



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

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

(11)



1-0032328

(51)⁸ C22C 9/00; H01B 1/02; C22F 1/08;
B32B 15/01

(13) B

-
- (21) 1-2018-00100 (22) 08/09/2016
(86) PCT/JP2016/076456 08/09/2016 (87) WO 2017/043577 A1 16/03/2017
(30) 2015-177743 09/09/2015 JP; 2015-235096 01/12/2015 JP; 2016-069178 30/03/2016 JP
(45) 25/06/2022 411 (43) 25/06/2018 363A
(73) MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION (JP)
3-2, Otemachi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo, 100-8117 Japan
(72) MATSUNAGA Hirotaka (JP); MAKI Kazunari (JP).
(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)
-

(54) HỢP KIM ĐỒNG DÙNG CHO THIẾT BỊ ĐIỆN VÀ ĐIỆN TỬ, VẬT LIỆU HỢP KIM ĐỒNG ĐƯỢC GIA CÔNG DẪO DÙNG CHO THIẾT BỊ ĐIỆN VÀ ĐIỆN TỬ, LINH KIỆN DÙNG CHO THIẾT BỊ ĐIỆN VÀ ĐIỆN TỬ, ĐẦU NỐI VÀ THANH DẪN

(57) Sáng chế đề cập đến hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử. Hợp kim đồng này bao gồm: Mg với lượng nằm trong khoảng từ 0,15% khối lượng đến nhỏ hơn 0,35% khối lượng; P với lượng nằm trong khoảng từ 0,0005% khối lượng đến nhỏ hơn 0,01% khối lượng; và lượng còn lại là Cu bao gồm cả các tạp chất không tránh được, trong đó

hàm lượng Mg [Mg] theo tỷ lệ % khối lượng và hàm lượng P [P] theo tỷ lệ % khối lượng thỏa mãn biểu thức quan hệ $[Mg] + 20 \times [P] < 0,5$ và $25 < [Mg]/[P]$,

tổng lượng của các tạp chất không tránh được là nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng, trong các tạp chất không tránh được, tổng lượng của Ag, Zn, và Sn là nhỏ hơn 500 phần triệu (ppm) theo khối lượng, và tổng lượng của Si, Cr, Ti, Zr, Fe và Co là nhỏ hơn 500 ppm theo khối lượng,

tỷ lệ các tinh thể có sự định hướng tinh thể trong khoảng 10° so với sự định hướng kiểu đồng thau $\{110\} <112>$ là nhỏ hơn hoặc bằng 40%,

tỷ lệ các tinh thể có sự định hướng tinh thể trong khoảng 10° so với sự định hướng kiểu đồng $\{112\} <111>$ là nhỏ hơn hoặc bằng 40%,

độ dẫn điện của hợp kim đồng là cao hơn 75% IACS, và

tỷ lệ độ bền TS_{TD}/TS_{LD} , được tính từ độ bền TS_{TD} thu được trong thử nghiệm độ bền kéo được tiến hành theo hướng vuông góc với hướng cán và độ bền TS_{LD} thu được trong thử nghiệm độ bền kéo được tiến hành theo hướng song song với hướng cán, nằm trong khoảng từ lớn hơn 0,9 đến nhỏ hơn 1,1. Sáng chế cũng đề cập đến vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo làm bằng hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử, linh kiện, đầu nối và thanh dẫn làm bằng vật liệu hợp kim đồng này.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và/hoặc điện tử (thiết bị điện/điện tử), thích hợp dùng cho các đầu nối như khung dây dẫn, cơ cấu nối, liên kết lắp ép và chi tiết tương tự; vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện và điện tử làm bằng hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử; linh kiện dùng cho thiết bị điện và điện tử; đầu nối; và thanh dẫn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, đồng hoặc hợp kim đồng có độ dẫn điện cao được dùng làm thiết bị điện hoặc điện tử như các đầu nối của cơ cấu nối, liên kết lắp ép, hoặc chi tiết tương tự; role; khung dây dẫn; thanh dẫn; và chi tiết tương tự.

Để làm giảm kích thước của thiết bị điện tử, thiết bị điện, và thiết bị tương tự, đã có nhiều nỗ lực để làm giảm kích thước và độ dày của các linh kiện dùng cho thiết bị điện và điện tử. Vì vậy, vật liệu dùng làm linh kiện của thiết bị điện và thiết bị điện tử cần có độ bền cao và khả năng uốn tốt.

Hơn nữa, trong các đầu nối lớn và thanh dẫn mà dòng điện với cường độ lớn chạy qua, cần sử dụng vật liệu uốn có tính không đẳng hướng thấp.

Ví dụ, hợp kim Cu-Mg được đề xuất trong các tài liệu sáng chế 1 và 2 làm vật liệu dùng cho thiết bị điện và điện tử như các đầu nối; role; khung dây dẫn; thanh dẫn; và chi tiết tương tự.

Tài liệu sáng chế 3 đề cập đến hợp kim đồng-magie-phospho tùy ý chứa bạc và/hoặc cadimi, trong đó magie có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 5,0% trọng lượng, phospho có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 0,002 đến 4,25% trọng lượng và lượng còn lại là đồng.

Trong hợp kim trên cơ sở Cu-Mg được mô tả trong tài liệu sáng chế 1, do hàm lượng Mg cao, độ dẫn điện là không đủ và khó sử dụng hợp kim này cho các ứng dụng cần độ dẫn điện cao.

Ngoài ra, các chất kết tủa lớn được tạo ra trong hợp kim Cu-Mg được mô tả trong tài liệu sáng chế 2 có hàm lượng Mg nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,5% khối

lượng và hàm lượng P nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,5% khối lượng nên khả năng gia công nguội và khả năng uốn là không đủ.

Các tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Đơn đăng ký cấp bằng sáng chế Nhật Bản, công bố lần đầu tiên số 2014-025089 (A)

Tài liệu sáng chế 2: Đơn đăng ký cấp bằng sáng chế Nhật Bản, công bố lần đầu tiên số 2014-114464 (A)

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn đăng ký cấp bằng sáng chế Mỹ số US 3778318A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được tiến hành để khắc phục các vấn đề đã mô tả trên đây. Mục đích của sáng chế là đề xuất hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện/điện tử, vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện hoặc thiết bị điện tử, linh kiện dùng cho thiết bị điện hoặc thiết bị điện tử, đầu nối, và thanh dẫn, tất cả các sản phẩm này đều có độ dẫn điện, độ bền, và khả năng uốn rất tốt; và tính không đẳng hướng thấp.

