phủ bôi trơn thứ hai 11.

Fig.5(B) thể hiện phương án trong đó các phần tiếp xúc kim loại không có ren của các bề mặt tiếp xúc của cả chốt và hộp có lớp phủ bôi trơn răn có ma sát cao 10, và lớp phủ bôi trơn thứ hai 11 mà nó che toàn bộ mỗi bề mặt tiếp xúc được tạo ra ở phía trên mỗi lớp phủ bôi trơn răn có ma sát cao 10.

Fig.5(C) thể hiện phương án trong đó một trong số chốt và hộp (chốt trên hình vẽ) có lớp phủ bôi trơn răn có ma sát cao 10 mà nó che phần tiếp xúc kim loại không có ren và bên trên nó lớp phủ bôi trơn thứ hai 11 mà nó che toàn bộ bề mặt tiếp xúc theo cách giống như trên Fig.5(B), và toàn bộ bề mặt tiếp xúc của chi tiết còn lại (hộp trên hình vẽ) được phủ bằng lớp phủ bôi trơn thứ hai 11.

Fig.6(A) thể hiện phương án trong đó một trong số chốt và hộp (chốt trên hình vẽ) có lớp phủ bôi trơn răn có ma sát cao mà nó che phần tiếp xúc kim loại

không có ren và lớp phủ bôi trơn thứ hai 11 mà nó che phần còn lại của bề mặt tiếp xúc theo cách giống như trên Fig.5(A), và toàn bộ bề mặt tiếp xúc của chi tiết còn lại (hộp trên hình vẽ) được che bởi lớp phủ bôi trơn thứ hai 11.

Fig.6(B) thể hiện phương án trong đó một trong số chốt và hộp (hộp trên hình vẽ) có lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao 10 mà nó che phần tiếp xúc kim loại không có ren và lớp phủ bôi trơn thứ hai 11 mà nó che phần còn lại của bề mặt tiếp xúc theo cách giống như trên Fig.5(A), và toàn bộ bề mặt tiếp xúc của chi tiết còn lại (chốt trên hình vẽ) được che bởi lớp phủ chống gỉ rắn 12.

Fig.6(C) thể hiện phương án trong đó một trong số chốt và hộp (chốt trên hình vẽ) có lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao 10 mà nó che các phần tiếp xúc kim loại không có ren và bên trên nó lớp phủ bôi trơn thứ hai 11 mà nó che toàn bộ bề mặt tiếp xúc theo cách giống như trên Fig.5(B), và toàn bộ bề mặt tiếp xúc của chi tiết còn lại (hộp trên hình vẽ) được che bởi lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao 10.

Những người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực tương ứng có thể hiểu rằng mỗi nối có ren dạng ống theo sáng chế có thể có kết cấu lớp phủ mà là sự kết hợp các lớp phủ không phải là các sự kết hợp được mô tả ở trên. Ví dụ, lớp phủ bôi trơn thứ hai 11 trên một trong số chốt và hộp trên Fig.5(A) hoặc trên chốt trên Fig.6(A) có thể được thay thế bằng lớp phủ chống gỉ rắn. Trong trường hợp này, lớp phủ bôi trơn thứ hai 11 mà có mặt trên chỉ một chi tiết che phủ phần mà lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao được tạo ra trên đó bao gồm ít nhất phần có ren như được thể hiện trên Fig.6(B).

Tiếp theo, các lớp phủ khác nhau che phủ các bề mặt tiếp xúc của mỗi nối có ren dạng ống theo sáng chế sẽ được giải thích. Trừ phi có quy định khác, % đối với lượng thành phần của các lớp phủ là % theo khối lượng. Lượng này giống với lượng dựa vào tổng lượng chất rắn (tổng lượng thành phần cố định) của hợp phần phủ để tạo ra lớp phủ bôi trơn.

[Lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao]

Lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao là lớp phủ bôi trơn rắn có hệ số đàn hồi

tương đối cao so với lớp phủ bôi trơn thứ hai. Nó tạo ra trạng thái ma sát cao ở giai đoạn nổi mỗi nổi có ren cuối cùng (bắt đầu khi các phần vai của chốt và hộp tiếp xúc tới khi các phần bít kín tiếp xúc mạnh với lượng giao thoa định trước), nhờ đó làm tăng ΔT bằng cách làm tăng T_y và làm cho nó khó làm oằn các phần vai diễn ra ngay cả khi việc nổi được thực hiện với mômen xoắn cao.

Theo sáng chế, lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao có hiệu quả được tạo ra để che một phần của bề mặt tiếp xúc bao gồm ít nhất phần vai của ít nhất là một trong số chốt và hộp. Tốt hơn là, toàn bộ phần tiếp xúc kim loại không có ren bao gồm phần bít kín và phần vai được che phủ bởi lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao. Khi mỗi nổi có ren có các phần bít kín và các phần vai, tốt hơn là che phủ toàn bộ các phần bít kín và các phần vai với lớp phủ bôi trơn rắn ma sát cao. Tuy nhiên, mục đích làm tăng ΔT có thể đạt được ngay cả khi chỉ các phần vai mà sự tiếp xúc ban đầu diễn ra ở đó ở giai đoạn nổi mỗi nổi có ren cuối cùng được che phủ bằng lớp phủ bôi trơn rắn ma sát cao. Vị trí mà ở đó lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao được tạo ra có thể được thiết đặt một cách thích hợp theo hình dạng của mỗi nổi và đặc tính cần thiết.

Ngay cả khi lớp phủ bôi trơn thứ hai 11 được tạo ra ở phía trên lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao 10 như trên chốt 1 và hộp 2 chẳng hạn như được thể hiện trên Fig.5(B) hoặc trên chốt 1 như được thể hiện trên Fig.5(C), trạng thái ma sát cao thu được bởi lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao 10 ở giai đoạn nổi cuối cùng, và hiệu quả mong muốn làm tăng ΔT có thể đạt được. Lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao cần có hệ số ma sát cao hơn lớp phủ bôi trơn thứ hai 11. Độ bám dính chắc chắn vào lớp nền (các bề mặt tiếp xúc của chốt và hộp, mà có thể ở trạng thái vừa mới gia công hoặc có thể có lớp phủ xử lý bề mặt sơ bộ như lớp phủ được tạo ra bằng cách xử lý biến đổi hóa học phosphat hoặc mạ kim loại chẳng hạn) là cần thiết.

Ví dụ về lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao mà thích hợp sử dụng trong sáng chế là lớp phủ bao nhựa hữu cơ hoặc polyme vô cơ có chứa ít hoặc không chứa các hạt bôi trơn (chẳng hạn với lượng nhiều nhất là 5% khối lượng, tốt hơn

nhiều nhất là 3% khối lượng, và tốt hơn nữa nhiều nhất là 1% khối lượng dựa vào tổng lượng chất rắn).

Lớp phủ bôi trơn rắn được đặc biệt ưu tiên có ma sát cao là lớp phủ bôi trơn rắn được tạo ra từ hợp phần tạo màng được dùng để xử lý bôi trơn trước khi hydro hóa thép. Các ví dụ cụ thể về hợp phần này là Surflube C291 được sản xuất bởi công ty Nippon Paint Co., Ltd. (dựa vào nhựa hòa tan trong nước) và Gardolube L6334 và L6337 được sản xuất bởi công ty Chemetall GmbH. Lớp phủ bôi trơn rắn được tạo ra từ loại hợp phần này có hệ số ma sát cao hơn lớp phủ bôi trơn được sử dụng để bôi trơn các mối nối có ren (như lớp phủ bôi trơn được chọn từ lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhớt và lớp phủ bôi trơn rắn thứ hai chẳng hạn được sử dụng trong sáng chế), và nó tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn có độ bám dính tốt và tính tương tự vào lớp phủ bôi trơn. Tuy nhiên, lớp phủ bôi trơn rắn được tạo ra vẫn có các đặc tính bôi trơn và các đặc tính trượt tốt, vì vậy như được thể hiện trên Fig.5(A) và Fig.6(B), ví dụ, ngay cả khi lớp phủ bôi trơn thứ hai có hệ số ma sát thấp là không có mặt trên phần tiếp xúc kim loại không có ren gồm phần vai, độ bền chống ăn mòn cần để nối và đủ độ kín khí sau khi nối thu được nếu lớp phủ bôi trơn thứ hai có mặt trên các phần có ren của ít nhất một trong số chốt và hộp.

Lớp phủ bôi trơn rắn khác có ma sát cao mà có thể được sử dụng là lớp phủ gồm các thành phần giống như lớp phủ bôi trơn rắn thứ hai được mô tả ở trên nhưng có lượng chất bôi trơn rắn giảm (bột bôi trơn).

Hệ số đàn hồi của lớp phủ bôi trơn rắn hoặc lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhớt có thể được đo theo ASTM D2625 (khả năng chịu tải và tuổi thọ của các chất bôi trơn màng rắn) hoặc ASTM D2670 (các đặc tính mài mòn của các chất bôi trơn lỏng) bằng chốt Falex và phương pháp tạo khối Vee (dưới đây được gọi là phương pháp Falex) sử dụng chốt Falex và máy tạo khối Vee. Trong phương pháp Falex, các khối (các khối Vee) có đầu với lỗ hở có dạng hình chữ V được bố trí hướng về các phía đối diện của chốt, và chốt được quay trong khi áp dụng lực định trước dẫn tới các khối đo hệ số đàn hồi.

Việc đo hệ số đàn hồi có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các mẫu

thử nghiệm được tạo nên bởi các khối và chốt được lấy ra khỏi phôi thép được là từ vật liệu giống như được sử dụng trong mỗi nôi có ren dạng ống và đã được xử lý bề mặt sơ bộ và xử lý phủ bề mặt giống nhau. Việc đo được tiến hành xung quanh 1 GPa, tương ứng với áp suất lớn nhất của các phần bít kín ở thời điểm mỗi nôi có ren dạng ống, và hệ số ma sát trung bình ở trạng thái ma sát ổn định trước khi xuất hiện sự ăn mòn có thể được so sánh. Tất nhiên là, lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao theo sáng chế có thể được chọn dựa vào hệ số đàn hồi được đo bằng cách sử dụng thiết bị đo ma sát khác thường được sử dụng trong phòng thí nghiệm. Bất cứ phương pháp đo nào, đủ để hệ số đàn hồi của lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao hơn hệ số đàn hồi của lớp phủ bôi trơn thứ hai khi việc đo được thực hiện ở các điều kiện giống nhau.

Miễn là lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao theo sáng chế có hệ số ma sát cao hơn lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn hoặc lớp phủ bôi trơn rắn thứ hai được sử dụng làm lớp phủ bôi trơn thứ hai, không có giới hạn dưới cụ thể nào về hệ số đàn hồi của lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao. Tuy nhiên, để đạt được đủ mục đích làm tăng T_y và làm tăng ΔT , hệ số đàn hồi của lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao tốt hơn là cao hơn hệ số đàn hồi của lớp phủ bôi trơn thứ hai một khoảng nhất định. Tốt hơn là, hệ số đàn hồi của lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao ít nhất là 1,5 lần, tốt hơn nữa ít nhất là 2 lần, và tốt nhất ít nhất là 2,5 lần hệ số đàn hồi của lớp phủ bôi trơn thứ hai.

Hệ số đàn hồi của lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao như được đo bằng phương pháp Falex nêu trên tốt hơn ít nhất là 0,06, tốt hơn nữa ít nhất là 0,08, và tốt nhất ít nhất là 0,1. Vì hệ số ma sát quá cao có ảnh hưởng không tốt đến độ bền chống ăn mòn của mỗi nôi có ren, hệ số đàn hồi của lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao tốt hơn nhiều nhất là 0,25 và tốt hơn nữa nhiều nhất là 0,20.

Độ dày của lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5 đến 40 μm . Nếu độ dày nhỏ hơn 5 μm , thì hiệu quả tạo ra mức ma sát cao ở thời điểm tiếp xúc và độ bền chống ăn mòn có thể là không thích hợp. Mặt khác, nếu vượt quá 40 μm , không chỉ làm cho hiệu quả tăng ma sát đạt tới giới hạn mà ảnh

hưởng không tốt đến các đặc tính của phần bít kín có thể phát triển.

Lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao có thể được tạo ra bằng các phương pháp phủ đã biết đối với những người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao trên một phần của bề mặt tiếp xúc của chốt và/hoặc hộp, cụ thể là, chỉ trên phần vai hoặc trên phần tiếp xúc kim loại không có ren bao gồm phần bít kín và phần vai, việc phủ phun có thể được thực hiện trong khi che chắn với phương tiện thích hợp, các phần mà ở đó không mong muốn tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao. Khi sấy khô để làm bay hơi các dung môi sau khi phủ, lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao được tạo ra.

[Lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn]

Lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn có thể được tạo ra bằng cách sử dụng mỡ bôi trơn đã được sử dụng thông thường để nâng cao độ bền chống ăn mòn của các bề mặt tiếp xúc của mỗi nối có ren. Tốt hơn là sử dụng mỡ bôi trơn được gọi là chất lỏng dope mà có ít ảnh hưởng không tốt đến môi trường và không chứa hoặc chứa ít bột kim loại nặng.

Ví dụ ưu tiên về lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn này là lớp phủ gồm lượng dầu nền thích hợp và ít nhất là một vật liệu được chọn từ vật liệu gốc nhựa thông, sáp, xà phòng kim loại, và muối kim loại bazơ của axit hữu cơ thơm. Trong số các thành phần này, vật liệu gốc nhựa thông có hiệu quả làm tăng hệ số đàn hồi của lớp phủ bôi trơn, cụ thể là, làm tăng ΔT , trong khi sáp, xà phòng kim loại, và muối kim loại bazơ của axit hữu cơ thơm có hiệu quả ngăn ngừa sự ăn mòn của lớp phủ bôi trơn. Do đó, lớp phủ có thể có đặc tính bôi trơn thích hợp ngay cả khi không chứa bột kim loại nặng mềm như chì chẳng hạn hoặc kẽm chẳng hạn. Lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn được đặc biệt ưu tiên bao gồm tất cả vật liệu gốc nhựa thông, sáp, xà phòng kim loại, và muối kim loại bazơ của axit hữu cơ thơm.

Vật liệu gốc nhựa thông được chọn từ nhựa thông và các dẫn xuất của nó. Khi nó được chứa trong lớp phủ bôi trơn, nó trở nên nhớt cao khi trải qua áp lực cao ở mặt phân cách ma sát. Kết quả là, có hiệu quả làm tăng ΔT của lớp phủ. Nhựa thông được sử dụng có thể là nhựa bất kỳ trong số nhựa thông cao, nhựa

thông, và nhựa gỗ thông, và các dẫn xuất nhựa thông khác nhau như các este nhựa thông, các nhựa thông được hydro hóa, các nhựa thông được polyme hóa, và các nhựa thông mất cân xứng chẳng hạn cũng có thể được sử dụng. Lượng vật liệu gốc nhựa thông trong lớp phủ bôi trơn tốt hơn là từ 5 đến 30% và tốt hơn nữa từ 5 đến 20%.

