



(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)



1-0029500

(51)⁷ C22C 9/00; C22F 1/08; F28F 21/08;
C22F 1/00

(13) B

(21) 1-2018-01375

(22) 24/04/2017

(86) PCT/JP2017/016194 24/04/2017

(87) WO 2018/061277 A1 05/04/2018

(30) 2016-191076 29/09/2016 JP

(45) 25/09/2021 402

(43) 25/07/2019 376A

(73) NJT COPPER TUBE CORPORATION (JP)

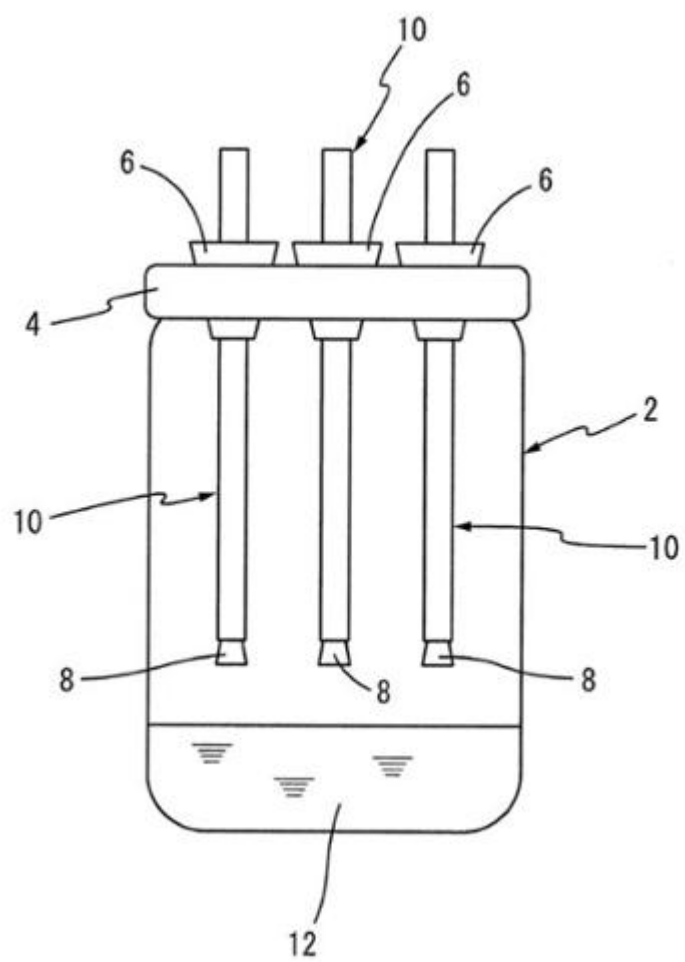
100, Shinmichi, Ogi-cho, Toyokawa-city, Aichi 441-1295, Japan

(72) Hirokazu TAMAGAWA (JP); Kensuke SUITO (JP); Tomoyuki HIURA (JP).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) ỐNG ĐỒNG CÓ TÍNH CHỐNG ẪN MÒN CAO VÀ QUY TRÌNH SẢN XUẤT
ỐNG ĐỒNG NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến ống đồng có tính chống ăn mòn cao mà có tính chống ăn mòn tổ kiến được nâng cao thêm nữa và có thể sử dụng được một cách thích hợp làm ống truyền nhiệt và ống làm lạnh trong thiết bị điều hòa không khí và thiết bị làm lạnh. Ống đồng được tạo ra từ vật liệu đồng chứa phospho với lượng nằm trong khoảng từ 0,15% đến 0,6% trọng lượng và phần còn lại là đồng và các tạp chất và có độ dẫn điện (Y1 hoặc Y2: %IACS) thỏa mãn biểu thức $50-75X \leq Y1 \leq 60-75X$ trong trường hợp ống bao gồm cấu trúc tái kết tinh, hoặc biểu thức $47-75X \leq Y2 \leq 57-75X$ trong trường hợp ống bao gồm cấu trúc biến dạng, trong đó X (% trọng lượng) biểu thị hàm lượng phospho.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến ống đồng có tính chống ăn mòn cao và cụ thể hơn là đề cập đến ống đồng sử dụng được một cách thích hợp làm ống truyền nhiệt và ống làm lạnh trong, chẳng hạn thiết bị điều hòa không khí và thiết bị làm lạnh. Sáng chế còn đề cập đến kỹ thuật để cải thiện khả năng chống lại sự ăn mòn tổ kiến (hoặc sự ăn mòn dạng tổ kiến) của ống đồng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ống đồng không mới nổi thường được sử dụng làm ống truyền nhiệt, ống làm lạnh và dạng tương tự (các ống được bố trí bên trong thiết bị mong muốn), mà được sử dụng, chẳng hạn, trong thiết bị làm lạnh cũng như thiết bị điều hòa không khí như là thiết bị điều hòa không khí phòng và thiết bị điều hòa không khí trọn khối. Ngoài các thiết bị khác ra thì ống được làm từ đồng được khử bằng phospho (JIS-H3300-C1220) có các tính chất rất tốt như khả năng chống ăn mòn, khả năng hàn vảy cứng, khả năng dẫn nhiệt và khả năng gia công uốn chẳng hạn, được sử dụng chủ yếu làm ống đồng không mới nổi.

Tuy nhiên, điều nhận thấy được là ống đồng được khử bằng phospho được nêu trên được sử dụng trong thiết bị điều hòa không khí và thiết bị làm lạnh gặp phải sự tạo thành “sự ăn mòn tổ kiến” (hoặc “sự ăn mòn dạng tổ kiến”) là sự ăn mòn bất thường tiến triển theo dạng tổ kiến từ bề mặt của ống theo hướng chiều dày thành. Sự ăn mòn tổ kiến được xem là được tạo thành trong môi trường ẩm ướt bởi môi trường ăn mòn theo dạng axit carboxylic thấp như là axit formic và axit axetic. Hơn nữa, điều nhận thấy được là sự ăn mòn này cũng phát sinh khi có dung môi hữu cơ gốc clo như 1,1,1-tricloetan, các dạng cụ thể của dầu bôi trơn và formaldehyt chẳng hạn. Đã biết việc tạo thành sự ăn mòn tổ kiến là đáng chú ý một cách đặc biệt, trong đó ống đồng được khử bằng phospho được sử dụng như là đường ống trong thiết bị điều hòa không khí và thiết bị làm lạnh, đường ống này có khả năng bị sương. Một khi sự ăn mòn tổ kiến được tạo thành, nó phát triển một cách nhanh chóng và xuyên qua thành ống đồng trong một khoảng thời gian ngắn, làm xuất hiện vấn đề là thiết bị không thể làm việc

được.

Để giải quyết các vấn đề được nêu trên, tài liệu WO2014/148127 (tài liệu sáng chế 1) đề xuất ống đồng có tính chống ăn mòn cao được tạo ra từ vật liệu đồng chứa P (phospho) từ 0,05% đến 1,0% trọng lượng và phần còn lại bao gồm Cu (đồng) và các tạp chất không thể tránh được và bộc lộ rằng, ống đồng có được tính chống ăn mòn tổ kiến. Cụ thể hơn, tài liệu này chỉ ra rằng, ống đồng có tính chống ăn mòn tổ kiến tốt hơn so với vật liệu ống thông thường được làm từ đồng được khử bằng phospho trong một vùng có hàm lượng P lớn hơn, có thể thu được thuận lợi trong thực tế.

Tuy nhiên, ngay cả khi ống đồng thu được có hàm lượng P tăng lên có thể gặp phải sự tạo thành sự ăn mòn tổ kiến trong môi trường ăn mòn khắc nghiệt. Do đó, điều mong muốn là phát triển ống đồng có thể thể hiện tính chống ăn mòn cao hơn đối với sự ăn mòn tổ kiến so với ống đồng thông thường.