Để giải quyết vấn đề đã mô tả trên đây, theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử, (sau đây được gọi là “hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử của sáng chế”) có thành phần cấu tạo sao cho hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử này bao gồm: Mg với lượng nằm trong khoảng từ 0,15% khối lượng đến nhỏ hơn 0,35% khối lượng; P với lượng nằm trong khoảng từ 0,0005% khối lượng đến nhỏ hơn 0,01% khối lượng; và lượng còn lại là Cu bao gồm cả các tạp chất không tránh được, trong đó:

hàm lượng Mg [Mg] theo tỷ lệ % khối lượng và hàm lượng P [P] theo tỷ lệ % khối lượng thỏa mãn biểu thức quan hệ

$$[Mg] + 20 \times [P] < 0,5 \text{ và } 25 < [Mg]/[P],$$

tổng lượng của các tạp chất không tránh được là nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng,

trong các tạp chất không tránh được, tổng lượng của Ag, Zn, và Sn là nhỏ hơn 500 phần triệu (ppm) theo khối lượng, và tổng lượng của Si, Cr, Ti, Zr, Fe và Co là nhỏ hơn 500 ppm theo khối lượng,

tỷ lệ các tinh thể có sự định hướng tinh thể trong khoảng 10° so với sự định hướng kiểu đồng thau {110} <112> là nhỏ hơn hoặc bằng 40%,

tỷ lệ các tinh thể có sự định hướng tinh thể trong khoảng 10° so với sự định hướng kiểu đồng $\{112\} \langle 111 \rangle$ là nhỏ hơn hoặc bằng 40%,

độ dẫn điện của hợp kim đồng là cao hơn 75% IACS, và

tỷ lệ độ bền TS_{TD}/TS_{LD} , được tính từ độ bền TS_{TD} thu được trong thử nghiệm độ bền kéo được tiến hành theo hướng vuông góc với hướng cán và độ bền TS_{LD} thu được trong thử nghiệm độ bền kéo được tiến hành theo hướng song song với hướng cán, nằm trong khoảng từ lớn hơn 0,9 đến nhỏ hơn 1.

Theo hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử có thành phần cấu tạo như được mô tả trên đây, độ bền và độ bền chống hồi phục ứng suất có thể được cải thiện mà không làm giảm đáng kể độ dẫn điện bằng cách làm nóng chảy chất rắn Mg trong pha chất nền Cu do hàm lượng Mg nằm trong khoảng từ 0,15% khối lượng đến nhỏ hơn 0,35% khối lượng. Đặc biệt, do độ dẫn điện cao hơn 75% IACS, hợp kim này có thể được sử dụng cho các ứng dụng cần độ dẫn điện cao.

Ngoài ra, do tỷ lệ độ bền TS_{TD}/TS_{LD} , được tính từ độ bền TS_{TD} thu được trong thử nghiệm độ bền kéo được tiến hành theo hướng vuông góc với hướng cán và độ bền TS_{LD} thu được trong thử nghiệm độ bền kéo được tiến hành theo hướng song song với hướng cán, nằm trong khoảng từ lớn hơn 0,9 đến nhỏ hơn 1,1, tính không đẳng hướng kém; độ bền được đảm bảo đủ ngay cả trong trường hợp cần có độ bền theo cả hướng LD và hướng TD như trong các đầu nối và thanh dẫn dùng cho các ứng dụng với cường độ dòng điện cao; và hiện tượng tạo vết nứt hoặc hiện tượng tương tự, xuất hiện do sự tăng độ bền cao quá mức theo hướng cụ thể, khi gia công uốn có thể được ngăn ngừa. Nói theo cách khác, có thể thu được hợp kim đồng có khả năng uốn mỹ mãn khi uốn theo hướng trong đó trục uốn vuông góc với hướng cán (uốn theo hướng GW) và khi uốn theo hướng trong đó trục uốn song song với hướng cán (uốn theo hướng BW).

Trong hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử của sáng chế, hợp kim đồng có thể còn chứa P với lượng nằm trong khoảng từ 0,0005% khối lượng đến nhỏ hơn 0,01% khối lượng.

Bằng cách cho thêm P, độ nhớt của hợp kim đồng nóng chảy chứa Mg có thể được giảm đi, và tính đúc được có thể được cải thiện.

Ngoài ra, trong trường hợp hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử của sáng chế chứa P với lượng nằm trong khoảng đã mô tả trên đây, hàm lượng Mg [Mg] theo tỷ lệ % khối lượng và hàm lượng P [P] theo tỷ lệ % khối lượng có thể thỏa mãn

biểu thức quan hệ $[Mg] + 20 \times [P] < 0,5$.

Do đó, có thể ngăn ngừa sự tạo thành các tinh thể lớn chứa Mg và P, và ngăn ngừa sự giảm khả năng gia công nguội và khả năng uốn.

Ngoài ra, hàm lượng Mg $[Mg]$ theo tỷ lệ % khối lượng và hàm lượng P $[P]$ theo tỷ lệ % khối lượng, có thể thỏa mãn biểu thức quan hệ $[Mg]/[P] \leq 400$.

Trong trường hợp này, tính đúc được có thể được cải thiện đáng kể bằng cách xác định tỷ lệ giữa hàm lượng Mg, có tác dụng làm giảm tính đúc được, và hàm lượng P, có tác dụng cải thiện tính đúc được, như được mô tả trên đây.

Ngoài ra, trong hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử của sáng chế, tỷ lệ tinh thể có sự định hướng tinh thể trong khoảng 10° so với sự định hướng kiểu đồng thau $\{110\} <112>$ có thể nhỏ hơn hoặc bằng 40%, và

tỷ lệ tinh thể có sự định hướng tinh thể trong khoảng 10° so với sự định hướng kiểu đồng $\{112\} <111>$ có thể nhỏ hơn hoặc bằng 40%.