Sáp không chỉ có hiệu quả ngăn ngừa ăn mòn bằng cách giảm ma sát của lớp phủ bôi trơn, sáp này cũng làm giảm độ chảy của lớp phủ và làm tăng độ bền lớp phủ. Bất kỳ động vật, thực vật, khoáng vật, và các sáp tổng hợp có thể được sử dụng. Các ví dụ về các sáp mà có thể được sử dụng là sáp ong và sáp cá voi (các sáp động vật); sáp Nhật, sáp cách điện, sáp candelit, và sáp gạo (các sáp thực vật); sáp parafin, sáp vi kết tinh, mỡ khoáng, sáp than nâu, ozokerit, và ceresin (các sáp khoáng vật); và sáp oxit, sáp polyetylen, sáp Fischer-Tropsch, sáp amit, và dầu thầu dầu đông cứng (sáp thầu dầu) (các sáp tổng hợp). Trong số các sáp này, sáp parafin với phân tử lượng từ 150 đến 500 được ưu tiên sử dụng. Lượng sáp của lớp phủ bôi trơn tốt hơn là từ 2 đến 20%.

Xà phòng kim loại, là muối chứa axit béo với kim loại không phải là kim loại kiềm, có hiệu quả làm tăng hiệu quả ngăn ngừa ăn mòn và hiệu quả ngăn ngừa gỉ của lớp phủ. Lượng của nó tốt hơn là từ 2 đến 20%.

Axit béo của xà phòng kim loại tốt hơn là một loại axit có từ 12 đến 30 nguyên tử cacbon theo quan điểm về các đặc tính bôi trơn và ngăn ngừa gỉ. Axit béo hoặc có thể được bão hòa hoặc không bão hòa. Các axit béo hỗn hợp bắt nguồn từ dầu tự nhiên và các chất béo như mỡ bò, mỡ lợn, mỡ lông cừu, dầu cọ, dầu hạt cải, và dầu dừa chẳng hạn, và các hợp phần đơn như axit lauric, axit tridexyclic, axit myristic, axit palmitic, lanoaxit palmitic, axit stearic, axit isostearic, axit oleic, axit elaidic, axit arachic, axit behenic, axit eruxic, axit lignoceric, axit lanoceric, axit sulfonic, axit salixylic, và axit cacboxylic chẳng hạn có thể được sử dụng. Muối kim loại tốt hơn là ở dạng muối canxi, nhưng nó cũng có thể là muối của kim loại kiềm thổ khác hoặc muối kẽm. Muối hoặc có thể là muối trung hòa hoặc muối bazơ.

Lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn có thể chứa muối kim loại bazơ của axit hữu cơ thơm được chọn từ các sulfonat bazơ, các salixylat bazơ, các phenat bazơ, và các cacboxylat bazơ là tác nhân chống gỉ. Mỗi trong số các muối kim loại bazơ này của axit hữu cơ thơm là muối của axit hữu cơ thơm với lượng kiềm thừa (kim loại kiềm hoặc kim loại kiềm thổ) trong đó lượng kiềm thừa có mặt làm các hạt keo nhỏ được phân tán trong dầu. Các muối kim loại bazơ này là chất bôi trơn hoặc chất nửa rắn ở nhiệt độ phòng, và có tác dụng bôi trơn ngoài tác dụng ngăn ngừa gỉ. Kiềm tạo thành phần cation của muối kim loại bazơ của axit hữu cơ thơm có thể là kim loại kiềm hoặc kim loại kiềm thổ, nhưng tốt hơn là nó là kim loại kiềm thổ và cụ thể là canxi, bari, hoặc magie, mỗi nguyên tố này có hiệu quả giống nhau. Hàm lượng của nó trong lớp phủ bôi trơn tốt hơn là từ 10 đến 70%.

Chỉ số bazơ của muối kim loại bazơ của axit hữu cơ thơm được sử dụng làm tác nhân chống gỉ càng cao, thì lượng các hạt mịn của muối có chức năng làm chất bôi trơn rắn càng lớn, và các đặc tính bôi trơn (độ bền chống ăn mòn) có thể được truyền bởi lớp phủ bôi trơn càng tốt. Khi chỉ số bazơ vượt quá mức nhất định, thì muối có hiệu quả làm trung hòa cá thành phần axit, và hiệu quả ngăn ngừa gỉ của lớp phủ bôi trơn được tăng lên. Đối với các lý do này, tốt hơn là sử dụng một thành phần có chỉ số bazơ (JIS K 2501) với lượng từ 50 đến 500 mgKOH/g. Chỉ số bazơ được ưu tiên sử dụng là từ 100 đến 500 mg KOH/g, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 250 đến 450 mg KOH/g.

Để ngăn chặn độ chảy của lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn ở các nhiệt độ cao và làm tăng thêm độ bền chống ăn mòn của nó, lớp phủ bôi trơn có thể chứa bột bôi trơn. Bột bôi trơn có thể là bột có hại bất kỳ mà không độc và không làm giảm quá mức hệ số đàn hồi. Bột bôi trơn được ưu tiên sử dụng là graphit. Graphit không định hình ít làm giảm hệ số đàn hồi được ưu tiên sử dụng hơn. Lượng bột bôi trơn tốt hơn là từ 0,5 đến 20%.

Để làm tăng sự phân tán đồng đều của bột bôi trơn rắn trong lớp phủ bôi trơn hoặc nâng cao các đặc tính của lớp phủ bôi trơn, lớp phủ bôi trơn có thể bao gồm các thành phần không phải là các thành phần được mô tả ở trên, như một hoặc

nhiều thành phần được chọn từ các nhựa hữu cơ và các dầu khác nhau và các phụ gia chẳng hạn thường được sử dụng trong các dầu bôi trơn (như tác nhân có áp suất siêu cao chẳng hạn).

Các dầu liên quan đến các thành phần bôi trơn là chất lỏng ở nhiệt độ phòng và có thể được sử dụng trong các dầu bôi trơn. Chính các dầu này có các đặc tính bôi trơn. Các ví dụ về dầu mà có thể được sử dụng bao gồm các este tổng hợp, dầu tự nhiên, và các dầu khoáng. Các tác nhân chống gỉ nêu trên (các muối bazơ chứa các axit hữu cơ thơm) cũng có các đặc tính bôi trơn, vì vậy, chúng cũng có chức năng như các dầu. Các đặc tính của lớp phủ bôi trơn thay đổi với lượng dầu. Nếu lớp phủ không chứa dầu hoặc nếu lượng dầu mà quá thấp, thì lớp phủ bôi trơn không trở thành lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn và thay vì trở thành lớp phủ bôi trơn rắn. Theo sáng chế, lớp phủ bôi trơn này cũng có thể được sử dụng làm lớp phủ bôi trơn rắn.

Nhựa hữu cơ và cụ thể là nhựa nhiệt dẻo ngăn chặn sự bám dính của lớp phủ bôi trơn và làm tăng độ dày của lớp phủ, và khi nó được đưa vào trong bề mặt chuyển tiếp ma sát, làm tăng độ bền chống ăn mòn và làm giảm ma sát giữa các phần kim loại tiếp xúc ngay cả khi mômen xoắn nổi cao (áp suất cao) được áp dụng. Do đó, nó có thể được chứa trong lớp phủ bôi trơn. Trong các trường hợp này, tốt hơn là sử dụng nhựa ở dạng bột có đường kính hạt nằm trong khoảng từ 0,05 đến 30 μm và tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 0,07 đến 20 μm .

Một vài ví dụ về các nhựa nhiệt dẻo là các nhựa polyetylen, các nhựa polypropylen, các nhựa polystyren, các nhựa poly(metyl acrylat), các nhựa styren-acrylic axit este copolyme, các nhựa polyamit, và các nhựa polybuten (polybutylen). Copolyme hoặc hỗn hợp của các nhựa này và các nhựa nhiệt dẻo khác cũng có thể được sử dụng. Mật độ của nhựa nhiệt dẻo (JIS K 7112) tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,9 đến 1,2. Ngoài ra, xét về nhựa cần biến dạng nhanh trên bề mặt ma sát để có các đặc tính bôi trơn, nhiệt độ biến dạng nhiệt (JIS K 7206) của nhựa tốt hơn là từ 50 đến 150°C.

Khi lớp phủ bôi trơn chứa nhựa nhiệt dẻo, thì hàm lượng của nó trong lớp

phủ tốt hơn nhiều nhất là 10% và tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5%. Tổng lượng của vật liệu gốc nhựa thông và nhựa nhiệt dẻo nêu trên tốt hơn nhiều nhất là 30%.

Các ví dụ về dầu tự nhiên và các chất béo mà có thể được sử dụng làm dầu bao gồm mỡ bò, mỡ lợn, mỡ lông cừu, dầu cọ, dầu hạt cải, và dầu dừa. Dầu khoáng (bao gồm dầu khoáng tổng hợp) có độ nhớt ở 40°C là từ 10 đến 300 cSt cũng có thể được sử dụng làm dầu.

Este tổng hợp có thể được sử dụng làm dầu có thể làm tăng độ dẻo của nhựa nhiệt dẻo và ở cùng thời điểm có thể làm tăng độ chảy của lớp phủ bôi trơn khi được đưa tới áp suất thủy tĩnh học. Ngoài ra, este tổng hợp với điểm chảy cao có thể được sử dụng để điều chỉnh điểm chảy và độ cứng (độ mềm) của lớp phủ bôi trơn. Các ví dụ về este tổng hợp là monoeste axit béo, dieste axit hai bazơ, và các este axit béo của trimetylolpropan hoặc pentaerytriol.

Các ví dụ về monoeste axit béo là các monoeste của các axit cacboxylic có từ 12 đến 24 nguyên tử cacbon với các rượu cao hơn có từ 8 đến 20 nguyên tử cacbon. Các ví dụ về dieste axit hai bazơ là các dieste của các axit hai bazơ có từ 6 đến 10 nguyên tử cacbon với các rượu cao hơn có từ 8 đến 20 nguyên tử cacbon. Các ví dụ về các axit béo tạo nên este axit béo của trimetylolpropan hoặc pentaerytriol là các axit béo có từ 8 đến 18 nguyên tử cacbon.

Khi lớp phủ bôi trơn chứa ít nhất một trong các dầu ở trên, hàm lượng của dầu tốt hơn ít nhất là 0,1% khối lượng để thu được độ bền chống ăn mòn gia tăng. Hàm lượng tốt hơn nhiều nhất là 5% khối lượng để ngăn ngừa sự làm giảm độ bền lớp phủ.

Tác nhân có áp suất siêu cao có hiệu quả làm tăng độ bền chống ăn mòn của lớp phủ bôi trơn khi được bổ sung thêm một lượng nhỏ. Các ví dụ không giới hạn về tác nhân có áp suất siêu cao là các dầu lưu hóa, các polysulfit, và các phosphat, các phosphit, các thiophosphat, và các muối kim loại axit ditiophosphoric. Khi tác nhân có áp suất siêu cao được chứa trong lớp phủ bôi trơn, hàm lượng của nó tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,05 đến 5% khối lượng.

Các ví dụ về các dầu lưu hóa được ưu tiên sử dụng là các hợp chất chứa từ 5 đến 30% khối lượng lưu huỳnh và thu được bằng cách bổ sung lưu huỳnh vào các dầu động vật hoặc thực vật chưa bão hòa như dầu oliu, dầu thầu dầu, dầu cám gạo, dầu hạt bông, dầu hạt cải, dầu đậu nành, dầu ngô, mỡ bò, và mỡ lợn và làm nóng hỗn hợp này.

Các ví dụ về các polysulfite được ưu tiên sử dụng là các polysulfite của công thức $R_1-(S)_c-R_2$ (trong đó R_1 và R_2 có thể là giống nhau hoặc khác nhau và là nhóm ankyl có từ 4 đến 22 nguyên tử cacbon, nhóm aryl, nhóm ankylaryl, hoặc nhóm arylankyl, và c là số nguyên từ 2 đến 5) và các sulfua olefin chứa từ 2 đến 5 chất liên kết lưu huỳnh trên phân tử. Dibenzyl disulfua, di-tert-dodexyl polysulfite, và di-tert-nonyl polysulfite là đặc biệt được ưu tiên.

Các phosphat, các phosphit, các thiophosphat, và các muối kim loại axit ditiophosphoric có thể là của các công thức chung dưới đây.

các phosphat: $(R_3O)(R_4O)P(=O)(OR_5)$

các phosphit: $(R_3O)(R_4O)P(OR_5)$

các thiophosphat: $(R_3O)(R_4O)P(=S)(OR_5)$

các muối kim loại axit ditiophosphoric: $[(R_3O)(R_6O)P(=S)-S]_2-M$

Trong công thức ở trên, R_3 và R_6 là mỗi nhóm ankyl có từ 1 đến 24 nguyên tử cacbon, nhóm xycloankyl, nhóm ankylxycloankyl, nhóm aryl, nhóm ankylaryl, hoặc nhóm arylankyl, R_4 và R_5 là mỗi nguyên tử hydro, nhóm ankyl có từ 1 đến 24 nguyên tử cacbon, nhóm xycloankyl, nhóm ankylxycloankyl, nhóm aryl, nhóm ankylaryl, hoặc nhóm arylankyl, và M là molybden (Mo), kẽm (Zn), hoặc bari (Ba).

Ngoài các hợp phần nêu trên, lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn có thể chứa chất chống ôxi hóa, chất bảo quản, thuốc nhuộm màu, và các hợp phần tương tự.

Lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn có thể được tạo ra bằng cách phủ hợp phần phủ lên các bề mặt tiếp xúc của ít nhất một trong số chốt và hộp của mỗi nối có ren, và sấy khô lớp phủ nếu cần. Tùy thuộc vào phương pháp phủ, hợp phần

được sử dụng có thể chứa dung môi hữu cơ dễ bay hơi ngoài các hợp phần nêu trên.

Khi hợp phần phủ là hợp phần rắn hoặc nửa rắn ở nhiệt độ phòng, hợp phần này có thể được phủ sau khi được làm nóng để làm giảm độ nhớt của nó (ví dụ, hợp phần này có thể được phủ bằng súng phun ở dạng nóng chảy).

