



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

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

(11)



1-0033139

(51)⁷ **F16B 35/04**; C09D 163/00; C23F 11/12; (13) **B**
F16B 33/00; B05D 1/12; C09D 5/08

(21) 1-2017-03358

(22) 03/02/2016

(86) PCT/US2016/016280 03/02/2016

(87) WO2016/126766 11/08/2016

(30) 62/111,495 03/02/2015 US; 62/257,015 18/11/2015 US; 15/013,294 02/02/2016 US

(45) 25/09/2022 414

(43) 27/11/2017 356A

(73) NYLOK LLC (US)

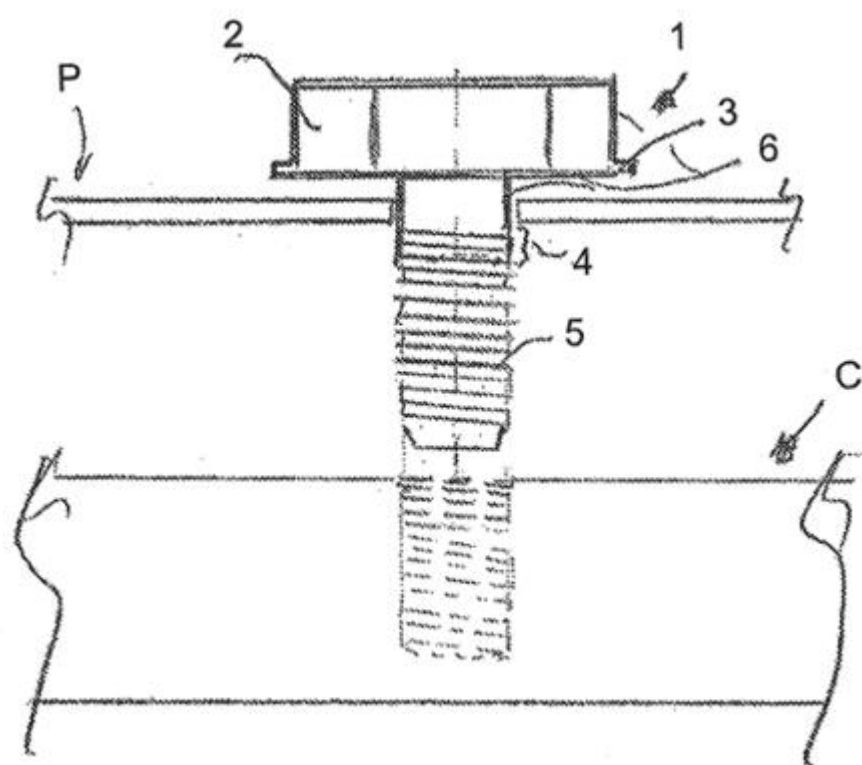
15260 Hallmark Court, Macomb, MI 48042, United States of America

(72) Jeffrey, M. STUPAR (US); Franco, A. CISTERNINO (US); Eugene, D. SESSA (US); Robin, F. MONAHAN (US).

(74) Công ty cổ phần tư vấn Trung Thực (TRUNG THUC.,JSC)

(54) PHƯƠNG PHÁP NGĂN NGỪA SỰ ĂN MÒN CỦA VẬT DỤNG DỄ BỊ ĂN MÒN TRONG HỆ HAI VẬT DỤNG VÀ HỆ HAI VẬT DỤNG NÀY

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp ngăn ngừa sự ăn mòn của vật dụng dễ bị ăn mòn trong hệ hai vật dụng và hệ hai vật dụng này. Trong phương pháp theo sáng chế, vật dụng thứ nhất và vật dụng thứ hai trong hệ hai vật dụng có các bề mặt quay vào nhau và trong đó hai vật dụng có các chi số anốt khác nhau bao gồm bước phủ vật liệu bọc lên bề mặt của của vật dụng thứ nhất và hóa rắn lớp bọc vật liệu trên bề mặt của vật dụng thứ nhất. Phương pháp bao gồm bước cho tiếp xúc và siết chặt bề mặt của vật dụng thứ nhất với bề mặt của vật dụng thứ hai. Hai vật dụng cho thấy gần như không có sự ăn mòn tiếp sau việc tiếp xúc với môi trường ăn mòn theo GMW17026 tiêu chuẩn đối với thử nghiệm mô phỏng 15 năm.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Theo các khía cạnh nhất định, sáng chế đề xuất các vật dụng và/hoặc các cụm có các bộ phận hoặc các dấu hiệu bọc, và các quy trình để bọc các vật dụng này. cụ thể hơn, sáng chế theo các khía cạnh nhất định của nó đề xuất vật dụng làm bằng kim loại được bọc ít nhất một phần bằng một hoặc nhiều lớp bọc rắn nhiệt và/hoặc lớp bọc vô cơ có khả năng ngăn chặn ăn mòn điện hóa xuất hiện khi vật dụng được tiếp xúc với kim loại khác hoặc các vật liệu khác khi có mặt chất điện phân, các cụm có vật dụng này, và các quy trình để sản xuất các vật dụng này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sự ăn mòn có nhiều loại. Nói chung, sự ăn mòn là hình thức chuyển đổi của vật liệu, ví dụ, kim loại, thành dạng ổn định hơn. Tuy nhiên, có hai loại ăn mòn: ăn mòn chung hoặc dần đều; và ăn mòn điện hóa. Ví dụ, ăn mòn chung hoặc dần đều xuất hiện, ví dụ, khi sắt ở trong môi trường ướt và hoặc ẩm và sắt sẽ mòn, tạo ra sắt oxit trong quy trình.

Mặt khác, sự ăn mòn điện hóa, xuất hiện khi hai vật liệu có các chỉ số hoặc điện thế anốt khác nhau được tiếp xúc với nhau, hoặc nằm gần nhau khi có mặt chất điện phân. Sự chênh lệch điện thế tạo ra dòng điện tử giữa các vật liệu. trong hệ thống này, một trong số các vật liệu là hoạt động hơn (hoặc tầm thường hơn) và có tác dụng như anốt và các vật liệu khác kém hoạt động hơn (hoặc quý giá hơn) và có tác dụng như catốt. Anốt ăn mòn ở tốc độ nhanh, trong khi catốt ăn mòn ở tốc độ thấp hơn.

Ví dụ về hệ thống trong đó sự ăn mòn điện hóa có thể xuất hiện là ở bu lông làm bằng thép siết chặt tấm làm bằng magie vào vật thể khi có mặt nước không chưng cất, như môi trường bụi chứa muối. Magie, không quý bằng thép, sẽ ăn mòn ở tốc độ nhanh, trong khi thép sẽ ăn mòn ở tốc độ chậm hơn. Nhược điểm này không bị giới hạn ở các

kim loại không giống nhau, do sự ăn mòn điện hóa có thể xuất hiện khi, ví dụ, bu lông làm bằng thép được sử dụng để siết chặt tấm làm bằng vật liệu phi kim loại, như tấm sợi cacbon. Trong hệ thống này, thép không quý bằng sợi cacbon sẽ ăn mòn ở tốc độ nhanh, trong khi tấm sợi cacbon sẽ ăn mòn ở tốc độ chậm hơn. Lại lần nữa, khi hai vật liệu có các chỉ số anốt khác nhau được tiếp xúc với nhau hoặc đặt sát nhau, khả năng ăn mòn điện hóa sẽ xuất hiện đối với vật liệu tầm thường hơn cho thấy sự ăn mòn nhanh.

Một khi có mặt chất điện phân, ví dụ do sự có mặt của nước không chưng cất, như bụi chứa muối và các chất tương tự, sự ăn mòn có thể xuất hiện, mà có thể làm yếu sự liên kết về mặt kết cấu của vật liệu bất kỳ đang đóng vai trò làm anốt do điện thế tương đối của vật liệu đó và/hoặc có thể dẫn đến về bề ngoài thẩm mỹ không mong muốn. Trong số các lĩnh vực thì sự ăn mòn điện hóa là một vấn đề trong lĩnh vực ô tô và hàng không.

Ví dụ, trong ngành công nghiệp ô tô, có mong muốn mạnh mẽ để giảm trọng lượng các xe. Trọng lượng xe nhẹ như vậy được khuyến khích bởi nỗ lực để tăng hiệu quả nhiên liệu. Do vậy, các vật liệu nhẹ hơn, như nhôm, magie và sợi cacbon, được sử dụng trong các bộ phận thân xe và bộ truyền động. Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp, việc sử dụng các bộ phận có trọng lượng nhẹ không thể thực hiện được đối với các dụng cụ kẹp, như các bu lông và các dụng cụ tương tự. Do đó, các bu lông được sử dụng thường là các vật liệu hợp kim của sắt, như thép. Trở ngại để sử dụng các vật liệu có trọng lượng nhẹ trong các dụng cụ kẹp là do chi phí tăng của chúng và sự chấp nhận sử dụng các dụng cụ kẹp làm bằng thép, độ bền của chúng và các đặc tính cơ học tổng thể.

Để ngăn chặn sự ăn mòn điện hóa, các vật liệu giống nhau hoặc các vật liệu khác nhau có cùng điện thế (các chỉ số anốt) có thể được sử dụng. Tuy nhiên, điều này hạn chế các loại kết hợp vật liệu có sẵn đối với ứng dụng mong muốn.

Trong tình huống khác, lớp chắn có thể được đặt giữa các vật liệu không giống nhau. Ví dụ, bu lông được bọc bởi vật liệu polyme như nylon hoặc đệm bịt polyme có thể được đặt giữa đầu bu lông và tấm bản. Tuy nhiên, các lớp bọc hoặc đệm bịt nylon không thể ngăn cản sự ăn mòn điện hóa, và không thể thỏa mãn các yêu cầu cơ học chung của hệ thống. Ví dụ, lớp bọc có thể là quá dày và gây cản trở sự gài khớp của bu lông với chi tiết

có ren trong (ví dụ, đai ốc), hoặc tăng hệ số ma sát khi vận bu lông, hoặc độ đàn hồi của đệm bịt hoặc lớp bọc có thể dẫn đến mất sức căng khi hệ thống phải chịu các thay đổi nhiệt độ, ví dụ, nóng lên và lạnh xuống. Ngoài ra, các đệm bịt hoặc lớp bọc polyme này có thể không tạo lớp chắn cần thiết để ngăn chặn sự chuyển dịch điện tử giữa các vật liệu không giống nhau. Hơn thế nữa, vật liệu polyme có tính đàn hồi không thể duy trì được độ liên khối kết cấu khi hệ thống phải chịu các dao động về nhiệt độ, các rung động và các lực khác.

Do vậy, có nhu cầu đối với phương pháp để ngăn chặn sự ăn mòn điện hóa trong các hệ thống có các vật liệu không giống nhau được tiếp xúc với nhau hoặc đặt sát cạnh nhau khi có mặt chất điện phân. Mong muốn rằng, phương pháp này sử dụng các vật liệu âm chịu được các chu trình nóng lên và lạnh xuống của hệ thống trong khi vẫn bảo vệ các vật liệu khỏi sự ăn mòn điện hóa. Mong muốn hơn rằng, phương pháp này sử dụng các vật liệu mà duy trì được các đặc tính và yêu cầu cơ học của hệ thống. Mong muốn hơn nữa rằng, phương pháp này có thể được thực hiện trong môi trường chế tạo, theo cách có hiệu quả về mặt chi phí.

Cũng có nhu cầu đối với hệ đa vật dụng mà thể hiện sức bền đối với ăn mòn điện hóa dưới rất nhiều điều kiện môi trường bất lợi, trong khi vẫn duy trì được các đặc tính, các điều kiện, tính chất cơ học theo yêu cầu và các thông số kỹ thuật của hệ thống.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một khía cạnh làm ví dụ, sáng chế đề xuất vật dụng làm bằng vật liệu thứ nhất, như vật dụng làm bằng kim loại bao gồm ít nhất một bề mặt thứ nhất, bề mặt thứ nhất được bọc ít nhất một phần bằng lớp bọc rắn nhiệt. Trong một số ví dụ, vật dụng được che toàn bộ bằng lớp bọc rắn nhiệt. Trong các ví dụ, lớp bọc rắn nhiệt là lớp bọc rắn nhiệt hóa rắn nhanh. Theo các phương án nhất định, vật liệu lớp bọc rắn nhiệt hóa rắn nhanh hóa rắn trong khoảng một phút hoặc ngắn hơn khi lớp bọc vật liệu được tiếp xúc với vật dụng làm bằng kim loại và được để lộ với bộ phận gia nhiệt cảm ứng. Trong các ví dụ khác, lớp bọc vật liệu hóa rắn trong khoảng ba mươi giây hoặc ngắn hơn. Theo một số

phương án, lớp bọc hóa rắn trong khoảng thời gian nêu trên (hoặc các khoảng thời gian khác) khi tiếp xúc với nhiệt độ nằm trong khoảng từ 350 độ F (176,67°C) đến 475 độ F (246,11°C). Trong các ví dụ nhất định, lớp bọc rắn nhiệt là lớp bọc epoxy liên kết ngang, và có thể là lớp bọc epoxy liên kết nóng chảy.

Theo một số phương án, lớp bọc rắn nhiệt được làm bằng bột, như bột epoxy, mà sau đó được hóa rắn để tạo ra lớp bọc rắn nhiệt. Trong các ví dụ, lớp bọc được làm bằng bột bao gồm nhựa epoxy và một hoặc nhiều tác nhân hóa rắn hoặc chất làm đông cứng. Các tác nhân hóa rắn hoặc chất làm đông cứng có thể bao gồm hoặc chứa một hoặc nhiều amin, các anhydrit, các axit, các phenol và/hoặc các loại rượu. Trong các ví dụ nhất định, lớp bọc rắn nhiệt được làm bằng lớp bọc epoxy liên kết nóng chảy, như 3M® Fusion Bonded Epoxy 413, 3M® Scotchkote 426 FAST và/hoặc Axalta Alesta 74550. Trong một số ví dụ, lớp bọc vật liệu hóa rắn trong khoảng ba mươi giây hoặc ngắn hơn khi trải qua nhiệt độ nằm trong khoảng từ 400 độ F (222,22°C) đến 450 độ F (250°C), trong khi trong các khoảng thời gian khác là nằm trong khoảng từ 420 độ F (215,56°C) đến 430 độ F (221,11°C), trong khi trong các khoảng thời gian khác nữa là khoảng 425 độ F (236,11°C), sau khi đã được phủ dưới dạng bột lên vật dụng.

Theo các phương án khác, vật dụng còn bao gồm lớp bọc bôi trơn được tiếp xúc với ít nhất một phần của vật dụng. Trong một số ví dụ, lớp bọc bôi trơn che hoặc được tiếp xúc với ít nhất một phần của lớp bọc rắn nhiệt, trong khi theo các phương án khác lớp bọc này che toàn bộ vật dụng và/hoặc toàn bộ bề mặt của lớp bọc rắn nhiệt. Theo một số phương án, lớp bọc bôi trơn có hoặc bao gồm một hoặc nhiều loại sáp, ví dụ sáp polyetylen, molipđen disulfit, hoặc một hoặc nhiều các floropolyme.

Trong một số ví dụ, lớp bọc rắn nhiệt có độ dày gần như đều. Theo các phương án khác, độ dày lớp bọc (không phụ thuộc của dạng hình học và/hoặc dạng của vật dụng) chỉ chênh lệch vào khoảng 0,002 inso (0,051mm) hoặc nhỏ hơn so với độ dày trung bình tổng thể, trong khi theo các phương án khác là khoảng 0,001 inso (0,025mm) hoặc nhỏ hơn, và trong các khoảng thời gian khác nữa là khoảng 0,0005 inso (0,0127mm) hoặc nhỏ hơn. Theo các phương án nhất định, độ dày lớp bọc rắn nhiệt là khoảng 0,005 inso (0,127mm)

hoặc nhỏ hơn, trong khi theo các phương án khác độ dày này là khoảng 0,0035 in (0,089mm) hoặc nhỏ hơn, hoặc là khoảng 0,0025 in (0,064mm) hoặc nhỏ hơn, hoặc là khoảng 0,0015 in (0,038mm) hoặc nhỏ hơn, hoặc là khoảng 0,0010 in hoặc nhỏ hơn, hoặc là khoảng 0,0005 in (0,0127mm) hoặc nhỏ hơn. Theo các phương án khác, độ dày nằm trong khoảng từ 0,0005 in (0,0127mm) đến 0,005 in (0,127mm), khoảng 0,0015 in (0,038mm) đến 0,0035 in (0,089mm), và khoảng 0,0025 in (0,064mm).

Trong các ví dụ nhất định, vật dụng có lớp bọc vô cơ, bao gồm nhưng bị giới hạn ở lớp bọc gốm. Trong một số ví dụ vật dụng được mạ điện và/hoặc xử lý plasma, ví dụ vật dụng có thể có lớp bọc Keronite®. Các ví dụ này cũng có thể có một hoặc nhiều lớp bọc rắn nhiệt được mô tả trong bản mô tả này và/hoặc một hoặc nhiều lớp bọc bôi trơn bên trên lớp bọc vô cơ, ví dụ lớp bọc gốm (nghĩa là, vật dụng → lớp bọc gốm → lớp bọc rắn nhiệt → lớp bọc bôi trơn →).

Trong các ví dụ nhất định, vật dụng được bọc vật liệu rắn nhiệt có độ bền nhiệt sao cho vật dụng đó có thể được tiếp xúc với các khoảng nhiệt độ cao trong các khoảng thời gian kéo dài mà không có các tác động tiêu cực đến lớp bọc. Ví dụ, theo các phương án nhất định vật dụng được bọc có khả năng chịu được nhiệt độ khoảng 350 độ F (176,67°C) trong khoảng ba mươi phút mà không có các tác động tiêu cực đến lớp bọc, như làm mềm, nóng chảy, trôi, chảy thành giọt, cháy thành than và tác động tương tự.

Theo một số phương án, vật dụng là dụng cụ kẹp, ví dụ chốt kẹp, bu lông, móc hoặc thân bu lông. Vật dụng có thể được làm bằng hoặc bao gồm kim loại hoặc hợp kim kim loại bất kỳ. Theo các phương án nhất định, vật dụng được làm bằng sắt hoặc hợp kim sắt, như thép. Theo các phương án khác, các vật dụng này còn có lớp bọc gốm, vật dụng được làm bằng magie, nhôm, titan, hoặc hợp kim của các kim loại này.

Trong các ví dụ nhất định, lớp bọc rắn nhiệt bao gồm lớp bọc rắn nhiệt thứ nhất, và lớp bọc rắn nhiệt thứ hai được phủ lên vật dụng trên mặt trên của lớp bọc rắn nhiệt thứ nhất, một phần của nó, hoặc toàn bộ bề mặt của vật dụng, có phần bất kỳ hoặc toàn bộ các phần đã được che bởi lớp bọc rắn nhiệt thứ nhất. Trong các ví dụ, lớp bọc rắn nhiệt thứ nhất là lớp bọc rắn nhiệt hóa rắn nhanh và lớp bọc rắn nhiệt thứ hai không là lớp bọc rắn

nhiệt hóa rắn nhanh. Ví dụ, theo một số phương án lớp bọc rắn nhiệt thứ nhất hóa rắn trong khoảng một phút hoặc ngắn hơn khi tiếp xúc với bộ phận gia nhiệt cảm ứng trong khi được tiếp xúc với vật dụng làm bằng kim loại, trong khi lớp bọc rắn nhiệt thứ hai cần thời gian hóa rắn dài hơn tại vùng nhiệt độ tương đương được dùng để hóa rắn lớp bọc rắn nhiệt thứ nhất, ví dụ mười phút hoặc lâu hơn, hoặc mười lăm phút hoặc lâu hơn.

Trong một số ví dụ, lớp bọc rắn nhiệt thứ hai bao gồm một hoặc nhiều loại epoxy, polyeste hoặc polyuretan, trong khi theo các phương án khác lớp bọc thứ hai bao gồm hỗn hợp epoxy/polyeste. Trong một ví dụ, lớp bọc rắn nhiệt thứ hai được làm bằng Polyeste Valspar® TGIC (như PRA60001). Trong các ví dụ khác, lớp bọc rắn nhiệt thứ hai được liên kết ngang chỉ một phần, ví dụ khi lớp bọc này được tiếp xúc với nhiệt trong khoảng thời gian ngắn hơn cần thiết để đạt được sự hóa rắn toàn bộ. Các ví dụ này bao gồm lớp bọc rắn nhiệt thứ hai cũng có thể có lớp bọc bôi trơn, ví dụ, nơi mà lớp bọc bôi trơn che ít nhất một phần bề mặt trên của lớp bọc rắn nhiệt thứ hai. (nghĩa là, vật dụng→lớp bọc rắn nhiệt thứ nhất→lớp bọc rắn nhiệt thứ hai→lớp bọc bôi trơn).

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất cụm vật dụng, cụm bao gồm vật dụng thứ nhất và vật dụng thứ hai được tạo kết cấu để gắn chặt hoặc được nối với vật dụng thứ nhất, trong đó hai vật dụng có các điện thế không giống nhau khiến cho sự ăn mòn điện hóa có thể xuất hiện khi các vật dụng này ở trong tình huống có mặt chất điện phân. Vật dụng thứ nhất có thể được bọc một phần hoặc hoàn toàn bằng một hoặc nhiều lớp bọc rắn nhiệt, như lớp bọc bất kỳ trong số các lớp bọc nêu trên hoặc ở phần khác trong bản mô tả này, và tùy ý có thể được bọc một phần hoặc hoàn toàn trên bởi lớp bọc bôi trơn trên bề mặt trên của lớp bọc rắn nhiệt. Trong các ví dụ nhất định, vật dụng thứ hai bao gồm, được nối với, hoặc được tạo kết cấu để được nối với vật dụng thứ ba. Theo các phương án khác, vật dụng thứ hai cũng được che một phần hoặc toàn bộ bằng một hoặc nhiều lớp bọc rắn nhiệt, và tùy ý có thể được bọc bởi lớp bọc bôi trơn một phần hoặc hoàn toàn trên bề mặt trên của lớp bọc rắn nhiệt. Trong các ví dụ nhất định, vật dụng thứ hai cũng có thể có lớp bọc không rắn nhiệt, như lớp bọc dẻo nhiệt.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất quy trình bọc. Trong một số ví dụ, quy trình bọc bao gồm bước phủ lớp bọc dạng bột lên vật dụng (ví dụ bằng cách phun lớp phủ bằng bột lên trên vật dụng tùy ý sau khi lớp phủ bằng bột và/hoặc vật dụng đã được trải qua bước xử lý mà tạo ra điện tích trên bề mặt của lớp phủ bằng bột và/hoặc vật dụng như tích điện ma sát). Quy trình còn có thể có bước vận chuyển vật dụng đã phủ bột đến nguồn nhiệt, như bộ phận gia nhiệt cảm ứng. Trong các ví dụ nhất định, vật dụng làm bằng kim loại là ở nhiệt độ trong phòng hoặc nhiệt độ môi trường xung quanh, bột được phủ lên vật dụng làm bằng kim loại tùy ý sau khi lớp phủ bằng bột và/hoặc vật dụng đã được trải qua bước xử lý mà tạo ra điện tích trên bề mặt của lớp phủ bằng bột và/hoặc vật dụng như tích điện ma sát, và sau đó vật dụng và bột được làm nóng, ví dụ bằng cách cho tiếp xúc với bộ phận gia nhiệt cảm ứng, sao cho bột hóa rắn thành lớp bọc rắn nhiệt liên kết ngang. Quy trình còn có thể bao gồm bước vận chuyển vật dụng được bọc đến trạm sôi tron, nơi mà một hoặc nhiều lớp bọc sôi tron (ví dụ như tương sáp polyetylen) được phủ lên vật dụng, ví dụ bằng cách phun.