Khi sự định hướng kiểu đồng thau tăng lên, độ bền (TS_{TD}) theo hướng BW (vuông góc với hướng cán) tăng lên; và khi sự định hướng kiểu đồng tăng lên, độ bền (TS_{LD}) theo hướng GW (song song với hướng cán) tăng lên. Vì vậy, bằng cách giới hạn tỷ lệ tinh thể có sự định hướng kiểu đồng thau và tinh thể có sự định hướng kiểu đồng ở mức nhỏ hơn hoặc bằng 40%, có thể ngăn ngừa sự tăng độ bền theo hướng BW hoặc độ bền theo hướng GW. Ngoài ra, có thể cải thiện khả năng uốn khi uốn theo hướng GW và khi uốn theo hướng BW.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện và điện tử (sau đây được gọi là “vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện và điện tử của sáng chế”) được làm bằng hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử đã mô tả trên đây.

Theo vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo có thành phần cấu tạo như đã mô tả trên đây, vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo này có độ dẫn điện, độ bền, khả năng uốn, và độ bền chống hồi phục ứng suất mỏi, do vật liệu này được làm bằng hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử đã mô tả trên đây. Do đó, vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo này đặc biệt thích hợp dùng làm vật liệu của thiết bị điện và điện tử như: các đầu nối của cơ cấu nối, liên kết lắp ép hoặc chi tiết tương tự; role; khung dây dẫn; thanh dẫn và chi tiết tương tự.

Trong vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện và điện

tử của sáng chế, lớp mạ Sn hoặc lớp mạ Ag có thể được tạo ra. Trong trường hợp này, vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo là đặc biệt thích hợp dùng làm vật liệu của thiết bị điện và điện tử như: các đầu nối của cơ cấu nối, liên kết lắp ép hoặc chi tiết tương tự; role; khung dây dẫn; thanh dẫn và chi tiết tương tự do lớp mạ Sn hoặc lớp mạ Ag được tạo ra trên bề mặt của vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo. Trong sáng chế này, “việc mạ Sn” bao gồm cả việc mạ Sn nguyên chất và mạ hợp kim Sn; và “việc mạ Ag” bao gồm cả việc mạ Ag tinh khiết và mạ hợp kim Ag.

Theo khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất linh kiện dùng cho thiết bị điện và điện tử (sau đây được gọi là “linh kiện dùng cho thiết bị điện và điện tử của sáng chế”) được làm bằng vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện và điện tử đã mô tả trên đây. Linh kiện dùng cho thiết bị điện và điện tử của sáng chế bao gồm: các đầu nối của cơ cấu nối, liên kết lắp ép hoặc chi tiết tương tự; role; khung dây dẫn; thanh dẫn và chi tiết tương tự.

Linh kiện dùng cho thiết bị điện và điện tử có thành phần cấu tạo như đã mô tả trên đây có thể có các đặc tính mỹ mãn ngay cả khi chi tiết này được làm giảm kích thước và làm mỏng do nó được sản xuất bằng cách sử dụng vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo đã mô tả trên đây.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất đầu nối (sau đây được gọi là “đầu nối của sáng chế”) được làm bằng vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện và điện tử đã mô tả trên đây.

Đầu nối có thành phần cấu tạo như đã mô tả trên đây có thể có các đặc tính mỹ mãn ngay cả khi chi tiết này được làm giảm kích thước và làm mỏng do nó được sản xuất bằng cách sử dụng vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo đã mô tả trên đây.

Theo khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất thanh dẫn (sau đây được gọi là “thanh dẫn của sáng chế”) được làm bằng vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện và điện tử đã mô tả trên đây.

Thanh dẫn có thành phần cấu tạo như đã mô tả trên đây có thể có các đặc tính mỹ mãn ngay cả khi chi tiết này được làm giảm kích thước và làm mỏng do nó được sản xuất bằng cách sử dụng vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo đã mô tả trên đây.

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo ra hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử; vật

liệu hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện và điện tử; linh kiện dùng cho thiết bị điện và điện tử; đầu nối; và thanh dẫn, mỗi sản phẩm này đều có độ dẫn điện, độ bền, và khả năng uốn mỷm; và tính không đẳng hướng thấp.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig.1 là lưu đồ thể hiện phương pháp sản xuất hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử, là một phương án của sáng chế, được giải thích dưới đây.

Hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử theo phương án này có thành phần bao gồm: Mg với lượng nằm trong khoảng từ 0,15% khối lượng đến nhỏ hơn 0,35% khối lượng; P với lượng nằm trong khoảng từ 0,0005% khối lượng đến nhỏ hơn 0,01% khối lượng; và lượng còn lại là Cu bao gồm cả các tạp chất không tránh được, trong đó

hàm lượng Mg [Mg] theo tỷ lệ % khối lượng và hàm lượng P [P] theo tỷ lệ % khối lượng thỏa mãn biểu thức quan hệ $[Mg] + 20 \times [P] < 0,5$ và $25 < [Mg]/[P]$,

tổng lượng của các tạp chất không tránh được là nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng, trong các tạp chất không tránh được, tổng lượng của Ag, Zn, và Sn là nhỏ hơn 500 phần triệu (ppm) theo khối lượng, và tổng lượng của Si, Cr, Ti, Zr, Fe và Co là nhỏ hơn 500 ppm theo khối lượng,

tỷ lệ các tinh thể có sự định hướng tinh thể trong khoảng 10° so với sự định hướng kiểu đồng thau $\{110\} <112>$ là nhỏ hơn hoặc bằng 40%,

tỷ lệ các tinh thể có sự định hướng tinh thể trong khoảng 10° so với sự định hướng kiểu đồng $\{112\} <111>$ là nhỏ hơn hoặc bằng 40%.

Ngoài ra, độ dẫn điện của hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử theo phương án này được điều chỉnh để cao hơn 75% IACS.

Hơn nữa, tỷ lệ độ bền TS_{TD}/TS_{LD} , được tính từ độ bền TS_{TD} thu được trong thử nghiệm độ bền kéo được tiến hành theo hướng vuông góc với hướng cán và độ bền TS_{LD} thu được trong thử nghiệm độ bền kéo được tiến hành theo hướng song song với hướng cán, nằm trong khoảng từ lớn hơn 0,9 đến nhỏ hơn 1,1 trong hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử của phương án này. Tức là, phương án này là vật liệu hợp kim đồng cán dùng cho các thiết bị điện và điện tử, và mối liên hệ giữa độ bền

TS_{TD} thu được trong thử nghiệm độ bền kéo được tiến hành theo hướng vuông góc với hướng cán và độ bền TS_{LD} thu được trong thử nghiệm độ bền kéo được tiến hành theo hướng song song với hướng cán trong bước cán cuối được xác định như đã mô tả trên đây.