Tài liệu sáng chế 1: WO2014/148127

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Sáng chế được tạo ra khi xét đến tình trạng kỹ thuật nêu trên. Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất ống đồng có tính chống ăn mòn tổ kiến tốt hơn và có tính chất chống ăn mòn cao và có thể sử dụng được một cách thích hợp làm ống truyền nhiệt và ống làm lạnh trong thiết bị điều hòa không khí và thiết bị làm lạnh. Một mục đích khác của sáng chế là đề xuất quy trình để sản xuất một cách thuận lợi ống đồng này. Một mục đích khác nữa của sáng chế là kéo dài một cách thuận lợi tuổi thọ của thiết bị được chế tạo bằng cách sử dụng ống đồng này.

Giải quyết vấn đề

Các tác giả sáng chế đã tiến hành nghiên cứu kỹ lưỡng thêm nữa đối với sự ăn mòn tổ kiến tạo thành trong ống đồng được sử dụng trong thiết bị điều hòa không khí, thiết bị làm lạnh và dạng tương tự và nhận thấy rằng, tính chống ăn mòn của ống đồng có thể tiếp tục được nâng cao thêm không chỉ bằng cách thiết lập hàm lượng P trong một khoảng định trước mà còn bằng cách điều chỉnh trị số độ dẫn điện của ống đồng sau khi gia công bằng biến dạng dẻo để tạo ống. Sáng chế được hoàn thành trên cơ sở sự phát hiện này.

Dựa trên sự phát hiện nêu trên, sáng chế đề xuất ống đồng có tính chống ăn mòn cao được tạo ra từ vật liệu đồng chứa P (phospho) chiếm từ 0,15% đến 0,6% trọng lượng và phần còn lại là Cu (đồng) và các tạp chất, khác biệt ở chỗ ống trải qua quá trình ủ kết thúc để có cấu trúc tái kết tinh và có độ dẫn điện (Y1: %IACS) thỏa mãn biểu thức (1) sau đây:

$$50-75X \leq Y1 \leq 60-75X \dots(1)$$

trong đó X (% trọng lượng) biểu thị hàm lượng P.

Sáng chế còn đề xuất ống đồng có tính chống ăn mòn cao được tạo ra từ vật liệu Cu chứa P chiếm từ 0,15% đến 0,6% trọng lượng và phần còn lại là Cu và các tạp chất, khác biệt ở chỗ, ống không phải trải qua quá trình ủ kết thúc và bao gồm cấu trúc biến dạng và có độ dẫn điện (Y2: %IACS) thỏa mãn biểu thức (2) sau đây:

$$47-75X \leq Y2 \leq 57-75X \dots(2)$$

trong đó X (% trọng lượng) biểu thị hàm lượng P.

Trong dạng được ưu tiên của ống đồng có tính chống ăn mòn cao theo sáng chế, hàm lượng của nhóm các thành phần tạp chất riêng bao gồm Cr (crom), Mn (mangan), Fe (sắt), Co (coban), Zr (ziriconi) và Mo (molypden) trong số các tạp chất được điều chỉnh để tổng cộng không vượt quá 0,01% trọng lượng.

Trong dạng được ưu tiên nữa của ống đồng có tính chống ăn mòn cao theo sáng chế, hàm lượng của các thành phần tạp chất không tránh được khác với nhóm các thành phần tạp chất riêng trong số các tạp chất được điều chỉnh để tổng cộng không vượt quá 0,005% trọng lượng.

Trong dạng được ưu tiên khác nữa của ống đồng có tính chống ăn mòn cao theo sáng chế, ống được sắp xếp trong môi trường ẩm ướt và trải qua sự ăn mòn tiến triển theo dạng tổ kiến từ bề mặt của ống theo hướng chiều dày thành của ống bởi môi trường ăn mòn ở dạng axit carboxylic thấp.

Sáng chế còn đề xuất quy trình sản xuất ống đồng có tính chống ăn mòn cao bao gồm các bước: tạo khối Cu chứa P chiếm từ 0,15% đến 0,6% trọng lượng và phần còn lại là Cu và các tạp chất; xử lý nhiệt khối Cu ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 750°C đến 950°C; ép đùn nóng khối Cu được xử lý nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 750°C đến 950°C để thu được ống phôi Cu; bước gia công nguội ống phôi Cu này

nhờ quy trình kéo và tiếp theo là quy trình tạo rãnh nếu cần để tạo ra kích cỡ mong muốn của ống Cu; và đưa ống Cu thu được bằng cách gia công nguội vào quy trình ủ kết thúc nhằm thu được ống Cu bao gồm cấu trúc tái kết tinh và có độ dẫn điện ($Y1$: %IACS) thỏa mãn biểu thức (1) sau đây:

$$50-75X \leq Y1 \leq 60-75X \dots(1)$$

trong đó X (% trọng lượng) biểu thị hàm lượng P.

Trong dạng được ưu tiên của quy trình sản xuất ống đồng có tính chống ăn mòn cao theo sáng chế, quy trình ủ kết thúc được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 300°C đến 600°C .

Sáng chế còn đề xuất quy trình sản xuất ống đồng có tính chống ăn mòn cao bao gồm các bước: tạo ra khối Cu chứa P nằm trong khoảng từ 0,15% đến 0,6% trọng lượng và phần còn lại là Cu và các tạp chất; xử lý nhiệt khối Cu ở nhiệt độ từ 750°C đến 950°C ; ép đùn nóng khối Cu được xử lý nhiệt ở nhiệt độ từ 750 đến 950°C để thu được ống phôi Cu; và gia công nguội ống phôi Cu này bằng quy trình kéo và tiếp theo là quy trình tạo rãnh nếu cần để tạo ra kích cỡ mong muốn của ống Cu bao gồm cấu trúc biên dạng và có độ dẫn điện ($Y2$: %IACS) thỏa mãn biểu thức (2) sau đây:

$$47-75X \leq Y2 \leq 57-75X \dots(2)$$

trong đó X (% trọng lượng) biểu thị hàm lượng P.

Trong dạng được ưu tiên nữa của quy trình sản xuất ống đồng có tính chống ăn mòn cao theo sáng chế, bước xử lý nhiệt khối Cu là quy trình đồng nhất hóa.

Trong một dạng được ưu tiên khác nữa của quy trình sản xuất ống đồng có tính chống ăn mòn cao theo sáng chế, việc xử lý nhiệt khối Cu là bước xử lý nhiệt sơ bộ được thực hiện trước khi ép đùn.

Sáng chế còn đề xuất ống truyền nhiệt và ống làm lạnh (các ống được sắp xếp bên trong thiết bị mong muốn) mà được sử dụng trong thiết bị điều hòa không khí hoặc thiết bị làm lạnh, mỗi thiết bị bao gồm ống đồng có tính chống ăn mòn cao có tính chống ăn mòn tổ kiến tốt, như được mô tả trên đây.

Ngoài ra, sáng chế đề xuất phương pháp nâng cao khả năng chống ăn mòn của ống đồng chống lại sự ăn mòn tổ kiến mà được tạo ra bởi môi trường ăn mòn ở dạng

axit carboxylic thấp trong môi trường ẩm ướt và tiến triển từ bề mặt ống đồng được sử dụng cho thiết bị điều hòa không khí hoặc thiết bị làm lạnh trong môi trường ẩm ướt, trong đó ống đồng được tạo ra từ vật liệu Cu chứa P nằm trong khoảng từ 0,15% đến 0,6% trọng lượng và phần còn lại là Cu và các tạp chất và bao gồm cấu trúc tái kết tinh và ống đồng có độ dẫn điện (Y1: %IACS) thỏa mãn biểu thức (1) sau đây:

$$50-75X \leq Y1 \leq 60-75X \dots(1)$$

trong đó X (% trọng lượng) biểu thị hàm lượng P.