Quy trình còn có thể bao gồm bước làm khô vật dụng đã sôi tron, ví dụ nhờ ứng dụng làm nóng cảm ứng khác. Trong một số ví dụ, trước khi sôi tron vật liệu bọc rắn nhiệt khác được phủ và được hóa rắn ít nhất một phần trên vật dụng. Trong các ví dụ nhất định, quy trình có thể bao gồm bước tạo ra lớp bọc gồm trên vật dụng, và sau đó phủ một hoặc nhiều lớp bọc rắn nhiệt (ví dụ, lớp bọc rắn nhiệt hóa rắn nhanh sau đó là lớp bọc rắn nhiệt hóa rắn không nhanh) và sau đó tùy ý phủ một hoặc nhiều lớp bọc sôi tron.

Sáng chế còn đề xuất phương pháp ngăn ngừa và/hoặc ngăn chặn sự ăn mòn, như ăn mòn điện hóa của vật dụng dễ bị ăn mòn trong hệ hai vật dụng, trong đó vật dụng thứ nhất và vật dụng thứ hai trong hệ hai vật dụng có các bề mặt quay vào nhau và trong đó hai vật dụng được làm bằng các vật liệu có các chỉ số anốt khác nhau, phương pháp bao gồm bước phủ vật liệu bọc lên bề mặt của của vật dụng thứ nhất, hóa rắn lớp bọc vật liệu trên bề mặt của vật dụng thứ nhất và cho tiếp xúc và siết chặt bề mặt của vật dụng thứ nhất với bề mặt của vật dụng thứ hai, sao cho hai vật dụng cho thấy gần như không có sự ăn mòn điện hóa tiếp sau việc tiếp xúc với môi trường ăn mòn theo quy trình thử nghiệm

trong Các tiêu chuẩn kỹ thuật toàn cầu của General Motors (General Motors Worldwide Engineering Standards) GMW17026, “Accelerated Laboratory Test for Galvanic Corrosion Mechanisms” đối với thử nghiệm tiếp xúc mô phỏng 15 năm. Theo một phương án của phương pháp, khi vật liệu bọc đã hóa rắn có mặt trên ít nhất đầu bu lông làm bằng thép được lắp vào mẫu thử nghiệm làm bằng magie, mẫu thử nghiệm làm bằng magie thể hiện thấp hơn khoảng 20%, 10%, 5%, 3%, hoặc 1% sự ăn mòn rõ nếu so với bu lông làm bằng thép không được bọc lắp trên mẫu thử nghiệm làm bằng magie sự ăn mòn tiếp sau việc tiếp xúc với môi trường ăn mòn theo GMW17026 tiêu chuẩn đối với thử nghiệm mô phỏng 15 năm tiếp xúc.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất phương pháp ngăn ngừa và/hoặc ngăn chặn sự ăn mòn như sự ăn mòn điện hóa, lớp bọc vật liệu là vật liệu rắn nhiệt. Vật liệu rắn nhiệt có thể là vật liệu epoxy mà liên kết ngang trong khi hóa rắn để tạo ra lớp bọc epoxy liên kết ngang. Một loại vật liệu epoxy như vậy là vật liệu epoxy liên kết nóng chảy. Vật liệu epoxy có thể còn có tác nhân hóa rắn hoặc chất tăng cứng, như một hoặc nhiều loại amin, các anhydrit, các axit, các phenol, các loại rượu và thiol. Vật liệu epoxy có thể còn có một hoặc nhiều chất độn và chất có màu. Theo phương pháp, vật liệu epoxy hóa rắn trong khoảng ba mươi giây hoặc ngắn hơn khi trải qua nhiệt độ nằm trong khoảng từ 400 độ F (222,22°C) đến 450 độ F (250°C) để tạo ra lớp bọc epoxy liên kết ngang.

Phương pháp có thể có bước phủ lớp bọc vật liệu dưới dạng bột. Bột có thể được phun lên trên vật dụng, ví dụ, sau khi điện tích đã được cấp lên bột và/hoặc vật dụng.

Theo một phương pháp, lớp bọc vật liệu bao gồm vật liệu bọc thứ nhất và vật liệu bọc thứ hai, sao cho vật liệu bọc thứ nhất được hóa rắn hoàn toàn để tạo ra lớp hóa rắn thứ nhất và vật liệu bọc thứ hai được phủ lên trên lớp hóa rắn thứ nhất. Vật liệu bọc thứ hai có thể là vật liệu rắn nhiệt. Vật liệu bọc thứ nhất có thể là vật liệu hóa rắn nhanh và vật liệu bọc thứ hai có thể hóa rắn ở tốc độ chậm hơn so với vật liệu bọc thứ nhất.

Trong phương pháp theo sáng chế, việc hóa rắn là hóa rắn do nhiệt. Việc hóa rắn do nhiệt có thể là hóa rắn do nhiệt cảm ứng và có thể có bước cho vật dụng đến trường

mang từ tính sau khi vật liệu rắn nhiệt đã được cấp lên ít nhất một phần của bề mặt của vật dụng.

Trong phương án của phương pháp, vật liệu bọc thứ hai là lớp bọc bôi trơn. Lớp bọc bôi trơn có thể là một hoặc nhiều loại sáp polyetylen, sáp parafin, sáp của cây cọ cacnauba, và lớp bọc bôi trơn rắn. Lớp bọc bôi trơn rắn có thể là một hoặc nhiều loại trong số molipđen đisulfit và floropolyme.

Theo phương án phương pháp theo sáng chế, lớp bọc vật liệu, khi hóa rắn, có độ dày gần như đều khoảng 0,005 in (0,127mm) hoặc nhỏ hơn, trong khi theo các phương án khác, độ dày này là khoảng 0,0035 in (0,089mm) hoặc nhỏ hơn, hoặc là khoảng 0,0025 in (0,064mm) hoặc nhỏ hơn, hoặc là khoảng 0,0015 in (0,038mm) hoặc nhỏ hơn, hoặc khoảng 0,0010 in hoặc nhỏ hơn, hoặc là khoảng 0,0005 in (0,0127mm) hoặc nhỏ hơn. Theo các phương án khác, độ dày nằm trong khoảng từ 0,0005 in (0,0127mm) đến 0,005 in (0,127mm), khoảng 0,0015 in (0,038mm) đến 0,0035 in (0,089mm), và khoảng 0,0025 in (0,064mm). Độ dày có thể là khoảng 0,0015 in (0,038mm).

Trong phương pháp, vật dụng thứ nhất và vật dụng thứ hai có thể được làm bằng các kim loại không giống nhau. Ví dụ, vật dụng thứ nhất có thể được làm bằng sắt hoặc hợp kim sắt và vật dụng thứ hai có thể được làm bằng magie hoặc hợp kim magie, nhôm hoặc hợp kim nhôm, hoặc titan hoặc hợp kim titan. Một trong số vật dụng thứ nhất và vật dụng thứ hai có thể được làm bằng vật liệu phi kim loại (ví dụ, vật liệu trên cơ sở cacbon như graphit, ví dụ, vật liệu sợi cacbon). Vật dụng thứ nhất và vật dụng thứ hai có thể được làm bằng các vật liệu có các chỉ số anốt khác nhau, ví dụ, các chỉ số anốt khác nhau một lượng ít nhất là 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, hoặc lớn hơn.

Vật dụng thứ nhất có thể có chỉ số anốt mà thấp hơn so với vật dụng thứ hai. Vật dụng thứ nhất có thể làm bằng sắt hoặc hợp kim sắt và vật dụng thứ hai có thể làm bằng magie hoặc hợp kim magie. Theo cách khác, vật dụng thứ hai có thể làm bằng nhôm hoặc hợp kim nhôm.

Vật dụng thứ nhất có thể được phân dụng cụ kẹp có ren ngoài, như bu lông hoặc đinh vít. Trong phương pháp này, bu lông có thể cho thấy mức hao hụt sức căng không cao hơn khoảng 50%, 45%, 40%, 35%, 30%, 25%, 20%, 15%, 10%, hoặc thấp hơn khi được làm nóng đến nhiệt độ thấp nhất là 125°C trong khoảng thời gian 800 giờ, và mức hao hụt sức căng không cao hơn khoảng 25%, 20%, 15%, 10%, 5%, hoặc thấp hơn khi phải trải qua chu trình nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ -40°C đến 80°C (từ -40°F đến 176°F), trong 13 chu trình và giữ ở mỗi nhiệt độ trong khoảng thời gian 3 giờ.

Sáng chế còn đề xuất hệ hai vật dụng có vật dụng thứ nhất và vật dụng thứ hai có các bề mặt quay vào nhau, trong đó hai vật dụng có các chỉ số anốt khác nhau, và hơn nữa trong đó bề mặt của vật dụng thứ nhất bao gồm lớp bọc được tạo ra bằng cách hóa rắn vật liệu bọc trên bề mặt của vật dụng thứ nhất, và bề mặt của vật dụng thứ nhất được cho tiếp xúc và siết chặt với bề mặt của vật dụng thứ hai. Hai vật dụng cho thấy gần như không có sự ăn mòn điện hóa tiếp sau việc tiếp xúc với môi trường ăn mòn theo GMW17026 tiêu chuẩn đối với thử nghiệm tiếp xúc mô phỏng 15 năm. Theo phương án của hệ thống, khi vật liệu bọc đã hóa rắn có mặt trên ít nhất là đầu bu lông làm bằng thép được lắp vào mẫu thử nghiệm làm bằng magie, mẫu thử nghiệm làm bằng magie cho thấy ăn mòn rõ thấp hơn khoảng 20%, 10%, 5%, 3%, hoặc 1% nếu so với bu lông làm bằng thép không được bọc lắp trên mẫu thử nghiệm làm bằng magie sau thử nghiệm mô phỏng 15 năm theo quy trình thử nghiệm GMW17026.

Trong một phương án của sáng chế, lớp bọc vật liệu là vật liệu rắn nhiệt. Vật liệu rắn nhiệt có thể được lớp bọc epoxy liên kết ngang, như vật liệu epoxy liên kết nóng chảy. Trong một phương án của sáng chế, vật liệu epoxy bao gồm tác nhân hóa rắn hoặc chất tăng cứng. Tác nhân hóa rắn hoặc chất tăng cứng có thể bao gồm một hoặc nhiều loại trong số các amin, các anhydrit, các axit, các phenol, các loại rượu và thiol. Trong một phương án của sáng chế, vật liệu epoxy bao gồm một hoặc nhiều chất độn và chất có màu. Vật liệu epoxy có thể hóa rắn trong khoảng ba mươi giây hoặc ngắn hơn khi trải qua nhiệt độ nằm trong khoảng từ 400 độ F (222,22°C) đến 450 độ F (250°C) để tạo ra lớp bọc epoxy liên kết ngang.

Trong một phương án của sáng chế, lớp bọc vật liệu bao gồm vật liệu bọc thứ nhất và vật liệu bọc thứ hai, sao cho vật liệu bọc thứ nhất được hóa rắn hoàn toàn để tạo ra lớp hóa rắn thứ nhất, và vật liệu bọc thứ hai được phủ lên trên ít nhất một phần của mặt ngoài của lớp hóa rắn thứ nhất để tạo ra lớp bọc vật liệu.

Vật liệu bọc thứ hai có thể là vật liệu rắn nhiệt, và vật liệu bọc thứ nhất có thể là vật liệu hóa rắn nhanh, sao cho vật liệu bọc thứ hai hóa rắn ở tốc độ chậm hơn so với vật liệu bọc thứ nhất. Trong một phương án của sáng chế, vật liệu bọc thứ hai là lớp bọc bôi trơn. Lớp bọc bôi trơn có thể là một hoặc nhiều loại trong số sáp polyetylen, sáp parafin, sáp của cây cọ cacnauba, và lớp bọc bôi trơn rắn. Lớp bọc bôi trơn rắn có thể được một hoặc nhiều loại trong số molipđen đisulfít và floropolyme.

Trong một phương án của sáng chế, lớp bọc vật liệu, khi hóa rắn, có độ dày gần như đều khoảng 0,0001 in (0,0025mm) đến 0,005 in (0,127mm). Độ dày của lớp bọc rắn nhiệt có thể là khoảng 0,005 in (0,127mm) hoặc nhỏ hơn, khoảng 0,0035 in (0,089mm) hoặc nhỏ hơn, khoảng 0,0025 in (0,064mm) hoặc nhỏ hơn, khoảng 0,0015 in (0,038mm) hoặc nhỏ hơn, khoảng 0,0010 in hoặc nhỏ hơn, hoặc khoảng 0,0005 in (0,0127mm) hoặc nhỏ hơn. Theo các phương án khác, độ dày nằm trong khoảng từ 0,0005 in (0,0127mm) đến 0,005 in (0,127mm), từ khoảng 0,0015 in (0,038mm) đến 0,0035 in (0,089mm), và khoảng 0,0025 in (0,064mm).

Trong hệ vật dụng theo sáng chế, vật dụng thứ nhất và vật dụng thứ hai được làm bằng các kim loại không giống nhau. Một trong số vật dụng thứ nhất và vật dụng thứ hai có thể được làm bằng vật liệu phi kim loại. Vật dụng thứ nhất có thể là bu lông làm bằng thép và vật dụng thứ hai được làm bằng kim loại có chỉ số anốt thấp hơn. Vật dụng thứ hai có thể được làm bằng magie và vật liệu bọc đã hóa rắn có thể có mặt trên ít nhất là đầu bu lông làm bằng thép, sao cho khi được lắp vào mẫu thử nghiệm làm bằng magie, mẫu thử nghiệm làm bằng magie cho thấy ăn mòn rõ thấp hơn khoảng 20%, 10%, 5%, 3%, hoặc 1% nếu so với bu lông làm bằng thép không được bọc trên mẫu thử nghiệm làm bằng magie, khi mẫu thử có bu lông làm bằng thép không được bọc cho thấy thủng lỗ kim

(hoặc lỗ xuyên qua thành) tiếp sau thử nghiệm tiếp xúc mô phỏng 15 năm theo quy trình thử nghiệm GMW17026.

Trong một phương án của sáng chế, vật dụng thứ nhất có chỉ số anốt lớn hơn so với vật dụng thứ hai. Vật dụng thứ nhất có thể bao gồm sắt hoặc hợp kim sắt. Vật dụng thứ hai có thể bao gồm magie hoặc hợp kim magie hoặc nhôm hoặc hợp kim nhôm.

Trong hệ vật dụng theo sáng chế, vật dụng thứ nhất là phần dụng cụ kẹp có ren ngoài. Phần dụng cụ kẹp có ren ngoài có thể là bu lông hoặc đinh vít. trong hệ thống này đinh vít cho thấy mức hao hụt sức căng không cao hơn khoảng 50%, 45%, 40%, 35%, 30%, 25%, 20%, 15%, hoặc 10% khi được làm nóng đến nhiệt độ thấp nhất là 125°C trong khoảng thời gian ngắn nhất là khoảng 800 giờ, và mức hao hụt sức căng không cao hơn khoảng 25%, 20%, 15%, 10%, 5%, hoặc nhỏ hơn khi phải trải qua chu trình nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ -40°C và 80°C (từ -40°F đến 176°F), đối với 13 chu trình và được giữ ở mỗi nhiệt độ trong khoảng thời gian 3 giờ.

Trong một phương án của sáng chế, vật dụng thứ nhất là bu lông làm bằng thép và lớp bọc có mặt ít nhất là trên đầu và phần bên dưới của đầu bu lông làm bằng thép. Tùy ý, nếu bu lông có mặt bích, lớp bọc có thể có mặt trên ít nhất một phần của mặt bích. Tùy ý, lớp bọc có thể có mặt trên ít nhất một phần ren của bu lông trên thân bu lông.

Các mục đích, dấu hiệu và các ưu điểm khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó các số chỉ dẫn giống nhau để chỉ các bộ phận, các chi tiết, các thành phần, các bước, và các quy trình giống nhau.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án minh họa sáng chế sẽ được mô tả qua các ví dụ và có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

FIG.1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện của ví dụ về dụng cụ kẹp có lớp bọc rắn nhiệt trên đó, dụng cụ kẹp được thể hiện với tám bản và kết cấu bên dưới trên hình vẽ tách rời một phần để tiện cho việc minh họa;

FIG.2 là hình vẽ phối cảnh thể hiện hai ví dụ về các vật dụng theo sáng chế, một ví dụ không có lớp bọc nào và một ví dụ có lớp bọc rắn nhiệt phủ lên một phần của nó;

FIG.3 là hình vẽ mặt cắt ngang thể hiện vật dụng làm ví dụ theo sáng chế sau khi được phủ lớp bọc rắn nhiệt;

FIG.4 là hình vẽ mặt cắt ngang thể hiện vật dụng làm ví dụ theo sáng chế được bọc bởi lớp bọc rắn nhiệt khác mà có độ dày không đồng nhất với độ dày của lớp bọc rắn nhiệt theo phương án thực hiện này của sáng chế;

FIG.5 là hình vẽ sơ đồ thể hiện tổ chức chuẩn bị sản xuất làm ví dụ để thực hiện các phương án nhất định của các bước xử lý theo sáng chế;

FIG.6A, FIG.6B và FIG.6C là hình vẽ phối cảnh thể hiện các bộ phận làm ví dụ về cụm theo sáng chế, hoặc các bộ phận lắp ráp của cụm làm ví dụ, trong đó FIG.6A và FIG.6B là hình vẽ phối cảnh thể hiện vật dụng không được bọc vật liệu rắn nhiệt được tạo kết cấu để gắn chặt vào vật dụng được bọc như được minh họa trên FIG.6C;

FIG.7 là ảnh chụp thể hiện cụm thử nghiệm trong đó hai bu lông thép làm ví dụ được lắp vào tấm ví dụ làm bằng sợi cacbon, bu lông ở phía dưới của hình vẽ này có lớp bọc rắn nhiệt theo một phương án của sáng chế và bu lông ở phía trên của hình vẽ này không có lớp bọc;

FIG.8 là bảng thể hiện các chỉ số anốt tương đối của các vật liệu thường dùng, trong đó vật liệu kém quý nhất được thể hiện ở phần trên của bảng và các vật liệu quý giá hơn được thể hiện ở phần dưới của bảng;

Các hình từ FIG.9A đến FIG.9G là các ảnh chụp nhìn bằng mắt thường thể hiện các kết quả của thử nghiệm ăn mòn được mô phỏng ở mô phỏng 1 năm, 2 năm, 3 năm, 4 năm, 5 năm, và 8 năm đến 9 năm tiếp xúc của các bu lông không được phủ, không động chạm (bên tay phải) và các bu lông được phủ rắn nhiệt, không động chạm (bên tay trái) trong mẫu thử nghiệm làm bằng magie, trong môi trường ăn mòn theo GMW17026 tiêu chuẩn, trong đó FIG.9A minh họa các bu lông và mẫu thử trước khi thử nghiệm, FIG.9B minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 1 năm tiếp xúc, FIG.9C minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 2 năm tiếp xúc, FIG.9D minh họa các bu lông và mẫu thử ở

mô phỏng 3 năm tiếp xúc, FIG.9E minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 4 năm tiếp xúc, FIG.9F minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 5 năm tiếp xúc, và FIG.9G minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 8 năm đến 9 năm tiếp xúc;

FIG.10 là ảnh chụp thể hiện mẫu thử nghiệm làm bằng magie có bu lông không phủ, không động chạm (bên tay phải) và bu lông phủ rắn nhiệt, không động chạm (bên tay trái) được lắp vào mẫu thử, tiếp sau trong thử nghiệm mô phỏng 15 năm tiếp xúc trong môi trường ăn mòn theo GMW17026 tiêu chuẩn;

Các hình từ FIG.11A đến FIG.11L là các ảnh chụp nhìn bằng mắt thường thể hiện các kết quả của thử nghiệm ăn mòn ở mô phỏng 1 năm, 2 năm, 3 năm, 4 năm, 5 năm, 10 năm, 11 năm, 12 năm, 13 năm, 14 năm và 15 năm tiếp xúc của mẫu thử sợi cacbon với các bu lông không được phủ, không động chạm (bên tay trái) và các bu lông được phủ rắn nhiệt, không động chạm (bên tay phải) được lắp vào các mẫu thử trong môi trường ăn mòn theo GMW17026 tiêu chuẩn, trong đó FIG.11A minh họa các bu lông và mẫu thử trước khi thử nghiệm, FIG.11B minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 1 năm tiếp xúc, FIG.11C minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 2 năm tiếp xúc, FIG.11D minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 3 năm tiếp xúc, FIG.11E minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 4 năm tiếp xúc, FIG.11F minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 5 năm tiếp xúc, và FIG.11G minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 10 năm tiếp xúc, FIG.11H minh họa các bu lông và mẫu thử ở tiếp xúc mô phỏng 11 năm tiếp xúc, FIG.11I minh họa các bu lông và mẫu thử ở tiếp xúc mô phỏng 12 năm tiếp xúc, FIG.11J minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 13 năm tiếp xúc, FIG.11K minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 14 năm tiếp xúc và FIG.11L minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 15 năm tiếp xúc; và

Các hình từ FIG.12A đến FIG.12L là các ảnh chụp nhìn bằng mắt thường thể hiện các kết quả của thử nghiệm ăn mòn được mô phỏng ở mô phỏng 1 năm, 2 năm, 3 năm, 4 năm, 5 năm, 10 năm, 11 năm, 12 năm, 13 năm, 14 năm và 15 năm tiếp xúc của mẫu thử sợi cacbon với các bu lông không phủ, không động chạm (bên tay phải) và các bu lông phủ rắn nhiệt, không động chạm (bên tay trái) được lắp vào các mẫu thử trong môi trường

ăn mòn theo GMW17026 tiêu chuẩn, trong đó FIG.12A minh họa các bu lông và mẫu thử trước khi thử nghiệm, FIG.12B minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 1 năm tiếp xúc, FIG.12C minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 2 năm tiếp xúc, FIG.12D minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 3 năm tiếp xúc, FIG.12E minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 4 năm tiếp xúc, FIG.12F minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 5 năm tiếp xúc, và FIG.12G minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 10 năm tiếp xúc, FIG.12H minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 11 năm tiếp xúc, FIG.12I minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 12 năm tiếp xúc, FIG.12J minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 13 năm tiếp xúc, FIG.12K minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 14 năm tiếp xúc và FIG.12L minh họa các bu lông và mẫu thử ở mô phỏng 15 năm tiếp xúc.