Trong hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử theo phương án này, hợp kim đồng còn chứa P với lượng nằm trong khoảng từ 0,0005% khối lượng đến nhỏ hơn 0,01% khối lượng.

Ngoài việc hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử của phương án này chứa P với lượng nằm trong khoảng đã mô tả trên đây, hàm lượng Mg [Mg] theo tỷ lệ % khối lượng và hàm lượng P [P] theo tỷ lệ % khối lượng thỏa mãn biểu thức quan hệ $[Mg] + 20 \times [P] < 0,5$.

Ngoài ra, trong trường hợp hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử của phương án này chứa P với lượng nằm trong khoảng đã mô tả trên đây, hàm lượng Mg [Mg] theo tỷ lệ % khối lượng và hàm lượng P [P] theo tỷ lệ % khối lượng thỏa mãn biểu thức quan hệ $[Mg]/[P] \leq 400$.

Trong hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử của phương án này, tỷ lệ tinh thể có sự định hướng tinh thể trong khoảng 10° so với sự định hướng kiểu đồng thau $\{110\} <112>$ được điều chỉnh ở mức nhỏ hơn hoặc bằng 40%, và tỷ lệ tinh thể có sự định hướng tinh thể trong khoảng 10° so với sự định hướng kiểu đồng $\{112\} <111>$ được điều chỉnh ở mức nhỏ hơn hoặc bằng 40%.

Lý do của việc điều chỉnh tỷ lệ thành phần, cỡ hạt của tinh thể, và mỗi đặc tính như đã mô tả trên đây, được giải thích dưới đây.

Hàm lượng Mg: nằm trong khoảng từ 0,15% khối lượng đến nhỏ hơn 0,35% khối lượng

Bằng cách hoà tan Mg trong chất nền của hợp kim đồng, có thể cải thiện độ bền và độ bền chống hồi phục ứng suất mà không làm giảm đáng kể độ dẫn điện.

Nếu hàm lượng Mg nhỏ hơn 0,15% khối lượng, sẽ không thể thu được đủ hiệu quả đã mô tả trên đây. Ngoài ra, do thành phần hợp kim trở nên gần giống với đồng tinh khiết, cấu trúc của loại đồng tinh khiết này được tạo hình đáng kể sau bước cán hoàn thiện, và tỷ lệ của sự định hướng kiểu đồng, là sự định hướng của loại đồng tinh khiết làm đại diện, sẽ được mô tả sau, trở nên quá cao. Vì vậy, tỷ lệ độ bền TS_{TD}/TS_{LD} có thể sẽ là giá trị nhỏ hơn so với khoảng giá trị thích hợp đã mô tả trên đây.

Mặt khác, khi hàm lượng Mg nhỏ hơn hoặc bằng 0,35% khối lượng, độ dẫn điện giảm đáng kể, cấu trúc kết cấu kiểu đồng thau được tạo ra sau bước cán hoàn thiện, và tỷ lệ định hướng kiểu đồng thau được mô tả sau đây trở nên quá cao. Vì vậy, tỷ lệ độ bền TS_{TD}/TS_{LD} có thể sẽ là giá trị lớn hơn khoảng giá trị thích hợp đã mô tả trên đây.

Ngoài ra, độ dẫn điện có thể bị giảm đáng kể và độ nhót của hợp kim đồng nóng chảy có thể tăng lên và tính đúc được có thể bị giảm đi.

Do đó, hàm lượng Mg được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 0,15% khối lượng đến nhỏ hơn 0,35% khối lượng trong phương án này.

Để cải thiện đáng kể hiệu quả kỹ thuật đã mô tả trên đây, tốt hơn nếu giới hạn dưới của hàm lượng Mg được điều chỉnh để lớn hơn hoặc bằng 0,18% khối lượng. Tốt hơn nữa nếu giới hạn dưới của hàm lượng Mg được điều chỉnh để lớn hơn hoặc bằng 0,2% khối lượng. Ngoài ra, tốt hơn nếu giới hạn trên của hàm lượng Mg được điều chỉnh để nhỏ hơn hoặc bằng 0,32% khối lượng. Tốt hơn nữa nếu giới hạn trên của hàm lượng Mg được điều chỉnh để nhỏ hơn hoặc bằng 0,3% khối lượng.

Hàm lượng P: nằm trong khoảng từ 0,0005% khối lượng đến nhỏ hơn 0,01% khối lượng

P là nguyên tố có tác dụng cải thiện tính đúc được. Ngoài ra, P có tác dụng thu nhỏ kích thước của các hạt tinh thể tái kết tinh bằng cách tạo ra hợp chất với Mg.

Nếu hàm lượng P nhỏ hơn 0,0005% khối lượng, sẽ không thể thu được đủ hiệu quả đã mô tả trên đây. Mặt khác, nếu hàm lượng P lớn hơn hoặc bằng 0,01% khối lượng, có thể xuất hiện sự tạo vết nứt trong quá trình gia công nguội hoặc uốn do chất kết tủa đã mô tả trên đây chứa Mg và P lớn lên; và các chất kết tủa này trở thành điểm bắt đầu của chỗ nứt.

Do đó, theo phương án cho thêm P, hàm lượng P được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 0,0005% khối lượng đến nhỏ hơn 0,01% khối lượng. Để cải thiện đáng kể tính đúc được, tốt hơn nếu giới hạn dưới của hàm lượng P được điều chỉnh để lớn hơn hoặc bằng 0,0007% khối lượng. Tốt hơn nữa nếu giới hạn dưới của hàm lượng P được điều chỉnh để lớn hơn hoặc bằng 0,001% khối lượng. Ngoài ra, để ngăn ngừa đáng kể sự tạo thành chất kết tủa lớn, tốt hơn nếu giới hạn trên của hàm lượng P được điều chỉnh để nhỏ hơn 0,009% khối lượng. Tốt hơn nữa nếu giới hạn trên của hàm lượng P được điều chỉnh để nhỏ hơn 0,008% khối lượng. Tốt nhất nếu giới hạn trên

của hàm lượng P được điều chỉnh để nhỏ hơn 0,0075% khối lượng.