Khi phương pháp làm nóng không được sử dụng, thì dung môi được chứa trong hợp phần phủ để làm giảm độ nhớt của hợp phần tới độ nhớt đủ để phủ. Kết quả là, độ dày lớp phủ và hợp phần của lớp phủ bôi trơn mà được tạo ra là đồng đều và việc tạo ra lớp phủ có thể được thực hiện một cách có hiệu quả. Các ví dụ về các dung môi được ưu tiên sử dụng là các dung môi dầu mỏ chẳng hạn như các dung môi tương ứng với xăng công nghiệp được quy định bởi JIS K 2201, các xăng khoáng, naphta dầu mỏ thơm, xylen, và các xenlosolve. Hai hoặc nhiều trong số các hợp phần này có thể được sử dụng kết hợp. Dung môi có điểm bắt cháy ở nhiệt độ ít nhất là 30°C, điểm sôi ban đầu ít nhất là 150°C, và điểm sôi cuối cùng ít nhất là 210°C được ưu tiên sử dụng bởi vì nó tương đối dễ để xử lý và nó bay hơi nhanh, vì vậy thời gian sấy khô có thể là ngắn.

Độ dày lớp phủ được ưu tiên sử dụng của lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhòn nằm trong khoảng từ 5 đến 200µm và tốt hơn nữa là từ 15 đến 200µm. Lớp phủ bôi trơn tốt hơn là đủ dày để làm đầy khe hở nhỏ trong các bề mặt tiếp xúc như các khoảng trống giữa các ren chẳng hạn. Nếu độ dày lớp phủ mà quá nhỏ, thì các hiệu quả của các hợp phần như vật liệu gốc nhựa thông, sáp, xà phòng kim loại, hoặc bột bôi trơn chẳng hạn được phủ lên bề mặt ma sát từ các khe hở do tác động của áp lực thủy tĩnh phát triển ở thời điểm nối có thể không được mong đợi, và độ bền chống ăn mòn của mối nối có ren trở nên xấu hơn. Hơn thế nữa, khi lớp phủ bôi trơn chứa tác nhân chống gỉ, hiệu quả ngăn ngừa gỉ trở nên không đầy đủ. Mặt khác, việc tạo ra độ dày lớp phủ quá lớn không chỉ gây lãng phí, mà còn không ngăn ngừa được ô nhiễm môi trường, mà là một trong các mục đích của sáng chế. Khi lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhòn được tạo ra ở phía trên lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao 10 làm lớp phủ bôi trơn thứ hai 11 như được thể hiện trên Fig.5(B)

và Fig.5(C), tổng độ dày của lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao và lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhơn tốt hơn nhiều nhất là 200 μ m.

[Lớp phủ bôi trơn rắn thứ hai]

Lớp phủ bôi trơn rắn được sử dụng để tạo ra lớp phủ bôi trơn thứ hai ở dạng lớp phủ bôi trơn rắn thứ hai theo sáng chế cơ bản được tạo nên bởi bột có tác dụng bôi trơn rắn (được gọi là bột bôi trơn) và chất liên kết. Lớp phủ này có thể được tạo ra bằng cách phủ chất phân tán có bột bôi trơn được phân tán trong dung dịch chứa chất liên kết. Bột bôi trơn được dính chặt vào bề mặt của mỗi nổi có ren ở trạng thái trong đó nó được phân tán trong chất liên kết trong lớp phủ, và ở thời điểm nổi, nó bị kéo căng bởi áp lực liên kết tới độ dày được giảm. Kết quả là, nó làm tăng độ bền chống ăn mòn của mỗi nổi có ren.

Các ví dụ về bột bôi trơn bao gồm nhưng không bị giới hạn ở molybden disulfua, tungsten disulfua, graphit, graphit chứa flo, oxit kẽm, thiếc sulfua, bitmut sulfua, các hợp chất molybden nguồn hữu cơ (ví dụ, molybden diantylthiophosphat hoặc molybden diantylthiocacamat), PTFE (polytetrafluetylen), và BN (nitrit bo). Một hoặc nhiều hợp phần trong số các hợp phần này có thể được sử dụng.

Đối với độ kết dính và các đặc tính chống gỉ của lớp phủ bôi trơn rắn, graphit là bột bôi trơn được đặc biệt ưu tiên sử dụng, và đối với các đặc tính tạo màng, graphit không định hình được ưu tiên sử dụng hơn. Lượng bột bôi trơn được ưu tiên sử dụng trong lớp phủ bôi trơn rắn là từ 2 đến 15% khối lượng. Theo sáng chế, hệ số đàn hồi của lớp phủ bôi trơn rắn thứ hai cần phải thấp hơn hệ số đàn hồi của lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao. Hệ số đàn hồi của lớp phủ bôi trơn rắn thứ hai có thể được điều chỉnh bởi lượng bột bôi trơn. Theo đó, như được nêu trên, nếu lượng bột bôi trơn mà nhỏ, thì loại lớp phủ bôi trơn rắn này cũng có thể được sử dụng làm lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao.

Chất liên kết có thể là nhựa hữu cơ hoặc polyme vô cơ.

Nhựa hữu cơ tốt hơn là nhựa có độ bền nhiệt và độ cứng thích hợp và tính

chịu mài mòn. Các ví dụ về nhựa này là các nhựa nhiệt rắn như các nhựa epoxy, các nhựa polyimit, các nhựa polycacodiimit, các nhựa phenolic, các nhựa furan, và các nhựa silicon chẳng hạn; và các nhựa nhiệt dẻo như các polyolefin, các polystyren, các polyuretan, các polyimit, các polyeste, các polycacbonat, các nhựa acrylic, các nhựa epoxy nhiệt dẻo, các nhựa polyamit-imit, các polyete ete keton, và các polyete sulfon chẳng hạn. Nhựa được sử dụng có thể là copolyme hoặc hỗn hợp của hai hoặc nhiều nhựa.

Khi chất liên kết là nhựa nhiệt dẻo, đối với độ bám dính và tính chịu mài mòn của lớp phủ bôi trơn rắn nhiệt rắn, tốt hơn là thực hiện xử lý thiết lập nhiệt. Nhiệt độ xử lý thiết lập nhiệt tốt hơn ít nhất là 120°C và tốt hơn nữa từ 150 đến 380°C, và thời gian xử lý tốt hơn ít nhất là 30 phút và tốt hơn nữa từ 30 đến 60 phút.

Khi chất liên kết là nhựa nhiệt dẻo, thì có thể sử dụng hợp phần phủ bằng cách sử dụng dung môi, nhưng cũng có thể tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn dẻo nhiệt mà không có dung môi bằng cách sử dụng phương pháp nóng chảy. Trong phương pháp nóng chảy, hợp phần phủ chứa nhựa nhiệt dẻo và bột bôi trơn được làm nóng để làm nóng chảy nhựa nhiệt dẻo, và hợp phần trở thành chất lỏng nhớt thấp được phun từ súng phun có khả năng duy trì nhiệt độ để duy trì nhiệt độ không đổi (thông thường nhiệt độ là bằng với nhiệt độ hợp phần ở trạng thái nóng chảy). Nhiệt độ nung nóng của hợp phần tốt hơn là từ 10 đến 50°C cao hơn điểm chảy của nhựa nhiệt dẻo (nhiệt độ nóng chảy hoặc nhiệt độ hóa mềm). Trong phương pháp này, sử dụng thích hợp nhựa nhiệt dẻo có điểm nóng chảy từ 80 đến 320°C và tốt hơn là từ 90 đến 200°C.

Lớp nền được phủ (cụ thể là, bề mặt tiếp xúc của chốt và/hoặc hộp) tốt hơn là được nung nóng trước tới nhiệt độ cao hơn điểm chảy của nhựa nhiệt dẻo. Kết quả là, có thể thu được các đặc tính phủ tốt. Khi hợp phần phủ chứa lượng nhỏ (nhiều nhất là 2% khối lượng chẳng hạn) chất hoạt động bề mặt như polydimethyl siloxan chẳng hạn, thì có thể tạo ra lớp phủ có chất lượng tốt ngay cả khi lớp nền không được nung nóng trước hoặc ngay cả khi nhiệt độ nung nóng trước thấp hơn

điểm chảy của nhựa bazơ. Sau khi phủ, nhựa nhiệt dẻo được hóa rắn bằng cách làm nguội lớp nền bằng không khí hoặc tự nhiên để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn bên trên lớp nền.

Polyme vô cơ là hợp chất có cấu trúc liên kết ngang ba chiều của các chất liên kết kim loại-oxy như Ti-O, Si-O, Zr-O, Mn-O, Ce-O, hoặc Ba-O chẳng hạn. Hợp chất này có thể được tạo ra bởi sự thủy phân và sự ngưng tụ của hợp chất thuộc hữu cơ-kim loại thủy phân được lấy làm mẫu bởi kim loại alkoxit, mặc dù hợp phần vô cơ thủy phân được như titan tetracloxit chẳng hạn cũng có thể được sử dụng. Kim loại alkoxit được ưu tiên sử dụng mà có thể được sử dụng là một kim loại có các nhóm alkoxy thấp như metoxy, etoxy, isopropoxy, propoxy, isobutoxy, butoxy, hoặc các nhóm tert-butoxy chẳng hạn. Kim loại alkoxit được ưu tiên sử dụng là alcoxit của titan hoặc silicon, và titan alcoxit được đặc biệt ưu tiên sử dụng. Trong số các hợp chất này, titan isopropoxit được ưu tiên sử dụng do các đặc tính tạo màng tốt của nó.

Polyme vô cơ có thể chứa nhóm ankyl mà có thể được thay thế bằng nhóm chức năng như nhóm amin hoặc epoxy chẳng hạn. Ví dụ, có thể sử dụng hợp phần thuộc hữu cơ-kim loại trong đó một vài nhóm alkoxy được thay thế bằng nhóm ankyl chứa nhóm chức năng như trường hợp với các chất liên kết silan và các chất liên kết titanat.

Khi chất liên kết là polyme vô cơ, thì bột bôi trơn được bổ sung vào dụng dịch chứa kim loại alkoxit hoặc thủy phân một phần của nó và được phân tán trong đó, và hợp chất thu được được phủ lên bề mặt tiếp xúc của ít nhất là một trong số chốt và hộp. Lớp phủ thu được có thể được xử lý làm ẩm và sau đó được nung nóng nếu cần, nhờ đó cho phép tiến hành thủy phân và ngưng tụ kim loại alkoxit và tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn trong đó bột bôi trơn được phân tán trong lớp phủ được tạo ra từ polyme vô cơ có các chất liên kết kim loại-oxy.

Ngay cả khi sử dụng bất kỳ các chất liên kết nêu trên, khi hợp phần phủ chứa dung môi, dung môi có thể là nước, dung môi hữu cơ hòa lẫn được với nước như rượu chẳng hạn, hoặc dung môi hữu cơ không hòa lẫn được với nước như

hydrocacbon hoặc este chẳng hạn. Hai hoặc nhiều loại dung môi có thể được sử dụng kết hợp.

Ngoài bột bôi trơn, các phụ gia khác nhau như tác nhân chống gỉ chẳng hạn có thể được bổ sung cho lớp phủ bôi trơn rắn trong phạm vi không làm giảm độ bền chống ăn mòn của lớp phủ. Ví dụ, các đặc tính chống gỉ của chính lớp phủ bôi trơn rắn có thể được cải thiện bằng cách bổ sung một hoặc nhiều bột kẽm, chất nhuộm màu crom, silic oxit, và chất nhuộm màu nhôm. Tác nhân chống gỉ được đặc biệt ưu tiên là silic oxit được trao đổi ion canxi. Lớp phủ bôi trơn rắn có thể còn chứa bột vô cơ để điều chỉnh các đặc tính trượt của lớp phủ. Các ví dụ về bột vô cơ này là titan đioxit và bitmut oxit. Các tác nhân chống gỉ, các bột vô cơ này, và các tác nhân tương tự (cụ thể là, hợp phần dạng bột không phải là bột bôi trơn) có thể có mặt với tổng lượng lên đến 20% lớp phủ bôi trơn rắn.

Ngoài các hợp phần ở trên, lớp phủ bôi trơn rắn có thể chứa thêm các phụ gia được chọn từ chất hoạt động bề mặt, thuốc nhuộm màu, chất chống ôxi hóa, và các hợp chất tương tự với lượng nhiều nhất là 5% chẳng hạn. Cũng có thể chứa tác nhân có áp suất siêu cao, dung dịch bôi trơn, hoặc các hợp chất tương tự với lượng rất nhỏ nhiều nhất là 2%.

Đối với các lý do giống như các lý do được đưa ra đối với lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn, độ dày của lớp phủ bôi trơn rắn tốt hơn là từ 5 đến 150 μ m và tốt hơn nữa là từ 20 đến 100 μ m. Khi lớp phủ bôi trơn rắn được tạo ra ở phía trên lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao, tổng độ dày của lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao và lớp phủ bôi trơn rắn tốt hơn nhiều nhất là 150 μ m.

[Lớp phủ chống gỉ rắn]

Như được nêu trên đối với Fig.4, trong suốt thời gian cho đến khi sử dụng thực tế mỗi nối có ren dạng ống, dụng cụ bảo vệ thường được lắp trên chốt hoặc hộp mà đã không được nối với một chi tiết khác. Điều cần thiết với lớp phủ chống gỉ rắn là không bị phá hủy dưới ít nhất một lực được tác dụng trong quá trình lắp dụng cụ bảo vệ, không bị hòa tan ngay cả khi được tiếp xúc với nước mà ngưng tụ bên dưới điểm ngưng tụ trong quá trình vận chuyển hoặc bảo quản, và không dễ

mềm ra ở các nhiệt độ cao vượt quá 40°C. Lớp phủ bất kỳ có thể thỏa mãn các đặc tính này có thể được sử dụng làm lớp phủ chống gỉ rắn. Ví dụ, lớp phủ chống gỉ rắn có thể là lớp phủ nhựa nhiệt rắn tùy chứa hợp phần ngăn ngừa gỉ.

Lớp phủ chống gỉ rắn được ưu tiên sử dụng là lớp phủ gốc nhựa hóa rắn từ ngoại. Các hợp phần nhựa đã biết bao gồm ít nhất monome, oligome, và chất khởi đầu quang polyme hóa có thể được sử dụng làm nhựa hóa rắn từ ngoại.

Các ví dụ về các monome bao gồm nhưng không bị giới hạn ở các este đa hóa trị (di-, tri-, hoặc cao hơn) của rượu đa hóa trị với axit (met)acrylic, các hợp phần (met)acrylat khác nhau, N-vinylpyrrolidon, N-vinylcaprolactam, và styren. Các ví dụ về các oligome bao gồm nhưng không bị giới hạn ở các epoxy (met)acrylat, các uretan (met)acrylat, các polyeste (met)acrylat, các polyeste (met)acrylat, các polyete (met)acrylat, và các silicon (met)acrylat.

Các chất khởi đầu quang polyme hóa hữu dụng là các hợp phần có độ hấp thụ trong phạm vi chiều dài bước sóng từ 260 đến 450nm, bao gồm benzoin và các dẫn xuất của nó, benzophenon và các dẫn xuất của nó, axetophenon và các dẫn xuất của nó, Michler's keton, benzil và các dẫn xuất của nó, tetralkylthiuram monosunfit, các thioxan, và các hợp chất tương tự. Đặc biệt được ưu tiên sử dụng là thioxan.