Ngoài ra, sáng chế còn đề xuất phương pháp nâng cao tính chống ăn mòn ống đồng chống lại sự ăn mòn tổ kiến mà được tạo ra bởi môi trường ăn mòn ở dạng axit carboxylic thấp trong môi trường ẩm ướt và tiến triển từ bề mặt ống đồng được sử dụng cho thiết bị điều hòa không khí hoặc thiết bị làm lạnh trong môi trường ẩm ướt, trong đó ống đồng được tạo ra từ vật liệu Cu chứa P nằm trong khoảng từ 0,15% đến 0,6% trọng lượng và phần còn lại là Cu và các tạp chất và bao gồm cấu trúc biến dạng và ống đồng có độ dẫn điện (Y2: %IACS) thỏa mãn biểu thức (2) sau đây:

$$47-75X \leq Y2 \leq 57-75X \dots(2)$$

trong đó X (% trọng lượng) biểu thị hàm lượng P.

Hiệu quả của sáng chế

Bằng cách sản xuất ống đồng từ vật liệu Cu chứa lượng P định trước và bao gồm cấu trúc tái kết tinh hoặc cấu trúc biến dạng để có độ dẫn điện đáp ứng các biểu thức (1) hoặc (2) được nêu trên theo sáng chế, ống đồng thu được có hàm lượng P hòa tan hoặc làm tan bằng chất rắn ở pha nền của Cu trong khoảng tối ưu là từ 0,15% đến 0,50% trọng lượng. Vì lý do này, ngay cả khi sự ăn mòn được tạo ra trong ống đồng thu được trong môi trường dễ bị ăn mòn tổ kiến, sự ăn mòn thay đổi một cách hữu hiệu không phải sang dạng ăn mòn tổ kiến, mà sang dạng ăn mòn thông thường hoặc ăn mòn lỗ chỗ, sao cho tính chống ăn mòn của ống đồng chống lại sự ăn mòn tổ kiến được cải thiện thêm. Như vậy, ống đồng hữu dụng thực tế thể hiện tính chống ăn mòn tốt hơn so với tính chống ăn mòn của ống đồng thông thường liên quan đến tính chống ăn mòn tổ kiến có thể được đề xuất.

Theo quy trình sản xuất ống đồng theo sáng chế, ống đồng có các tính chất nêu trên có thể được sản xuất công nghiệp một cách thuận lợi và dễ dàng.

Hơn nữa, bằng cách sử dụng ống đồng theo sáng chế làm ống truyền nhiệt, ống làm lạnh (các ống được bố trí bên trong thiết bị mong muốn) và dạng tương tự trong thiết bị điều hòa không khí và thiết bị làm lạnh, tuổi thọ của thiết bị có thể được kéo dài hiệu quả hơn nữa.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ phóng to tách rời thể hiện, theo mặt cắt ngang, một phần của ống được tạo rãnh bên trong được sản xuất theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ tách rời thể hiện ống được tạo rãnh bên trong trên Fig.1 theo mặt cắt dọc ống bao gồm chiều trục ống.

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt thể hiện thiết bị được sử dụng để thử nghiệm tính chống ăn mòn của ống theo các phương án được minh họa.

Mô tả chi tiết sáng chế

Ống đồng có tính chống ăn mòn cao theo sáng chế được tạo ra từ ống đồng được làm từ vật liệu đồng hoặc hợp kim đồng (kim loại nóng chảy, khối hoặc dạng tương tự) có hàm lượng P được duy trì trong khoảng từ 0,15% đến 0,6% trọng lượng và bao gồm phần còn lại Cu và các tạp chất. Trường hợp trong đó ống đồng được đưa vào quá trình làm lạnh và sau đó là quá trình ủ kết thúc để có cấu trúc tái kết tinh như là cấu trúc vật liệu, độ dẫn điện (Y1) của ống đồng được thiết lập để thỏa mãn biểu thức (1) nêu trên, trong khi trong trường hợp ống đồng không phải trải qua quá trình ủ kết thúc và cấu trúc biến dạng vẫn còn, độ dẫn điện (Y2) của ống đồng được thiết lập để thỏa mãn biểu thức (2) nêu trên. Nhờ các đặc tính này, ngay cả trong điều kiện môi trường ăn mòn khắc nghiệt, dạng ăn mòn tạo thành trong ống đồng thay đổi từ sự ăn mòn có lựa chọn theo dạng ổ kiến tiến triển theo hướng vuông góc với hướng trục của ống đồng (tức là, theo hướng chiều dày thành của ống đồng) thành sự ăn mòn bề mặt tiến triển theo hướng song song với hướng trục của ống đồng (tức là, theo hướng dọc theo bề mặt của ống đồng) sao cho sự ăn mòn tổ kiến được cản trở hoặc được ngăn chặn hiệu quả, nhờ đó ống đồng có thể thể hiện tính chống ăn mòn cao, tính chống ăn mòn này cao hơn đáng kể so với tính chống ăn mòn của ống đồng thông thường.

Đối với vật liệu Cu để tạo ống đồng nêu trên theo sáng chế, hàm lượng P được xác định sao cho không nhỏ hơn 0,15% trọng lượng, vì khi hàm lượng P của ống đồng

nhỏ hơn 0,15% trọng lượng, sự ăn mòn có lựa chọn tiến triển theo dạng ổ kiến rất có khả năng được tạo thành trong môi trường ăn mòn khắc nghiệt. Mặt khác, lượng dư của hàm lượng P về cơ bản không cho phép nâng cao có hiệu quả tính chống ăn mòn tổ kiến của ống đồng và thậm chí còn gây ra giảm sút khả năng gia công của ống đồng trong quá trình sản xuất, làm nảy sinh vấn đề về rạn nứt ống đồng chẳng hạn. Vì lý do này, giới hạn trên của hàm lượng P cần phải là 0,6% trọng lượng để tối ưu hóa hàm lượng P được làm tan bằng chất rắn với Cu, như được mô tả sau đây.

Ống đồng có tính chống ăn mòn cao theo sáng chế được tạo ra từ vật liệu bao gồm phần còn lại là Cu và các tạp chất ngoài hàm lượng P được mô tả trên đây. Theo sáng chế, hàm lượng của nhóm các thành phần tạp chất riêng bao gồm Cr, Mn, Fe, Co, Zr và Mo, trong số các tạp chất, được điều chỉnh để tổng cộng không lớn hơn 0,01% trọng lượng, sao cho tính chống ăn mòn của ống đồng được nâng cao thêm. Điều này là do nhóm các thành phần tạp chất riêng rất có khả năng tạo ra hợp chất có P bằng cách ủ hoặc các cách xử lý nhiệt khác, dẫn đến làm giảm sút tính chống ăn mòn của ống đồng do kết tủa gốc P tạo thành.

Hơn nữa, vì các tạp chất không thể tránh được chứa cùng với Cu trong vật liệu ống đồng, nên có các nguyên tố S, Si, Ti, Ag, Pb, Se, Te, Bi, Sn, Sb, As và dạng tương tự ngoài nhóm các thành phần tạp chất riêng được mô tả trên đây. Tổng lượng các tạp chất không tránh được này tốt hơn là được điều chỉnh để không lớn hơn 0,005% trọng lượng.

Khi vật liệu Cu trong đó hàm lượng của nhóm các thành phần tạp chất riêng được mô tả trên đây và các thành phần tạp chất không tránh được khác được giảm bớt, đồng tinh khiết có sẵn trên thị trường mà độ tinh khiết của nó được tăng lên nhờ kỹ thuật nung chảy thông thường, như là đồng điện phân thu được bằng cách tăng độ tinh khiết để chứa Cu chiếm không nhỏ hơn 99,99% trọng lượng, được sử dụng một cách thuận lợi.