Biểu thức quan hệ $[Mg]+20 \times [P] < 0,5$

Bằng cách cho thêm P, như được mô tả trên đây, các chất kết tủa chứa Mg và P được tạo ra do sự tồn tại đồng thời của Mg và P.

Nếu khi giá trị của biểu thức $[Mg]+20 \times [P]$ lớn hơn hoặc bằng 0,5, trong đó [Mg] là hàm lượng Mg và [P] là hàm lượng P theo tỷ lệ % khối lượng, có thể xuất hiện sự tạo vết nứt trong quá trình gia công nguội hoặc uốn do tổng lượng Mg và P quá nhiều; các chất kết tủa chứa Mg và P lớn lên và được phân bố với mật độ cao.

Do đó, giá trị của biểu thức $[Mg]+20 \times [P]$ được điều chỉnh để nhỏ hơn 0,5 trong sáng chế này. Để ngăn ngừa đáng kể sự lớn lên và sự tăng mật độ của các chất kết tủa và sự hình thành vết nứt trong quá trình gia công nguội hoặc uốn, tốt hơn nếu giá trị của biểu thức $[Mg]+20 \times [P]$ được điều chỉnh để nhỏ hơn 0,48. Tốt hơn nữa nếu giá trị của biểu thức $[Mg]+20 \times [P]$ được điều chỉnh để nhỏ hơn 0,46.

Tỷ lệ $[Mg]/[P] \leq 400$

Để cải thiện đáng kể tính đúc được, tỷ lệ hàm lượng của Mg và P cần được tối ưu hóa do Mg là nguyên tố có tác dụng làm tăng độ nhót của hợp kim đồng nóng chảy và làm giảm tính đúc được.

Nếu tỷ lệ $[Mg]/[P]$ lớn hơn 400, trong đó [Mg] là hàm lượng Mg và [P] là hàm lượng P theo tỷ lệ % khối lượng, có thể thu được hiệu quả cải thiện tính đúc được bằng cách giảm lượng P được thêm vào do tỷ lệ hàm lượng Mg so với P được tăng lên.

Do đó, theo phương án cho thêm P, tỷ lệ $[Mg]/[P]$ được điều chỉnh để nhỏ hơn hoặc bằng 400. Để cải thiện thêm tính đúc được, tốt hơn nếu tỷ lệ $[Mg]/[P]$ được điều chỉnh để nhỏ hơn hoặc bằng 350. Tốt hơn nữa nếu tỷ lệ $[Mg]/[P]$ được điều chỉnh để nhỏ hơn hoặc bằng 300.

Nếu tỷ lệ $[Mg]/[P]$ quá thấp, lượng Mg được sử dụng có thể ở dạng chất kết tủa; và không thể thu được hiệu quả do việc hòa tan chất rắn Mg. Để cải thiện đáng kể giới hạn chảy và độ bền chống hồi phục ứng suất do sự hòa tan chất rắn Mg bằng cách ngăn ngừa sự tạo thành chất kết tủa chứa Mg và P, tốt hơn nếu giới hạn dưới của tỷ lệ $[Mg]/[P]$ được điều chỉnh để lớn hơn 20. Tốt hơn nữa nếu giới hạn dưới của tỷ lệ $[Mg]/[P]$ được điều chỉnh để lớn hơn 25.

Hàm lượng của các tạp chất không tránh được: nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng

Đối với các tạp chất không tránh được khác, Ag; B; Ca; Sr; Ba; Sc; Y; các

nguyên tố đất hiếm; Ti; Zr; Hf; V; Nb; Ta; Cr; Mo; W; Mn; Re; Fe; Ru; Os; Co; Se; Te; Rh; Ir; Ni; Pd; Pt; Au; Zn; Cd; Hg; Al; Ga; In; Ge; Sn; As; Sb; Tl; Pb; Bi; Be; N; C; Si; Li; H; O; S; hoặc nguyên tố tương tự có thể được liệt kê. Tổng lượng của các tạp chất không tránh được này được điều chỉnh để nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng do chúng có tác dụng làm giảm độ dẫn điện. Tốt hơn nếu tổng hàm lượng của các tạp chất không tránh được này được điều chỉnh để nhỏ hơn hoặc bằng 0,09% khối lượng. Tốt hơn nữa nếu tổng hàm lượng của các tạp chất không tránh được này được điều chỉnh để nhỏ hơn hoặc bằng 0,08% khối lượng.

Do Ag, Zn, và Sn được hòa tan dễ dàng trong Cu, độ dẫn điện bị giảm đi, tốt hơn nếu tổng lượng Ag, Zn, và Sn được điều chỉnh để nhỏ hơn 500 ppm theo khối lượng.

Ngoài ra, Si, Cr, Ti, Zr, Fe và Co làm giảm đáng kể độ dẫn điện và làm giảm khả năng uốn do tạo ra thể tạp chất. Do đó, tốt hơn nếu tổng lượng Si, Cr, Ti, Zr, Fe, và Co được điều chỉnh để nhỏ hơn 500 ppm theo khối lượng.

Tỷ lệ TS_{TD}/TS_{LD} nằm trong khoảng từ 0,9 đến nhỏ hơn 1,1

Trong trường hợp tỷ lệ độ bền TS_{TD}/TS_{LD} , được tính từ độ bền TS_{TD} thu được trong thử nghiệm độ bền kéo được tiến hành theo hướng vuông góc với hướng cán và độ bền TS_{LD} thu được trong thử nghiệm độ bền kéo được tiến hành theo hướng song song với hướng cán, nằm trong khoảng từ lớn hơn 0,9 đến nhỏ hơn 1,1, tính không đẳng hướng kém; độ bền được đảm bảo đủ ngay cả trong trường hợp cán độ bền theo cả hướng LD và hướng TD như trong các đầu nối và thanh dẫn dùng cho các ứng dụng với cường độ dòng điện cao; và hiện tượng tạo vết nứt hoặc hiện tượng tương tự, xuất hiện do sự tăng độ bền cao quá mức theo hướng cụ thể, khi gia công uốn có thể được ngăn ngừa. Do đó, có thể thu được hợp kim đồng có khả năng uốn mỹ mãn khi uốn theo hướng trong đó trục uốn vuông góc với hướng cán (uốn theo hướng GW) và khi uốn theo hướng trong đó trục uốn song song với hướng cán (uốn theo hướng BW).