Từ quan điểm về độ bền lớp phủ và các đặc tính trượt, lớp phủ chống gỉ rắn được tạo ra từ nhựa hóa rắn từ ngoại có thể chứa phụ gia được chọn từ chất bôi trơn và/hoặc chất đệm dạng sợi và tác nhân chống gỉ. Các ví dụ về chất bôi trơn là các xà phòng kim loại như canxi sunfat và kẽm stearat, và nhựa polytetrafluetylen (PTFE) chẳng hạn. Ví dụ về chất đệm dạng sợi là canxi cacbonat hình kim như Whiskal chẳng hạn được bán bởi công ty Maruo Calcium Co., Ltd.. Một hoặc nhiều phụ gia có thể được bổ sung với lượng từ 0,05 đến 0,35 phần khối lượng đối với 1 phần khối lượng của nhựa hóa rắn từ ngoại. Các ví dụ về tác nhân chống gỉ là tripolyphosphat nhôm và phosphit nhôm. Nó có thể được bổ sung với lượng lớn khoảng 0,10 phần khối lượng đối với 1 phần khối lượng của nhựa hóa rắn từ ngoại.

Lớp phủ chống gỉ rắn được tạo ra từ nhựa hóa rắn từ ngoại là thường trong

suốt. Từ quan điểm tạo điều kiện kiểm tra chất lượng của lớp phủ chống gỉ rắn thu được hoặc bằng mắt thường hoặc bằng xử lý hình ảnh đánh giá xem có lớp phủ và tính đồng nhất hoặc tính không đồng nhất về độ dày lớp phủ hay không), lớp phủ chống gỉ rắn có thể chứa thuốc nhuộm màu. Thuốc nhuộm màu được sử dụng có thể được chọn từ các chất nhuộm màu, các thuốc nhuộm màu, và các chất huỳnh quang. Lượng thuốc nhuộm màu tốt hơn lớn nhất là 0,05 phần khối lượng đối với một phần khối lượng của nhựa hóa rắn tử ngoại.

Thuốc nhuộm màu được ưu tiên sử dụng là chất huỳnh quang. Chất huỳnh quang có thể là các chất nhuộm màu huỳnh quang, các thuốc nhuộm huỳnh quang, và các flopho chẳng hạn được sử dụng trong các sơn huỳnh quang, nhưng tốt hơn nó là chất nhuộm màu huỳnh quang. Lớp phủ chống gỉ rắn chứa chất huỳnh quang là không màu hoặc trong suốt với màu dưới ánh sáng nhìn thấy, nhưng khi nó được chiếu xạ với tia cực tím hoặc các tia tử ngoại, thì nó phát huỳnh quang và trở thành màu, làm cho nó có thể xác định sự hiện diện của lớp phủ hoặc có sự gồ ghề của lớp phủ không. Hơn thế nữa, khi nó trong suốt dưới ánh sáng nhìn thấy, vật liệu bên dưới lớp phủ chống gỉ rắn, cụ thể là, bề mặt của lớp nền có thể được quan sát thấy. Theo đó, việc kiểm tra sự hư hại đối với các phần có ren của mỗi nối có ren không bị cản trở bởi lớp phủ chống gỉ rắn.

Sau khi hợp phần gốc nhựa hóa rắn tử ngoại được phủ lên bề mặt tiếp xúc của mỗi nối có ren, nó được chiếu xạ bằng tia tử ngoại để hóa cứng lớp phủ, dẫn đến tạo ra lớp phủ chống gỉ rắn gốc nhựa hóa rắn tử ngoại. Việc chiếu xạ bằng tia tử ngoại có thể sử dụng thiết bị chiếu xạ tia tử ngoại có bán trên thị trường có bước sóng đầu ra nằm trong khoảng từ 200 đến 450nm. Các ví dụ về nguồn tia tử ngoại là đèn hơi thủy ngân cao áp, đèn hơi thủy ngân siêu cao áp, đèn xenon, đèn hồ quang cacbon, đèn halogen kim loại, và ánh sáng mặt trời.

Độ dày lớp phủ của lớp phủ chống gỉ rắn (tổng độ dày lớp phủ khi có hai hay nhiều lớp nhựa hóa rắn tử ngoại) tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5 đến 50 μ m và tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 10 đến 40 μ m. Nếu độ dày lớp phủ của lớp phủ chống gỉ rắn mà quá nhỏ, thì nó không có chức năng đầy đủ làm lớp phủ chống gỉ.

Mặt khác, nếu độ dày lớp phủ của lớp phủ chống gỉ rắn mà quá lớn, thì lớp phủ chống gỉ rắn đôi khi bị phá hủy dưới lực lắp khi lắp ráp chi tiết bảo vệ như dụng cụ bảo vệ chẳng hạn, và việc ngăn ngừa ăn mòn kết thúc là không đầy đủ.

Lớp phủ chống gỉ rắn gốc nhựa hóa rắn tử ngoại là lớp phủ trong suốt, vì vậy điều kiện của lớp nền có thể được quan sát thấy qua lớp phủ mà không phải bóc lớp này, và có thể kiểm tra các phần có ren trước khi nối từ bên trên lớp phủ. Theo đó, bằng cách tạo ra lớp phủ chống gỉ rắn trên bề mặt tiếp xúc của chốt, có thể kiểm tra dễ dàng sự hư hại của chốt mà được tạo ra ở bề mặt ngoài của đầu ống thép và dễ bị hư hại.

Như được nêu trên đối với lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao, mỗi lớp phủ bôi trơn rắn nêu trên, lớp phủ bôi trơn rắn, và lớp phủ chống gỉ rắn tốt hơn là được phủ bằng cách phủ phun. Việc phủ phun bao gồm phủ nóng chảy.

Như được thể hiện trên Fig.5(A), khi lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao được tạo ra trên phần tiếp xúc kim loại không có ren của bề mặt tiếp xúc và lớp phủ bôi trơn thứ hai được tạo ra trên phần có ren là phần còn lại của bề mặt tiếp xúc, hoặc lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao hoặc lớp phủ bôi trơn thứ hai có thể được tạo ra trước tiên. Trong trường hợp này, cụ thể là khi lớp phủ bôi trơn thứ hai là lớp phủ bôi trơn rắn, tốt hơn là tạo ra độ dày của lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao và lớp phủ bôi trơn rắn là gần bằng nhau (ví dụ, trong khoảng $\pm 15\mu\text{m}$) để khoảng cách lớn không phát triển ở đường viền giữa hai loại lớp phủ. Khi lớp phủ bôi trơn thứ hai là lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn, nó có khả năng lớn biến dạng ở thời điểm nối, vì vậy lớp phủ bôi trơn thứ hai và lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao có thể có sự khác nhau lớn về các độ dày của chúng. Thông thường, lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn có độ dày lớp phủ lớn hơn lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao.

[Xử lý bề mặt sơ bộ]

Trong mỗi nối có ren dạng ống theo sáng chế trong đó lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao và lớp phủ bôi trơn thứ hai và cũng trong một vài trường hợp lớp phủ chống gỉ rắn được tạo ra trên các bề mặt tiếp xúc của chốt và/hoặc hộp, nếu

việc xử lý bề mặt sơ bộ để làm nhám bề mặt được thực hiện trên các bề mặt tiếp xúc mà là lớp nền dùng làm các lớp phủ sao cho độ nhám bề mặt lớn hơn từ 3 đến $5\mu\text{m}$, mà là độ nhám bề mặt sau khi gia công, độ bám dính lớp phủ tăng lên, và có xu hướng nâng cao hiệu quả mong muốn của các lớp phủ. Theo đó, trước khi tạo ra lớp phủ, tốt hơn là thực hiện xử lý bề mặt sơ bộ trên các bề mặt tiếp xúc để làm nhám các bề mặt.

Khi lớp phủ được tạo ra ở phía trên bề mặt tiếp xúc có độ nhám bề mặt lớn, thì độ dày của lớp phủ tốt hơn là lớn hơn R_{max} của bề mặt tiếp xúc để che hoàn toàn bề mặt tiếp xúc. Khi bề mặt tiếp xúc mấp mô, độ dày của lớp phủ là giá trị trung bình của tổng độ dày lớp phủ mà được tính toán từ diện tích, khối lượng, và mật độ của lớp phủ.

Các ví dụ về xử lý bề mặt sơ bộ để làm nhám bề mặt là xử lý phun bằng cách đưa ra vật liệu phun như hạt hình cầu hoặc hạt góc chẳng hạn, tẩy gỉ, bằng cách nhúng axit mạnh như axit sulfuric, axit clohydric, axit nitric, hoặc axit flohydric chẳng hạn để làm nhám bề mặt, xử lý biến đổi hóa học như xử lý phosphat, xử lý oxalat, hoặc xử lý borat chẳng hạn (khi các tinh thể thu được phát triển, độ nhám của bề mặt tinh thể tăng lên), mạ điện với kim loại như Cu, Fe, Sn, hoặc Zn hoặc hợp kim của các kim loại này chẳng hạn (các phần nhô được mạ một cách có lựa chọn, vì vậy bề mặt được làm nhám không đáng kể), và mạ va đập có thể tạo ra lớp phủ mạ xốp. Đối với một kiểu mạ điện, mạ hỗn hợp tạo ra lớp phủ mạ trong đó các hạt rắn nhỏ được phân tán trong kim loại là có thể như phương pháp truyền độ nhám bề mặt bởi vì các hạt rắn nhỏ nhô ra khỏi lớp phủ mạ. Việc xử lý bề mặt sơ bộ có thể sử dụng hai hay nhiều phương pháp kết hợp. Việc xử lý có thể được thực hiện theo các phương pháp đã biết.

Bất cứ phương pháp xử lý bề mặt nào được sử dụng cho các bề mặt tiếp xúc, độ nhám bề mặt R_{max} được tạo ra bằng cách xử lý bề mặt sơ bộ để làm nhám bề mặt tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5 đến $40\mu\text{m}$. Nếu R_{max} mà ít hơn $5\mu\text{m}$, thì độ bám dính của lớp phủ bôi trơn được tạo ra trên đó và sự duy trì lớp phủ có thể trở nên không phù hợp. Mặt khác, nếu R_{max} vượt quá $40\mu\text{m}$, thì ma sát tăng lên,

lớp phủ có thể không thể chịu được các lực cắt và các lực nén ở thời điểm áp suất cao, và lớp phủ có thể bị phá hủy một cách dễ dàng hoặc bị bong ra.

Đối với độ bám dính của lớp phủ bôi trơn, việc xử lý bề mặt sơ bộ có thể tạo ra lớp phủ xốp, cụ thể là, việc xử lý biến đổi hóa học và mạ va đập được ưu tiên sử dụng. Với các phương pháp này, để tạo ra R_{max} của lớp phủ xốp ít nhất là $5\mu m$, độ dày lớp phủ tốt hơn được tạo ra ít nhất là $5\mu m$. Không có giới hạn trên cụ thể nào về độ dày lớp phủ, nhưng thông thường nhiều nhất là $50\mu m$ và tốt hơn nhiều nhất là $40\mu m$ là đủ. Nếu lớp phủ bôi trơn được tạo ra ở phía trên lớp phủ xốp được tạo ra nhờ xử lý bề mặt sơ bộ, thì độ bám dính của lớp phủ bôi trơn được tăng nhờ "hiệu quả neo". Kết quả là, nó trở nên khó bong đối với lớp phủ bôi trơn rắn diễn ra khi việc nối và tháo lắp lại nhiều lần, sự tiếp xúc giữa các kim loại được ngăn ngừa hiệu quả, và độ bền chống ăn mòn, độ kín khí, và độ bền chống ăn mòn được tăng lên.

Các kiểu xử lý bề mặt sơ bộ được đặc biệt ưu tiên để tạo ra lớp phủ xốp là xử lý biến đổi hóa học phosphat (xử lý với mangan phosphat, phosphat kẽm, mangan phosphat sắt, hoặc phosphat canxi kẽm) và tạo ra lớp phủ kẽm hoặc hợp kim kẽm bằng cách mạ va đập. Lớp phủ mangan phosphat tốt hơn là theo quan điểm về độ bám dính, và lớp phủ kẽm hoặc hợp kim kẽm có thể được mong đợi tạo ra hiệu quả ngăn ngừa sự ăn mòn thay thế bởi kẽm tốt hơn là theo quan điểm về độ bền chống ăn mòn.

Xử lý biến đổi hóa học phosphat (phosphat hóa) có thể được thực hiện bằng cách nhúng hoặc phun theo cách thông thường. Dung dịch phosphat hóa axit thường được sử dụng cho các vật liệu mạ kẽm có thể được sử dụng làm dung dịch xử lý biến đổi hóa học. Ví dụ, dung dịch phosphat hóa kẽm chứa từ 1 đến 150 g/L ion phosphat, từ 3 đến 70 g/L ion kẽm, từ 1 đến 100 g/L ion nitrat, và từ 0 đến 30 g/L ion niken có thể được sử dụng. Cũng có thể sử dụng dung dịch phosphat mangan mà thường được sử dụng cho các mối nối có ren. Nhiệt độ của dung dịch có thể là từ nhiệt độ phòng đến $100^{\circ}C$, và khoảng thời gian xử lý có thể lên tới 15 phút tùy thuộc vào độ dày lớp phủ mong muốn. Để thúc đẩy sự tạo ra lớp phủ,

trước khi xử lý phosphat, dung dịch xử lý bề mặt chứa nước chứa keo titan có thể được phủ lên bề mặt được xử lý. Sau khi xử lý phosphat, việc rửa sạch tốt hơn là được thực hiện bằng nước lạnh hoặc nước ấm sau đó sấy khô.

Việc mạ va đập có thể được thực hiện bằng cách mạ cơ khí trong đó các hạt bị va đập với vật liệu được mạ bên trong thùng quay, hoặc bằng cách mạ phun trong đó các hạt bị va đập với vật liệu được mạ bằng cách sử dụng máy phun. Theo sáng chế, đủ để mạ bề mặt tiếp xúc, vì vậy tốt hơn là sử dụng phương pháp mạ phun mà có thể thực hiện việc mạ tập trung. Độ dày của lớp kẽm hoặc hợp kim kẽm mà được tạo ra bằng cách mạ va đập tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5 đến 40µm theo quan điểm về cả độ bền chống ăn mòn và độ bám dính.

Ví dụ, các hạt có lõi sắt với kẽm hoặc hợp kim kẽm được phun lên bề mặt tiếp xúc được phủ. Lượng kẽm hoặc hợp kim kẽm trong các hạt tốt hơn là nằm trong khoảng từ 20 đến 60% khối lượng, và đường kính của các hạt tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,2 đến 1,5mm. Kết quả của việc phun, chỉ kẽm hoặc hợp kim kẽm là lớp phủ của các hạt bám dính vào bề mặt tiếp xúc mà tạo ra lớp nền, và lớp phủ xộp được tạo ra từ kẽm hoặc hợp kim kẽm được tạo ra ở phía trên bề mặt tiếp xúc. Việc mạ va đập này có thể tạo ra lớp phủ kim loại xộp có độ bám dính tốt vào bề mặt thép bất chấp thành phần của thép.