Trong ống đồng thu được bằng cách tạo vật liệu Cu được điều chỉnh để có hàm lượng P được mô tả trên đây, độ dẫn điện, mà liên quan đến hàm lượng P được làm tan trong chất rắn, được duy trì trong khoảng định trước tương ứng với mức biến dạng do gia công ống đồng, sao cho khả năng chịu ăn mòn tổ kiến đáng kể được thể hiện. Cụ

thể, trong trường hợp bước tạo ống bao gồm bước ủ (cuối cùng) sau khi ép đùn nóng vật liệu Cu để tạo ống phôi Cu và các quy trình gia công bằng biến dạng dẻo (gia công nguội) ống phôi như là cán và kéo và quy trình tạo rãnh như tạo rãnh trong, nhờ đó cấu trúc tinh thể của ống đồng có dạng cấu trúc tái kết tinh, độ dẫn điện (Y1: %IACS) của ống thỏa mãn biểu thức (1) được mô tả trên đây. Mặt khác, trong trường hợp việc ủ không được thực hiện và cấu trúc tinh thể của ống đồng vẫn là cấu trúc biến dạng được tạo ra trong khi gia công nguội (bao gồm trường hợp trong đó việc ủ (ủ trung gian) được thực hiện trong khi kéo và trường hợp trong đó việc ủ được thực hiện sau khi kéo và sau đó việc gia công nguội như tạo rãnh được thực hiện thêm), độ dẫn điện (Y2: %IACS) của ống thỏa mãn biểu thức (2) được mô tả trên đây. Bằng cách điều chỉnh độ dẫn điện như được mô tả trên đây, lượng đủ của P được làm tan bằng chất rắn cần thiết đối với tính chống ăn mòn tổ kiến được đảm bảo, sao cho mức độ chống ăn mòn cao có thể đạt được một cách ổn định. Cần lưu ý rằng các ống có cấu trúc biến dạng cũng bao gồm các ống có sự pha trộn của cấu trúc biến dạng và cấu trúc tái kết tinh trong đó cấu trúc tái kết tinh được tạo ra bằng cách ủ được xử lý chút ít sao cho phần bề mặt là cấu trúc biến dạng trong khi phần bên trong vẫn là cấu trúc tái kết tinh.

Tóm lại, điểm quan trọng nhất của sáng chế là điều chỉnh độ dẫn điện để thỏa mãn biểu thức (1) hoặc biểu thức (2) nêu trên phụ thuộc vào việc liệu ống đồng có được trải qua quá trình ủ kết thúc hay không, tức là, liệu vi cấu trúc của ống đồng là cấu trúc tái kết tinh hay vi cấu trúc mà bao gồm cấu trúc biến dạng, sao cho ngay cả khi trong môi trường ăn mòn khắc nghiệt, dạng ăn mòn tạo thành trong ống đồng thay đổi từ sự ăn mòn có lựa chọn tiến triển theo hướng vuông góc với hướng chiều trục của ống đồng (tức là, theo hướng của chiều dày thành ống đồng) thành sự ăn mòn bề mặt tiến triển theo hướng song song với chiều trục của ống đồng (tức là theo hướng dọc theo bề mặt của ống đồng), nhờ đó ống đồng có thể thể hiện tính chống ăn mòn cao hơn đáng kể so với tính chống ăn mòn của ống đồng thông thường.

Khi độ dẫn điện (Y1) của ống đồng trải qua quá trình ủ kết thúc để có cấu trúc tái kết tinh là nhỏ hơn (50-75X) hoặc độ dẫn điện (Y2) của ống đồng bao gồm cấu trúc biến dạng là nhỏ hơn (47-75X), hình dạng của sự ăn mòn tạo thành thay đổi từ sự ăn mòn bề mặt thành sự ăn mòn có lựa chọn, cụ thể là sự ăn mòn tổ kiến, gây ra giảm sút

tính chống ăn mòn. Mặt khác, khi các độ dẫn điện (Y_1 , Y_2) có các trị số cao hơn so với các trị số của thành phần bên phải của các biểu thức (1) và (2), cụ thể là (60-75X) và (57-75X) tương ứng, tính chống ăn mòn trở thành bão hòa và hơn nữa khả năng gia công các ống có thể bị giảm sút khi chúng được cố định vào thiết bị dưới dạng ống truyền nhiệt hoặc hoặc ống làm lạnh.

Bằng cách thiết lập các độ dẫn điện (Y_1 hoặc Y_2) như được mô tả trên đây, ống đồng được tạo ra từ vật liệu trong đó hàm lượng của P được làm tan bằng chất rắn trong pha nền của Cu được duy trì trong khoảng từ 0,15 đến 0,50% trọng lượng thu được, sao cho ngay cả khi sự ăn mòn được tạo ra trong môi trường dễ bị ăn mòn tổ kiến, sự ăn mòn tiến triển theo dạng ăn mòn thông thường hoặc ăn mòn lỗ chỗ, không theo sự ăn mòn tổ kiến, sao cho tính chống ăn mòn đối với sự ăn mòn tổ kiến được nâng cao thêm.

Như được mô tả trên đây, theo sáng chế, hàm lượng của P được làm tan bằng chất rắn trong pha nền của Cu được xác định phụ thuộc vào độ dẫn điện, nhờ đó thu được tính chống ăn mòn tổ kiến tốt. Thông thường, độ dẫn điện có thể được đo một cách dễ dàng nhờ dụng cụ đo độ dẫn điện bằng dòng điện xoáy, mà dễ dàng mang theo và cho phép đo ổn định hàm lượng của P được làm tan bằng chất rắn. Để tính toán lượng dung dịch rắn của các nguyên tố phụ gia trong kim loại, phương pháp trong đó lượng các nguyên tố phụ gia trong hợp chất bao gồm các nguyên tố phụ gia được trừ đi từ trị số thành phần của các nguyên tố phụ gia thường được sử dụng. Lượng hợp chất được xác định theo phương pháp trong đó lượng này được tính toán tham chiếu đến ảnh kim loại nhờ kính hiển vi điện tử truyền qua và dạng tương tự, phương pháp trong đó các thành phần khác với hợp chất được hòa tan bởi dung dịch axit để tính toán lượng này từ trọng lượng phần dư và dạng tương tự. Tuy nhiên, từng phương pháp trong số các phương pháp này đòi hỏi thời gian và công sức đáng kể, vì vậy việc tính toán khó thực hiện.

Khi sản xuất ống đồng theo sáng chế được mô tả trên đây, thông thường, phần thân khuôn đúc như khối hoặc phôi được tạo ra từ vật liệu Cu có hàm lượng (nồng độ) P được mô tả trên đây trải qua các quy trình thông thường như đúc, xử lý đồng nhất hóa, ép dùn nóng, cán, kéo và tạo rãnh ống, để thu được ống đồng mong muốn. Để độ

dẫn điện (Y1) của ống đồng trải qua quá trình ủ để có cấu trúc tái kết tinh và độ dẫn điện (Y2) của ống đồng không trải qua quá trình ủ kết thúc để có cấu trúc biến dạng thỏa mãn biểu thức (1) và biểu thức (2) nêu trên tương ứng, phương pháp trong đó việc gia nhiệt sơ bộ trong bước ép đùn nóng, mà là bước gia công biến dạng dẻo nóng, cũng đóng vai trò như là việc xử lý đồng nhất hóa được ưu tiên sử dụng. Việc gia nhiệt sơ bộ được thực hiện ở nhiệt độ từ 750°C đến 950°C và được duy trì ít nhất là 30 phút và sau đó là việc ép đùn nóng được thực hiện ở nhiệt độ từ 750°C đến 950°C. Tuy nhiên, khi quá trình xử lý đồng nhất hóa được thực hiện trong một bước riêng rẽ, việc gia nhiệt được thực hiện ở nhiệt độ từ 750°C đến 950°C trong ít nhất là 30 phút, nhờ đó lớp tách riêng P được loại bỏ một cách hữu hiệu. Hơn nữa, bằng cách thực hiện việc ép đùn nóng sau đó ở nhiệt độ ít nhất là 750°C, cấu trúc của kim loại đúc được phá hủy một cách hữu hiệu sao cho P bổ sung được làm tan đều bằng chất rắn trong vật liệu. Về vấn đề này, cần lưu ý rằng, giới hạn trên của độ dài thời gian mà nhiệt độ gia nhiệt được mô tả trên đây được duy trì thường được thiết lập là 12 giờ theo quan điểm kinh tế. Nếu việc gia nhiệt được thực hiện ở nhiệt độ lớn hơn 950°C, vật liệu có thể bị nứt gãy trong khi ép đùn nóng, làm nảy sinh vấn đề là khó đảm bảo sự làm việc an toàn.