Mô tả chi tiết các phương án được ưu tiên của sáng chế

Mặc dù sáng chế có thể có các phương án dưới các dạng khác nhau, được thể hiện trên các hình vẽ và dưới đây một hoặc nhiều các phương án sẽ được mô tả song cần hiểu rằng phần mô tả của sáng chế là chỉ nhằm mục đích minh họa và không nhằm giới hạn sáng chế ở phương án thực hiện cụ thể bất kỳ được mô tả hoặc được minh họa.

Trong phần mô tả dưới đây về các ví dụ các vật dụng, các lớp bọc, các cụm, và các bộ phận của vật dụng, hoặc các quy trình để chế tạo vật dụng này, theo bản mô tả sáng chế này, có dựa vào các hình vẽ kèm theo, mà tạo ra một phần của bản mô tả sáng chế, và trong đó được thể hiện bằng cách minh họa các kết cấu và môi trường làm ví dụ khác nhau trong đó các khía cạnh của sáng chế có thể được thực hành. Phần mô tả của sáng chế sử dụng nhiều định nghĩa như được nêu dưới đây và trên toàn bộ đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế này.

Cần hiểu rằng các cấu trúc và môi trường khác có thể được sử dụng và các biến thể chức năng và kết cấu đó có thể được thực hiện từ các kết cấu và và các phương pháp được mô tả cụ thể mà không trệch khỏi phạm vi của sáng chế. Hơn nữa, các hình vẽ theo sáng chế có thể thể hiện cỡ và/hoặc các kích thước theo một hoặc nhiều các phương án,

và do vậy góp phần vào việc thay đổi kích thước. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này dễ dàng đánh giá rằng bản mô tả sáng chế này không bị giới hạn ở các cỡ, các kích thước, các tỷ lệ, và/hoặc các hướng được thể hiện trên các hình vẽ.

Các phương án, các thiết bị và các phương pháp không kể những điều khác được mô tả trong bản mô tả này tạo ra hệ thống trong đó ít nhất hai vật dụng làm bằng các vật liệu không giống nhau, như vật liệu bất kỳ trong số các vật liệu được thể hiện trong bản trên FIG.8 được tiếp xúc với nhau hoặc đặt sát nhau, và trong đó ít nhất một trong số các vật dụng được bọc ít nhất một phần bởi vật liệu có khả năng ngăn chặn ăn mòn điện hóa xuất hiện. Ví dụ, hệ thống này có thể là, các cụm làm bằng hai kim loại không giống nhau được tiếp xúc với nhau, hoặc kim loại được tiếp xúc với vật liệu phi kim loại, như vật liệu sợi cacbon hoặc các vật liệu tương tự, khi có mặt chất điện phân. Sáng chế cũng đề xuất phương pháp ngăn chặn sự ăn mòn điện hóa trong hệ thống này. Theo các ví dụ không giới hạn sáng chế, các bộ phận thép như bu lông làm bằng thép, được bọc hoàn toàn hoặc một phần bởi vật liệu có khả năng ngăn chặn ăn mòn điện hóa xuất hiện, bu lông này được sử dụng để siết chặt vật dụng làm bằng crom, vật dụng làm bằng magie, vật dụng làm bằng nhôm, vật dụng làm bằng thép không gỉ, hoặc vật dụng làm bằng sợi cacbon, như máng, tấm bản hoặc đồ gá trang trí, vào kết cấu, như vỏ, hoặc kết cấu bên dưới, mà không gây ảnh hưởng tiêu cực đến các đặc tính, các yêu cầu, các điều kiện cơ học và các thông số kỹ thuật của hệ thống. Rõ ràng rằng phương pháp và hệ thống do sáng chế đề xuất bảo vệ, ví dụ, các bộ phận bên dưới, như các máng dầu làm bằng magie khi được siết chặt vào vỏ bằng cách sử dụng các bu lông thép, và bảo vệ các bu lông thép khi được sử dụng để siết chặt các tấm sợi cacbon vào kết cấu bên dưới, lưu ý rằng, như được thể hiện trên FIG.8, thép có chỉ số anốt nằm ở điểm giữa và magie và sợi cacbon có phổ chỉ số anốt nằm ở các đầu hoàn toàn trái ngược nhau.

Các khía cạnh, dấu hiệu và các ưu điểm nêu trên và khác nữa của sáng chế hoặc của các phương án nhất định của sáng chế sẽ được hiểu thêm bởi người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này từ phần mô tả dưới đây của các phương án làm ví dụ. Trong số các ưu điểm khác, các vật dụng được bọc theo sáng chế có thể được chế tạo một cách

nhanh chóng qua quy trình sản xuất khối lượng lớn, có độ bền/tuổi thọ/độ bền chống xước cao, và có thể khả năng chịu được các khoảng nhiệt độ cao trong các khoảng thời gian kéo dài. Ngoài ra, các vật dụng được bọc thể hiện độ bền tốt đối với các hóa chất có trong các ứng dụng ô tô, như dầu động cơ, các loại nhiên liệu (điezen, xăng, các loại nhiên liệu hợp phần và trên cơ sở sinh học như các loại nhiên liệu trên cơ sở etanol), chất lưu trợ lực, chất lưu rửa kính chắn gió và các chất tương tự.

Theo một khía cạnh làm ví dụ, sáng chế đề xuất vật dụng làm bằng kim loại bao gồm ít nhất một bề mặt thứ nhất, bề mặt thứ nhất được bọc ít nhất một phần bằng lớp bọc rắn nhiệt.

FIG.1 minh họa một ví dụ như vậy. Trên FIG.1, bu lông 1 được bọc được sử dụng để siết chặt tấm bản P, như máng dầu truyền động, vào vỏ truyền động C. Trên FIG.1, đầu 2 của bu lông 1, mặt bích 3 của bu lông 1 và phần 4 của thân bu lông 5 có lớp bọc rắn nhiệt 6 được phủ lên đó. Bu lông 1 có thể được làm bằng thép, tấm bản hoặc máng P làm bằng magie và kết cấu bên dưới hoặc vỏ C làm bằng nhôm. Rõ ràng rằng magie máng P làm bằng magie có chỉ số anốt lớn hơn so với thép làm bu lông 1, và do đó dễ bị ăn mòn điện hóa. Trong ví dụ được minh họa, lớp bọc 6 có ở trên đầu 2 và mặt bích 3 và phần có số chỉ dẫn 4 dọc theo các ren trên thân bu lông 5 của bu lông 1, và do đó tạo ra lớp chắn giữa bu lông 1 và máng P để ngăn ngừa và/hoặc ngăn chặn sự ăn mòn điện hóa. Rõ ràng rằng mức độ lớp bọc có thể nhiều hơn hoặc ít hơn, tùy vào ứng dụng.

FIG.2 thể hiện các ví dụ minh họa của vật dụng được phủ và vật dụng không được phủ. Trên FIG.2, vật dụng không được phủ 10 (theo ví dụ thực hiện này, là dạng khác của bu lông) có phần ren 14 và cụm lắp chặt 12 được tạo cấu hình để tiếp nhận vật dụng thứ hai, cụm lắp chặt bao gồm bề mặt chịu mòn thứ nhất 16, bề mặt chịu mòn thứ hai 18 (theo ví dụ thực hiện này, là đầu bu lông) và phần nối 17. Theo ví dụ thực hiện này, các bề mặt của cụm lắp chặt được tạo kết cấu để tiếp xúc với vật dụng được làm bằng kim loại khác. FIG.1 còn thể hiện vật dụng được bọc 20, trong đó phần của vật dụng có lớp bọc rắn nhiệt. Trong khi theo một số ví dụ, vật dụng được che toàn bộ bằng lớp bọc rắn nhiệt còn theo các ví dụ khác, chỉ một phần hoặc các phần của vật dụng được bọc. Trong ví dụ thực

hiện trên FIG.2, toàn bộ cụm lắp chặt 22 của vật dụng được bọc 20 được che lên bởi lớp bọc rắn nhiệt, kể cả phần ren 24, tạo ra bề mặt chịu mòn 26 và bề mặt chịu mòn 28 và phần nổi được bọc 27. Tuy nhiên, cần chú ý rằng trong một số ví dụ, phần ren 24 có thể không được bọc.

Để làm ví dụ minh họa, vật dụng được bọc có thể được nối với hoặc được kết hợp trong cụm lớn hơn thông qua hoặc nhờ phần không được bọc, như phần ren 24 trong ví dụ thực hiện này, và sau đó bộ phận làm bằng kim loại khác hoặc vật liệu phi kim loại có thể ăn mòn điện hóa hoặc điện thế hoặc chỉ số anốt chênh lệch được kết nối hoặc được lắp chặt vào cụm lắp chặt. Cụm lắp chặt có thể có cỡ, dạng hình học, hoặc hình dạng thích hợp bất kỳ nếu cần dựa vào các phần mà cần được nối với nhau. Theo các ví dụ, vật dụng bao gồm một hoặc các rãnh, các chỗ rỗng, các kênh, các khoang, hoặc các dấu hiệu khác được tạo kết cấu để tương tác với hoặc lắp chặt vào dấu hiệu thích hợp trên vật dụng thứ hai, nơi mà phần bên trong của các rãnh v.v. được bọc bằng một hoặc các lớp bọc. Trong các ví dụ khác, vật dụng được bọc không có cụm lắp chặt thuộc loại bất kỳ, song lại được tạo kết cấu để được tiếp xúc một cách đơn giản với bộ phận làm bằng kim loại khác hoặc vật liệu phi kim loại có thể ăn mòn điện hóa hoặc điện thế hoặc chỉ số anốt chênh lệch khiến cho sự ăn mòn điện hóa có thể xuất hiện theo cách khác mà không có lớp bọc rắn nhiệt.

Trong ví dụ minh họa được thể hiện trên FIG.2, sự bảo vệ chống mòn sơ cấp được yêu cầu ở khe hở được tạo ra bởi và nằm giữa phần 26 và phần 28, nơi mà, ví dụ, bộ phận gá trang trí mạ crom sau cùng được trượt vào trong khe hở giữa hai tấm phẳng. Trong một số ví dụ, như vật dụng được bọc 20 được thể hiện trên FIG.2, bề mặt bất kỳ và toàn bộ các bề mặt của các bộ phận mà có tác dụng như các bề mặt chịu mòn được bọc bởi lớp bọc rắn nhiệt (hoặc các lớp bọc, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây), trong khi theo các phương án khác chỉ các bề mặt chịu mòn cụ thể được bọc. Để vật dụng được bọc 20 làm ví dụ, các phương án khác có thể chỉ phủ các lớp bọc lên các bề mặt phần bên trong của cụm lắp chặt 22 mà tạo ra hoặc nằm bên trong khe hở, và cuối cùng tiếp xúc với bộ phận làm bằng kim loại khác hoặc vật liệu phi kim loại có thể ăn mòn điện hóa hoặc điện thế

hoặc chỉ số anốt chênh lệch, và không phủ lên các bề mặt quay ra phía ngoài của các bộ phận tương tự.

Các vật dụng, các cụm, các hệ thống, và các phương pháp đã bộc lộ trong bản mô tả này có hoặc sử dụng vật liệu rắn nhiệt làm lớp bọc. Như đã được hiểu rõ trong lĩnh vực kỹ thuật này, vật liệu rắn nhiệt bao gồm tiền polyme mà hóa rắn không thuận nghịch sau khi tiếp xúc với nhiệt, nói chung cao hơn 392 độ F (217,78°C), phản ứng hóa học, và/hoặc bức xạ thích hợp. Do vậy, vật liệu rắn nhiệt có trong hoặc được sử dụng bởi các vật dụng, các cụm, các hệ thống, và các phương pháp đã bộc lộ trong bản mô tả này có thể được hóa rắn nhờ phương tiện thích hợp bất kỳ bao gồm làm nóng, phản ứng hóa học, và/hoặc bức xạ thích hợp. Các phương pháp làm nóng thích hợp để hóa rắn vật liệu rắn nhiệt có thể bao gồm nhưng không bị giới hạn ở, cho vật liệu rắn nhiệt trải qua nhiệt sinh ra do cảm ứng. Các ví dụ về các vật liệu rắn nhiệt thích hợp để dùng trong các vật dụng, các cụm, các hệ thống, và các phương pháp theo sáng chế có thể bao gồm nhưng không bị giới hạn ở, các vật liệu epoxy như các loại nhựa epoxy hoặc các polyepoxit, polyester hoặc vật liệu nhựa polyester, vật liệu polyuretan, vật liệu cao su lưu hóa, vật liệu nhựa phenol-formaldehyt như nhựa bakelit, vật liệu melamin, vật liệu diallyl-phtalat (DAP), vật liệu polyimide, và vật liệu xyanat este hoặc polyxanurat. Tùy ý, vật liệu rắn nhiệt có thể bao gồm tiền polyme và chất làm đông cứng (ví dụ, chất đồng phản ứng bao gồm các amin đa chức, các axit (và các anhydrit axit), các phenol, các loại rượu và/hoặc thiol).

Trong các ví dụ, lớp bọc rắn nhiệt là lớp bọc rắn nhiệt hóa rắn nhanh. Theo các phương án nhất định, vật liệu lớp bọc rắn nhiệt hóa rắn nhanh hóa rắn trong khoảng một phút hoặc ngắn hơn khi tiếp xúc với bộ phận gia nhiệt cảm ứng trong khi lớp bọc vật liệu được tiếp xúc với vật dụng làm bằng kim loại, trong khi theo các phương án khác, vật liệu này hóa rắn trong khoảng ba mươi giây hoặc ngắn hơn. Trong một số ví dụ, lớp bọc hóa rắn trong khoảng thời gian nêu trên (hoặc các khoảng thời gian khác) khi tiếp xúc với nhiệt độ nằm trong khoảng từ 350 độ F (176,67°C) đến 475 độ F (246,11°C). Trong một số ví dụ, lớp bọc vật liệu hóa rắn trong khoảng ba mươi giây hoặc ngắn hơn khi trải qua nhiệt độ nằm trong khoảng từ 400 độ F (222,22°C) đến 450 độ F (250°C), theo các

phương án khác nằm trong khoảng từ 350 độ F (176,67°C) đến 490 độ F (254,44°C), trong khi theo các phương án khác là nằm trong khoảng từ 420 độ F (215,56°C) đến 430 độ F (221,11°C), trong khi theo các phương án khác nữa là khoảng 425 độ F (236,11°C), sau khi đã được phủ dưới dạng bột lên vật dụng.

Trong các ví dụ, lớp bọc rắn nhiệt bao gồm vật liệu epoxy như vật liệu nhựa epoxy hoặc vật liệu polyepoxit. Vật liệu nhựa epoxy làm lớp bọc rắn nhiệt có thể được phản ứng (tạo liên kết ngang) với chính nó qua sự đồng polyme hóa có xúc tác, hoặc phản ứng với phạm vi các chất đồng phản ứng rộng rãi bao gồm các amin đa chức, các axit (và các anhydrit axit), các phenol, các loại rượu và thiol. Các chất đồng phản ứng này có thể là chất làm đông cứng hoặc các tác nhân hóa rắn, và phản ứng tạo liên kết ngang có thể được gọi là “phản ứng hóa rắn.” Các vật liệu nhựa epoxy thích hợp dùng làm lớp bọc rắn nhiệt có thể bao gồm nhưng không bị giới hạn ở, vật liệu nhựa epoxy bisphenol A (ví dụ, như được sản xuất bằng cách kết hợp epichlorohydrin và bisphenol để thu được các bisphenol diglycidyl ete), vật liệu nhựa epoxy bisphenol F, vật liệu epoxy phenol novolac và vật liệu epoxy cresol novolac (ví dụ, như được sản xuất nhờ phản ứng của các phenol với formaldehyt và sau đó glycidyl hóa với epichlorohydrin), vật liệu nhựa epoxy béo (ví dụ, như được sản xuất bằng cách glycidyl hóa các loại rượu béo hoặc các polyol), và vật liệu nhựa epoxy glycidylamin (ví dụ, như được tạo ra khi các amin thơm phản ứng với epichlorohydrin).

Trong các ví dụ, lớp bọc rắn nhiệt là lớp bọc epoxy liên kết ngang. Lớp bọc có thể là lớp bọc epoxy liên kết nóng chảy. Theo một số phương án, lớp bọc rắn nhiệt được làm bằng bột, như bột epoxy, mà sau đó được hóa rắn/tạo liên kết ngang để tạo ra lớp bọc rắn nhiệt, trong khi theo các phương án khác lớp bọc này được làm bằng tiền chất chất lỏng. Trong các ví dụ, lớp bọc được làm bằng bột bao gồm nhựa epoxy và một hoặc nhiều tác nhân hóa rắn hoặc chất làm đông cứng. Các tác nhân hóa rắn hoặc chất làm đông cứng có thể bao gồm hoặc chứa một hoặc nhiều amin (ví dụ các amin thơm, các diamin béo), các anhydrit, các axit, các phenol, các loại rượu và/hoặc thiol. Trong một số ví dụ, các loại bột còn có một hoặc nhiều các chất độn và/hoặc một hoặc nhiều chất tạo màu, hoặc các

thành phần bổ sung khác. Trong các ví dụ nhất định sử dụng lớp bọc epoxy liên kết nóng chảy, lớp bọc rắn nhiệt được làm bằng 3M® Fusion Bonded Epoxy 413, 3M® Scotchkote 426 FAST, và/hoặc Axalta Alesta 74550.

Lớp bọc rắn nhiệt liên kết ngang tạo ra độ bền và tuổi thọ cao để dùng trong các ứng dụng mà lớp bọc bị tiếp xúc với các lực mài mòn, ví dụ đem lại tuổi thọ cao hơn so với các lớp bọc nylon và/hoặc các lớp bọc dẻo nhiệt đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này. Việc sử dụng epoxy nhất định được nhận dạng như trên cũng có thể tạo ra theo cách có lợi sự kết dính mạnh với chất nền làm vật dụng (nếu so với các lớp bọc dẻo nhiệt bằng nylon), độ bền tốt đối với tác động và/hoặc độ bền xước/mài mòn được nâng cao. Ví dụ, các vật dụng làm ví dụ minh họa có 3M® Fusion Bonded Epoxy 413 để tạo ra lớp bọc rắn nhiệt cho thấy, dựa vào phân tích trên kính hiển vi, chỉ có các vết xước ở bề mặt trên sau khi các bộ phận được lắp đi lắp lại mà có thể dẫn đến việc bong các lớp bọc dẻo nhiệt bằng nylon ở các vùng tiếp xúc với các vật dụng.

Theo các phương án khác, vật dụng còn bao gồm lớp bọc bôi trơn được tiếp xúc với ít nhất một phần của vật dụng. Trong một số ví dụ, lớp bọc bôi trơn che hoặc được tiếp xúc với ít nhất một phần của lớp bọc rắn nhiệt, trong khi theo các phương án khác, lớp bọc này che toàn bộ vật dụng và/hoặc toàn bộ bề mặt của lớp bọc rắn nhiệt. Trong một số ví dụ, lớp bọc bôi trơn được phủ lên các bề mặt, như trên các đường ren bu lông và các bề mặt đỡ mà tiếp xúc với các lực trong khi sử dụng vật dụng, như dụng cụ kẹp. Theo một ví dụ minh họa, vật dụng được bọc 20 được thể hiện trên FIG.2 có thể có lớp bọc bôi trơn chỉ ở trên các bề mặt của cụm lắp chặt (ví dụ bề mặt chịu mòn 26 và bề mặt chịu mòn 28 và phần nổi được bọc 27) hoặc có thể chỉ có lớp bọc bôi trơn trên bề mặt chịu các lực lớn nhất, theo ví dụ thực hiện này là phần nổi 27. Lớp bọc bôi trơn có thể là lớp bọc bôi trơn rắn hoặc lỏng. Theo một số phương án, lớp bọc bôi trơn có hoặc bao gồm một hoặc nhiều loại sáp, ví dụ một hoặc nhiều sáp polyetylen, các loại sáp parafin, các loại sáp của cây cọ carnauba, lớp bọc bôi trơn rắn như molipđen disulfid, hoặc một hoặc nhiều các floropolyme (ví dụ polytetrafluoroetylen). Trong bu lông được thể hiện trên

FIG.1, lớp bọc bôi trơn có thể có ở trên các ren 5, để đạt được hệ số ma sát mong muốn, và/hoặc ở mặt dưới của mặt bích 3.

Trong một số ví dụ, lớp bọc rắn nhiệt có độ dày gần như đều. Theo các phương án khác, độ dày lớp bọc (không phụ thuộc của dạng hình học và/hoặc dạng của vật dụng) chỉ chênh lệch vào khoảng 0,002 in (0,051mm) hoặc nhỏ hơn so với độ dày trung bình tổng thể, trong khi theo các phương án khác là khoảng 0,001 in (0,025mm) hoặc nhỏ hơn, trong các khoảng thời gian khác nữa là khoảng 0,0005 in (0,0127mm) hoặc nhỏ hơn. Theo các phương án nhất định, độ dày lớp bọc rắn nhiệt là khoảng 0,005 in (0,127mm) hoặc nhỏ hơn, trong khi theo các phương án khác độ dày này là khoảng 0,0035 in (0,089mm) hoặc nhỏ hơn, hoặc là khoảng 0,0025 in (0,064mm) hoặc nhỏ hơn, hoặc là khoảng 0,0015 in (0,038mm) hoặc nhỏ hơn, hoặc khoảng 0,0010 in hoặc nhỏ hơn, hoặc là khoảng 0,0005 in (0,0127mm) hoặc nhỏ hơn. Theo các phương án khác, độ dày nằm trong khoảng từ 0,0005 in (0,0127mm) đến 0,005 in (0,127mm), khoảng 0,0015 in (0,038mm) đến 0,0035 in (0,089mm), và khoảng 0,0025 in (0,064mm).