Đối với kiểu xử lý bề mặt sơ bộ khác, mặc dù hầu như không tạo ra hiệu quả làm nhám bề mặt, việc mạ điện trong một hoặc nhiều lớp cụ thể có thể cải thiện độ bám dính của lớp phủ bôi trơn vào lớp nền và có thể cải thiện độ bền chống ăn mòn của môi nối có ren dạng ống.

Các ví dụ về việc xử lý bề mặt sơ bộ này đối với lớp phủ bôi trơn là mạ điện với kim loại như Cu, Sn, hoặc Ni hoặc các hợp kim của các kim loại này chẳng hạn. Phương pháp mạ có thể có thể là mạ lớp đơn hoặc mạ nhiều lớp với hai hoặc nhiều lớp. Các ví dụ cụ thể về kiểu mạ điện này là mạ Cu, mạ Sn, mạ Ni, mạ hợp kim Cu-Sn, mạ hợp kim Cu-Sn-Zn, mạ hai lớp bằng cách mạ Cu và mạ Sn, và mạ ba lớp bằng cách mạ Ni, mạ Cu, và mạ Sn. Đặc biệt là môi nối có ren dạng ống được tạo ra từ thép có lượng Cr vượt quá 5% dễ bị ăn mòn, và do đó tốt hơn là tiến

hành xử lý bề mặt sơ bộ ở dạng mạ lớp đơn với hợp kim Cu-Sn hoặc hợp kim Cu-Sn-Zn hoặc mạ nhiều lớp với hai hoặc nhiều lớp được chọn từ các lớp mạ hợp kim và mạ Cu, mạ Sn, và mạ Ni như mạ hai lớp chẳng hạn bằng cách mạ Cu và mạ Sn, mạ hai lớp bằng cách mạ Ni và mạ Sn, mạ hai lớp bằng cách mạ Ni và mạ hợp kim Cu-Sn-Zn, và mạ ba lớp bằng cách mạ Ni, mạ Cu, và mạ Sn được ưu tiên sử dụng.

Các kiểu mạ này có thể được tạo ra bằng phương pháp được nêu trong JP 2003-74763 A. Trong trường hợp mạ nhiều lớp, lớp dưới cùng của lớp mạ (thường là mạ Ni) tốt hơn là lớp mạ rất mỏng được gọi là mạ va đập và có độ dày nhỏ hơn $1\mu\text{m}$. Độ dày lớp mạ (tổng độ dày trong trường hợp mạ nhiều lớp) tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5 đến $15\mu\text{m}$.

Có thể tạo ra lớp phủ chống gỉ rắn như một phương pháp xử lý bề mặt sơ bộ khác.

Khi lớp phủ bôi trơn thứ hai là lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn, để làm giảm độ dính bề mặt của lớp phủ này, lớp phủ rắn, mỏng, khô (ví dụ, có độ dày là từ 10 đến $50\mu\text{m}$) có thể được tạo ra làm lớp trên của lớp phủ bôi trơn. Lớp phủ rắn không này có thể là lớp phủ nhựa bình thường (như lớp phủ chứa nhựa epoxy, nhựa polyamit, nhựa polyamit-imit, hoặc nhựa vinyl) và nó có thể được tạo ra hoặc từ hợp phần gốc nước hoặc hợp phần gốc dung môi hữu cơ. Lớp phủ cũng có thể chứa lượng sáp nhỏ để đủ khả năng bôi trơn.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các hiệu quả của sáng chế sẽ được minh họa bằng các ví dụ và các ví dụ so sánh dưới đây. Trong phần giải thích dưới đây, bề mặt tiếp xúc của chốt bao gồm phần có ren và phần tiếp xúc kim loại không có ren sẽ được gọi là bề mặt chốt, và bề mặt tiếp xúc của hộp bao gồm phần có ren và phần tiếp xúc kim loại không có ren sẽ được gọi là bề mặt hộp. Độ nhám bề mặt được biểu thị là R_{max} . Nếu không có quy định cụ thể, % có nghĩa là % theo khối lượng.

Bề mặt chốt và bề mặt hộp của các mối nối có ren đặc biệt có bán trên thị trường (VAM TOP với đường kính ngoài 17,78cm (7 inso) và độ dày vách

1,036cm (0,408 inso) được sản xuất bởi công ty Sumitomo Metal Industries, Ltd.) được làm từ thép cacbon A, thép Cr-Mo B, hoặc 13% thép Cr C có thành phần được thể hiện trong Bảng 1 được xử lý bề mặt sơ bộ như được thể hiện trong Bảng 2. Sau đó, như được thể hiện trong Bảng 3, lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao và lớp phủ bôi trơn thứ hai được chọn từ lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn và lớp phủ bôi trơn rắn và thỉnh thoảng lớp phủ chống gỉ rắn được tạo ra trên bề mặt chốt và bề mặt hộp.

Việc xử lý và hợp phân phủ sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Trong Bảng 3, phần tiếp xúc kim loại không có ren là phần vít kín và phần vai, và phần có ren là phần của bề mặt tiếp xúc không phải là phần vít kín và phần vai. Khi tạo ra các lớp phủ khác nhau trên phần tiếp xúc kim loại không có ren và phần có ren, lớp phủ bôi trơn rắn thứ nhất có ma sát cao được tạo ra trên phần tiếp xúc kim loại không có ren, và sau đó lớp phủ bôi trơn được tạo ra trên phần có ren. Khi tạo ra lớp phủ bôi trơn trên phần có ren, tấm chắn được sử dụng để không tạo ra lớp phủ bôi trơn bên trên lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao mà được tạo ra trên phần tiếp xúc kim loại không có ren. Tuy nhiên, đường viền giữa các lớp phủ này không cần phải sạch, và có thể đạt được các hiệu quả của sáng chế ngay cả khi có vùng phủ chồng khoảng 1mm.

Các hệ số ma sát của lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao, lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn, và lớp phủ bôi trơn rắn được tạo ra là các hệ số ma sát lớn nhất ở các điều kiện ổn định khi các hệ số đàn hồi được đo bằng phương pháp thử nghiệm Falex nêu trên với áp suất 1 GPa. Việc đo được thực hiện theo ASTM D2670. Chốt dùng để đo có đường kính 6,35mm (1/4 inso), và 2 khối Vee có rãnh dạng chữ V với góc chung 96° và chiều rộng rãnh 6,35mm (1/4 inso). Chốt và các khối được tạo ra bằng cách cắt chúng từ phôi của thép giống như mỗi nối có ren được thử nghiệm, và chúng lần lượt trải qua quá trình xử lý bề mặt sơ bộ và xử lý lớp phủ giống như bề mặt của chốt và hộp của mỗi nối có ren được thử nghiệm.

Thử nghiệm mômen xoắn cao trong đó việc nối được thực hiện với mômen xoắn cao được thực hiện trên mỗi nối có ren dạng ống mà được tạo ra theo cách

được mô tả ở trên để đạt được biểu đồ mômen xoắn giống như biểu đồ mômen xoắn được thể hiện trên Fig.2. Các trị số đối với T_s (mômen xoắn phần vai), T_y (mômen xoắn oằn), và ΔT (sức bền mômen xoắn lên phần vai = $T_y - T_s$) được đo trên biểu đồ mômen xoắn.

T_s là mômen xoắn lúc bắt đầu giao thoa của các phần vai. Cụ thể là, T_s là mômen xoắn khi sự thay đổi mômen xoắn xuất hiện khi các phần vai bị giao thoa bắt đầu đi vào vùng tuyến tính (vùng có sự biến dạng đàn hồi). T_y là mômen xoắn lúc bắt đầu biến dạng đàn hồi. Cụ thể là, T_y là mômen xoắn khi mômen xoắn bắt đầu rời vùng tuyến tính sau khi T_s đạt tới trong đó sự thay đổi mômen xoắn với số lần là tuyến tính. ΔT ($= T_y - T_s$) được tạo ra 100 đối với Ví dụ so sánh 1 trong Bảng 3 bằng cách sử dụng hỗn hợp dầu bôi trơn thông thường. Bảng 4 thể hiện các kết quả so sánh của các ví dụ khác với trị số này của ΔT .

Thử nghiệm nổi và tháo nhiều lần được thực hiện trên mỗi mối nối có ren dạng ống, và độ bền chống ăn mòn được đánh giá. Trong thử nghiệm nổi và tháo nhiều lần, việc nổi mối nối có ren được thực hiện với tốc độ nổi 10 rpm và mômen xoắn nổi cao 20 kN-m, và sau khi tháo, trạng thái ăn mòn của bề mặt chốt và bề mặt hộp được nghiên cứu. Trong các trường hợp mà trong đó các vết xước do gắn chặt được phát triển do nổi là nhẹ và việc nổi nhiều lần là có thể nếu việc sửa chữa được thực hiện, việc sửa chữa được thực hiện và việc nổi và tháo được tiếp tục. Việc nổi được thực hiện 10 lần (đối với 10 chu kỳ). Bảng 4 cũng thể hiện các kết quả của thử nghiệm này.

Bảng 1

Ký hiệu	Hợp phần thép của mối nối có ren (% khối lượng, phần còn lại: Fe và các tạp chất)								
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo
A	0,24	0,3	1,3	0,02	0,01	0,04	0,07	0,17	0,04
B	0,25	0,25	0,8	0,02	0,01	0,04	0,05	0,95	0,18
C	0,19	0,25	0,8	0,02	0,01	0,04	0,1	13	0,04

Bảng 2

Số TT	Xử lý bề mặt sơ bộ		Ký hiệu thép
	Chốt	Hộp	
Ví dụ 1	1.Nghiền bằng máy (R=3) 2.Phosphat hóa Zn (R=8) (t=12)	1.Nghiền bằng máy (R=3) 2.Phosphat hóa Mn (R=12) (t=15)	A
Ví dụ 2	Phun cát (R=10)	1.Nghiền bằng máy (R=3) 2.Mạ lót Ni + Mạ Cu (R=3) (t=12)	C
Ví dụ 3	1.Nghiền bằng máy (R=3) 2.Phosphat hóa Zn (R=8)(t=12)	1.Nghiền bằng máy (R=3) 2.Mạ lót Ni + Mạ hợp kim Cu-Sn-Zn (R=2) (t=7)	B
Ví dụ 4	1.Nghiền bằng máy (R=3) 2.Phosphat hóa Zn (R=8) (t=12)	1.Nghiền bằng máy (R=3) 2.Mạ lót Ni + Mạ hợp kim Cu-Sn-Zn (R=2) (t=7)	B
Ví dụ so sánh 1	1.Nghiền bằng máy (R=3) 2.Phosphat hóa Zn (R=8) (t=12)	1.Nghiền bằng máy (R=3) 2.Phosphat hóa Mn (R=12) (t=15)	A
Ví dụ so sánh 2	1.Nghiền bằng máy (R=3) 2.Phosphat hóa Zn (R=8)(t=12)	1.Nghiền bằng máy (R=3) 2.Phosphat hóa Mn (R=10) (t=12)	B
Ví dụ so sánh 3	1.Nghiền bằng máy (R=3) 2.Phosphat hóa Zn (R=8) (t=12)	1.Nghiền bằng máy (R=3) 2.Phosphat hóa Mn (R=10) (t=12)	B
Ví dụ so sánh 4	1.Nghiền bằng máy (R=3) 2.Phosphat hóa Zn (R=8)(t=12)	1.Nghiền bằng máy (R=3) 2.Phosphat hóa Mn (R=10) (t=12)	B
Ví dụ so sánh 5	1.Nghiền bằng máy (R=3) 2.Phosphat hóa Zn (R=8) (t=12)	1.Nghiền bằng máy (R=3) 2.Phosphat hóa Mn (R=10) (t=12)	B

R: độ nhám bề mặt (μm); t: độ dày lớp phủ (μm)

Bảng 3

Số TT	Lớp	Chốt		Hộp	
		Phần tiếp xúc kim loại không có ren	Phần có ren	Phần tiếp xúc kim loại không có ren	Phần có ren
Ví dụ 1	—	Lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao	Lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn	Lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao	Lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn
Ví dụ 2	Bên dưới	Lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao		Lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn	
	Bên trên	Lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn			
Ví dụ 3	Bên dưới	Lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao		Lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao	
	Bên trên	Lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn			
Ví dụ 4	—	Lớp phủ chống gỉ rắn hóa rắn UV		Lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao	Lớp phủ bôi trơn rắn
VD so sánh 1	—	Hỗn hợp dầu bôi trơn ở dạng lỏng nhờn theo API BUL 5A2			
VD so sánh 2	—	Lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn		Lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn	
VD so sánh 3	—	Lớp phủ chống gỉ rắn hóa rắn UV		Lớp phủ bôi trơn rắn	
VD so sánh 4	—	Lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao		Lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn	
VD so sánh 5	—	Lớp phủ chống gỉ rắn hóa rắn UV		Lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao	

Bảng 4

Số TT	Tỷ lệ ΔT ($=T_y - T_s$) ¹⁾ (Trị số tương ứng khi trị số của Ví dụ so sánh 1 là 100)	Các kết quả về thử nghiệm nổi và tháo với mômen xoắn cao cho 10 chu kỳ
Ví dụ 1	125	không ăn mòn qua 10 chu kỳ
Ví dụ 2	112	không ăn mòn qua 10 chu kỳ
Ví dụ 3	110	không ăn mòn qua 10 chu kỳ
Ví dụ 4	105	không ăn mòn qua 10 chu kỳ
Ví dụ so sánh 1	100	không ăn mòn qua 10 chu kỳ
Ví dụ so sánh 2	52	không ăn mòn qua 10 chu kỳ
Ví dụ so sánh 3	70	không ăn mòn qua 10 chu kỳ
Ví dụ so sánh 4	61	xảy ra ăn mòn ở chu kỳ thứ 5
Ví dụ so sánh 5	Không thể ước định được	xảy ra ăn mòn ở chu kỳ thứ nhất

1) Trị số ít nhất bằng 95 là chấp nhận được khi sử dụng thực tế.

(Ví dụ 1)

Bề mặt chốt và bề mặt hộp của mỗi nổi có ren đặc biệt được làm từ thép cacbon có hợp phần A được thể hiện trong Bảng 1 được xử lý bề mặt sơ bộ và xử lý lớp phủ như được mô tả dưới đây để tạo ra kết cấu lớp phủ được thể hiện trên Fig.5(A).