Cũng có thể sử dụng các phương pháp như quy trình đúc-và-cán và quy trình đúc liên tục (đúc liên tục) được đề xuất trong những năm gần đây, để tạo ống đồng có tính chống ăn mòn cao theo sáng chế. Theo các phương pháp này, kim loại Cu nóng chảy được điều chỉnh để có hàm lượng P được nêu trên được tạo thành ống đồng trực tiếp bằng cách đúc, trong khi các điều kiện ở thời điểm đúc như tốc độ khuấy các thành phần và việc làm nguội được điều chỉnh một cách thích hợp và các bước như bước kéo và ủ tiếp theo được sử dụng nếu cần, nhờ đó ống đồng có tính chống ăn mòn cao mong muốn có thể thu được.

Hơn nữa, trong quy trình sản xuất nêu trên, kích cỡ cần thiết của ống đồng được tạo ra bằng cách kéo, là quá trình làm lạnh, được sử dụng không trải qua hoặc sau khi trải qua quá trình ủ kết thúc định trước, với mục đích mong muốn. Theo cách khác, ống đồng thu được trong bước kéo tiếp tục trải qua quá trình làm lạnh như bước tạo rãnh, chẳng hạn như sự tạo rãnh trong, sự tạo rãnh ngoài và dạng tương tự, nếu cần thiết, để thu được kích cỡ mong muốn của ống đồng. Ống đồng sau đó được sử dụng

không trải qua hoặc sau khi trải qua quá trình ủ kết thúc định trước, nhằm mục đích mong muốn.

Việc ủ kết thúc đối với ống đồng như được mô tả trên đây được thực hiện để thay đổi vi cấu trúc từ cấu trúc biến dạng đối với cấu trúc tái kết tinh để tăng cường khả năng gia công của ống trong quy trình uốn chẳng hạn. Thông thường, việc ủ kết thúc được thực hiện ở nhiệt độ ủ là từ 300°C đến 600°C và thời gian ủ được thiết lập một cách thích hợp trong khoảng từ 5 phút đến 120 phút. Nhiệt độ ủ nhỏ hơn 300°C gây khó khăn cho việc đạt được các hiệu quả đầy đủ của việc ủ, trong khi nhiệt độ quá trình ủ lớn hơn 600°C có nguy cơ làm giảm sút tính chống ăn mòn của ống đồng. Hơn nữa, thời gian ủ ngắn hơn 5 phút hầu như không tạo hiệu quả ủ, trong khi hiệu quả của việc ủ bị bão hòa và tính kinh tế của quá trình sản xuất bị giảm sút khi thời gian ủ vượt quá 120 phút.

Các kích cỡ như đường kính ngoài và chiều dày (chiều dày thành của ống) của ống đồng thu được theo sáng chế như được mô tả trên đây được thiết lập một cách thích hợp theo việc sử dụng ống đồng. Trong trường hợp ống đồng theo sáng chế được sử dụng làm ống truyền nhiệt, ống đồng có thể có các bề mặt trong và ngoài trơn nhẵn (hoặc không được tạo rãnh) được tạo ra bởi việc ép đùn ống. Theo cách khác, ống truyền nhiệt có thể có một cách thuận lợi các rãnh bên trong hoặc bên ngoài có các hình dạng khác nhau được tạo ra bởi quá trình gia công bên trong hoặc bên ngoài đã biết khác nhau. Khi ống đồng được sử dụng làm ống làm lạnh, ống làm lạnh thường có các bề mặt trong và ngoài trơn nhẵn.

Như được mô tả trên đây, ống đồng theo sáng chế thu được bằng cách tạo ống vật liệu Cu mà hàm lượng P của nó nằm trong khoảng từ 0,15% đến 0,6% trọng lượng và được tạo ra có độ dẫn điện (Y1 hoặc Y2) thỏa mãn biểu thức (1) hoặc biểu thức (2) được mô tả trên đây phụ thuộc vào việc liệu nó có trải qua quá trình ủ kết thúc hay không (cụ thể là hình dạng của vi cấu trúc), sao cho ống thể hiện thuận lợi mức độ chống ăn mòn tổ kiến cao.

Bằng cách sử dụng các đặc tính này theo sáng chế, ống đồng được sử dụng thuận lợi làm ống được bố trí trong môi trường ẩm ướt và trải qua sự ăn mòn tiến triển theo dạng ổ kiến từ bề mặt của ống theo hướng của chiều dày thành do môi trường ăn

mòn ở dạng axit carboxylic thấp.

Ống đồng được mô tả trên đây theo sáng chế được sử dụng thuận lợi làm ống truyền nhiệt hoặc ống làm lạnh trong thiết bị điều hòa không khí và còn làm ống truyền nhiệt hoặc ống làm lạnh (các ống được bố trí bên trong thiết bị mong muốn) trong thiết bị làm lạnh.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Để làm rõ sáng chế một cách cụ thể hơn, một số ví dụ theo sáng chế sẽ được mô tả. Cần phải hiểu rằng, sáng chế không bị giới hạn ở các phần chi tiết của ví dụ minh họa, mà có thể bao gồm nhiều thay đổi, cải biến và cải thiện khác nhau mà không được mô tả trong bản mô tả này và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thực hiện việc đó mà không xa rời khỏi phạm vi của sáng chế.

Ban đầu, các phôi từ số 1 đến số 15 tương ứng với các ống đồng tương ứng từ số 1 đến số 15 được đúc bằng cách bổ sung P theo tỷ lệ được thể hiện trên bảng 1 vào đồng điện phân có độ tinh khiết cao mà hàm lượng Cu của nó không nhỏ hơn 99,999% trọng lượng, trong khi các phôi từ số 20 đến số 31 tương ứng với các ống đồng tương ứng từ số 20 đến số 31 được đúc bằng cách bổ sung, ngoài P, theo các tỷ lệ được thể hiện trên bảng 1, nguyên tố bất kỳ trong số các nguyên tố Cr, Mn, Fe Co, Zr và Mo tạo thành nhóm các thành phần tạp chất riêng theo các tỷ lệ được thể hiện trên bảng 1, để thẩm định các hiệu quả của việc bao gồm nhóm các thành phần tạp chất riêng. Hơn nữa, các phôi từ số 16 đến số 19 tương ứng với các ống đồng tương ứng từ số 16 đến 19 được đúc bằng cách bổ sung Si hoặc Ti là các thành phần tạp chất không tránh được khác với nhóm các thành phần tạp chất riêng, theo các tỷ lệ được thể hiện trên bảng 1.