Trong các ví dụ nhất định, vật dụng có lớp bọc vô cơ, such lớp bọc gốm, và/hoặc được mạ điện và/hoặc xử lý bằng plasma, ví dụ vật dụng có thể có lớp bọc Keronite®. Trong một số ví dụ, vật dụng làm bằng nhôm được bọc bởi lớp bọc Keronite®, mà lớp này có thể được sử dụng cùng với vật dụng làm bằng magie, mà như được người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rõ, được bố trí sẵn để ăn mòn điện hóa căn cứ vào vị trí của nó trên bảng chỉ số anốt. Bằng cách bọc dụng cụ kẹp làm bằng nhôm, mà sẽ đóng vai trò làm catốt, các ví dụ này tạo ra lớp chắn để ngăn ngừa sự ăn mòn điện hóa, thậm chí với vật liệu như magie. Theo cách có lợi, kết cấu cho phép lắp các bộ phận làm bằng magie mà không cần sử dụng các bộ phận đắt tiền như hiện đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này. Hơn nữa, bằng cách bọc catốt nhôm, các ví dụ thực hiện này có thể tránh được các vấn đề có thể xảy ra do việc bọc bộ phận làm bằng magie, do lỗ nhỏ bất kỳ trong lớp bọc magie dẫn đến sự ăn mòn điện hóa ở các vùng tập trung của magie (khi nó xuống cấp do là anốt trong pin điện hóa) mà có thể làm suy yếu theo cách bất lợi độ liên khối kết cấu của bộ phận đó, nhất là khi sự ăn mòn tập trung là ở vị trí quan trọng của bộ

phận đó. Theo các ví dụ khác, bề mặt magie có thể được bọc như được mô tả trong bản mô tả này, ví dụ bằng lớp bọc gốm, và trong một số ví dụ, cả hai chi tiết làm bằng nhôm và chi tiết làm bằng magie có thể được bọc và sử dụng cùng nhau, để ngăn chặn khả năng ăn mòn hơn nữa. Ví dụ bất kỳ của các ví dụ này cũng có thể có một hoặc nhiều lớp bọc rắn nhiệt được mô tả trong bản mô tả này và/hoặc một hoặc nhiều lớp bọc bôi trơn trên mặt trên của lớp bọc gốm chẳng hạn. Kết cấu này có thể đem lại các lợi ích bổ sung khi lớp bọc vô cơ phần nào có lỗ rỗng hoặc nói cách khác là có độ không đều trên bề mặt (song vẫn tạo ra lớp bọc đủ để ngăn ngừa sự ăn mòn điện hóa). Ví dụ, lớp bọc gốm Keronite® có các lỗ rỗng mà có thể được lấp đầy bằng lớp bọc rắn nhiệt để giúp tăng sự kết dính và tạo ra lớp chắn điện hóa toàn diện hơn.

Trong các ví dụ nhất định, vật dụng được bọc vật liệu rắn nhiệt có độ bền nhiệt sao cho ít có thể được tiếp xúc với các khoảng nhiệt độ cao trong các khoảng thời gian kéo dài mà không có các tác động tiêu cực to lớp bọc, như làm mềm, nóng chảy, trôi, chảy thành giọt, cháy thành than và các chất tương tự. Ví dụ, theo các phương án nhất định vật dụng được bọc có khả năng chịu được nhiệt độ khoảng 350 độ F (176,67°C) trong khoảng ba mươi phút mà không có các tác động tiêu cực đến lớp bọc. Các loại nhựa epoxy rắn nhiệt được nhận dạng như trên, ví dụ 3M® Fusion Bonded Epoxy 413, 3M® Scotchkote 426 FAST và/hoặc Axalta Alesta 74550, tạo ra các lớp bọc có mức độ bền nhiệt được nâng cao, nghĩa là các lớp bọc này sẽ không nóng chảy và/hoặc chảy đi khi tiếp xúc với các loại điều kiện nhiệt này. Ví dụ, điều này có thể có ích các phương án mà vật dụng được bọc được đưa đến các quy trình chế tạo bổ sung. Móc thép được thiết kế để giữ chắn bunn làm bằng nhôm vào thân xe ô tô là một ví dụ của phương án này, do các bộ phận này có thể được tiếp xúc với các khoảng nhiệt độ cao (kể cả điều kiện ở nhiệt độ 350 độ F, trong khoảng thời gian ba mươi phút, nêu trên) trong khi sản xuất ô tô.

FIG.3 và FIG.4 thể hiện các ví dụ về các vật dụng được bọc bởi các vật liệu minh họa 3M® Fusion Bonded Epoxy 413 (FIG.3) và 3M® Scotchkote 426 FAST (FIG.4). Trong ví dụ thực hiện được thể hiện trên FIG.3, dụng cụ kẹp 30A làm bằng thép đã được bọc bởi lớp làm bằng 3M® Fusion Bonded Epoxy 413 và được làm nóng đến nhiệt độ

hóa rắn qua nhiệt cảm ứng, tạo ra lớp bọc rắn nhiệt 32A gần như đều (vật liệu bên ngoài). Trong ví dụ thực hiện được thể hiện trên FIG.4, dụng cụ kẹp 30B làm bằng thép đã được bọc bởi lớp làm bằng 3M® Scotchkote 426 FAST và được làm nóng đến nhiệt độ hóa rắn qua nhiệt cảm ứng (vật liệu này cần nhiệt độ hóa rắn cao hơn nếu so với ví dụ được thể hiện trên FIG.3, ví dụ đến nhiệt độ 450 độ F (250°C) so với khoảng 425 độ F (236,11°C)), tạo ra lớp bọc rắn nhiệt 32B (vật liệu bên ngoài, mà không có sự đồng đều về độ dày khi so với ví dụ được thể hiện trên FIG.3).

Theo một số phương án, vật dụng là dụng cụ kẹp, ví dụ bu lông, móc hoặc thân bu lông. Vật dụng có thể được làm bằng hoặc bao gồm kim loại hoặc hợp kim kim loại bất kỳ. Theo các phương án nhất định, vật dụng là thép. Theo các phương án khác, bao gồm nhưng không bị giới hạn ở các vật dụng còn có lớp bọc gồm, ví dụ được làm bằng magie, nhôm, titan, hoặc hợp kim của các kim loại này. Trong một số ví dụ, vật dụng được làm bằng hoặc bao gồm thép, thép không gỉ, titan, niken, đồng, đồng đỏ, đồng thay, thiếc, chì, sắt, nhôm, kẽm, magie, hoặc hợp kim của các kim loại này. Ví dụ, móc này có thể là móc thép mà có thể được sử dụng để lắp tấm chắn bùn làm bằng nhôm lên trên xe. Ví dụ, móc này có thể được bọc toàn bộ bởi 3M® Fusion Bonded Epoxy 413, 3M® Scotchkote 426 FAST và/hoặc Axalta Alesta 74550, song các loại nhựa rắn nhiệt liên kết ngang khác sản xuất có thể được sử dụng như được mô tả trong bản mô tả này, hoặc móc có thể được bọc một phần, ví dụ trên một bề mặt hoặc cụm nhỏ trong số tất cả các bề mặt.

Trong các ví dụ nhất định, lớp bọc rắn nhiệt bao gồm lớp bọc rắn nhiệt thứ nhất, và lớp bọc rắn nhiệt thứ hai được phủ lên vật dụng trên mặt trên của lớp bọc rắn nhiệt thứ nhất, một phần của nó, hoặc toàn bộ bề mặt của vật dụng, kể cả các phần bất kỳ đã được che bởi lớp bọc rắn nhiệt thứ nhất. Trong các ví dụ, lớp bọc rắn nhiệt thứ nhất là lớp bọc rắn nhiệt hóa rắn nhanh và lớp bọc rắn nhiệt thứ hai không là lớp bọc rắn nhiệt hóa rắn nhanh. Ví dụ, theo một số phương án lớp bọc rắn nhiệt thứ nhất hóa rắn trong khoảng một phút hoặc ngắn hơn khi tiếp xúc với bộ phận gia nhiệt cảm ứng trong khi được tiếp xúc với vật dụng làm bằng kim loại, trong khi lớp bọc rắn nhiệt thứ hai cần thời gian hóa rắn dài hơn ở vùng nhiệt độ tương đương được dùng để hóa rắn lớp bọc rắn nhiệt thứ nhất, vì

dụ mười phút hoặc lâu hơn, hoặc mười lăm phút hoặc lâu hơn. Trong một số ví dụ, lớp bọc rắn nhiệt thứ hai bao gồm một hoặc nhiều epoxy, polyeste hoặc polyuretan, trong khi theo các phương án khác lớp bọc thứ hai bao gồm hỗn hợp epoxy/polyeste. Trong một ví dụ, lớp bọc rắn nhiệt thứ hai được làm bằng Polyeste Valspar® TGIC bột (như PRA60001).

Khi được phủ như lớp bọc duy nhất, vật liệu polyeste làm một ví dụ có độ bền va đập kém khi được bọc lên trên dụng cụ kẹp làm bằng thép – nhưng khi phủ lên trên mặt trên của lớp bọc rắn nhiệt khác, theo ví dụ thực hiện này là 3M® Fusion Bonded Epoxy 413, các kết quả khác biệt một cách ngạc nhiên. Các lớp bọc kết hợp cho thấy độ bền va đập cao, thậm chí ngay cả khi vật liệu polyeste không được tạo liên kết ngang một cách hoàn toàn (ví dụ, vì lớp bọc này chỉ tiếp xúc với nhiệt cảm ứng trong cùng khoảng thời gian dùng để hóa rắn nhựa phản ứng nhiệt hóa rắn nhanh), và thật ngạc nhiên khi lớp bọc này có được độ kết dính cao mặc dù hóa rắn không hoàn toàn với lớp bọc rắn nhiệt bên dưới, như epoxy.

Do đó, trong các ví dụ, lớp bọc rắn nhiệt thứ hai được liên kết ngang chỉ một phần, ví dụ khi lớp bọc này được tiếp xúc với nhiệt trong khoảng thời gian ngắn hơn cần thiết để đạt được sự hóa rắn toàn bộ. Theo cách có lợi, điều này vẫn cho phép các vật liệu hóa rắn chậm hơn theo truyền thống được kết hợp vào trong quy trình sản xuất khối lượng lớn, tốc độ cao khi được mong muốn, mà vẫn tạo ra được vật dụng được phủ có độ bền và được cải thiện. Trong ví dụ nhất định trong số các ví dụ này, để, vật liệu lớp bọc rắn nhiệt hóa rắn nhanh được phủ, hóa rắn một cách nhanh chóng thông qua nhiệt như nhiệt cảm ứng, và sau đó vật liệu bọc thứ hai được phủ và hóa rắn một phần (hoặc, trong một số ví dụ, hóa rắn hoàn toàn cho dù thời gian hóa rắn dài hơn cần thiết). Các ví dụ này bao gồm lớp bọc rắn nhiệt thứ hai cũng có thể có lớp bọc bôi trơn.

Phần mô tả vật dụng này chỉ mang tính minh họa. Theo các phương án nhất định, vật dụng bao gồm các tổ hợp hoặc các thay thế bổ sung của một số hoặc tất cả các bộ phận nêu trên. Hơn nữa, các thay đổi, các dạng và các bộ phận thay thế và bổ sung thích

hợp đối với vật dụng sẽ được nhận biết bởi người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này khi dựa vào lợi ích của bản mô tả này.

Theo các khía cạnh, sáng chế đề xuất cụm vật dụng. Cụm có thể bao gồm vật dụng thứ nhất và vật dụng thứ hai được tạo kết cấu để gắn chặt, nối, hoặc nằm sát với vật dụng thứ nhất, trong đó hai vật dụng có các điện thế không giống nhau (các chỉ số anôt) khiến cho sự ăn mòn điện hóa có thể xuất hiện khi các vật dụng này ở trong tình huống có mặt chất điện phân. Vật dụng thứ nhất có thể được bọc một phần hoặc hoàn toàn bằng một hoặc nhiều lớp bọc rắn nhiệt, như lớp bọc bất kỳ trong số các lớp bọc nêu trên hoặc ở phần khác trong bản mô tả này, và tùy ý lớp bọc bôi trơn.

Trong các ví dụ nhất định, vật dụng thứ hai bao gồm, được nối với, hoặc được tạo kết cấu để được nối với vật dụng thứ ba (như ô tô hoặc các bộ phận của ô tô). Các cụm có vật dụng có một hoặc nhiều các lớp bọc như được mô tả trong bản mô tả này có thể bao gồm các bộ phận của ô tô hoặc tàu không gian như, các dụng cụ kẹp, các loại móc hoặc các vật liệu kết nối khác. Theo khía cạnh khác, các vật dụng khả thi để dùng trong các cụm có thể là dụng cụ kẹp là đồ gá trang trí dùng cho ô tô, hoặc bộ phận khác của ô tô bao gồm nhưng không bị giới hạn ở dụng cụ kẹp, móc hoặc vật dụng siết chặt để dùng với tấm chắn bùn hoặc máng dầu, kể cả máng dầu làm bằng magie. Ví dụ, FIG.6 thể hiện các ví dụ minh họa của cụm đồ gá trang trí, cụ thể là FIG.6A và FIG.6B là các hình vẽ thể hiện vật dụng không được phủ, đồ gá trang trí mạ crom 38, được tạo kết cấu để gắn chặt vào dụng cụ kẹp được phủ như được thể hiện trên FIG.6C, mà dụng cụ kẹp này tương tự hoặc gần như tương tự vật dụng 20 được bọc trên FIG.2.

FIG.7 là ảnh chụp minh họa ví dụ trong đó hai bu lông thép làm ví dụ được lắp vào tấm ví dụ làm bằng sợi cacbon tiếp sau thử nghiệm mô phỏng 15 năm trong môi trường ăn mòn theo GMW17026 tiêu chuẩn. Bu lông phía trên trong ảnh chụp không được bọc bởi lớp bọc rắn nhiệt, còn bu lông phía dưới trong ảnh chụp được bọc bọc bởi lớp bọc rắn nhiệt. Dễ dàng thấy được rằng sự ăn mòn của bu lông không được phủ bị ăn mòn đáng kể và bu lông bọc vật liệu rắn nhiệt bị ăn mòn từ rất ít đến không bị ăn mòn. Do đó, rõ ràng

rằng các bu lông làm ví dụ trong ảnh chụp thể hiện độ bền chịu ăn mòn đáng kể do lớp bọc rắn nhiệt theo phương án thực hiện này của sáng chế tạo ra.

Phần mô tả các cụm này chỉ làm ví dụ. Theo các phương án nhất định, cụm bao gồm các tổ hợp hoặc các thay thế bổ sung của một số hoặc tất cả các bộ phận nêu trên. Các thay đổi, các dạng và các bộ phận thay thế và bổ sung thích hợp đối với các cụm sẽ được nhận biết bởi người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này do lợi ích của bản mô tả này. Hơn nữa, dấu hiệu bất kỳ trong số các dấu hiệu được bàn luận trong các phương án làm ví dụ về vật dụng nêu trên có thể là các dấu hiệu về các phương án của cụm hoặc các bộ phận của nó, và ngược lại.

Theo khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất quy trình bọc. Trong một số ví dụ, quy trình bao gồm bước phủ lớp bọc dạng bột lên vật dụng (ví dụ bằng cách phun lớp phủ bằng bột lên trên vật dụng). Vật liệu tiên chất dạng bột có thể được tạo lơ lửng trong luồng không khí và được phun lên trên vật dụng bằng cách sử dụng các vòi phun thích hợp, mà có thể ion hóa bột khiến cho bột phủ chính xác vật dụng làm bằng kim loại trước khi hóa rắn. Theo một số phương án, bước xử lý tích điện do ma sát được sử dụng để đảm bảo các vùng rãnh lõm hoặc khó tiếp cận khác được tiếp nhận một cách chính xác lớp phủ bằng bột, do việc sử dụng các lực tĩnh điện nặng sẽ dẫn đến hiệu ứng lòng chụp mà ngăn không cho bột được phủ lên các vùng này khi cần. Trong các ví dụ nhất định, bột đi qua vật liệu dẻo nhiệt trong vòi phun để nhận được điện tích mong muốn. Tuy nhiên, các phương pháp phủ khác là khả thi, ví dụ vật dụng có thể được nhúng vào trong lớp tiên chất dạng bột. Đối với các phương án mà khó tiếp cận các bề mặt hoặc cần bọc các bề mặt bên trong, việc gắn hoặc kéo dài vòi phun bổ sung có thể được sử dụng. Trong các ví dụ khác, một hoặc nhiều tấm chắn có thể được đặt giữa vòi phun và các vật dụng sao cho chỉ có phần hoặc các phần nhất định của vật dụng cần được che trong bột (và do đó, cuối cùng, được bọc bởi lớp bọc rắn nhiệt). Trong các ví dụ nhất định, vật dụng được làm sạch và/hoặc làm xước và/hoặc theo cách khác tạo lớp lót để tăng độ kết dính của vật liệu tiên chất làm lớp bọc trước khi hóa rắn.

Quy trình cũng có thể bao gồm bước làm nóng vật dụng đã phủ bột. Trong một số ví dụ, quy trình có thể bao gồm bước vận chuyển vật dụng đã phủ bột đến nguồn nhiệt, như bộ phận gia nhiệt cảm ứng cấp trường mang từ tính. Trong các ví dụ nhất định, vật dụng làm bằng kim loại là ở nhiệt độ trong phòng hoặc nhiệt độ môi trường xung quanh, bột được phủ lên vật dụng làm bằng kim loại, và sau đó vật dụng và bột được làm nóng, ví dụ bằng cách cho để lộ với bộ phận gia nhiệt cảm ứng, sao cho bột hóa rắn thành lớp bọc rắn nhiệt liên kết ngang. Trong các ví dụ khác, vật dụng có thể được làm nóng ở cùng vị trí nơi mà bột được phủ, hoặc vật dụng có thể được làm nóng trước khi phủ bột, nên nhiệt dư bất kỳ trong kim loại tạo ra sự hóa rắn hoặc hóa rắn ít nhất một phần bột. Tuy nhiên, các phương án của quy trình mà bột được phủ lên vật dụng ở nhiệt độ phòng được ưu tiên, do tạo ra được sự đơn giản hóa quy trình sản xuất tương đối.

Các vật dụng có thể được vận chuyển (đối với bước này hoặc theo cách khác) bằng cách sử dụng hệ thống vận chuyển đã biết bất kỳ trong lĩnh vực kỹ thuật này, như băng chuyền, một hoặc nhiều bánh xe kẹp, bộ quay, hoặc, như trong ví dụ thực hiện được minh họa trên FIG.5, bàn từ tính 50. Trong một số ví dụ, băng chuyền đưa các vật dụng vào trong và qua nguồn nhiệt, như bộ phận gia nhiệt cảm ứng 52. Trong các ví dụ khác, một trong số các bộ phận có thể được dịch chuyển hoặc vận chuyển vào gần với vật dụng, mà vẫn đứng yên, như vòi phun bột 46 ở nơi mà bột 48 được phủ lên các vật dụng. Luồng không khí (không được thể hiện trên các hình vẽ) có thể được sử dụng để thổi hết vật liệu thừa ra khỏi các vật dụng.

Các phương pháp làm nóng khả thi khác bao gồm việc sử dụng của nhiệt tia hồng ngoại và/hoặc chiếu xạ nhiệt khác, lò hóa rắn, đường ống nhiệt, súng nhiệt, hoặc cho nguồn nhiệt tiếp xúc trực tiếp với vật dụng để truyền nhiệt qua dẫn nhiệt, và các phương pháp tương tự. Nhiệt độ dùng để hóa rắn bột có thể là nhiệt độ bất kỳ trong các khoảng nhiệt độ nêu trên (nghĩa là nằm trong khoảng từ 350 độ F (176,67°C) đến 490 độ F (254,44°C), hoặc là khoảng 425 độ F (236,11°C), hoặc các khoảng nhiệt độ khác) tùy theo các tính chất của lớp bọc vật liệu (ví dụ nhựa và hợp phần tác nhân hóa rắn bất kỳ) và quy trình cụ thể.

Ví dụ, theo một số phương án, nhiệt được cấp trong năm giây năm hoặc ngắn hơn, theo các phương án khác mười giây hoặc ngắn hơn, và theo các phương án khác mười lăm giây hoặc ngắn hơn, ba mươi giây hoặc ngắn hơn, sáu mươi giây hoặc ngắn hơn. Trong các ví dụ khác, như trong các quy trình sử dụng các vật liệu có thời gian hóa rắn càng lâu hoặc ở các nhiệt độ càng thấp, thì có thể cần đến các khoảng thời gian càng dài đến hàng phút (ví dụ hai phút hoặc nhanh hơn, năm phút hoặc nhanh hơn, mười phút hoặc nhanh hơn, mười lăm phút hoặc nhanh hơn, hoặc ba mươi phút hoặc nhanh hơn). Tuy nhiên, các phương án cho phép hóa rắn hoàn toàn, hoặc gần như hóa rắn hoàn toàn của ít nhất một lớp rắn nhiệt gốc theo các khoảng thời gian ngắn hơn, được ưu tiên do đem lại các ưu điểm về tốc độ chế tạo.

Quy trình còn có thể bao gồm bước vận chuyển vật dụng được bọc đến trạm bôi trơn, nơi mà một hoặc các lớp bọc bôi trơn (ví dụ nhũ tương sáp polyetylen) được phủ lên vật dụng, ví dụ bằng cách phun hoặc nhúng. Quy trình còn có thể bao gồm bước làm khô vật dụng đã bôi trơn, ví dụ qua ứng dụng làm nóng cảm ứng khác hoặc sử dụng nguồn nhiệt khác (hoặc thậm chí chính nguồn nhiệt dùng để hóa rắn nhựa thành vật liệu liên kết ngang). Trong các ví dụ, nhiệt bổ sung không được cung cấp và làm khô các vật dụng bằng không khí, hoặc không cần làm khô dựa vào sự lựa chọn lớp bọc bôi trơn (ví dụ khi sử dụng lớp bọc bôi trơn khô như molipđen disulfít). Theo một số phương án, cấp nhiệt ngắn hơn là toàn bộ những gì cần để làm khô vật dụng đã bôi trơn, ví dụ cấp nhiệt cảm ứng trong khoảng từ một đến hai giây. Điều này còn hỗ trợ các hiệu quả chế tạo của quy trình.

Trong một số ví dụ, trước khi bôi trơn, lớp bọc rắn nhiệt thứ hai vật liệu được phủ và được hóa rắn ít nhất một phần trên vật dụng. Trong các ví dụ nhất định, quy trình có thể bao gồm bước tạo ra lớp bọc gồm trên vật dụng, và sau đó phủ một hoặc nhiều lớp bọc rắn nhiệt (ví dụ, lớp bọc rắn nhiệt hóa rắn nhanh sau đó là lớp bọc rắn nhiệt hóa rắn không nhanh) và sau đó tùy ý phủ một hoặc nhiều lớp bọc bôi trơn.