[Bề mặt hộp]

Sau khi kết thúc bằng cách nghiền bằng máy (độ nhám bề mặt bằng $3\mu\text{m}$), bề mặt hộp được xử lý bề mặt sơ bộ bằng cách nhúng trong thời gian 10 phút trong dung dịch phosphat hóa mangan ở nhiệt độ từ 80 đến 95°C để tạo ra phosphat mangan có độ dày $15\mu\text{m}$ (độ nhám bề mặt $12\mu\text{m}$).

Surflube C291 được sản xuất bởi công ty Nippon Paint Co., Ltd. mà được hòa tan với nước tới độ bền 10% được phủ bằng cách phủ phun lên phần tiếp xúc kim loại không có ren (phần bít kín và phần vai) của bề mặt hộp mà đã được xử lý bề mặt sơ bộ để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao có độ dày lớp phủ xấp xỉ bằng $10\mu\text{m}$ sau khi sấy khô. Hệ số đàn hồi của lớp phủ bôi trơn rắn này là 0,1. Phần có ren (các phần không phải là phần bít kín và phần vai) của bề mặt hộp mà đã được xử lý bề mặt sơ bộ được xử lý để tạo ra lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhòn lên đó theo cách dưới đây.

Hợp phần của lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhòn là 15% este côlôphan được hydro hóa (Gồm este H được sản xuất bởi công ty Arakawa Chemical Industries, Ltd.), 48% sunfonat canxi bazơ cao làm muối kim loại bazơ của axit hữu cơ thơm (Canxinat C-400CLR được sản xuất bởi công ty Crompton Corporation, chỉ số bazơ 400 mg KOH/g), 17% canxi sunfat làm xà phòng kim loại (được sản xuất bởi công ty DIC Corporation), 10% graphit không định hình làm chất bôi trơn rắn (Blue P được sản xuất bởi công ty Nippon Graphit Industries, Ltd.), và 10% sáp parafin.

Sau khi hợp phần nêu trên được pha loãng với 30 phần khối lượng của dung môi hữu cơ (Exxsol D40 được sản xuất bởi công ty Exxon Mobil Corporation) trên 100 phần khối lượng của hợp phần để làm giảm độ nhớt của nó, nó được phủ lên phần có ren của bề mặt hộp bằng cách phủ phun. Sau khi làm bay hơi dung môi, lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhòn có độ dày xấp xỉ bằng $50\mu\text{m}$ được tạo ra. Hệ số đàn hồi của lớp phủ bôi trơn này là 0,04.

[Bề mặt chốt]

Sau khi kết thúc bằng cách nghiền bằng máy (độ nhám bề mặt bằng $3\mu\text{m}$), bề mặt chốt được xử lý bề mặt sơ bộ bằng cách nhâm trong thời gian 10 phút trong dung dịch phosphat hóa kẽm ở nhiệt độ từ 75 đến 85°C để tạo ra lớp phủ phosphat kẽm (độ nhám bề mặt bằng $8\mu\text{m}$) với độ dày $12\mu\text{m}$.

Việc xử lý tương tự đối với bề mặt hộp để tạo ra các lớp phủ bôi trơn được thực hiện trên bề mặt chốt mà đã được xử lý bề mặt sơ bộ. Cụ thể là, lớp phủ bôi

trơn rắn nêu trên có ma sát cao được tạo ra trên phần tiếp xúc kim loại không có ren, và lớp phủ bôi trơn rắn nêu trên được tạo ra trên phần có ren. Độ dày lớp phủ và hệ số đàn hồi của mỗi lớp phủ là giống với bề mặt hộp.

Như có thể được nhìn thấy từ Bảng 4, giá trị của ΔT trong thử nghiệm mômen xoắn cao là sao cho tỷ số của ΔT khi giá trị của ΔT đối với Ví dụ so sánh 1 được đưa ra trị số 100 (dưới đây được gọi là tỷ số ΔT) là 125%. So với tỷ số ΔT khoảng 50% đối với Ví dụ so sánh 2 mà không có lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao trên phần vít kín hoặc phần vai (toàn bộ bề mặt chốt và bề mặt hộp được phủ với lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn), tỷ số ΔT được tăng lên đáng kể.

Hơn nữa, ΔT trong Ví dụ 1 được tăng khoảng 25% đối với ΔT của ví dụ than khảo bằng cách sử dụng hỗn hợp dầu bôi trơn (Ví dụ so sánh 1). Theo đó, người ta kiểm chứng rằng, mỗi nối có ren của Ví dụ 1 có thể được nối với mômen xoắn cao mà không làm oằn các phần vai. Trong thử nghiệm nối và tháo nhiều lần, việc nối và tháo có thể được thực hiện 10 lần mà không gây ăn mòn.

(Ví dụ 2)

Bề mặt chốt và bề mặt hộp của mỗi nối có ren đặc biệt được làm từ thép chứa 13% Cr có hợp phần C được thể hiện trong Bảng 1 được xử lý bề mặt sơ bộ và xử lý lớp phủ như được mô tả dưới đây để tạo ra kết cấu lớp phủ được thể hiện trên Fig.5(C).

[Bề mặt hộp]

Sau khi kết thúc bằng cách nghiền bằng máy (độ nhám bề mặt bằng $3\mu\text{m}$), bề mặt hộp được mạ lót Ni và sau đó mạ Cu bằng cách mạ điện để tạo ra lớp phủ mạ với tổng chiều dày $12\mu\text{m}$. Độ nhám bề mặt sau quá trình xử lý bề mặt sơ bộ này là $3\mu\text{m}$.

Lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn tương tự như được mô tả trong Ví dụ 1 được tạo ra bằng cách phủ phun trên toàn bộ bề mặt hộp mà đã được xử lý bề mặt sơ bộ. Độ dày lớp phủ của lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn sau khi làm bay hơi dung môi là $80\mu\text{m}$, và hệ số ma sát của nó là 0,04.

[Bề mặt chốt]

Bề mặt chốt được xử lý bề mặt sơ bộ bằng cách phun cát với cát số 80 để cho độ nhám bề mặt bằng $10\mu\text{m}$.

Gardolube không pha loãng L6334 được sản xuất bởi công ty Chemetall GmbH được phủ bằng cách phủ phun lên phần tiếp xúc kim loại không có ren (phần bít kín và phần vai) của bề mặt chốt mà đã được xử lý bề mặt sơ bộ để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao có độ dày xấp xỉ bằng $15\mu\text{m}$. Hệ số đàn hồi của lớp phủ bôi trơn rắn này có ma sát cao là 0,15. Lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhòn tương tự được tạo ra trên bề mặt hộp được tạo ra với độ dày lớp phủ tương tự trên toàn bộ bề mặt chốt bao gồm phần tiếp xúc kim loại không có ren mà lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao đã được tạo ra trên đó.

Trong thử nghiệm mômen xoắn cao, tỷ số ΔT là 112%, xác nhận rằng ΔT là lớn hơn đối với Ví dụ so sánh 1 mà sử dụng hỗn hợp dầu bôi trơn. Tất nhiên là, việc nối và tháo có thể được thực hiện 10 lần mà không có bất kỳ vấn đề nào trong thử nghiệm nối và tháo nhiều lần.

(Ví dụ 3)

Bề mặt chốt và bề mặt hộp của mỗi nối có ren đặc biệt được làm từ thép chứa Cr-Mo có hợp phần B được thể hiện trong Bảng 1 được xử lý bề mặt sơ bộ và xử lý lớp phủ như được mô tả dưới đây để tạo ra kết cấu lớp phủ được thể hiện trên Fig.6(C).

[Bề mặt hộp]

Sau khi kết thúc bằng cách nghiền bằng máy (độ nhám bề mặt bằng $3\mu\text{m}$), bề mặt hộp được mạ lót Ni sau đó bằng cách mạ hợp kim Cu-Sn-Zn bằng cách mạ điện để tạo ra lớp phủ mạ có tổng độ dày bằng $7\mu\text{m}$. Độ nhám bề mặt sau khi xử lý bề mặt sơ bộ là $2\mu\text{m}$.

Phần tiếp xúc kim loại không có ren và phần có ren của bề mặt hộp mà đã được xử lý bề mặt sơ bộ được phủ bằng cách phủ phun với Surflube C291 được sản xuất bởi công ty Nippon Paint Co., Ltd. mà được hòa tan với nước tới độ bền

10% để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao (hệ số ma sát 0,1) có độ dày lớp phủ xấp xỉ bằng 10 μ m sau khi sấy khô.

[Bề mặt chốt]

Sau khi kết thúc bằng cách nghiền bằng máy (độ nhám bề mặt bằng 3 μ m), bề mặt chốt được nhúng trong thời gian 10 phút trong dung dịch phosphat hóa kẽm ở nhiệt độ từ 75 đến 85°C để xử lý bề mặt sơ bộ để tạo ra lớp phủ phosphat kẽm (độ nhám bề mặt bằng 8 μ m) có độ dày bằng 12 μ m.

Phần tiếp xúc kim loại không có ren của bề mặt chốt mà đã được xử lý bề mặt sơ bộ được phủ bằng cách phủ phun với Surflube C291 được sản xuất bởi công ty Nippon Paint Co., Ltd. mà được hòa tan với nước tới độ bền 10% để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao với độ dày lớp phủ xấp xỉ bằng 10 μ m (hệ số ma sát bằng 0,1) sau khi sấy khô. Sau đó, lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn được mô tả trong Ví dụ 1 được tạo ra trên lớp phủ bôi trơn rắn và trên phần có ren (cụ thể là, trên toàn bộ bề mặt chốt) bằng phương pháp giống như trong Ví dụ 1 tới độ dày lớp phủ xấp xỉ bằng 50 μ m.

Trong thử nghiệm mômen xoắn cao, tỷ số ΔT là 110%, xác nhận rằng ΔT là lớn hơn đối với hỗn hợp dầu bôi trơn của Ví dụ so sánh 1. Trong thử nghiệm nổi và tháo nhiều lần, việc nổi và tháo được thực hiện 10 lần mà không có bất kỳ vấn đề nào.

(Ví dụ 4)

Bề mặt chốt và bề mặt hộp của mỗi nối có ren đặc biệt được làm từ thép chứa Cr-Mo có hợp phần B được thể hiện trong Bảng 1 được xử lý bề mặt sơ bộ và xử lý lớp phủ như được mô tả dưới đây để tạo ra lớp phủ có kết cấu được thể hiện trên Fig.6(B).

[Bề mặt hộp]

Sau khi kết thúc bằng cách nghiền bằng máy (độ nhám bề mặt bằng 3 μ m), bề mặt hộp được mạ lót Ni sau đó là mạ hợp kim Cu-Sn-Zn bằng cách mạ điện để tạo ra lớp phủ mạ có tổng độ dày bằng 7 μ m. Độ nhám bề mặt sau khi xử lý bề mặt

sơ bộ là 2 μ m.

Phần tiếp xúc kim loại không có ren của bề mặt hộp mà đã được xử lý bề mặt sơ bộ được phủ bằng cách phủ phun với Surflube C291 được sản xuất bởi công ty Nippon Paint Co., Ltd. mà được pha loãng tới độ bền 10% để tạo ra lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao (hệ số ma sát bằng 0,1) có độ dày lớp phủ xấp xỉ bằng 50 μ m sau khi sấy khô. Trên phần có ren của bề mặt hộp mà đã được xử lý bề mặt sơ bộ, lớp phủ bôi trơn rắn được tạo ra theo cách dưới đây.

Hợp phần phủ bôi trơn có hợp phần được mô tả dưới đây được làm nóng ở nhiệt độ 120°C trong bể chứa có trang bị thiết bị khuấy để duy trì trạng thái nóng chảy có độ nhớt thích hợp cho lớp phủ, trong khi bề mặt hộp mà đã được xử lý bề mặt sơ bộ được mô tả ở trên được làm nóng trước tới nhiệt độ 120°C bằng cách làm nóng cảm ứng. Bằng cách sử dụng súng phun có đầu phun với cơ cấu giữ nhiệt, hợp phần phủ bôi trơn nóng chảy nêu trên được phủ lên phần có ren của bề mặt hộp được làm nóng trước. Sau khi làm nguội, lớp phủ bôi trơn rắn có độ dày bằng 50 μ m (hệ số ma sát bằng 0,03) được tạo ra.

Hợp phần của hợp phần phủ bôi trơn là như sau:

15% sáp cách điện,

15% kẽm stearat,

5% polyankyl metacrylat lỏng (Viscoplex™ 6-950 được sản xuất bởi công ty Rohmax Corporation),

49% chất chống ăn mòn (NA-SUL™ Ca/W1935 được sản xuất bởi công ty King Industries, Inc.),

3,5% graphit không định hình,

1% oxit kẽm,

5% titan đioxit,

5% bitmut trioxit,

1% silicon (polydimetyl siloxan), và

các chất chống oxi hóa (được sản xuất bởi công ty Ciba-Geigy Corporation):

0,3% IrganoxTM L150, và

0,2% IrgafosTM 168.

[Bề mặt chột]

Sau khi kết thúc bằng cách nghiền bằng máy (độ nhám bề mặt bằng 3 μ m), bề mặt chột được nhúng trong thời gian 10 phút trong dung dịch phosphat hóa kẽm ở nhiệt độ từ 75 đến 85°C để tạo ra lớp phủ phosphat kẽm (độ nhám bề mặt bằng 8 μ m) có độ dày bằng 12 μ m. Trên toàn bộ bề mặt chột đã được xử lý bề mặt sơ bộ, lớp phủ chống gỉ rắn được tạo ra từ nhựa hóa rắn tử ngoại theo cách dưới đây.

Hợp phần phủ được điều chế bằng cách bổ sung phosphat nhôm kẽm là tác nhân chống gỉ và sáp polyetylen làm chất bôi trơn tới thành phần sơn nhựa hóa rắn tử ngoại gốc nhựa epoxy acrylic (loại không dung môi) được sản xuất bởi công ty Chugoku Marine Paints, Ltd. Hợp phần phủ thu được chứa 94% nhựa, 5% tác nhân chống gỉ, và 1% chất bôi trơn dựa vào tổng lượng chất rắn. Hợp phần phủ này được phủ bằng cách phun lên toàn bộ bề mặt chột và được chiếu xạ bằng các tia tử ngoại (chiều dài sóng bằng 260nm) từ đèn hơi thủy ngân được làm nguội bằng không khí có đầu ra công suất là 4 kW để hóa rắn lớp phủ. Lớp phủ thu được có độ dày bằng 25 μ m và không màu và trong suốt. Phần có ren ngoài của chột có thể quan sát qua lớp phủ hoặc bằng mắt trần hoặc bằng kính lúp.