Tốt hơn nếu giới hạn dưới của tỷ lệ độ bền TS_{TD}/TS_{LD} được điều chỉnh ở mức lớn hơn hoặc bằng 0,94 để dễ dàng thu được các hiệu quả kỹ thuật này. Tốt hơn nữa nếu tỷ lệ này được điều chỉnh để lớn hơn hoặc bằng 0,98. Ngoài ra, tốt hơn nếu điều chỉnh giới hạn trên của tỷ lệ độ bền TS_{TD}/TS_{LD} nhỏ hơn hoặc bằng 1,08. Tốt hơn nữa nếu tỷ lệ này được điều chỉnh để nhỏ hơn hoặc bằng 1,06.

Độ dẫn điện: lớn hơn 75%IACS

Hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện hoặc thiết bị điện tử của phương án này có thể được sử dụng theo cách thích hợp làm linh kiện dùng cho thiết bị điện hoặc thiết bị điện tử như: các đầu nối của cơ cấu nối, liên kết lắp ép, hoặc chi tiết tương tự; role; khung dây dẫn; thanh dẫn; và chi tiết tương tự bằng cách điều chỉnh độ dẫn điện đến giá trị lớn hơn 75%IACS.

Tốt hơn nếu độ dẫn điện được điều chỉnh cao hơn 76%IACS. Tốt hơn nữa nếu độ dẫn điện cao hơn 77%IACS. Đặc biệt tốt hơn nữa nếu độ dẫn điện cao hơn 78%IACS. Đặc biệt tốt hơn nữa nếu độ dẫn điện cao hơn 80%IACS.

Sự định hướng kiểu đồng thau{110} <112>: nhỏ hơn 40%

Khi sự định hướng kiểu đồng thau tăng lên, độ bền theo hướng BW tăng lên. Vì vậy, tỷ lệ các tinh thể có sự định hướng tinh thể trong khoảng 10° so với sự định hướng kiểu đồng thau{110} <112> được điều chỉnh ở mức nhỏ hơn hoặc bằng 40% để ức chế tính không đẳng hướng của độ bền.

Tốt hơn nếu tỷ lệ các tinh thể có sự định hướng tinh thể trong khoảng 10° so với sự định hướng kiểu đồng thau{110} <112> được điều chỉnh để nhỏ hơn hoặc bằng 30%, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 20% để ngăn ngừa thêm tính không đẳng hướng của độ bền.

Mặt khác, ngay cả khi tỷ lệ của sự định hướng kiểu đồng thau là quá thấp, độ bền theo hướng BW sẽ trở nên quá thấp và do đó sẽ không thể thu được độ bền cần thiết. Theo đó, tốt hơn nếu giới hạn dưới của tỷ lệ các tinh thể có sự định hướng tinh thể trong khoảng 10° so với sự định hướng kiểu đồng thau{110} <112> được điều chỉnh để lớn hơn hoặc bằng 1%, và tốt hơn nữa là được điều chỉnh để lớn hơn hoặc bằng 5%.

Sự định hướng kiểu đồng {112} <111>: nhỏ hơn 40%

Khi sự định hướng kiểu đồng tăng lên, độ bền theo hướng GW tăng lên. Vì vậy, tỷ lệ tinh thể có sự định hướng tinh thể trong khoảng 10° so với sự định hướng kiểu đồng {112} <111> được điều chỉnh ở mức nhỏ hơn hoặc bằng 40% để ngăn ngừa tính không định hướng của độ bền.

Tốt hơn nếu tỷ lệ các tinh thể có sự định hướng tinh thể trong khoảng 10° so với sự định hướng kiểu đồng {112} <111> được điều chỉnh để nhỏ hơn hoặc bằng 30%, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 20% để ngăn ngừa thêm tính không đẳng hướng của độ bền.

Mặt khác, ngay cả khi tỷ lệ của sự định hướng kiểu đồng là quá thấp, độ bền theo hướng GW sẽ trở nên quá nhỏ và có thể sẽ không thu được độ bền cần thiết. Do đó, tốt hơn nếu giới hạn dưới của tỷ lệ các tinh thể có sự định hướng tinh thể trong khoảng 10° so với sự định hướng kiểu đồng $\{112\} \langle 111 \rangle$ được điều chỉnh để lớn hơn hoặc bằng 1%, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 5%.

Tiếp theo, phương pháp sản xuất hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử của phương án này có thành phần cấu tạo như mô tả trên đây được giải thích dựa vào lưu đồ được thể hiện trên Fig.1.

Bước đúc nóng chảy S01

Trước tiên, các thành phần được điều chỉnh bằng cách cho thêm các nguyên tố đã mô tả trên đây vào đồng nóng chảy thu được bằng cách làm nóng chảy nguyên liệu đồng, nhờ đó tạo ra hợp kim đồng nóng chảy. Ở đây, tốt hơn nếu đồng nóng chảy, còn được gọi là 4NCu, có độ tinh khiết được điều chỉnh để lớn hơn hoặc bằng 99,99% khối lượng; hoặc còn được gọi là 5NCu có độ tinh khiết được điều chỉnh để lớn hơn hoặc bằng 99,999% khối lượng. Trong khi đó, khi mỗi nguyên tố được thêm vào, có thể sử dụng chính nguyên tố này, hợp kim của nguyên tố này, hoặc dạng tương tự.

Ngoài ra, nguyên liệu chứa nguyên tố có thể được làm nóng chảy cùng với nguyên liệu đồng. Hơn nữa, nguyên liệu tái sử dụng hoặc nguyên liệu dạng vụn kim loại của hợp kim này cũng có thể được sử dụng. Trong bước làm nóng chảy, tốt hơn nếu tiến hành làm nóng chảy trong môi trường khí trơ với áp suất hơi H_2O thấp và duy trì thời gian lưu trong khi nóng chảy đến mức tối thiểu để ngăn ngừa sự oxy hoá Mg; và làm giảm nồng độ hydro.

Sau đó, thu được thỏi đúc bằng cách rót hợp kim đồng nóng chảy với tỷ lệ thành phần đã điều chỉnh. Khi tính đến việc sản xuất hàng loạt, tốt hơn nếu phương pháp đúc liên tục hoặc phương pháp đúc bán liên tục được sử dụng.