Bảng 1

Số thứ tự các phôi	Hàm lượng các thành phần hóa học (% trọng lượng)									
	P	Si	Ti	Cr	Mn	Fe	Co	Zr	Mo	Cu
1	0,20	-	-	-	-	-	-	-	-	phần còn lại
2	0,20	-	-	-	-	-	-	-	-	phần còn lại
3	0,22	-	-	-	-	-	-	-	-	phần còn lại
4	0,22	-	-	-	-	-	-	-	-	phần còn lại
5	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	phần còn lại
6	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	phần còn lại
7	0,23	-	-	-	-	-	-	-	-	phần còn lại
8	0,23	-	-	-	-	-	-	-	-	phần còn lại
9	0,38	-	-	-	-	-	-	-	-	phần còn lại
10	0,38	-	-	-	-	-	-	-	-	phần còn lại
11	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	phần còn lại
12	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	phần còn lại
13	0,22	-	-	-	-	-	-	-	-	phần còn lại
14	0,22	-	-	-	-	-	-	-	-	phần còn lại
15	0,65	-	-	-	-	-	-	-	-	phần còn lại
16	0,30	0,08	-	-	-	-	-	-	-	phần còn lại
17	0,30	0,08	-	-	-	-	-	-	-	phần còn lại
18	0,31	-	0,08	-	-	-	-	-	-	phần còn lại
19	0,31	-	0,08	-	-	-	-	-	-	phần còn lại
20	0,28	-	-	0,07	-	-	-	-	-	phần còn lại
21	0,28	-	-	0,07	-	-	-	-	-	phần còn lại
22	0,29	-	-	-	0,10	-	-	-	-	phần còn lại
23	0,29	-	-	-	0,10	-	-	-	-	phần còn lại
24	0,30	-	-	-	-	0,05	-	-	-	phần còn lại
25	0,30	-	-	-	-	0,05	-	-	-	phần còn lại
26	0,31	-	-	-	-	-	0,10	-	-	phần còn lại
27	0,31	-	-	-	-	-	0,10	-	-	phần còn lại
28	0,29	-	-	-	-	-	-	0,05	-	phần còn lại
29	0,29	-	-	-	-	-	-	0,05	-	phần còn lại
30	0,29	-	-	-	-	-	-	-	0,08	phần còn lại
31	0,29	-	-	-	-	-	-	-	0,08	phần còn lại

Tiếp theo, các phôi từ số 1 đến số 31 được gia nhiệt đến nhiệt độ là 700, 820 hoặc 825°C tương ứng, như được thể hiện trên bảng 2, được duy trì ở nhiệt độ này

trong 1 giờ và tiếp đó được trải qua ép đùn nóng ở nhiệt độ là 700, 820 hoặc 825°C để thu được các ống phôi được ép đùn khác nhau có đường kính ngoài là 102mm và đường kính trong là 75mm. Tiếp theo, các ống phôi được ép đùn thu được được trải qua quá trình cán nguội bởi máy cán Pilger để thu được các ống phôi cán có đường kính ngoài là 46mm và đường kính trong là 39,8mm. Tỷ lệ cán (mức giảm diện tích) trong thời gian cán nguội là 88,9%. Mức giảm diện tích được tính toán theo biểu thức như sau:

$$\text{Mức giảm diện tích (\%)} = \frac{[(\text{diện tích mặt cắt trước khi cán} - \text{diện tích mặt cắt sau khi cán}) / \text{diện tích mặt cắt trước khi cán}] \times 100$$

Sau đó, các ống phôi cán khác nhau thu được như được mô tả trên đây được trải qua quá trình kéo nguội một số lần để thu được các ống phôi kéo có đường kính ngoài nằm trong khoảng từ 7,8mm đến 10,0mm và chiều dày nằm trong khoảng từ 0,25mm đến 0,30mm. Tỷ lệ gia công trong toàn bộ quá trình kéo nguội là từ 95,1% đến 97,0% trên cơ sở mức giảm diện tích. Tổng tỷ lệ gia công trong quá trình cán nguội và kéo nguội, cụ thể là tổng tỷ lệ gia công trong quá trình gia công nguội là từ 98,9% đến 99,3% trên cơ sở mức giảm diện tích. Hơn nữa, trong quá trình kéo được mô tả trên đây, một hoặc nhiều quy trình ủ trung gian được thực hiện. Sau quá trình kéo cuối cùng, việc ủ trung gian được thực hiện để tạo ra ống cơ sở được chuẩn bị để cán thành phần. Việc ủ trung gian được thực hiện ở nhiệt độ là 600°C.

Từng ống cơ sở khác nhau thu được được trải qua quy trình cán trực thông thường (gia công nguội), sao cho các ống được tạo rãnh bên trong (các ống đồng từ số 1 đến số 31) có các rãnh xoắn ốc được tạo ra trên bề mặt chu vi trong được chuẩn bị như là các ống không mối nối được sử dụng làm các ống truyền nhiệt được sử dụng trong thiết bị trao đổi nhiệt kiểu ống cánh tản nhiệt ngang. Các ống được tạo rãnh bên trong này có các đặc điểm kỹ thuật như sau: đường kính ngoài là 7,0mm; chiều dày thành rãnh đáy (t) là 0,23mm; chiều cao cánh tản nhiệt (h) là 0,22mm; góc ở đỉnh cánh

tản nhiệt (γ) là 13° ; 44 rãnh xoắn ốc; và góc dẫn hướng (α) là 28° .

Trong số các ống có rãnh bên trong thu được, mỗi ống đồng trong số các ống đồng số 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28 và 30 được tạo thành cuộn dây phẳng (level wound coil – LWC) trong đó ống được quấn nhiều vòng và đều đặn thành cuộn dây dạng hình trụ và được nối vòng quấn từ chu vi trong của cuộn ống. Khi đó, từng cuộn dây phẳng được trải qua quá trình ủ kết thúc trong lò ủ liên tục kiểu con lăn ở nhiệt độ 500°C trong 20 phút.

Lưu ý rằng, trong quá trình sản xuất các ống (các ống đồng) được tạo rãnh bên trong được mô tả trên đây, ống đồng số 15 được làm từ vật liệu Cu chứa lượng P quá nhiều, sao cho ống bị các khuyết tật như nứt vỡ trong khi tạo ống và việc gia công có thể không được kết thúc để thu được ống đồng sẽ được thử nghiệm ăn mòn.

Để tính toán hàm lượng của tạp chất trong các ống đồng có số thứ tự từ 1 đến 14, từng ống đồng được hòa tan vào axit (nước cường toan) và được phân tích theo phương pháp phân tích quang phổ phát plasma được liên kết cảm ứng tần số cao (ICP-OES) đối với các hàm lượng của các nguyên tố bao gồm các tạp chất trong ống. Kết quả là, xác nhận được đối với tất cả các ống đồng rằng tổng hàm lượng của nhóm các thành phần tạp chất riêng (Cr, Mn, Fe, Co, Zr và Mo) là nhỏ hơn 0,010% trọng lượng và ngoài ra, tổng hàm lượng của các tạp chất không thể tránh được khác với nhóm các thành phần tạp chất riêng (S, Si, Ti, Ag, Pb, Se, Te, Bi, Sn, Sb và As) là nhỏ hơn 0,005% trọng lượng.

Đối với từng ống trong số các ống có rãnh bên trong thu được (các ống đồng) được ủ kết thúc và các ống đồng không được ủ kết thúc, độ dẫn điện được đo bằng dụng cụ đo độ dẫn điện bằng dòng điện xoáy. Các kết quả được thể hiện trên bảng 2 được nêu dưới đây.