Như nêu trên, FIG.5 minh họa ví dụ về hệ thống để thực hiện các phương án của phương pháp theo sáng chế. Theo ví dụ thực hiện này, hệ thống bao gồm bàn từ tính để

giữ và vận chuyển các các vật dụng, mà ở nhiệt độ phòng theo các phương án này. Trong bước A của quy trình làm ví dụ này, vòi phun phủ vật liệu tiền chất dạng bột (ví dụ epoxy dạng bột) lên vật dụng, sau đó vật dụng được vận chuyển đến vị trí giữa các bộ phận gia nhiệt cảm ứng. Ở bước B, bộ phận gia nhiệt cấp nhiệt để hóa rắn bột và thu được lớp bọc rắn nhiệt liên kết ngang trên vật dụng. Tùy ý, sau đó bàn từ tính vận chuyển các vật dụng được bọc đến bộ phận phủ lớp bọc bôi trơn, như vòi phun, để phủ lớp bọc bôi trơn ở bước C. Sau đó, bàn từ tính vận chuyển các vật dụng thành phẩm đến vị trí cuối cùng để tháo ra khỏi bàn ở bước D làm ví dụ. Rõ ràng rằng quy trình cho phép phủ một cách có lựa chọn lớp bọc lên, ví dụ, đầu bu lông, đầu và mặt bích (nếu có) của bu lông, mặt dưới của đầu và, nếu muốn, phủ lên các ren hoặc một phần ren của bu lông.

Các mẫu khác nhau của các cụm đã được thử nghiệm để xác định tính hiệu quả của việc bọc một trong số hai vật dụng của cụm bằng vật liệu mà có khả năng ngăn chặn ăn mòn điện hóa. Vật liệu được bọc lên trên các vật dụng là vật liệu rắn nhiệt polyme, đã hóa rắn, liên kết nóng chảy, Axalta Alesta 74550, được phủ bằng cách sử dụng bước xử lý tích điện ma sát đến độ dày nằm trong khoảng từ 0,0025 in (0,064mm) đến 0,0035 in (0,089mm) khi đã hóa rắn. Toàn bộ thử nghiệm được tiến hành bằng cách sử dụng các dụng cụ kẹp M10 (các bu lông) có lớp mạ kẽm Dipzol NZ-200 dày 10 micron được siết chặt vào các tấm sợi cacbon và magie. Các thử nghiệm bao gồm thử nghiệm ăn mòn nhanh theo quy trình thử nghiệm theo tiêu chuẩn trên toàn thế giới của General Motors (General Motors Worldwide Engineering Standards) GMW17026, “Thử nghiệm ăn mòn nhanh trong phòng thí nghiệm đối với các cơ cấu ăn mòn điện hóa” (thử nghiệm ăn mòn), thử nghiệm mức hao hụt sức căng và các số đo vật lý để xác định sự phù hợp của lớp bọc so với các yêu cầu cơ học của cụm.

Thử nghiệm ăn mòn được thực hiện bằng cách sử dụng các bu lông được lắp vào các tấm mẫu (các mẫu thử nghiệm) làm bằng magie và sợi cacbon. Một trong số các bu lông trên mỗi mẫu thử đã được bọc bởi vật liệu rắn nhiệt polyme, đã hóa rắn, liên kết nóng chảy và bu lông đối chứng trên mỗi mẫu thử không được bọc. Các mẫu thử được đặt trên lưới chất dẻo trong khoang làm bằng thép không gỉ và cứ 3 giờ thì phải trải qua phun

trực tiếp của dung dịch chứa 3% muối, 3% đất sét chịu lửa và 94% nước ở nhiệt độ là 66°C (khoảng 150,8°F) trong khoảng thời gian 2 phút. Việc phun được thực hiện ở tốc độ khoảng 2,5 lit (L) mỗi phút cho mỗi nozzle. Các mẫu thử có độ dày ban đầu khoảng 3 millimet (mm) trước khi tiếp xúc với dung dịch phun.

Thử nghiệm ăn mòn mô phỏng sự tiếp xúc 1 năm, 2 năm, 3 năm, 4 năm, 5 năm, và 8 năm đến 9 năm của các mẫu thử nghiệm làm bằng magie bằng cách cho phun các mẫu thử trong 5 ngày (mô phỏng 1 năm tiếp xúc), 10 ngày (mô phỏng 2 năm tiếp xúc), 15 ngày (mô phỏng 3 năm tiếp xúc) đến 35 ngày (mô phỏng 8 năm đến 9 năm tiếp xúc). Các thử nghiệm bị đình chỉ sau 35 ngày (mô phỏng 8 năm đến 9 năm tiếp xúc) do đai ốc khi siết chặt bu lông đối chứng bị ăn mòn qua mẫu thử nghiệm làm bằng magie. Các ảnh chụp thể hiện các kết quả thử nghiệm nhìn thấy được bằng mắt thường được thể hiện trên các hình vẽ từ FIG.9A đến FIG.9G, trong đó FIG.9A thể hiện bu lông được bọc ở bên tay trái và bu lông không được bọc ở bên tay phải của các ảnh chụp, khi chưa được tiếp xúc hoặc trước khi thử nghiệm, và các hình vẽ từ FIG.9B đến FIG.9G thể hiện các bu lông sau khi mô phỏng 1 năm, 2 năm, 3 năm, 4 năm, 5 năm và 8 năm đến 9 năm tiếp xúc. Như được thấy rõ ràng từ các ảnh chụp, mẫu thử nghiệm làm bằng magie có bu lông được bọc cho thấy gần như không có dấu hiệu của sự ăn mòn sau 35 ngày (mô phỏng 8 năm đến 9 năm tiếp xúc) trong khoang thử nghiệm ăn mòn, còn mẫu thử mà bu lông không được bọc được lắp trên đó lại cho thấy sự ăn mòn cực đại và, như nêu trên, đòi hỏi rằng các thử nghiệm bị đình chỉ vì hỏng vật liệu mẫu thử (magie) do sự tiếp xúc của mẫu thử với đai ốc chưa được xử lý ở phía sau của mẫu thử. Trong trường hợp này, sự ăn mòn điện hóa xuất hiện trong mẫu thử nghiệm làm bằng magie do magie là hoạt động hơn, hoặc tầm thường hơn, so với thép và do đó có tác dụng như anốt trong phản ứng điện hóa.

FIG.10 là ảnh chụp thể hiện mẫu thử sau khi mô phỏng 15 năm tiếp xúc của mẫu thử nghiệm làm bằng magie. Như được thấy một cách rõ ràng, ở thử nghiệm mô phỏng 15 năm tiếp xúc, vùng mẫu thử quanh bu lông được bọc vật liệu rắn nhiệt cho thấy gần như không có lỗ rỗ, còn vùng mẫu thử quanh bu lông không được phủ cho thấy lỗ rỗ cực trị và được thấy rõ thủng qua (qua mẫu thử có độ dày 3mm).

Khi đình chỉ thử nghiệm ở mô phỏng 35 ngày, các mẫu thử có các bu lông không được bọc đều bị thủng xuyên hẳn qua (lỗ rỗng khoảng 3mm), như đã thấy trên mẫu thử ở thử nghiệm mô phỏng 15 năm, trong khi các mẫu thử có các bu lông được bọc bị rỗ nhỏ hơn khoảng 0,089mm, hoặc nhỏ hơn so với khoảng 3% của các bu lông không được bọc.

Thử nghiệm ăn mòn tương tự được tiến hành bằng cách sử dụng các bu lông được bọc và không được bọc, không va chạm và bị va chạm được lắp vào các tấm mẫu (các mẫu thử nghiệm) làm bằng sợi cacbon. Thử nghiệm ăn mòn mô phỏng 1 năm, 2 năm, 3 năm, 4 năm, 5 năm, 10 năm, 11 năm, 12 năm, 13 năm, 14 năm và 15 năm tiếp xúc của các mẫu thử nghiệm làm bằng magie bằng cách cho phun lên các mẫu thử trong 5 ngày (mô phỏng 1 năm tiếp xúc), 10 ngày (mô phỏng 2 năm tiếp xúc), 15 ngày (mô phỏng 3 năm tiếp xúc) qua 65 ngày (mô phỏng 15 năm tiếp xúc). Trong các thử nghiệm các bu lông bị va chạm, 1 kg (khoảng 2,2 pao) bu lông được đặt trong phễu chứa được lắp vào mặt trên của ống có đường kính 150mm (khoảng 6 in^s) cao khoảng 1 met (39 in^s). Cửa lật ở đáy phễu chứa được mở để cho phép các bu lông rơi từ độ cao 1 met (khoảng 39 in^s) vào trong hộp gom làm bằng vật liệu phi kim loại. Quy trình đánh rơi này được lặp lại ba lần trước khi lấy các bu lông để làm các thử nghiệm.

Các ảnh chụp thể hiện các kết quả thử nghiệm nhìn thấy được bằng mắt thường của các bu lông không bị va chạm được thể hiện trên các ảnh từ FIG.11A đến FIG.11L, trong đó FIG. 11A thể hiện bu lông được bọc ở bên tay trái và bu lông không được bọc ở bên tay phải của các ảnh chụp, chưa tiếp xúc hoặc trước khi thử nghiệm, và các ảnh từ FIG.11B đến FIG.11L thể hiện các bu lông sau khi mô phỏng 1 năm, 2 năm, 3 năm 4 năm, 5 năm, 10 năm, 11 năm, 12 năm, 13 năm 14 năm và 15 năm tiếp xúc. Lại lần nữa, như được thấy rõ ràng từ các ảnh chụp, bu lông được bọc trên tấm sợi cacbon cho thấy các dấu hiệu ăn mòn ít hơn đáng kể sau 65 ngày (mô phỏng 15 năm tiếp xúc) trong khoang thử nghiệm ăn mòn, còn bu lông không được phủ trên tấm sợi cacbon cho thấy sự ăn mòn cực đại. Việc kiểm tra các ảnh chụp (và cụ thể là FIG.11L) thể hiện bu lông được bọc cho thấy sự đổi màu tới hạn với sự phân tán hạn chế đối với tấm sợi cacbon mà bu

lông được lắp vào đó, còn bu lông không được phủ cho thấy xuất hiện sự xuống cấp kết cấu đáng kể và phân tán đáng kể lên trên tấm sợi cacbon.

Các ảnh chụp thể hiện các kết quả thử nghiệm nhìn thấy được bằng mắt thường các bu lông bị va chạm trên các ảnh từ FIG.12A đến FIG.12L, trong đó FIG.12A thể hiện bu lông được bọc ở bên tay phải và bu lông không được bọc ở bên tay trái của các ảnh chụp, chưa tiếp xúc hoặc trước khi thử nghiệm, và các ảnh từ FIG.12B đến FIG.12L thể hiện các bu lông sau khi mô phỏng 1 năm, 2 năm, 3 năm 4 năm, 5 năm, 10 năm, 11 năm, 12 năm, 13 năm 14 năm và 15 năm tiếp xúc. Lại lần nữa, như được thấy rõ ràng từ các ảnh chụp, bu lông được bọc trên tấm sợi cacbon cho thấy các dấu hiệu ăn mòn ít hơn đáng kể sau khi 65 ngày (mô phỏng 15 năm tiếp xúc) trong khoang thử nghiệm ăn mòn, còn bu lông không được phủ trên tấm sợi cacbon cho thấy sự ăn mòn cực đại. Việc kiểm tra các ảnh chụp (và cụ thể là FIG.12L) thể hiện bu lông được bọc cho thấy sự đổi màu tới hạn với sự phân tán hạn chế vào tấm sợi cacbon mà bu lông được lắp vào đó, còn bu lông không được phủ cho thấy xuất hiện sự xuống cấp kết cấu đáng kể phân tán đáng kể lên trên tấm sợi cacbon.

Trong trường hợp của các bu lông lắp trên các mẫu thử nghiệm sợi làm bằng cacbon, cần nhớ rằng sự ăn mòn điện hóa xuất hiện trong bu lông làm bằng thép, chứ không phải các mẫu thử nghiệm làm bằng sợi cacbon, do thép là hoạt động hơn, hoặc tầm thường hơn, so với sợi cacbon và do đó có tác dụng như anốt trong phản ứng điện hóa.

Rõ ràng rằng do các bu lông, chứ không phải các mẫu thử phải trải qua sự ăn mòn điện hóa, nên không có các số đo hao hụt trọng lượng đối với các mẫu thử. Tuy vậy, việc kiểm tra các mẫu trên FIG.12L cho thấy trong khi xuất hiện sự xuống cấp kết cấu đáng kể và phân tán đáng kể lên trên sợi cacbon với các bu lông không được bọc, bu lông được bọc chỉ cho thấy sự đổi màu tới hạn với sự phân tán hạn chế vào tấm sợi cacbon mà bu lông được lắp vào đó.

Các thử nghiệm về mức hao hụt sức căng cũng được thực hiện để xác định có hay không việc lớp bọc dẫn đến mức hao hụt sức căng tăng đến mức không chấp nhận được ở các bu lông được bọc so với các bu lông không được bọc (bu lông đối chứng), và với các

bu lông được bọc bởi lớp bọc bột 11 bằng nylon. Bu lông không được bọc (bu lông đối chứng) M10, các bu lông được bọc bởi lớp bọc rắn nhiệt do sáng chế đề xuất, và các bu lông được bọc bởi nylon 11 được đặt trong khối thép dày 19mm. Các vòng đệm làm bằng thép bọc kẽm được đặt giữa đầu của các bu lông và các đai ốc 10mm làm bằng thép được vặn ren lên trên các ren của bu lông để siết chặt các bu lông vào khối thép. Các bu lông được siết đến mômen bằng 45-55 N-m. Cụm, mà bao gồm tất cả các bu lông được làm nóng đến nhiệt độ 125°C (khoảng 257 °F) trong khoảng thời gian 800 giờ. Thiết bị kiểm tra độ căng bu lông Dakota Ultrasonics MINI-MAX đã được lắp vào mỗi bu lông để xác định bằng siêu âm mức độ mất sức căng trong các bu lông. Lớp bọc rắn nhiệt được phủ lên các bu lông đến độ dày nằm trong khoảng từ 0,0025 inso (0,064mm) đến 0,0035 inso (0,089mm).

Các bu lông không được bọc (bu lông đối chứng) cho thấy mức hao hụt sức căng của khoảng 20%, các bu lông được bọc bởi lớp bọc rắn nhiệt theo sáng chế cho thấy mức hao hụt sức căng của khoảng 25% và các bu lông được bọc bởi nylon 11 cho thấy mức hao hụt sức căng nằm trong khoảng từ 33% đến 65%. Việc thăm tra dữ liệu thử nghiệm cho thấy mức hao hụt sức căng của các bu lông được bọc bởi lớp bọc rắn nhiệt theo sáng chế cho thấy mức hao hụt sức căng thấp ở mức chấp nhận được so với các bu lông đối chứng, còn bu lông được bọc bởi nylon 11 cho thấy mức hao hụt sức căng cao đến mức không chấp nhận được.

Thử nghiệm chu trình nhiệt đối với mức hao hụt sức căng của các bu lông không được bọc (bu lông đối chứng) và các bu lông được bọc bởi lớp bọc rắn nhiệt theo sáng chế và các bu lông được bọc bởi lớp bọc bột 11 bằng nylon cũng được thực hiện theo đó các bu lông phải trải qua chu trình nhiệt nằm trong khoảng từ -40°C và 80°C (từ -40°F đến 176°F). Các bu lông phải trải qua chu trình nhiệt nằm trong khoảng từ -40°C và 80°C trong 13 chu trình và được giữ ở nhiệt độ trong khoảng thời gian 3 giờ. Các bu lông đối chứng cho thấy mức hao hụt sức căng khoảng 18,6%, các bu lông có lớp bọc bột 11 bằng nylon cho thấy mức hao hụt sức căng nằm trong khoảng từ 33,3% đến 42,5%, và các bu lông được bọc bởi lớp bọc rắn nhiệt cho thấy mức hao hụt sức căng nằm trong khoảng từ

4,7% đến 14,5%, thể hiện không có các tác động tiêu cực của lớp bọc rắn nhiệt lên mức hao hụt sức căng trong chu trình nhiệt.

Các bu lông được bọc bởi lớp bọc rắn nhiệt theo sáng chế cũng thể hiện lớp bọc đều và không bị va chạm. Độ dày lớp bọc như được phủ nằm trong khoảng từ 0,63mm (khoảng 0,0021 in) đến 0,89mm (khoảng 0,0029 in), và khi phủ lên bu lông có đầu vặn lõm, như đầu lục giác hoặc đầu hoa thị TORX®, không gây cản trở đến sự gài khớp của mũi vặn với các rãnh vặn. Lớp bọc cũng được phủ một cách thích hợp theo các ren sao cho lớp bọc xuất hiện ở sự gài khớp ren, và được nhận thấy không gây cản trở cho việc siết chặt các bu lông vào chi tiết có ren trong. Theo cách có lợi, thấy được rằng lớp bọc rắn nhiệt theo phương án thực hiện này của sáng chế không gây cản trở đến hiện tượng từ tính, và do vậy, việc sử dụng các chìa vặn và mũi vặn nhiễm từ tính và siết chặt các bu lông nhờ từ tính không bị ảnh hưởng. Sự minh họa về độ đều và độ dày của lớp bọc trên bu lông được thể hiện trên FIG.3.

Các bu lông cũng được thử nghiệm về hệ số ma sát, vốn là ma sát xuất hiện khi bu lông được siết chặt lên trên cụm. Hệ số ma sát là trị số vô hướng, song lại tương ứng với lực cần được cấp để siết chặt hoặc xoắn một cách chính xác bu lông đến trị số nhất định. Hệ số ma sát mong muốn để vặn các bu lông nằm trong khoảng từ 0,10 đến 0,16. Hệ số ma sát của các bu lông được bọc được điều chỉnh bằng cách sử dụng lớp bọc bôi trơn cần phải nằm trong phạm vi này.

Phần mô tả các quy trình này chỉ mang tính minh họa. Theo các phương án nhất định, quy trình có thể bao gồm các tổ hợp hoặc các thay thế bổ sung của một số hoặc tất cả các bước nêu trên. Hơn nữa, các thay đổi, các dạng và các bộ phận thay thế và bổ sung thích hợp đối với quy trình sẽ được nhận biết bởi người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này mà có được từ lợi ích của bản mô tả này. Cuối cùng các bộ phận hoặc các dấu hiệu bất kỳ của các vật dụng và/hoặc các cụm nêu trên có thể được chế tạo nhờ các phương án của quy trình, và các bước hoặc thao tác bất kỳ được mô tả liên quan đến các vật dụng và/hoặc các cụm có thể được kết hợp vào các phương án của quy trình.

Khi được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “khoảng,” “xấp xỉ,” “về cơ bản,” và “đáng kể” sẽ được người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này hiểu và những người này sẽ thay đổi ở mức độ nào đó theo ngữ cảnh mà các thuật ngữ này được sử dụng. Khi cũng được sử dụng trong bản mô tả này, các thuật ngữ “gồm” và “gồm có” nên được hiểu có cùng nghĩa như các thuật ngữ “có bao gồm” và “bao gồm” do các thuật ngữ này là các thuật ngữ chuyển tiếp “mở” mà không giới hạn các yêu cầu bảo hộ chỉ ở các dấu hiệu được chỉ ra tiếp theo các thuật ngữ chuyển tiếp này. Thuật ngữ “có,” trong khi được bao hàm bởi thuật ngữ “bao gồm,” nên được hiểu như thuật ngữ chuyển tiếp “đóng” mà giới hạn yêu cầu bảo hộ chỉ ở các dấu hiệu được chỉ ra tiếp theo thuật ngữ đó. Thuật ngữ “về cơ bản có,” trong khi được bao hàm bởi thuật ngữ “bao gồm,” nên được hiểu như thuật ngữ chuyển tiếp “đóng một phần” mà cho phép các dấu hiệu bổ sung tiếp theo thuật ngữ chuyển tiếp này, song chỉ khi các dấu hiệu bổ sung này không ảnh hưởng về mặt bản chất đến các tính mới và cơ bản của yêu cầu bảo hộ.

Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này cũng hiểu rằng các thuật ngữ về hướng tương đối như các bên, trên, dưới, sau, trước và các hướng tương tự chỉ nhằm mục đích minh họa và không nhằm giới hạn phạm vi của bản mô tả này.

Tất cả các tài liệu patent được đề cập trong bản mô tả này, đều được đưa vào bản mô tả này bằng cách viện dẫn, cho dù có hay không được biện dẫn trong ngữ cảnh theo sáng chế. Trong bản mô tả này, quán từ “một” hoặc “một chiếc” được coi là bao gồm cả số ít và số nhiều. Ngược lại, sự viện dẫn bất kỳ đến các hạng mục ở số nhiều cũng bao gồm cả số ít nếu thích hợp.