Trong thử nghiệm mômen xoắn cao, tỷ số ΔT là 105%. Tỷ số ΔT được tăng lên đáng kể so với Ví dụ so sánh 3 trong đó lớp phủ bôi trơn rắn có ma sát cao không được tạo ra trên phần tiếp xúc kim loại không có ren (phần vít kín và phần vai) của bề mặt hộp. Ngoài ra, tỷ số ΔT được tăng lên so với Ví dụ so sánh 1 mà sử dụng hỗn hợp dầu bôi trơn thông thường. Trong thử nghiệm nổi và tháo nhiều lần, việc nổi và tháo có thể được thực hiện 10 lần mà không có bất kỳ vấn đề nào.

(Ví dụ so sánh 1)

Bề mặt chột và bề mặt hộp của môi nổi có ren đặc biệt được làm từ thép

cacbon có hợp phần A được thể hiện trong Bảng 1 được xử lý bề mặt sơ bộ và xử lý lớp phủ như được mô tả dưới đây.

[Bề mặt hộp]

Sau khi kết thúc bằng cách nghiền bằng máy (độ nhám bề mặt bằng $3\mu\text{m}$), bề mặt hộp được xử lý bề mặt sơ bộ bằng cách nhúng trong thời gian 10 phút trong dung dịch phosphat hóa mangan ở nhiệt độ từ 80 đến 95°C để tạo ra phosphat mangan có độ dày bằng $15\mu\text{m}$ (độ nhám bề mặt bằng $12\mu\text{m}$). Hỗn hợp dầu bôi trơn nhớt theo API BUL 5A2 được phủ lên bề mặt mặt hộp mà đã được xử lý bề mặt sơ bộ để tạo ra lớp phủ bôi trơn. Tổng lượng hỗn hợp dầu bôi trơn đã phủ là 50g trên chốt và hộp. Tổng diện tích phủ là 1400cm^2 .

[Bề mặt chốt]

Sau khi kết thúc bằng cách nghiền bằng máy (độ nhám bề mặt bằng $3\mu\text{m}$), bề mặt chốt được nhúng trong thời gian 10 phút trong dung dịch phosphat hóa kẽm ở nhiệt độ từ 75 đến 85°C để tạo ra lớp phủ phosphat kẽm (độ nhám bề mặt bằng $8\mu\text{m}$) có độ dày bằng $12\mu\text{m}$. Hỗn hợp dầu bôi trơn tương tự được sử dụng trên bề mặt hộp được phủ lên bề mặt mặt chốt mà đã được xử lý bề mặt sơ bộ.

Như được thể hiện trong Bảng 3, trong suốt 10 chu kỳ nổi và tháo trong thử nghiệm nổi và tháo nhiều lần, không có sự ăn mòn qua chu kỳ thứ mười. Tuy nhiên, hỗn hợp dầu bôi trơn chứa kim loại nặng như chì chẳng hạn, vì vậy nó có hại đến con người và môi trường.

Trong thử nghiệm mômen xoắn cao, mỗi nổi có trị số cao về Ty với trị số lớn về ΔT mà các phần vai không bị oằn bởi nó ngay cả khi việc nổi được thực hiện với mômen xoắn cao. Các trị số đối với tỷ số ΔT trong các ví dụ khác được tính toán bằng trị số của ΔT ở thời điểm này là 100.

(Ví dụ so sánh 2)

Bề mặt chốt và bề mặt hộp của mỗi nổi có ren đặc biệt được làm từ thép chứa Cr-Mo có hợp phần B trong Bảng 1 được xử lý bề mặt sơ bộ và xử lý lớp phủ.

[Bề mặt hộp]

Sau khi kết thúc bằng cách nghiền bằng máy (độ nhám bề mặt bằng $3\mu\text{m}$), bề mặt hộp được nhúng trong thời gian 10 phút trong dung dịch phosphat hóa mangan ở nhiệt độ từ 80 đến 95°C để tạo ra phosphat mangan với độ dày $12\mu\text{m}$ (độ nhám bề mặt bằng $10\mu\text{m}$). Lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn được mô tả trong Ví dụ 1 được tạo ra bằng cùng phương pháp trên toàn bộ bề mặt hộp mà đã được xử lý bề mặt sơ bộ. Sau khi làm bay hơi dung môi, lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn có độ dày xấp xỉ bằng $60\mu\text{m}$ được tạo ra. Hệ số đàn hồi của lớp phủ bôi trơn này là 0,04.

[Bề mặt chốt]

Sau khi kết thúc bằng cách nghiền bằng máy (độ nhám bề mặt bằng $3\mu\text{m}$), bề mặt chốt được nhúng trong thời gian 10 phút trong dung dịch phosphat hóa kẽm ở nhiệt độ từ 75 đến 85°C để tạo ra lớp phủ phosphat kẽm (độ nhám bề mặt bằng $8\mu\text{m}$) có độ dày bằng $12\mu\text{m}$. Lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn tương tự trên bề mặt hộp được tạo ra tới độ dày $60\mu\text{m}$ trên toàn bộ bề mặt chốt mà đã được xử lý bề mặt sơ bộ.

Trong thử nghiệm nổi và tháo nhiều lần, các kết quả là cực kỳ tốt mà không xảy ra ăn mòn trong 10 chu kỳ nổi và tháo. Tuy nhiên, trong thử nghiệm mômen xoắn cao, tỷ số ΔT là trị số cực kỳ nhỏ bằng 52% so với hỗn hợp dầu bôi trơn thông thường (Ví dụ so sánh 1). Cụ thể là, một lần nữa khẳng định rằng nếu các bề mặt tiếp xúc của mỗi nối có ren dạng ống được phủ toàn bộ chỉ với lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhờn có hệ số ma sát thấp, tỷ lệ ΔT được giảm đáng kể.

(Ví dụ so sánh 3)

Bề mặt chốt và bề mặt hộp của mỗi nối có ren đặc biệt được làm từ thép chứa Cr-Mo có hợp phần B trong Bảng 1 được xử lý bề mặt sơ bộ và xử lý lớp phủ.

[Bề mặt hộp]

Sau khi kết thúc bằng cách nghiền bằng máy (độ nhám bề mặt bằng $3\mu\text{m}$),

bề mặt hộp được xử lý bề mặt sơ bộ bằng cách nhúng trong thời gian 10 phút trong dung dịch phosphat hóa mangan ở nhiệt độ từ 80 đến 95°C để tạo ra phosphat mangan có độ dày bằng 12μm (độ nhám bề mặt bằng 10μm). Lớp phủ bôi trơn rắn tương tự như được mô tả trong Ví dụ 4 được tạo ra bằng cùng phương pháp trên toàn bộ bề mặt hộp mà đã được xử lý bề mặt sơ bộ. Sau khi làm nguội, lớp phủ bôi trơn rắn có độ dày xấp xỉ bằng 50μm (hệ số ma sát bằng 0,03) được tạo ra.

[Bề mặt chốt]

Sau khi kết thúc bằng cách nghiền bằng máy (độ nhám bề mặt bằng 3μm), bề mặt chốt được nhúng trong thời gian 10 phút trong dung dịch phosphat hóa kẽm ở nhiệt độ từ 75 đến 85°C để tạo ra lớp phủ phosphat kẽm (độ nhám bề mặt bằng 8μm) có độ dày bằng 12μm. Lớp phủ nhựa hóa rắn tử ngoại tương tự (độ dày lớp phủ bằng 25μm) như được mô tả trong Ví dụ 4 được tạo ra bằng cùng phương pháp trên toàn bộ bề mặt chốt mà đã được xử lý bề mặt sơ bộ.

Trong thử nghiệm nổi và tháo nhiều lần, các kết quả là cực kỳ tốt mà không xảy ra ăn mòn trong 10 chu kỳ nổi và tháo. Tuy nhiên, trong thử nghiệm mômen xoắn cao, tỷ số ΔT là trị số cực kỳ nhỏ bằng 70% so với hỗn hợp dầu bôi trơn thông thường.

(Ví dụ so sánh 4)

Bề mặt chốt và bề mặt hộp của mỗi nối có ren đặc biệt được làm từ thép chứa Cr-Mo có hợp phần B trong Bảng 1 được xử lý bề mặt sơ bộ và xử lý lớp phủ.

[Bề mặt hộp]

Sau khi kết thúc bằng cách nghiền bằng máy (độ nhám bề mặt bằng 3μm), bề mặt hộp được nhúng trong thời gian 10 phút trong dung dịch phosphat hóa mangan ở nhiệt độ từ 80 đến 95°C để tạo ra phosphat mangan với độ dày 12μm (độ nhám bề mặt bằng 10μm). Lớp phủ bôi trơn dạng lỏng nhòn tương tự như được mô tả trong Ví dụ 1 được tạo ra bằng cùng phương pháp trên toàn bộ bề mặt hộp mà đã được xử lý bề mặt sơ bộ. Sau khi làm bay hơi dung môi, lớp phủ bôi trơn dạng

lông nhòn có độ dày xấp xỉ bằng 60 μ m được tạo ra. Hệ số đàn hồi của lớp phủ bôi trơn này là 0,04.

[Bề mặt chốt]

Sau khi kết thúc bằng cách nghiền bằng máy (độ nhám bề mặt bằng 3 μ m), bề mặt chốt được nhúng trong thời gian 10 phút trong dung dịch phosphat hóa kẽm ở nhiệt độ từ 75 đến 85°C để tạo ra lớp phủ phosphat kẽm (độ nhám bề mặt bằng 8 μ m) có độ dày bằng 12 μ m. Lớp phủ bôi trơn rắn tương tự có ma sát cao như được tạo ra trên phần tiếp xúc kim loại không có ren của bề mặt chốt trong Ví dụ 1 được tạo ra tới độ dày 10 μ m trên toàn bộ bề mặt chốt mà đã được xử lý bề mặt sơ bộ.

Trong thử nghiệm nổi và tháo nhiều lần, mômen xoắn nổi là cao không đổi từ chu kỳ thứ nhất, và xảy ra ăn mòn trong chu kỳ thứ năm làm cho không thể tiếp tục thử nghiệm. Trong thử nghiệm mômen xoắn cao, tỷ số ΔT là trị số nhỏ bằng 61% so với hỗn hợp dầu bôi trơn thông thường (Ví dụ so sánh 1). Cụ thể là, khi toàn bộ bề mặt tiếp xúc của một chi tiết của mỗi nối có ren được phủ với lớp phủ bôi trơn rắn ma sát cao, độ bền chống ăn mòn bị suy giảm đáng kể, và do tăng mômen xoắn phần vai một cách đáng kể, tỷ số ΔT không được cải thiện.

(Ví dụ so sánh 5)

Bề mặt chốt và bề mặt hộp của mỗi nối có ren đặc biệt được làm từ thép chứa Cr-Mo có hợp phần B trong Bảng 1 được xử lý bề mặt sơ bộ và xử lý lớp phủ.

[Bề mặt hộp]

Sau khi kết thúc bằng cách nghiền bằng máy (độ nhám bề mặt bằng 3 μ m), bề mặt hộp được nhúng trong thời gian 10 phút trong dung dịch phosphat hóa mangan ở nhiệt độ từ 80 đến 95°C để tạo ra phosphat mangan có độ dày bằng 12 μ m (độ nhám bề mặt bằng 10 μ m). Lớp phủ bôi trơn rắn tương tự có ma sát cao như được tạo ra trên phần tiếp xúc kim loại không có ren của bề mặt hộp trong Ví dụ 4 được tạo ra tới độ dày khoảng 20 μ m trên toàn bộ bề mặt hộp mà đã được xử lý bề mặt sơ bộ.

[Bề mặt chột]

Sau khi kết thúc bằng cách nghiền bằng máy (độ nhám bề mặt bằng $3\mu\text{m}$), bề mặt chột được nhúng trong thời gian 10 phút trong dung dịch phosphat hóa kẽm ở nhiệt độ từ 75 đến 85°C để tạo ra lớp phủ phosphat kẽm (độ nhám bề mặt bằng $8\mu\text{m}$) có độ dày bằng $12\mu\text{m}$. Lớp phủ nhựa hóa rắn tử ngoại tương tự (độ dày lớp phủ bằng $25\mu\text{m}$) như được mô tả trong Ví dụ 4 được tạo ra bằng cùng phương pháp trên toàn bộ bề mặt chột mà đã được xử lý bề mặt sơ bộ.

Trong thử nghiệm nổi và tháo nhiều lần, sự ăn mòn xảy ra trong chu kỳ thứ nhất, và thử nghiệm được kết thúc. Sự ăn mòn sớm này làm cho nó không thể đánh giá bằng thử nghiệm mômen xoắn cao. Người ta xác nhận rằng sự kết hợp của các lớp phủ trong ví dụ này tránh được độ nhót kém dẫn đến làm giảm đáng kể độ bền chống ăn mòn, mà là tính năng cơ bản cần cho mỗi nối có ren dạng ống.

(Các thử nghiệm khác)

Để đánh giá các đặc tính chống gỉ của các mối nối có ren dạng ống được sản xuất trong các Ví dụ từ 1 đến 4, việc xử lý bề mặt sơ bộ tương tự và tạo ra lớp phủ bôi trơn hoặc các lớp phủ đối với hộp trong Bảng 2 được thực hiện trên mẫu thử nghiệm được tạo riêng biệt (độ dày $70\text{mm} \times 150\text{mm} \times 1,0\text{mm}$). Mỗi mẫu thử nghiệm được tiến hành thử nghiệm phun muối (theo JIS Z 2371 (tương ứng với ISO 9227) ở nhiệt độ 35°C trong thời gian 1000 giờ) hoặc thử nghiệm tính chịu ẩm (theo JIS K 5600-7-2 (tương ứng với ISO 6270) ở nhiệt độ 50°C và độ ẩm tương đối bằng 98% trong thời gian 200 giờ), và xuất hiện gỉ được kiểm tra. Kết quả là, cá biệt hóa là không có gỉ trên các mối nối có ren dạng ống của các Ví dụ từ 1 đến 4 trong một trong các thử nghiệm.