Bảng 2

Ống đồng số	Ép đùn nóng			Nhiệt độ ủ (°C)	Độ dẫn điện (%IACS)
	Nhiệt độ gia nhiệt (°C)	Thời gian duy trì nhiệt độ (phút)	Nhiệt độ ép đùn (°C)		
1	820	60	820	500	37
2	820	60	820	Không ủ	36
3	820	60	700	500	40
4	820	60	700	Không ủ	38
5	820	60	820	500	13
6	820	60	820	Không ủ	12
7	825	60	825	500	40
8	825	60	825	Không ủ	38
9	825	60	825	500	26
10	825	60	825	Không ủ	25
11	820	60	820	500	40
12	820	60	820	Không ủ	38
13	700	60	700	500	48
14	700	60	700	Không ủ	46
15	820	60	820	—	—
16	820	60	820	500	42
17	820	60	820	Không ủ	41
18	820	60	820	500	41
19	820	60	820	Không ủ	40
20	820	60	820	500	43
21	820	60	820	Không ủ	42
22	820	60	820	500	40
23	820	60	820	Không ủ	39
24	820	60	820	500	46
25	820	60	820	Không ủ	45
26	820	60	820	500	43
27	820	60	820	Không ủ	41
28	820	60	820	500	46
29	820	60	820	Không ủ	45
30	820	60	820	500	49
31	820	60	820	Không ủ	48

Sau đó, từng ống trong số các ống được tạo rãnh bên trong được chuẩn bị này (các ống đồng từ số 1 đến số 31) được thử nghiệm ăn mòn tổ kiến bằng cách sử dụng thiết bị thử nghiệm được thể hiện trên Fig.3. Trên Fig.3, 2 thể hiện vật chứa làm bằng chất dẻo có dung tích là 2L và có thể được bịt kín bằng nắp 4. Các nút silicon 6 được lắp vào nắp 4 sao cho các nút 6 kéo dài qua nắp 4. Các ống đồng 10 được luồn vào vật chứa làm bằng chất dẻo 2 theo độ dài định trước, sao cho các ống đồng 10 kéo dài qua các nút silicon tương ứng 6. Các đầu hở dưới của ống đồng 10 được đóng bằng các nút silicon 8. Trong trường hợp này, chiều dài của các ống đồng là 18cm và chiều dài của phần lộ vào phía trong của vật chứa làm bằng chất dẻo là 15cm. Hơn nữa, 100mL dung dịch axit formic chứa nước có hàm lượng định trước được chứa trong vật chứa làm bằng chất dẻo 2, sao cho các ống đồng 10 không tiếp xúc với dung dịch chứa nước này.

Trong thử nghiệm sự ăn mòn tổ kiến, nồng độ của dung dịch axit formic chứa nước 12 được thiết lập là 0,1%. Các ống đồng 10 được lắp vào trong vật chứa làm bằng chất dẻo 2 trong đó dung dịch axit formic chứa nước 12 được chứa và vật chứa làm bằng chất dẻo 2 được để trong bể nhiệt độ không đổi là 40°C. Vật chứa làm bằng chất dẻo 2 có các ống đồng 10 được lấy ra khỏi bể và để đó trong hai giờ ở nhiệt độ phòng (15°C) hàng ngày, để gây ra sự tạo sương trên bề mặt của các ống đồng 10 do sự chênh lệch giữa nhiệt độ của bể có nhiệt độ không đổi và nhiệt độ phòng. Các ống đồng 10 được thử nghiệm ăn mòn trong các điều kiện nêu trên trong 80 ngày.

Mỗi ống đồng trong số các ống đồng được thử nghiệm ăn mòn được thẩm định trên mặt cắt ngang một phần của nó lộ ra với bên trong của vật chứa làm bằng chất dẻo 2 và được đo độ sâu ăn mòn tối đa từ bề mặt ngoài của ống. Các kết quả đo được chỉ ra trong bảng 3 dưới đây.

Bảng 3

Số thứ tự ống đồng	Các đặc tính của sự ăn mòn tổ kiến	
	Độ sâu ăn mòn tối đa (mm)	Đánh giá
1	0,08	Tốt
2	0,09	Tốt
3	0,06	Tốt
4	0,06	Tốt
5	0,02	Tốt
6	0,03	Tốt
7	0,07	Tốt
8	0,07	Tốt
9	0,04	Tốt
10	0,03	Tốt
11	0,14	Kém
12	0,14	Kém
13	0,13	Kém
14	0,14	Kém
15	-	-
16	$\geq 0,3$ (xuyên qua)	Kém
17	$\geq 0,3$ (xuyên qua)	Kém
18	$\geq 0,3$ (xuyên qua)	Kém
19	$\geq 0,3$ (xuyên qua)	Kém
20	$\geq 0,3$ (xuyên qua)	Kém
21	$\geq 0,3$ (xuyên qua)	Kém
22	$\geq 0,3$ (xuyên qua)	Kém
23	$\geq 0,3$ (xuyên qua)	Kém
24	$\geq 0,3$ (xuyên qua)	Kém
25	$\geq 0,3$ (xuyên qua)	Kém
26	$\geq 0,3$ (xuyên qua)	Kém
27	$\geq 0,3$ (xuyên qua)	Kém
28	$\geq 0,3$ (xuyên qua)	Kém
29	$\geq 0,3$ (xuyên qua)	Kém
30	$\geq 0,3$ (xuyên qua)	Kém
31	$\geq 0,3$ (xuyên qua)	Kém

Rõ ràng từ các kết quả được chỉ ra trên bảng 3, trong thử nghiệm ăn mòn sử dụng dung dịch axit formic chứa nước có nồng độ là 0,1%, ống đồng bất kỳ trong số các ống đồng từ số 1 đến số 10 được tạo ra từ phôi Cu chứa P nằm trong khoảng từ 0,15% đến 0,6% trọng lượng theo sáng chế trong đó độ dẫn điện (Y1) thỏa mãn biểu thức (1) đối với ống được ủ kết thúc và độ dẫn điện (Y2) thỏa mãn biểu thức (2) đối với ống không được ủ kết thúc, không phải chịu sự ăn mòn tổ kiến và chỉ có sự ăn mòn chút ít được tạo ra trên bề mặt ngoài của ống.

Ngược lại, mặc dù các ống đồng số 11 và số 12, là các ví dụ so sánh, có độ dẫn điện thỏa mãn biểu thức (1) hoặc biểu thức (2), nhưng hàm lượng P của chúng nhỏ hơn 0,15% trọng lượng, sao cho sự ăn mòn tổ kiến đáng kể được nhận thấy trên các ống. Hơn nữa, các ống đồng số 13, 14 và từ 16 đến 31 có hàm lượng P nằm trong phạm vi của sáng chế, nhưng trị số độ dẫn điện của chúng nằm ngoài phạm vi của sáng chế, sao cho sự ăn mòn tổ kiến đáng kể được nhận thấy trên từng ống. Cụ thể, các ống đồng từ số 16 đến số 31 phải chịu sự ăn mòn xuyên qua các thành ống. Cần lưu ý rằng, ống đồng số 15 được làm từ vật liệu Cu (phôi) chứa lượng P thừa, sao cho ống có thể không được trải qua toàn bộ quy trình tạo ống để thu được ống đồng hợp lệ được thử nghiệm ăn mòn. Vì vậy, thử nghiệm ăn mòn được dự định có thể không được thực hiện đối với ống đồng số 15.

Các số chỉ dẫn

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 2: Vật chứa làm bằng chất dẻo | 4: Nắp |
| 6: Các nút silicon | 8: Các nút silicon |
| 10: Các ống đồng | 12: Dung dịch axit formic chứa nước |

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Ống đồng có tính chống ăn mòn cao được tạo ra từ vật liệu đồng chứa phospho với lượng nằm trong khoảng từ 0,15% đến 0,6% trọng lượng và phần còn lại là đồng và các tạp chất, khác biệt ở chỗ, ống này bao gồm cấu trúc tái kết tinh và có độ dẫn điện (Y1: %IACS) thỏa mãn biểu thức sau đây:

$$50-75X \leq Y1 \leq 60-75X$$

trong đó X (% trọng lượng) biểu thị hàm lượng phospho.

2. Ống đồng có tính chống ăn mòn cao được tạo ra từ vật liệu đồng chứa phospho với lượng nằm trong khoảng từ 0,15% đến 0,6% trọng lượng và phần còn lại là đồng và các tạp chất, khác biệt ở chỗ, ống này bao gồm cấu trúc biến dạng và có độ dẫn điện (Y2: %IACS) thỏa mãn biểu thức sau đây:

$$47-75X \leq Y2 \leq 57-75X$$

trong đó X (% trọng lượng) biểu thị hàm lượng phospho.

3. Ống đồng có tính chống ăn mòn cao theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó tổng hàm lượng của nhóm các thành phần tạp chất riêng bao gồm Cr, Mn, Fe, Co, Zr và Mo trong số các tạp chất không lớn hơn 0,01% trọng lượng.