Ở thời điểm này, các chất kết tủa chứa Mg và P được tạo ra khi hóa rắn khối nóng chảy. Do đó, bằng cách làm tăng tỷ lệ hóa rắn, kích thước của chất kết tủa có thể được giảm thêm. Vì vậy, tốt hơn nếu tốc độ làm nguội của khối nóng chảy được điều chỉnh để lớn hơn hoặc bằng $0,1^\circ C/giây$. Tốt hơn nữa nếu tốc độ này được điều chỉnh để lớn hơn hoặc bằng $0,5^\circ C/giây$. Tốt nhất nếu tốc độ này được điều chỉnh để lớn hơn hoặc bằng $1^\circ C/giây$.

Bước xử lý làm đồng nhất/hòa tan S02

Tiếp theo, bước xử lý nhiệt được tiến hành để làm đồng nhất thỏi đúc thu được và tạo thành dung dịch rắn. Bên trong thỏi đúc này, hợp chất liên kim loại chứa Cu và Mg làm thành phần chính, được tạo bởi Mg được ngưng tụ do sự phân tách trong bước hóa rắn, có mặt. Vì vậy, để loại bỏ hoặc làm giảm mức độ phân tách và hợp chất liên kim loại, bước xử lý nhiệt trong đó thỏi đúc được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 300°C đến 900°C được tiến hành, nhờ đó phân tán đều Mg hoặc hòa tan Mg trong chất nền trong thỏi đúc này. Trong khi đó, tốt hơn nếu bước xử lý làm đồng nhất/hòa tan S02 này được tiến hành trong môi trường khử hoặc không oxy hoá.

Ở đây, khi nhiệt độ gia nhiệt thấp hơn 300°C, sự tạo thành dung dịch rắn trở nên không hoàn toàn, và vấn đề cần quan tâm là một lượng lớn hợp chất liên kim loại chứa Cu và Mg làm các thành phần chính có thể vẫn còn trong chất nền. Mặt khác, khi nhiệt độ gia nhiệt cao hơn 900°C, một lượng nguyên liệu đồng chuyển thành pha lỏng, và vấn đề cần quan tâm là cấu trúc hoặc trạng thái bề mặt có thể trở nên không đều. Vì vậy, nhiệt độ gia nhiệt được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 300°C đến 900°C.

Bước gia công nóng có thể được tiến hành sau bước xử lý làm đồng nhất/hòa tan S02 đã mô tả trên đây để gia công thô hữu hiệu như được mô tả dưới đây và làm đồng nhất cấu trúc. Trong trường hợp này, không có giới hạn cụ thể về phương pháp gia công. Ví dụ, phương pháp cán, kéo, ép đùn, cán có tạo rãnh, rèn, ép, hoặc phương pháp tương tự có thể được sử dụng. Ngoài ra, tốt hơn nếu nhiệt độ của bước gia công nóng được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 300°C đến 900°C.

Bước gia công thô S03

Để tạo hình vật liệu thành hình dạng định trước, bước gia công thô được tiến hành. Không có giới hạn cụ thể về điều kiện nhiệt độ trong bước gia công thô S03. Tuy nhiên, tốt hơn nếu điều kiện nhiệt độ được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ -200°C đến 200°C, tương ứng với điều kiện cán nguội hoặc cán nóng, để ngăn ngừa sự tái kết tinh hoặc cải thiện độ chính xác của kích thước. Đặc biệt ưu tiên nếu điều kiện nhiệt độ là nhiệt độ trong phòng. Tốt hơn nếu tỷ lệ gia công (tỷ lệ cán) lớn hơn hoặc bằng 20%. Tốt hơn nữa nếu tỷ lệ này lớn hơn hoặc bằng 30%. Không có giới hạn cụ thể về phương pháp gia công. Ví dụ, phương pháp cán, kéo, ép đùn, cán có tạo rãnh, rèn, ép, hoặc phương pháp tương tự có thể được sử dụng.

Bước xử lý nhiệt trung gian S04

Sau bước gia công thô S03, bước xử lý nhiệt được tiến hành để làm mềm, bước này nhằm đảm bảo tạo ra dung dịch rắn, tạo ra cấu trúc tái kết tinh hoặc cải thiện các đặc tính gia công. Không có giới hạn cụ thể về phương pháp xử lý nhiệt; tuy nhiên, tốt hơn là bước xử lý nhiệt được tiến hành: ở nhiệt độ duy trì trong khoảng từ 400°C đến 900°C; trong thời gian duy trì từ 10 giây đến 10 giờ; trong môi trường không oxy hoá hoặc môi trường khử. Ngoài ra, không có giới hạn cụ thể về phương pháp làm nguội sau khi gia nhiệt. Tuy nhiên, tốt hơn nếu phương pháp như tôi trong nước và phương pháp tương tự có tốc độ làm nguội lớn hơn hoặc bằng 200°C/phút được sử dụng.

Trong khi đó bước gia công thô S03 và bước xử lý nhiệt trung gian S04 có thể được tiến hành lặp lại.

Bước gia công hoàn thiện S05

Vật liệu đồng đã được cho qua bước xử lý nhiệt trung gian S04 được gia công hoàn thiện để tạo thành hình dạng định trước. Trong khi đó không có giới hạn cụ thể về điều kiện nhiệt độ trong bước gia công hoàn thiện S05. Tuy nhiên, tốt hơn nếu điều kiện nhiệt độ được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ -200°C đến 200°C tương ứng với điều kiện cán nguội hoặc cán nóng, để ngăn ngừa sự tái kết tinh hoặc làm mềm. Đặc biệt ưu tiên nếu điều kiện nhiệt độ là nhiệt độ trong phòng. Ngoài ra, tỷ lệ gia công được chọn thích hợp sao cho hợp kim đồng có hình dạng gần giống với hình dạng cuối. Tuy nhiên, để làm tăng độ bền bằng cách hóa cứng sau gia công; hoặc bằng tăng tỷ lệ của sự định hướng kiểu đồng thau và sự định hướng kiểu đồng, là các cấu trúc cán trong bước gia công hoàn thiện S05, tốt hơn nếu tỷ lệ gia công được điều chỉnh ở mức lớn hơn hoặc bằng 20%. Ngoài ra, trong trường hợp cần cải thiện thêm độ bền, tốt hơn nữa nếu tỷ lệ gia công được điều chỉnh ở mức lớn hơn hoặc bằng 30%. Đặc biệt tốt hơn nữa nếu tỷ lệ này được điều chỉnh ở mức lớn hơn hoặc bằng 40%.