Cũng cần hiểu rằng các thay đổi và biến thể của các phương án đã bộc lộ trong bản mô tả này là hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này. Các thay đổi và biến thể này có thể được thực hiện mà không trệt khỏi phạm vi bảo hộ của sáng chế và không thu hẹp các ưu điểm dự tính của sáng chế. Do đó các thay đổi và biến thể này được dự định nằm trong phạm vi bảo hộ được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp ngăn ngừa sự ăn mòn của vật dụng dễ bị ăn mòn trong hệ hai vật dụng, trong đó vật dụng thứ nhất và vật dụng thứ hai trong hệ hai vật dụng này có các bề mặt quay vào nhau và trong đó hai vật dụng có các chỉ số anốt khác nhau, phương pháp này bao gồm các bước:
 phủ vật liệu bọc lên bề mặt của của vật dụng thứ nhất;
 hóa rắn bọc vật liệu trên bề mặt của vật dụng thứ nhất; và
 cho tiếp xúc và siết chặt bề mặt của vật dụng thứ nhất với bề mặt của vật dụng thứ hai,
 trong đó hai vật dụng cho thấy gần như không có sự ăn mòn tiếp sau việc tiếp xúc với môi trường ăn mòn theo GMW17026 tiêu chuẩn sau thử nghiệm mô phỏng 15 năm.
2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó lớp bọc vật liệu là vật liệu rắn nhiệt.
3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó vật liệu rắn nhiệt là vật liệu epoxy mà liên kết ngang trong khi bọc để tạo ra lớp bọc epoxy liên kết ngang.
4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó vật liệu epoxy là vật liệu epoxy liên kết nóng chảy.
5. Phương pháp theo điểm 3, trong đó vật liệu epoxy hóa rắn trong khoảng ba mươi giây hoặc ngắn hơn khi trải qua nhiệt độ nằm trong khoảng từ 400 độ F (222,22°C) đến 450 độ F (250°C) để tạo ra lớp bọc epoxy liên kết ngang.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó lớp bọc vật liệu bao gồm vật liệu bọc thứ nhất và vật liệu bọc thứ hai và trong đó vật liệu bọc thứ nhất được hóa rắn hoàn toàn để tạo ra lớp hóa rắn thứ nhất và vật liệu bọc thứ hai được phủ lên trên lớp hóa rắn thứ nhất.
7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó vật liệu bọc thứ hai là lớp bọc bôi trơn.
8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó lớp bọc vật liệu, khi hóa rắn, có độ dày gần như đều nằm trong khoảng từ 0,005 in (0,127mm) đến 0,0035 in (0,089mm).
9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó độ dày là khoảng 0,0015 in (0,038mm).
10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vật dụng mà vật liệu bọc thứ nhất được phủ lên đó được làm nóng sẵn trước khi phủ vật liệu bọc thứ nhất.
11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vật dụng thứ nhất và vật dụng thứ hai là các kim loại không giống nhau.
12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vật dụng thứ nhất là phần dụng cụ kẹp có ren ngoài.
13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó phần dụng cụ kẹp có ren ngoài là bu lông và trong đó bu lông bu lông cho thấy mức hao hụt sức căng không cao hơn khoảng 25% khi được làm nóng đến nhiệt độ 125°C trong khoảng thời gian 800 giờ.
14. Hệ hai vật dụng trong đó vật dụng thứ nhất và vật dụng thứ hai trong hệ hai vật dụng có các bề mặt quay vào nhau và trong đó hai vật dụng có các chỉ số anốt khác nhau, bề mặt của vật dụng thứ nhất bao gồm lớp bọc được tạo ra bằng cách hóa rắn

vật liệu bọc trên bề mặt của vật dụng thứ nhất, và bề mặt của vật dụng thứ nhất tiếp xúc với và siết chặt vào bề mặt của vật dụng thứ hai, trong đó hai vật dụng cho thấy gần như không có sự ăn mòn tiếp sau việc tiếp xúc với môi trường ăn mòn theo GMW17026 tiêu chuẩn sau thử nghiệm mô phỏng 15 năm.

15. Hệ vật dụng theo điểm 14, trong đó lớp bọc vật liệu là vật liệu rắn nhiệt.
16. Hệ vật dụng theo điểm 15, trong đó vật liệu rắn nhiệt là lớp bọc epoxy liên kết ngang.
17. Hệ vật dụng theo điểm 16, trong đó vật liệu epoxy là vật liệu epoxy liên kết nóng chảy.
18. Hệ vật dụng theo điểm 16, trong đó vật liệu epoxy hóa rắn trong khoảng ba mươi giây hoặc ngắn hơn khi trải qua nhiệt độ nằm trong khoảng từ 400 độ F (222,22°C) đến 450 độ F (250°C) để tạo ra lớp bọc epoxy liên kết ngang.
19. Hệ vật dụng theo điểm 14, trong đó lớp bọc vật liệu bao gồm vật liệu bọc thứ nhất và vật liệu bọc thứ hai, và trong đó vật liệu bọc thứ nhất được hóa rắn hoàn toàn để tạo ra lớp hóa rắn thứ nhất, và vật liệu bọc thứ hai được phủ lên trên lớp hóa rắn thứ nhất để tạo ra lớp bọc vật liệu.
20. Hệ vật dụng theo điểm 19, trong đó vật liệu bọc thứ hai là vật liệu rắn nhiệt.
21. Hệ vật dụng theo điểm 19, trong đó vật liệu bọc thứ hai là lớp bọc bôi trơn.

22. Hệ vật dụng theo điểm 14, trong đó lớp bọc vật liệu, khi hóa rắn, có độ dày gần như đều nằm trong khoảng từ khoảng 0,005 inơ (0,127mm) đến 0,035 inơ (0,89mm).
23. Hệ vật dụng theo điểm 22, trong đó độ dày là khoảng 0,001 inơ (0,025mm) đến 0,0025 inơ (0,064mm).
24. Hệ vật dụng theo điểm 14, trong đó vật dụng thứ nhất và vật dụng thứ hai là các kim loại không giống nhau.
25. Hệ vật dụng theo điểm 14, trong đó vật dụng thứ nhất là bu lông làm bằng thép và vật dụng thứ hai được làm bằng kim loại có chỉ số anốt thấp hơn.
26. Hệ vật dụng theo điểm 25, trong đó vật dụng thứ hai được làm bằng magie và trong đó vật liệu bọc đã hóa rắn có mặt trên ít nhất là đầu bu lông làm bằng thép, và trong đó khi được lắp vào mẫu thử nghiệm làm bằng magie, mẫu thử nghiệm làm bằng magie cho thấy lỗ rỗng thấp hơn khoảng 3% của bu lông làm bằng thép đối chứng không được bọc trên mẫu thử nghiệm làm bằng magie sau thử nghiệm mô phỏng 15 năm theo quy trình thử nghiệm GMW17026.
27. Hệ vật dụng theo điểm 14, trong đó vật dụng thứ nhất là phần dụng cụ kẹp có ren ngoài.
28. Hệ vật dụng theo điểm 27 trong đó phần dụng cụ kẹp có ren ngoài là đinh vít và trong đó đinh vít cho thấy mức hao hụt sức căng không cao hơn khoảng 25% khi được làm nóng đến nhiệt độ 125°C trong khoảng thời gian 800 giờ.

29. Hệ vật dụng theo điểm 14, trong đó vật dụng thứ nhất là bu lông làm bằng thép và trong đó lớp bọc có mặt ít nhất là trên đầu và phần bên dưới của đầu bu lông làm bằng thép.

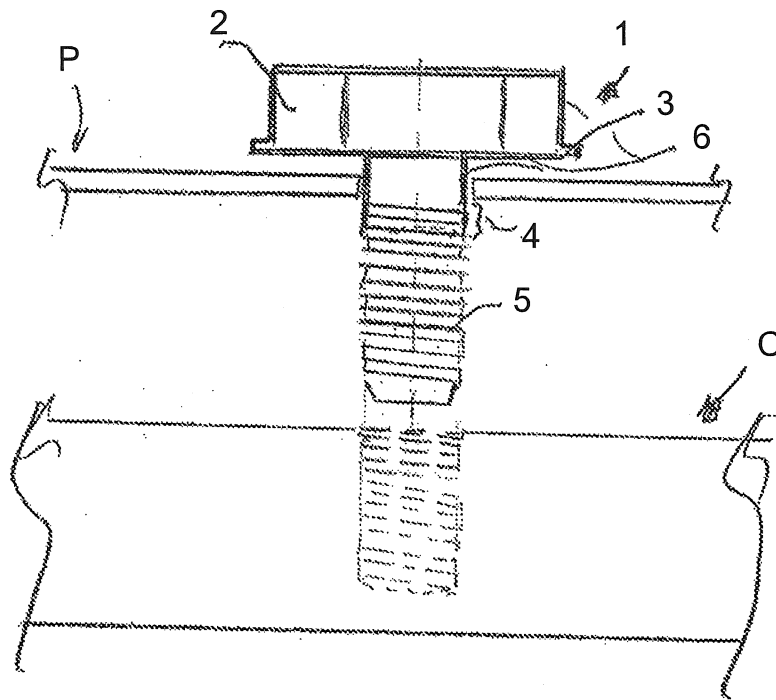


FIG.1

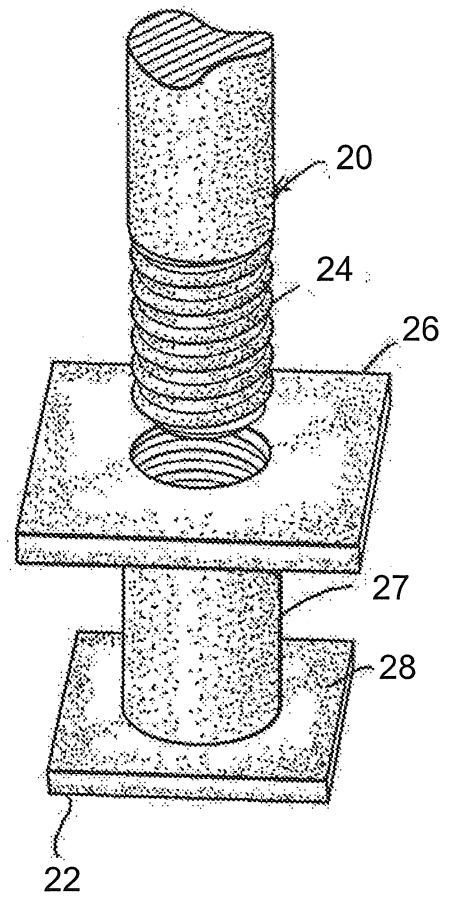
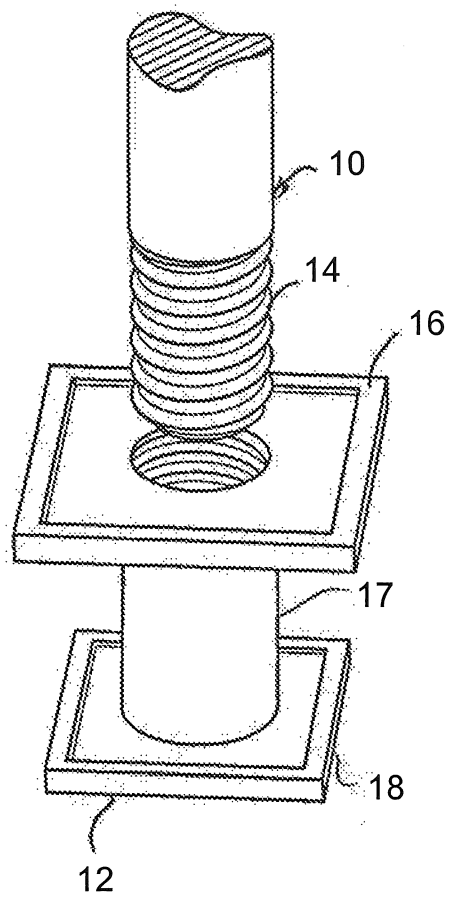