4. Ống đồng có tính chống ăn mòn cao theo điểm 3, trong đó tổng hàm lượng của các thành phần tạp chất không tránh được khác với nhóm các thành phần tạp chất riêng nêu trên trong số các tạp chất không lớn hơn 0,005% trọng lượng.

5. Ống đồng có tính chống ăn mòn cao theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó ống này được lắp đặt trong môi trường ẩm ướt và chịu ăn mòn mà quá trình được tiến triển theo dạng ổ kiến từ bề mặt của ống theo hướng chiều dày thành ống bởi môi trường ăn mòn ở dạng axit carboxylic thấp.

6. Quy trình sản xuất ống đồng có tính chống ăn mòn cao, quy trình này bao gồm các bước:

tạo ra khối đồng chứa phospho với lượng nằm trong khoảng từ 0,15% đến 0,6%

trọng lượng và phần còn lại là đồng và các tạp chất;

xử lý nhiệt khối đồng này ở nhiệt độ từ 750°C đến 950°C;

ép đùn nóng khối đồng đã được xử lý nhiệt ở nhiệt độ từ 750°C đến 950°C để thu được ống phôi đồng;

gia công nguội ống phôi đồng này bằng quy trình kéo và tiếp theo là quy trình tạo rãnh nếu cần để tạo kích cỡ mong muốn của ống đồng; và

đưa ống đồng thu được bởi bước gia công nguội vào ủ kết thúc để thu được ống đồng chứa cấu trúc tái kết tinh và có độ dẫn điện (Y1: %IACS) thỏa mãn biểu thức sau đây:

$$50-75X \leq Y1 \leq 60-75X$$

trong đó X (% trọng lượng) biểu thị hàm lượng phospho.

7. Quy trình sản xuất ống đồng có tính chống ăn mòn cao theo điểm 6, trong đó việc ủ kết thúc được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 300°C đến 600°C.

8. Quy trình sản xuất ống đồng có tính chống ăn mòn cao, quy trình này bao gồm các bước:

tạo ra khối đồng chứa phospho với lượng nằm trong khoảng từ 0,15% đến 0,6% trọng lượng và phần còn lại là đồng và các tạp chất;

xử lý nhiệt khối đồng ở nhiệt độ từ 750°C đến 950°C;

ép đùn nóng khối đồng đã được xử lý nhiệt ở nhiệt độ từ 750°C đến 950°C để thu được ống phôi đồng; và

gia công nguội ống phôi đồng này bằng quy trình kéo và tiếp theo là quy trình tạo rãnh nếu cần để tạo ra kích cỡ mong muốn của ống đồng chứa cấu trúc biến dạng và có độ dẫn điện (Y2: %IACS) thỏa mãn biểu thức sau đây:

$$47-75X \leq Y2 \leq 57-75X$$

trong đó X (% trọng lượng) biểu thị hàm lượng phospho.

9. Quy trình sản xuất ống đồng có tính chống ăn mòn cao theo điểm bất kỳ trong số

các điểm từ 6 đến 8, trong đó bước xử lý nhiệt khối đồng là quy trình đồng nhất hóa.

10. Quy trình sản xuất ống đồng có tính chống ăn mòn cao theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 8, trong đó bước xử lý nhiệt khối đồng là bước xử lý nhiệt sơ bộ được thực hiện trước khi ép đùn.

11. Ống truyền nhiệt dùng cho thiết bị điều hòa không khí hoặc thiết bị làm lạnh, bao gồm ống đồng có tính chống ăn mòn cao theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5.

12. Ống làm lạnh dùng cho thiết bị điều hòa không khí hoặc thiết bị làm lạnh, bao gồm ống đồng có tính chống ăn mòn cao theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5.

13. Phương pháp nâng cao tính chống ăn mòn của ống đồng chống lại sự ăn mòn tổ kiến mà được tạo ra bởi môi trường ăn mòn ở dạng axit carboxylic thấp trong môi trường ẩm ướt và quá trình tiến triển từ bề mặt ống đồng, được sử dụng cho thiết bị điều hòa không khí hoặc thiết bị làm lạnh trong môi trường ẩm ướt, trong đó:

ống đồng được tạo ra từ vật liệu đồng chứa phospho nằm trong khoảng từ 0,15% đến 0,6% trọng lượng và phần còn lại là đồng và các tạp chất và chứa cấu trúc tái kết tinh và

ống đồng này có độ dẫn điện ($Y1$: %IACS) thỏa mãn biểu thức sau đây:

$$50-75X \leq Y1 \leq 60-75X$$

trong đó X (% trọng lượng) biểu thị hàm lượng phospho.

14. Phương pháp nâng cao tính chống ăn mòn của ống đồng chống lại sự ăn mòn tổ kiến mà được tạo ra bởi môi trường ăn mòn ở dạng axit carboxylic thấp trong môi trường ẩm ướt và quá trình tiến triển từ bề mặt ống đồng, được sử dụng cho thiết bị điều hòa không khí hoặc thiết bị làm lạnh trong môi trường ẩm ướt, trong đó:

ống đồng được tạo ra từ vật liệu đồng chứa phospho nằm trong khoảng từ 0,15% đến 0,6% trọng lượng và phần còn lại là đồng và các tạp chất, và chứa cấu trúc biến dạng, và

ống đồng có độ dẫn điện (Y_2 : %IACS) thỏa mãn biểu thức sau đây:

$$47-75X \leq Y_2 \leq 57-75X$$

trong đó X (% trọng lượng) biểu thị hàm lượng phospho.

FIG. 1

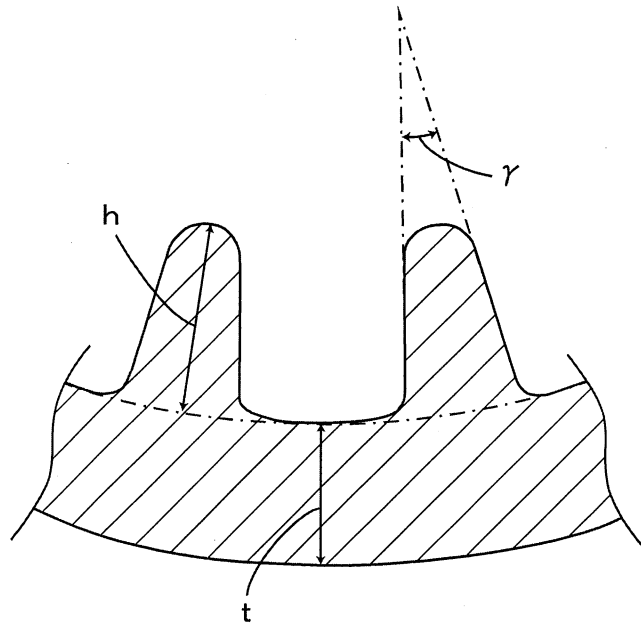


FIG. 2

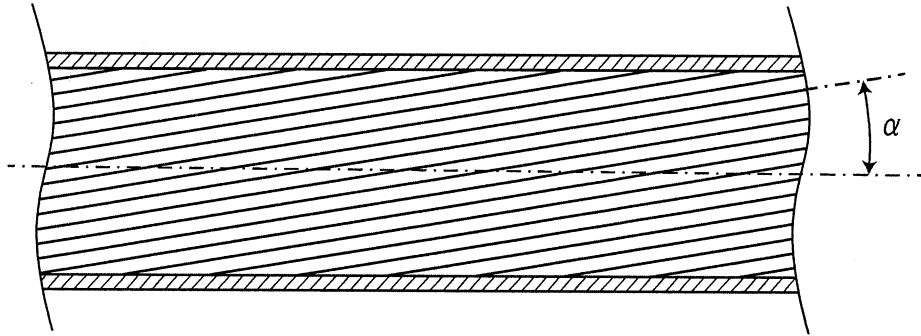


FIG. 3