Khi mỗi trong số các ví dụ về các mối nối có ren dạng ống trải qua thử nghiệm độ kín khí và thử nghiệm sử dụng thực tế trong thiết bị đào thực tế, mỗi mối nối có các đặc tính thỏa mãn được. Người ta xác nhận rằng việc nối có thể được thực hiện ổn định với các mối nối này ngay cả khi mômen xoắn nối là cao do các trị số đối với ΔT mà lớn hơn với hỗn hợp dầu bôi trơn được sử dụng thông thường.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Mỗi nối có ren dạng ống được cấu thành từ chốt và hộp mà mỗi trong số chúng có bề mặt tiếp xúc bao gồm phần tiếp xúc kim loại không có ren gồm phần bít kín và phần vai và phần có ren, khác biệt ở chỗ, bề mặt tiếp xúc của ít nhất một trong số chốt và hộp có lớp phủ bôi trơn thứ nhất và lớp phủ bôi trơn thứ hai, lớp phủ bôi trơn thứ nhất là lớp phủ bôi trơn rắn được tạo ra trên phần tiếp xúc kim loại không có ren của bề mặt tiếp xúc, lớp phủ bôi trơn thứ hai được chọn từ lớp phủ bôi trơn lỏng nhớt và lớp phủ bôi trơn rắn và được tạo ra trên ít nhất một phần của bề mặt tiếp xúc mà ở đó không có lớp phủ bôi trơn thứ nhất, lớp phủ bôi trơn thứ nhất có hệ số ma sát cao hơn hệ số ma sát của lớp phủ bôi trơn thứ hai, lớp phủ bôi trơn thứ hai được định vị ở trên cùng nếu có một phần của bề mặt tiếp xúc mà có cả lớp phủ bôi trơn thứ nhất và lớp phủ bôi trơn thứ hai.
2. Mỗi nối có ren dạng ống theo điểm 1, trong đó phần có ren của bề mặt tiếp xúc có lớp phủ bôi trơn thứ hai.
3. Mỗi nối có ren dạng ống theo điểm 1, trong đó toàn bộ bề mặt tiếp xúc có lớp phủ bôi trơn thứ hai được tạo ra ở phía trên lớp phủ bôi trơn thứ nhất.
4. Mỗi nối có ren dạng ống theo điểm 1, trong đó bề mặt tiếp xúc của một chi tiết trong số chốt và hộp có lớp phủ bôi trơn thứ nhất được tạo ra trên một phần của bề mặt tiếp xúc gồm phần vai và lớp phủ bôi trơn thứ hai được tạo ra trên ít nhất một phần của bề mặt tiếp xúc mà ở đó không có lớp phủ bôi trơn thứ nhất, và bề mặt tiếp xúc của chi tiết còn lại trong số chốt và hộp có lớp phủ được chọn từ lớp phủ bôi trơn mà được chọn từ lớp phủ bôi trơn lỏng nhớt và lớp phủ bôi trơn rắn; lớp phủ chống gỉ rắn; và lớp phủ hai lớp bao gồm lớp dưới ở dạng lớp phủ bôi trơn được chọn từ lớp phủ bôi trơn lỏng nhớt và lớp phủ bôi trơn rắn và lớp trên ở dạng lớp phủ chống gỉ rắn.
5. Mỗi nối có ren dạng ống theo điểm 4, trong đó lớp phủ chống gỉ rắn này là trên cơ sở nhựa hóa rắn tử ngoại.
6. Mỗi nối có ren dạng ống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó

bề mặt tiếp xúc của ít nhất một trong số chốt và hộp được tiến hành xử lý bề mặt bằng phương pháp được chọn từ các phương pháp phun, tẩy gỉ, xử lý chuyển đổi hóa học phosphat, xử lý chuyển đổi hóa học oxalat, xử lý chuyển đổi hóa học borat, mạ điện, mạ va đập, và hai hoặc nhiều trong số các phương pháp này trước khi tạo ra lớp phủ bôi trơn hoặc lớp phủ chống gỉ.

7. Mỗi nối có ren dạng ống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó lớp phủ bôi trơn thứ nhất có độ dày nằm trong khoảng từ 5 đến 40 μm .

8. Mỗi nối có ren dạng ống theo điểm 7, trong đó lớp phủ bôi trơn thứ hai là lớp phủ bôi trơn lỏng nhót có độ dày nằm trong khoảng từ 5 đến 200 μm , và khi lớp phủ bôi trơn thứ hai này được định vị phía trên lớp phủ bôi trơn thứ nhất, thì tổng độ dày của lớp phủ bôi trơn thứ nhất và lớp phủ bôi trơn thứ hai lớn nhất là 200 μm .

9. Mỗi nối có ren dạng ống theo điểm 7, trong đó lớp phủ bôi trơn thứ hai là lớp phủ bôi trơn rắn có độ dày nằm trong khoảng từ 5 đến 150 μm , và khi lớp phủ bôi trơn thứ hai này được định vị phía trên lớp phủ bôi trơn thứ nhất, thì tổng độ dày của lớp phủ bôi trơn thứ nhất và lớp phủ bôi trơn thứ hai lớn nhất là 150 μm .

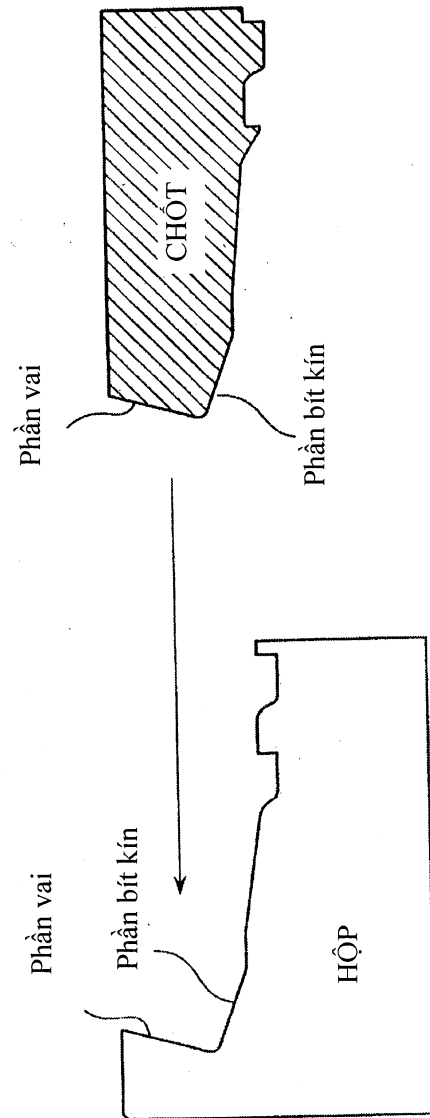


Fig. 1

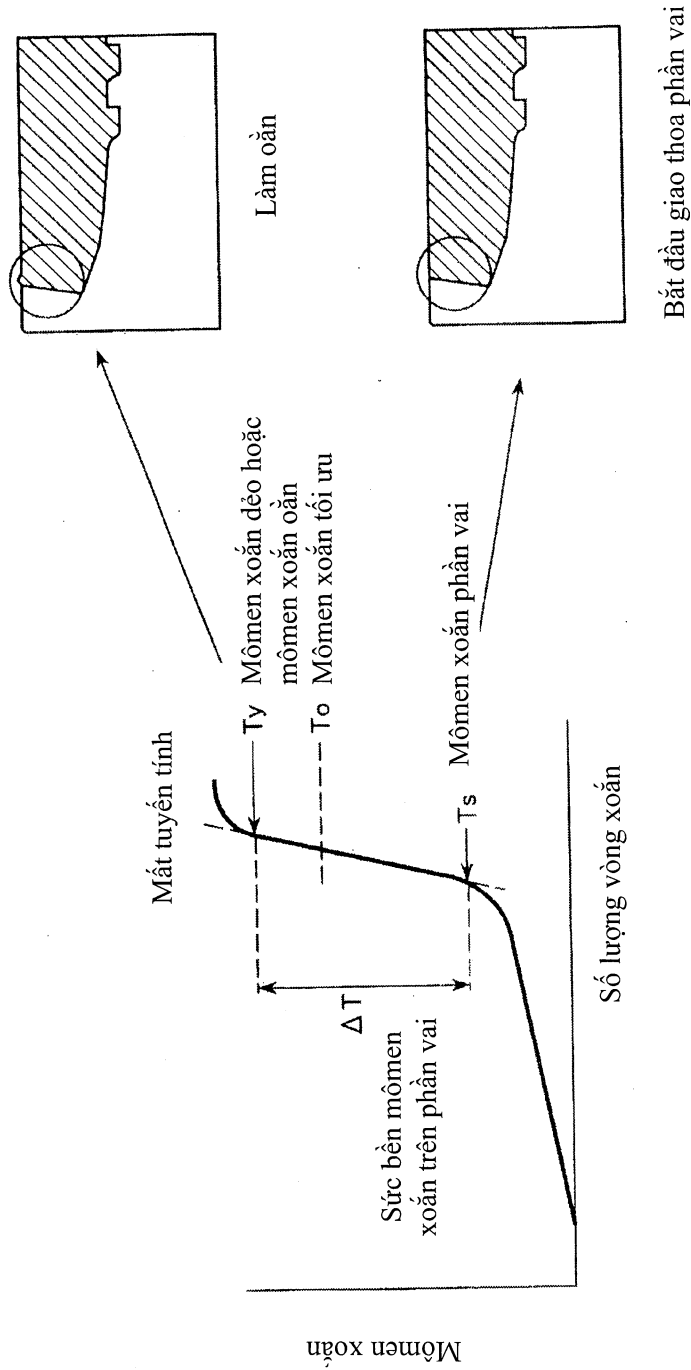


Fig. 2

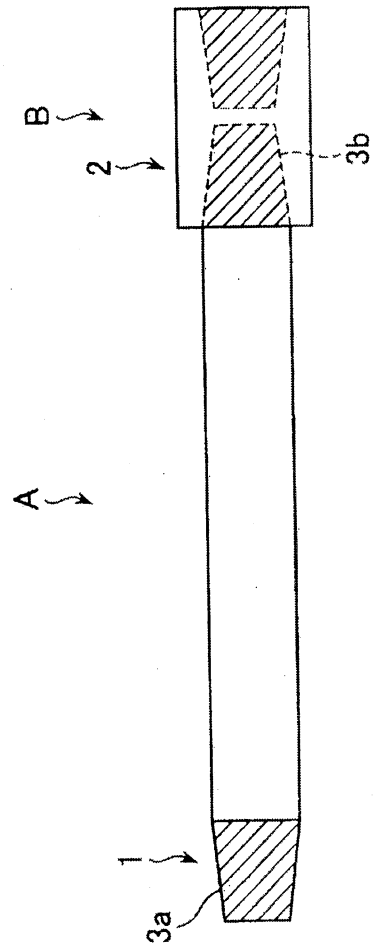


Fig. 3

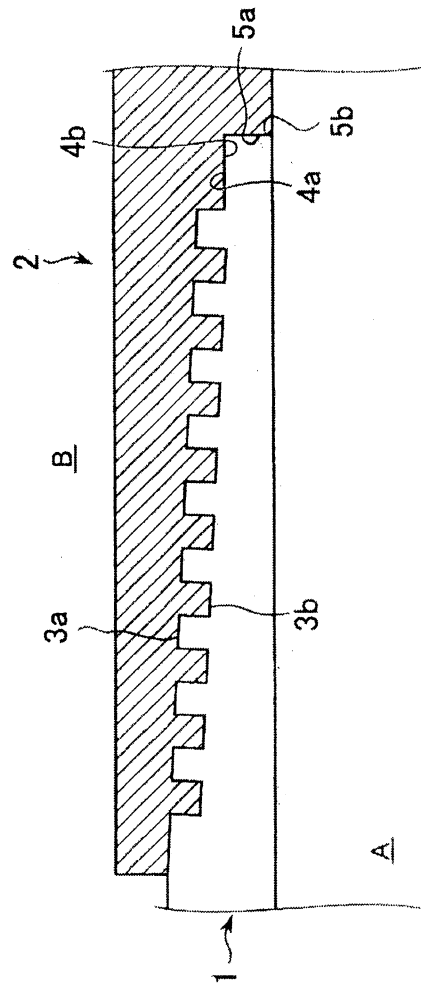


Fig. 4

Fig. 5

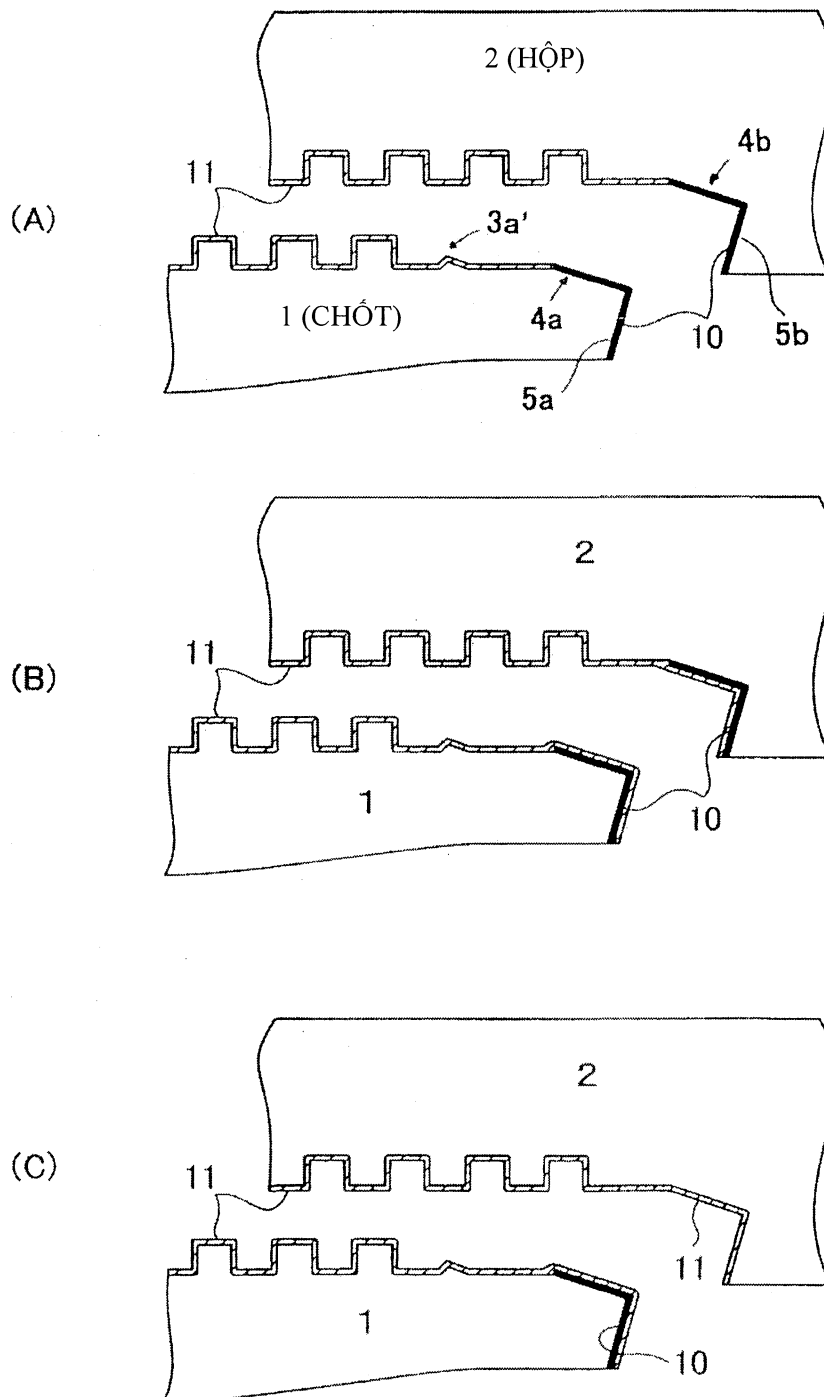


Fig. 6