FIG.2

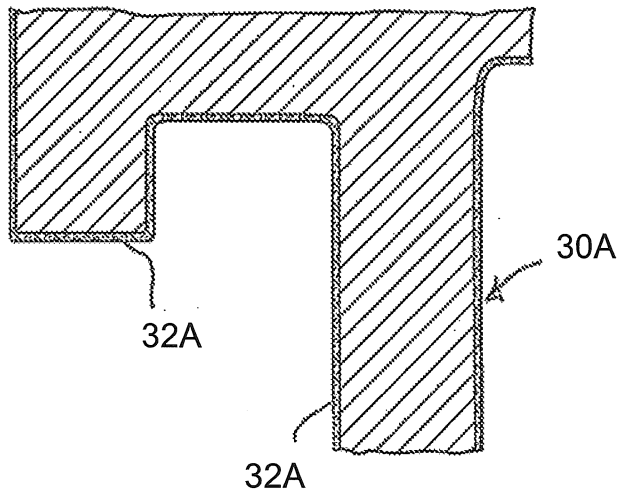


FIG. 3

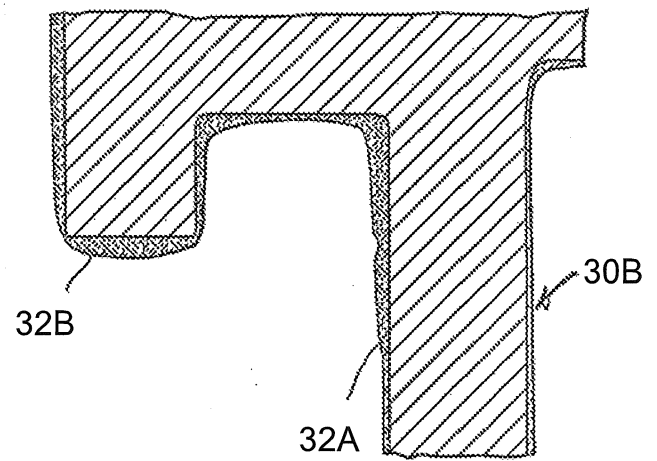


FIG. 4

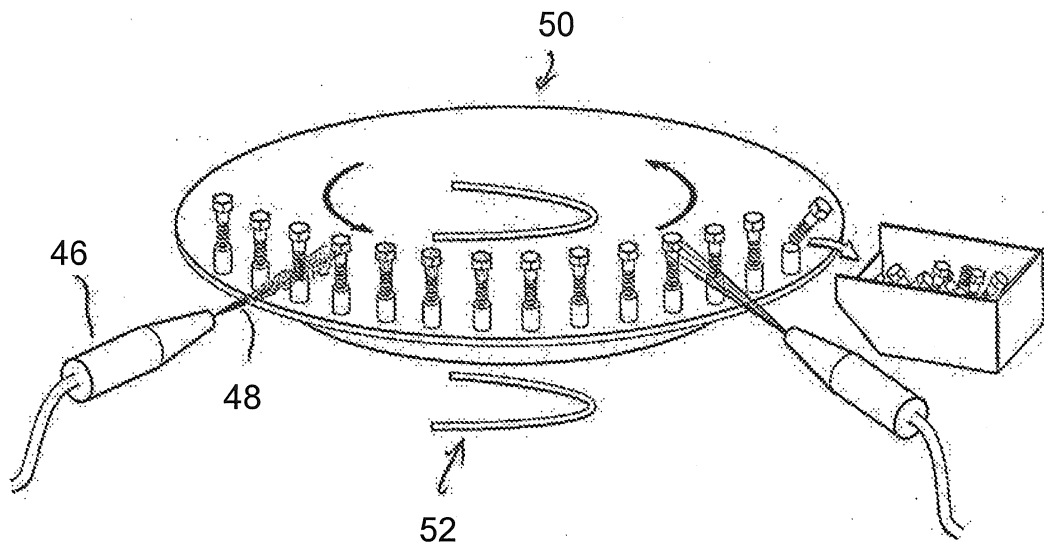


FIG.5

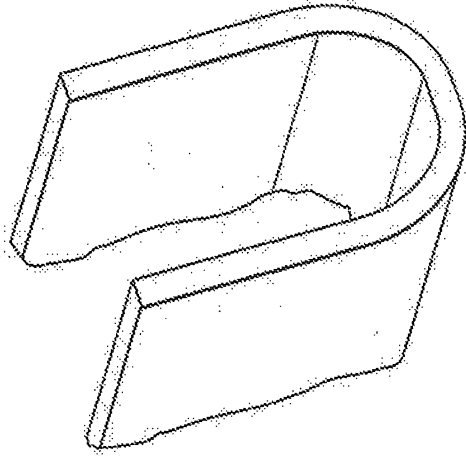


FIG. 6A

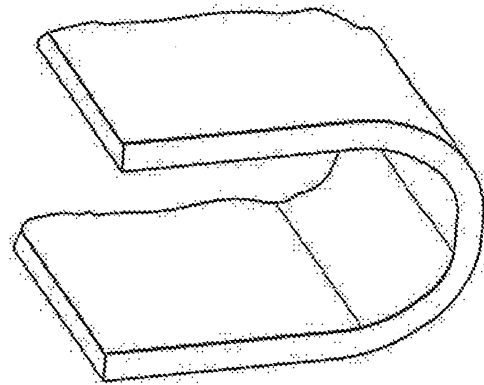


FIG. 6B

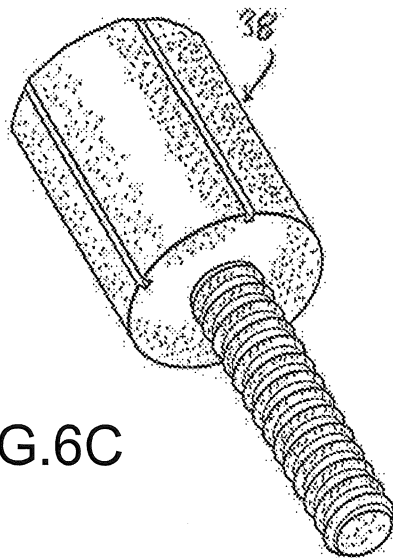


FIG. 6C

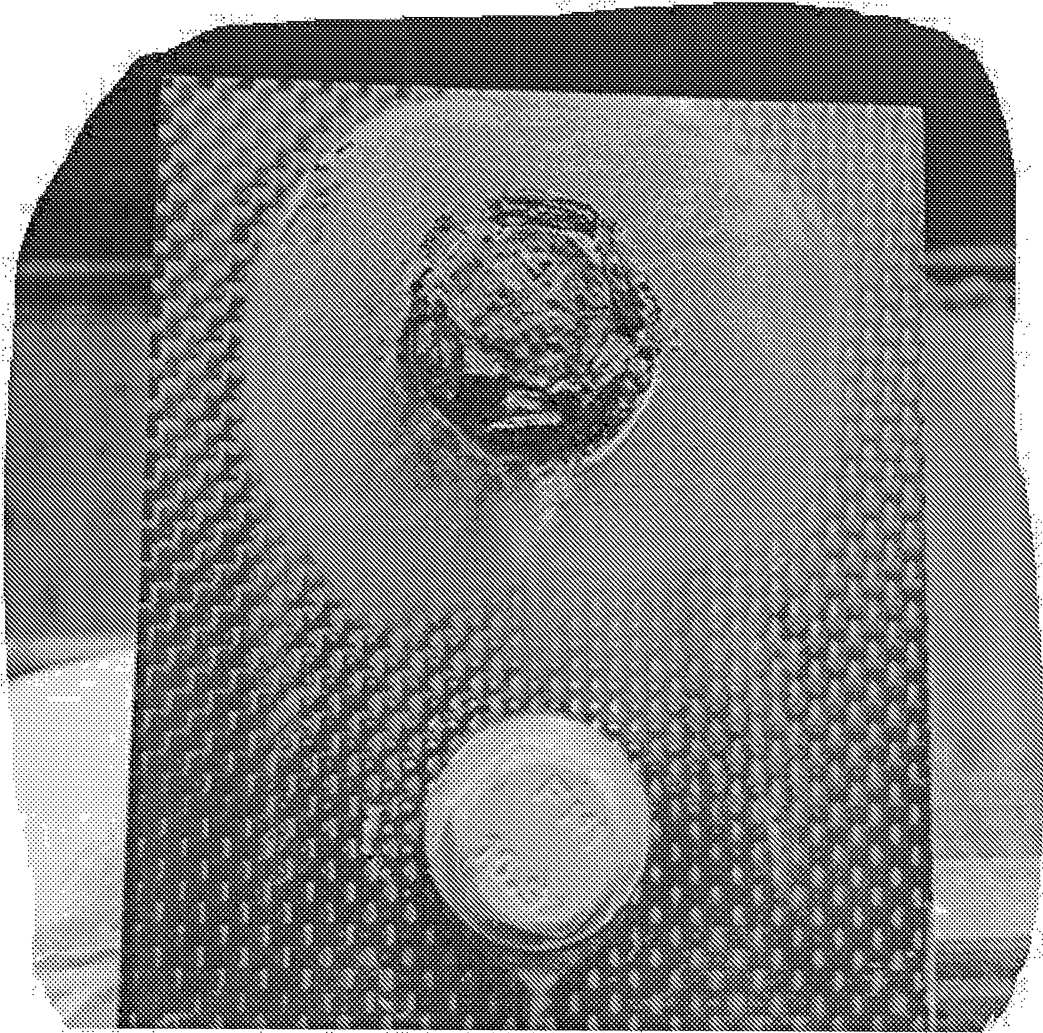


FIG.7

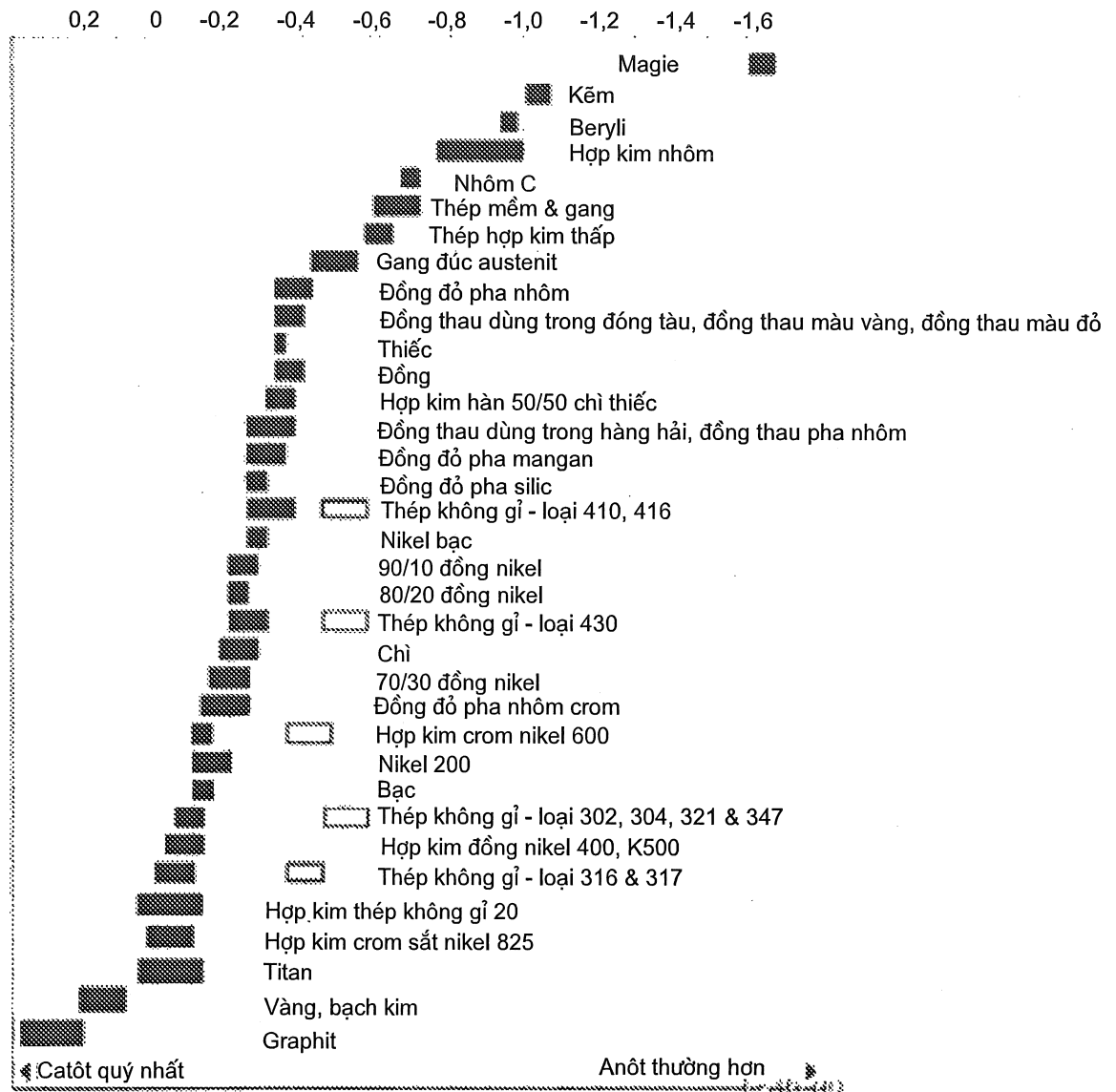


FIG.8

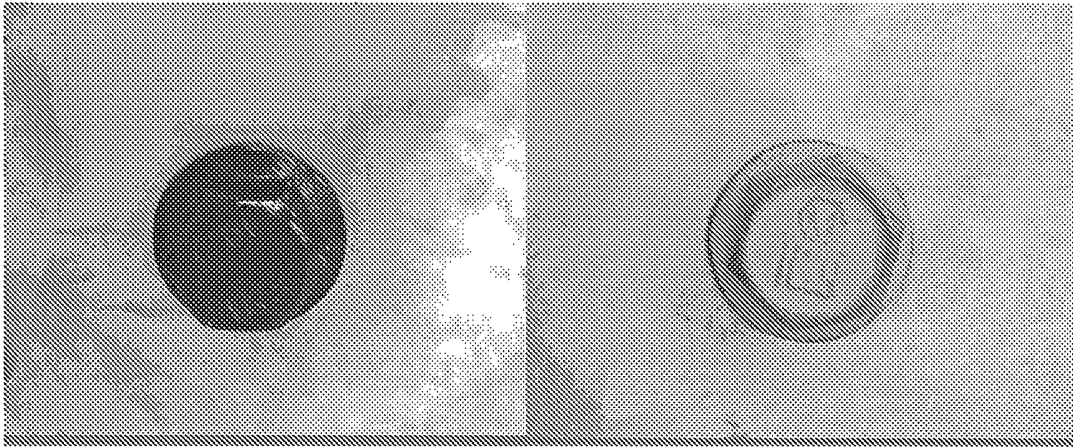


FIG. 9A

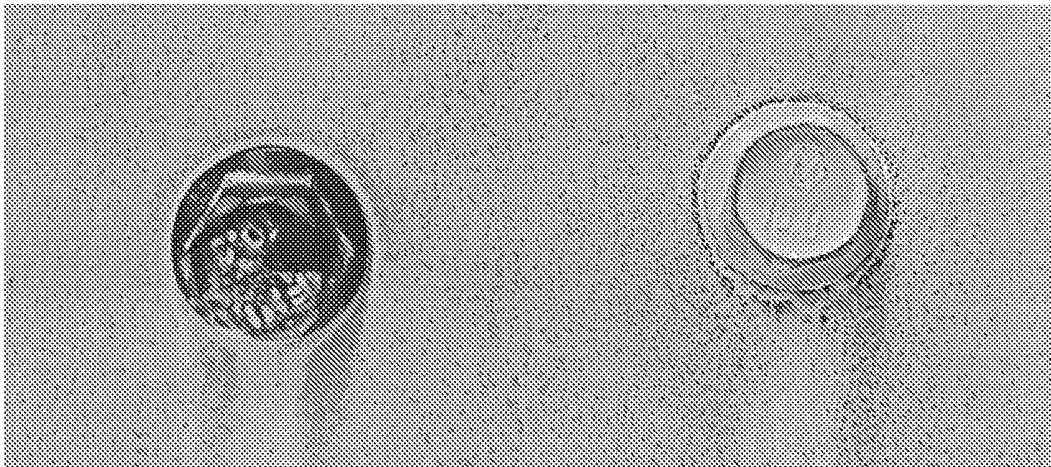


FIG. 9B

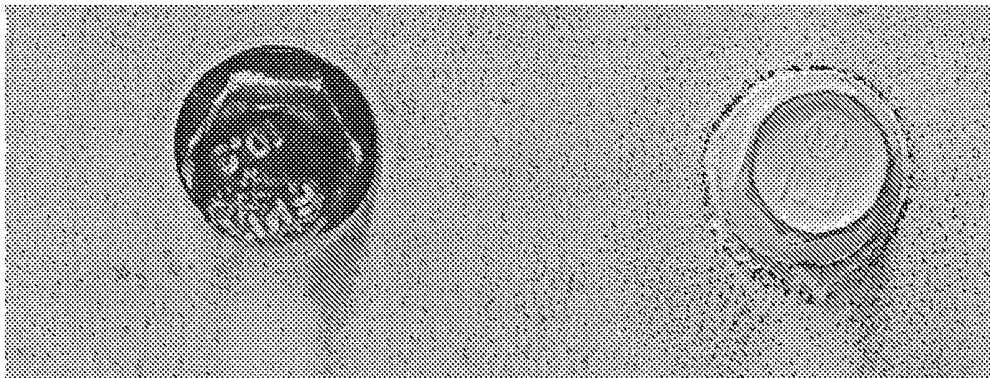


FIG. 9C

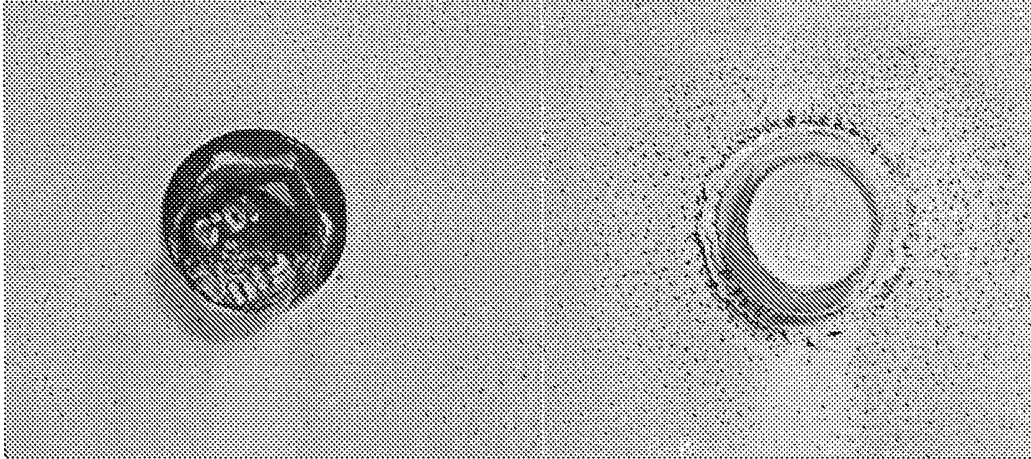


FIG. 9D

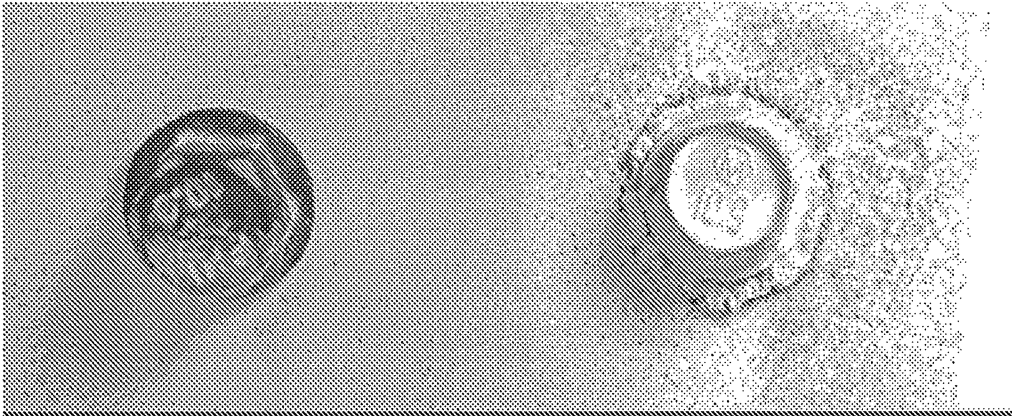


FIG. 9E

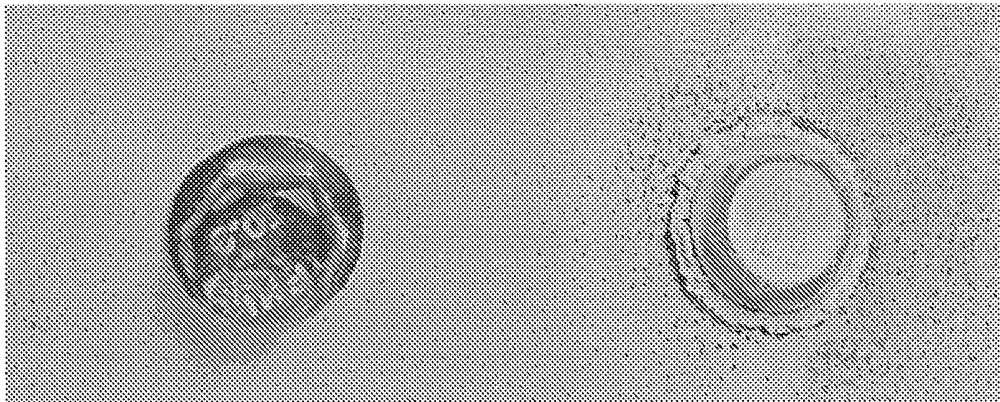


FIG. 9F

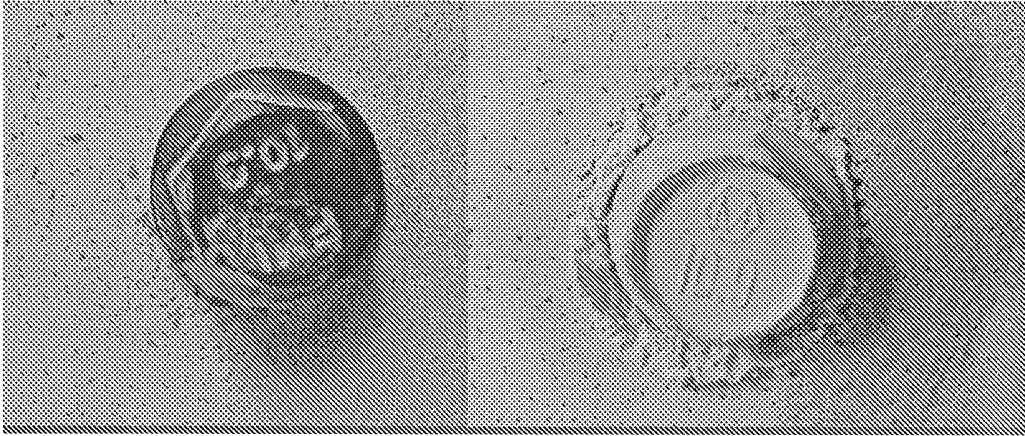


FIG.9G



FIG.10

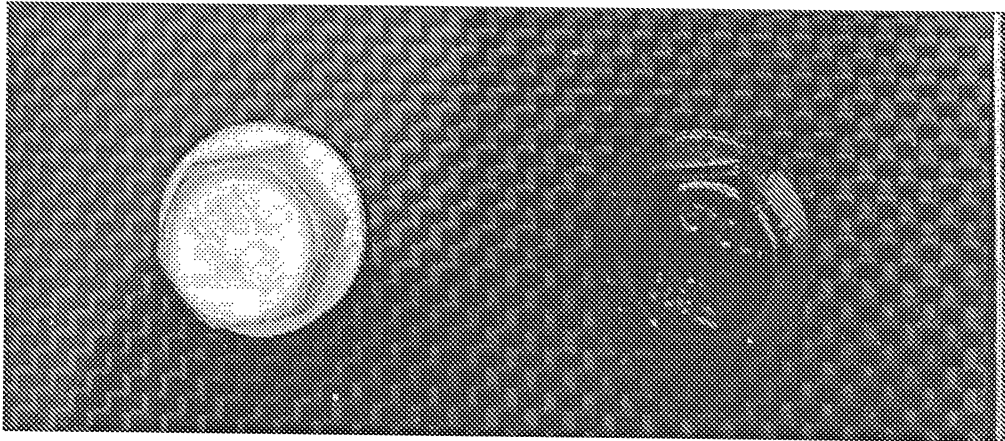


FIG.11A

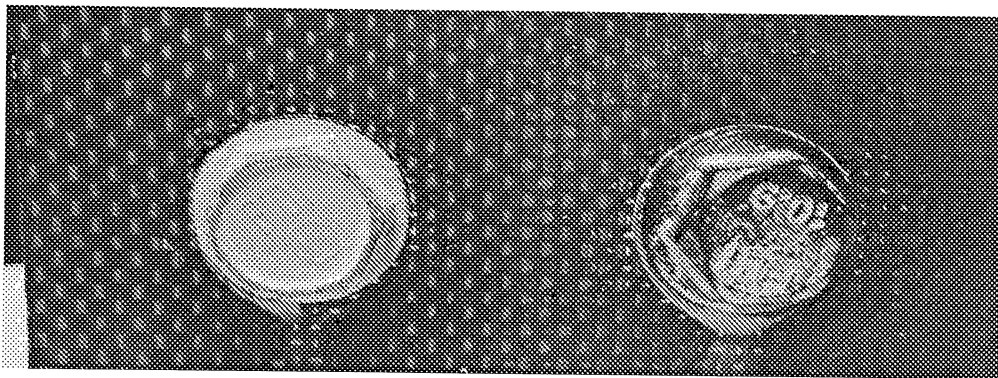


FIG.11B

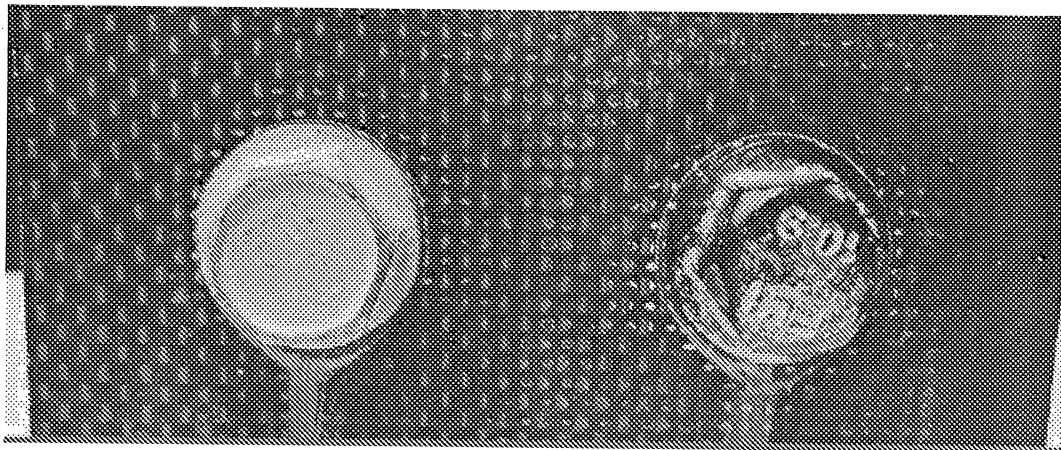


FIG.11C

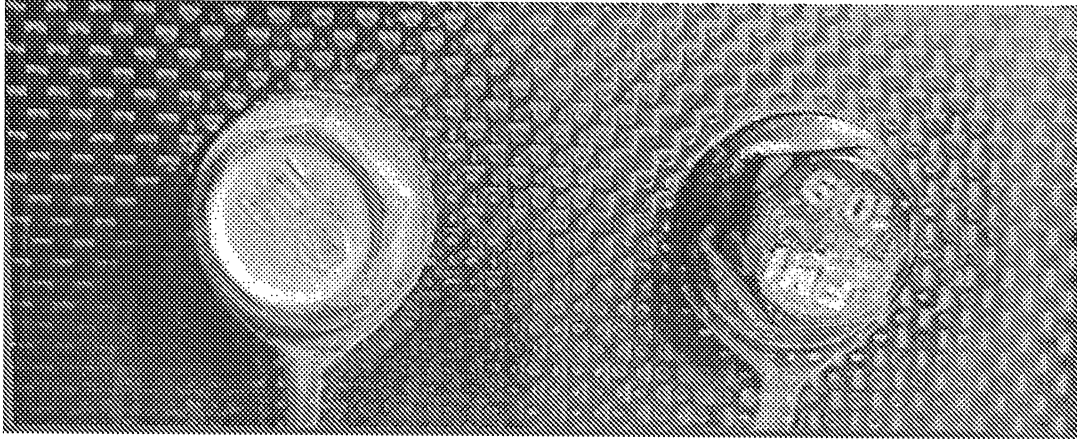


FIG.11D

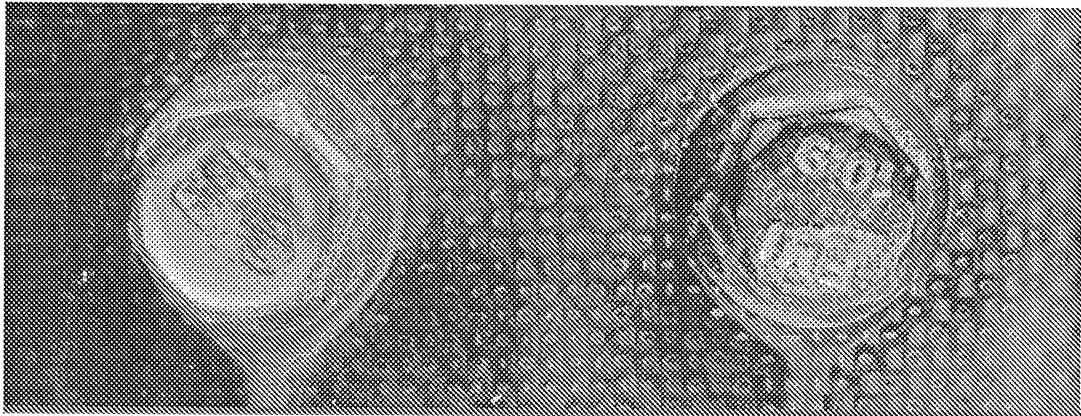


FIG.11E

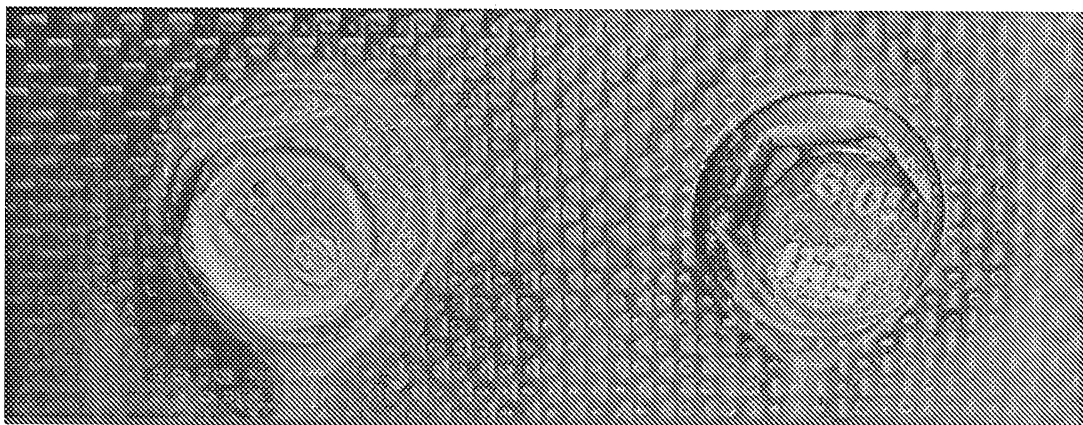


FIG.11F

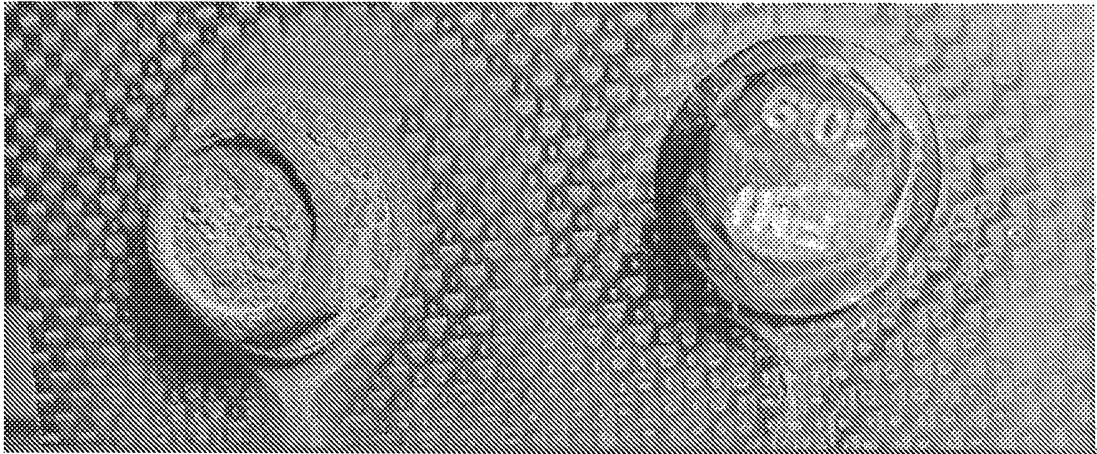


FIG.11G

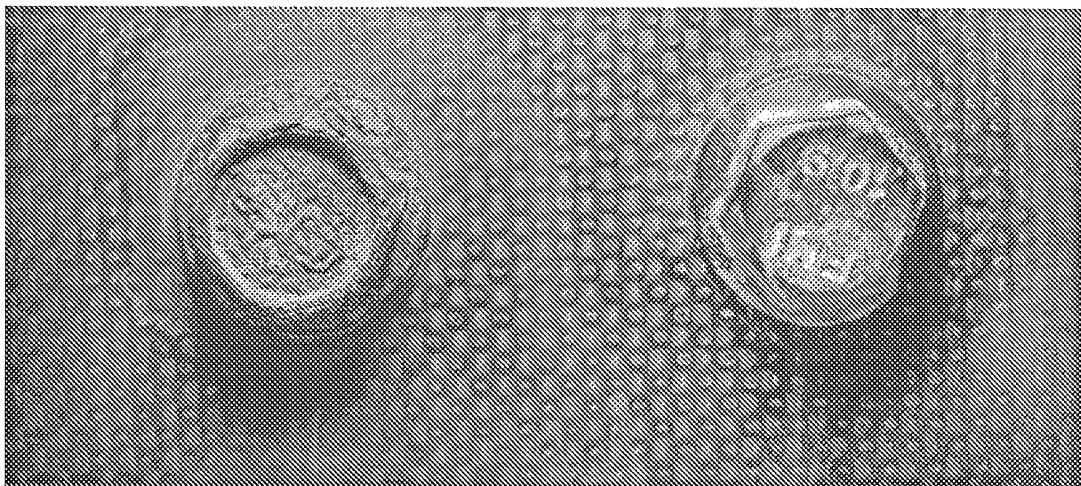


FIG.11H

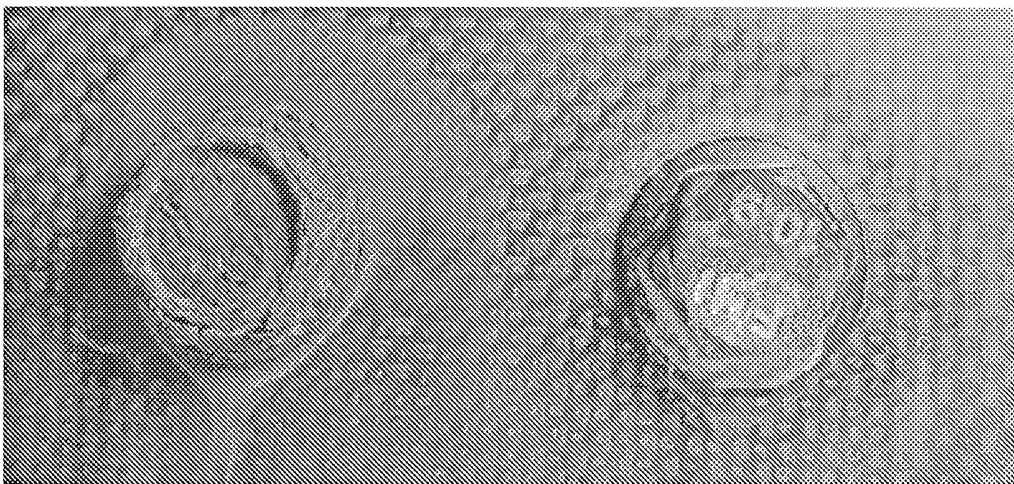


FIG.11I

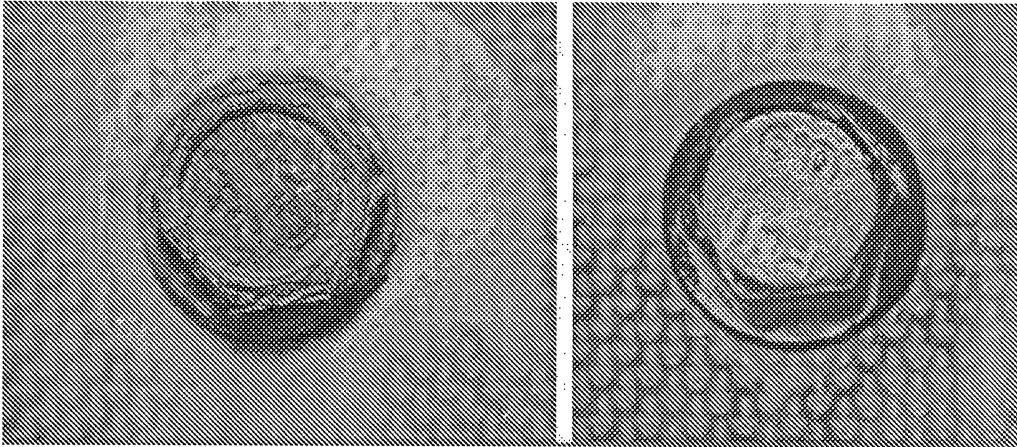


FIG.11J

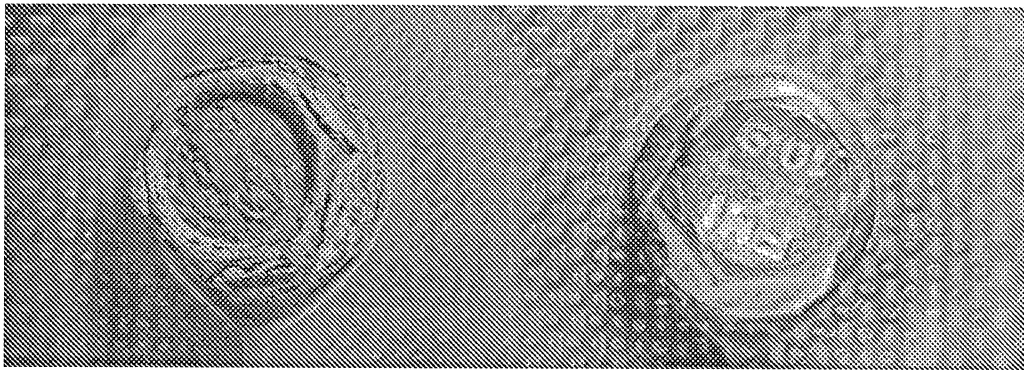


FIG.11K

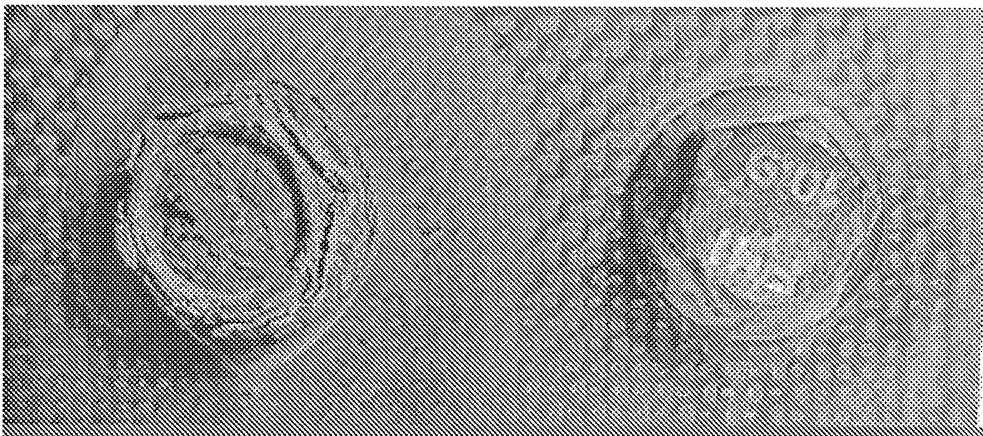


FIG.11L

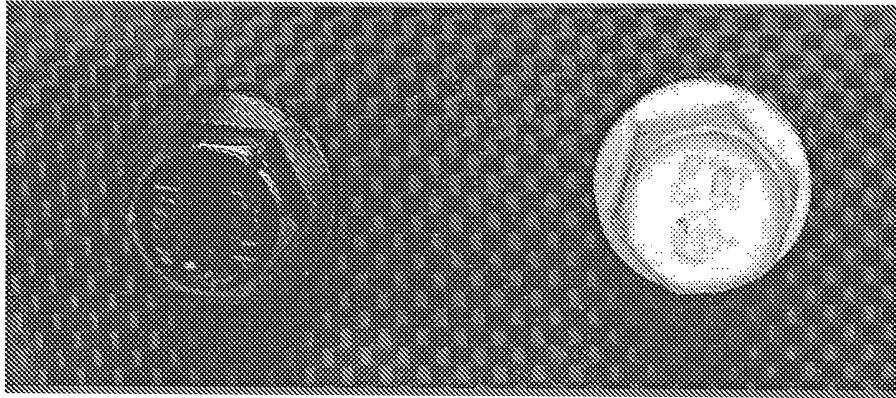


FIG.12A

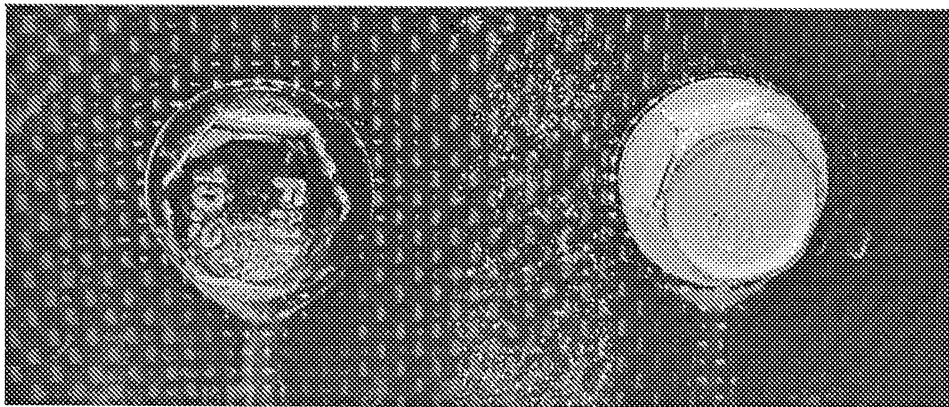


FIG.12B

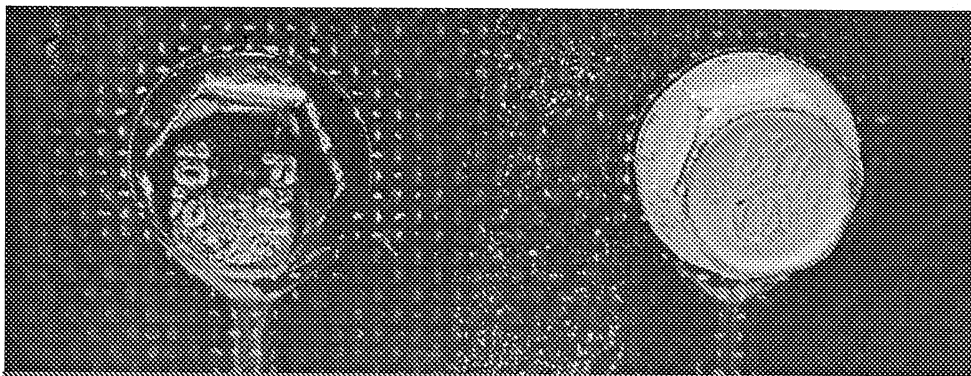


FIG.12C

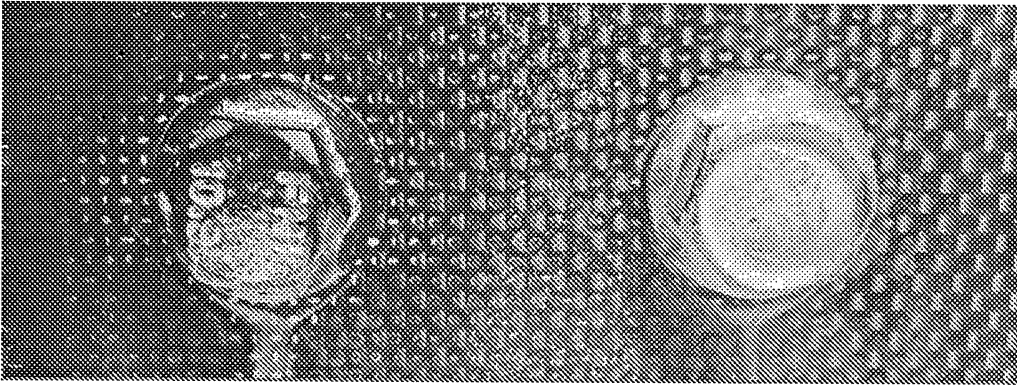


FIG.12D

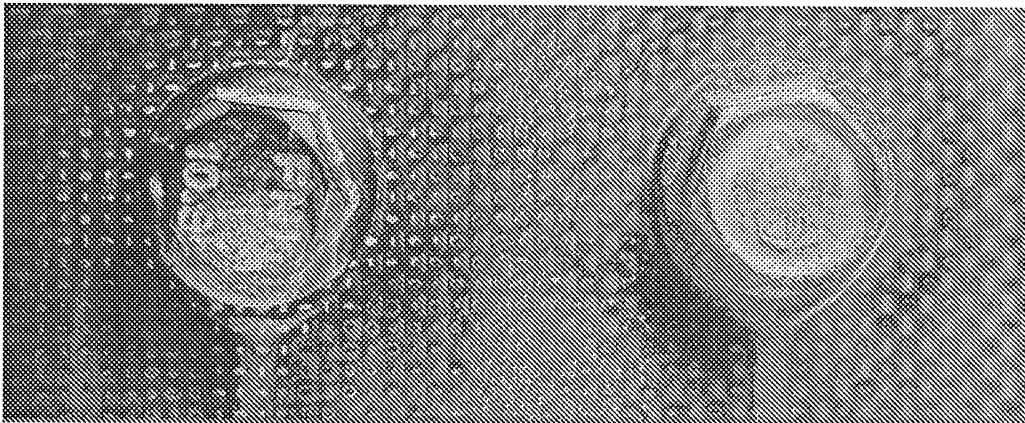


FIG.12E

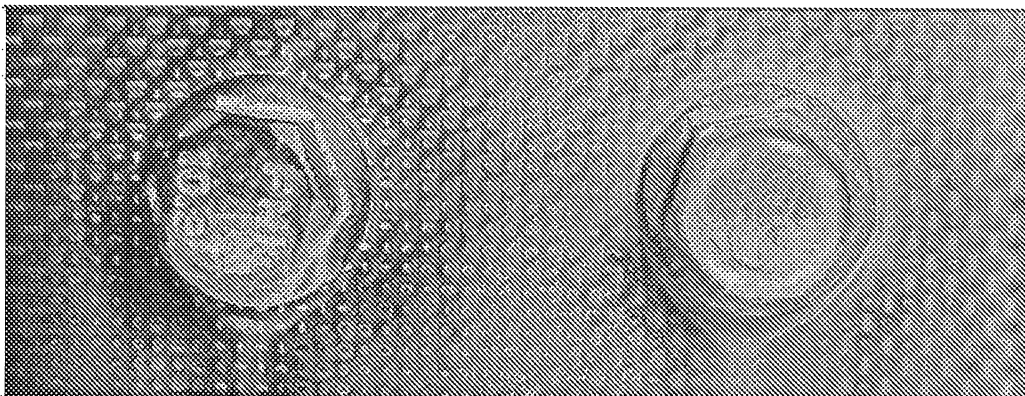


FIG.12F

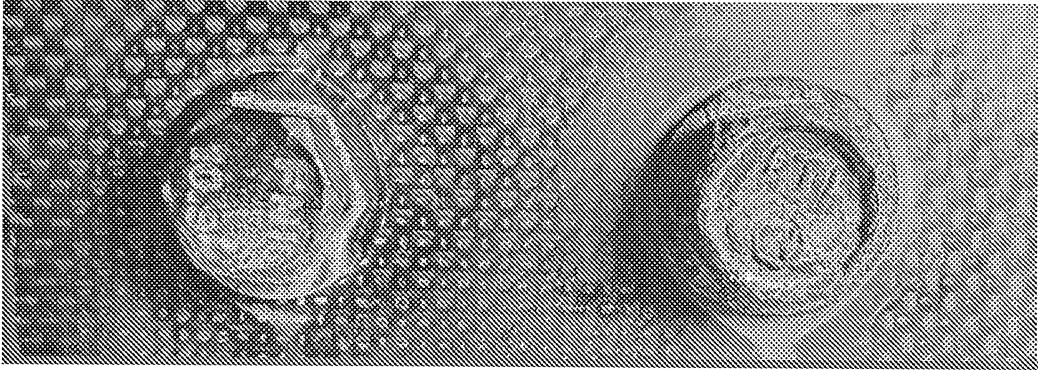


FIG. 12G

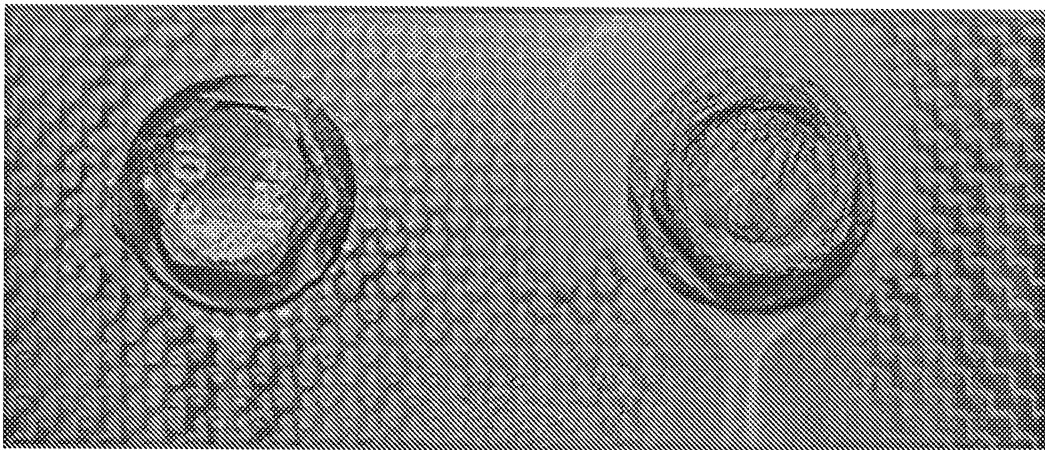


FIG. 12H

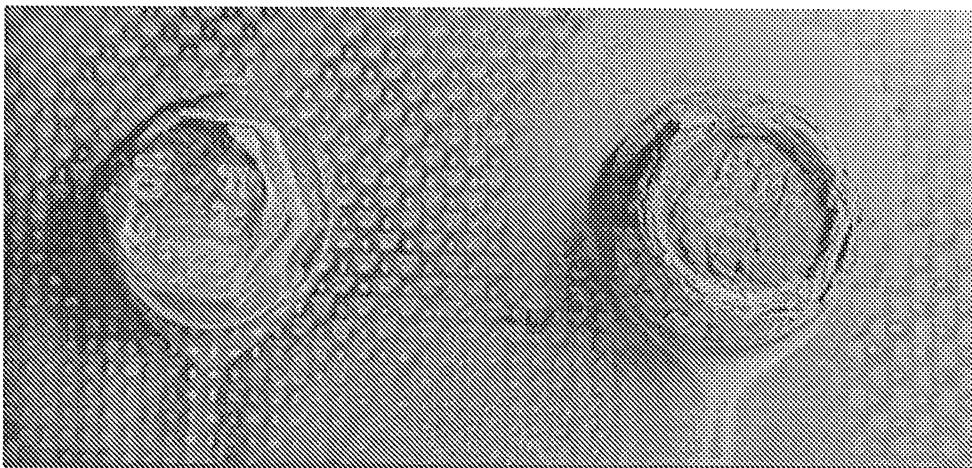


FIG. 12I

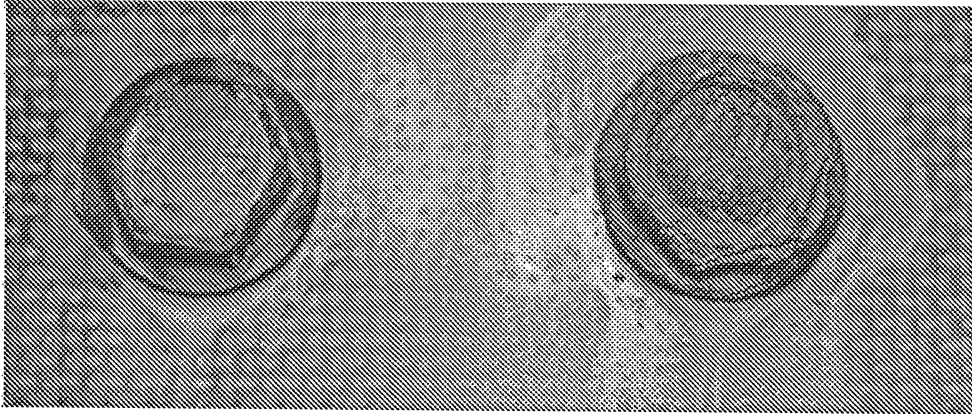


Fig.12J

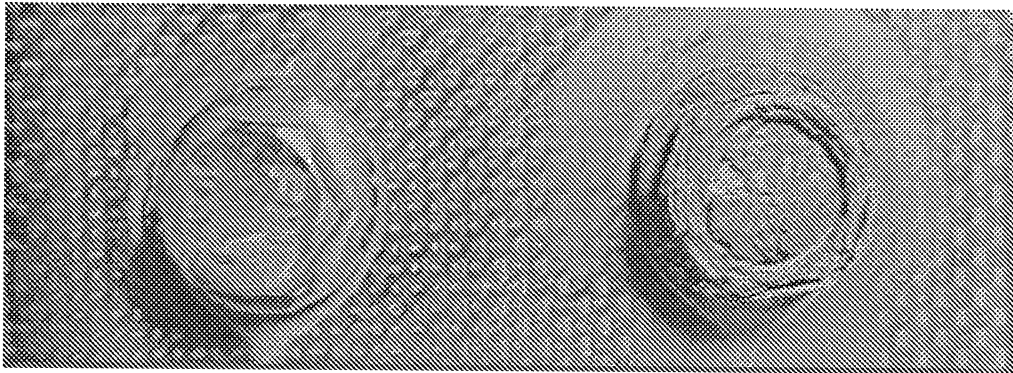


FIG.12K

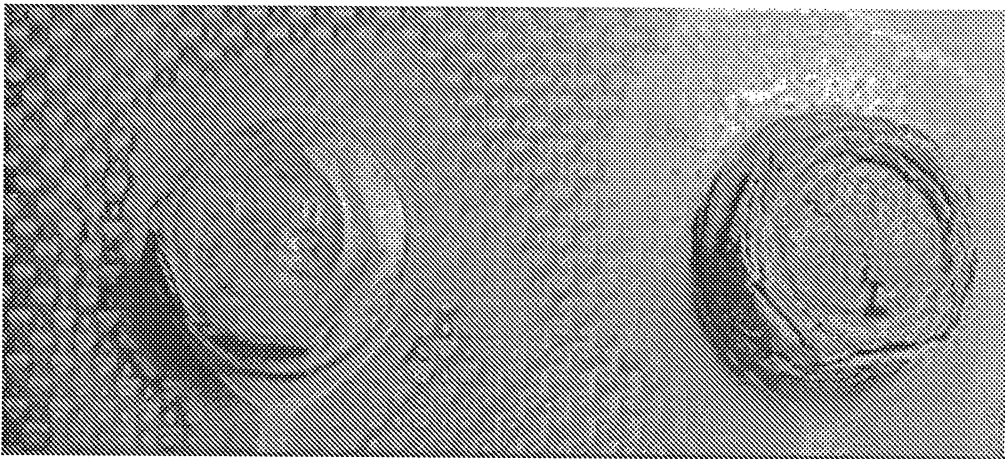


FIG.12L