Mặt khác, để ngăn ngừa sự định hướng quá mức của sự định hướng kiểu đồng thau và sự định hướng kiểu đồng, tốt hơn nếu điều chỉnh tỷ lệ gia công ở mức nhỏ hơn hoặc bằng 75%, tốt hơn nữa nếu tỷ lệ gia công ở mức nhỏ hơn hoặc bằng 70%.

Bước xử lý nhiệt hoàn thiện S06

Tiếp theo, bước xử lý nhiệt hoàn thiện được tiến hành đối với vật liệu được gia công dẻo thu được từ bước gia công hoàn thiện S05 để cải thiện độ bền chống mỏi phục ứng suất và thu được hiệu quả hóa cứng khi tôi ở nhiệt độ thấp; hoặc để loại bỏ biến dạng dư.

Nếu nhiệt độ xử lý nhiệt quá cao, tỷ lệ độ bền TS_{TD}/TS_{LD} sẽ bị giảm đáng kể. Vì vậy, tốt hơn nếu nhiệt độ xử lý nhiệt được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 100°C đến 600°C. Tốt hơn nữa nếu nhiệt độ này được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 200°C đến 500°C. Trong khi đó trong bước xử lý nhiệt hoàn thiện S06, cần điều chỉnh các điều kiện xử lý nhiệt (nhiệt độ, thời gian, và tốc độ làm nguội) để ngăn ngừa sự giảm đáng kể độ bền do sự tái kết tinh.

Ví dụ, tốt hơn nếu bước này được duy trì trong khoảng thời gian từ 1 giây đến 120 giây ở nhiệt độ 350°C. Tốt hơn nếu bước xử lý nhiệt được tiến hành trong môi trường không oxy hoá hoặc môi trường khử.

Không có giới hạn cụ thể về phương pháp xử lý nhiệt. Tuy nhiên, việc xử lý nhiệt trong thời gian ngắn với lò ủ liên tục là được ưu tiên khi tính đến hiệu quả làm giảm chi phí sản xuất.

Hơn nữa, bước gia công hoàn thiện S05 đã mô tả trên đây và bước xử lý nhiệt hoàn thiện S06 có thể được tiến hành lặp lại.

Như được mô tả trên đây, vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện và điện tử và tấm vật liệu cán (tấm mỏng) của phương án này được tạo ra. Độ dày của tấm vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện và điện tử (tấm mỏng) được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ lớn hơn 0,05mm đến 3,0mm. Tốt hơn nếu độ dày được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ lớn hơn 0,1mm đến nhỏ hơn 3,0mm. Vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện và điện tử (tấm mỏng) có độ dày nhỏ hơn 0,05mm là không thích hợp dùng làm vật dẫn điện trong ứng dụng cần sử dụng dòng điện với cường độ cao. Trong vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện và điện tử (tấm mỏng) có độ dày lớn hơn 3,0mm, việc gia công dập ép trở nên khó khăn.

Vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện và điện tử của sáng chế có thể được sử dụng trực tiếp làm linh kiện dùng cho thiết bị điện và điện tử. Theo cách khác, lớp mạ Sn hoặc lớp mạ Ag có độ dày màng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 100µm có thể được tạo ra trên một hoặc cả hai phía của bề mặt tấm. Ở thời điểm này, tốt hơn nếu độ dày của tấm vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện và điện tử dày gấp từ 10 đến 1000 lần độ dày của lớp mạ.

Ngoài ra, linh kiện dùng cho thiết bị điện và điện tử như các đầu nối của cơ cấu nối, liên kết lắp ép, hoặc chi tiết tương tự; role; khung dây dẫn; thanh dẫn; và chi tiết

tương tự, được tạo ra bằng cách thực hiện gia công dập, uốn, hoặc phương pháp tương tự bằng cách sử dụng hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử của phương án này làm nguyên liệu.

Trong hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử của phương án có thành phần cấu tạo như đã mô tả trên đây, độ bền và độ bền chống hồi phục ứng suất có thể được cải thiện mà không làm giảm đáng kể độ dẫn điện bằng cách hòa tan chất rắn Mg trong chất nền đồng do hàm lượng Mg được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 0,15% khối lượng đến nhỏ hơn 0,35% khối lượng.

Ngoài ra, độ dẫn điện của hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử theo phương án này được điều chỉnh để lớn hơn hoặc bằng 75% IACS. Do đó, hợp kim này có thể được sử dụng trong các ứng dụng cần có độ dẫn điện cao.

Trong hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử theo phương án, tỷ lệ độ bền TS_{TD}/TS_{LD} , được tính từ độ bền TS_{TD} thu được trong thử nghiệm độ bền kéo được tiến hành theo hướng vuông góc với hướng cán và độ bền TS_{LD} thu được trong thử nghiệm độ bền kéo được tiến hành theo hướng song song với hướng cán, nằm trong khoảng từ lớn hơn 0,9 đến nhỏ hơn 1,1. Do đó, hợp kim đồng có tính không đẳng hướng thấp; độ bền được đảm bảo đủ ngay cả trong trường hợp cần độ bền theo cả hướng LD và hướng TD như trong các đầu nối và thanh dẫn dùng cho các ứng dụng với cường độ dòng điện cao; và hiện tượng tạo vết nứt hoặc hiện tượng tương tự, xuất hiện do sự tăng độ bền cao quá mức theo hướng cụ thể, khi gia công uốn có thể được ngăn ngừa. Nói theo cách khác, có thể thu được hợp kim đồng có khả năng uốn mỹ mãn khi uốn theo hướng trong đó trục uốn vuông góc với hướng cán (uốn theo hướng GW) và khi uốn theo hướng trong đó trục uốn song song với hướng cán (uốn theo hướng BW). Do đó, có thể thu được hợp kim đồng này có khả năng uốn mỹ mãn khi uốn theo hướng trong đó trục uốn vuông góc với hướng cán (uốn theo hướng GW) và khi uốn theo hướng trong đó trục uốn song song với hướng cán (uốn theo hướng BW).

Ngoài ra, do hàm lượng P được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 0,0005% khối lượng đến nhỏ hơn 0,01% khối lượng, tính đúc được có thể được cải thiện bằng cách làm giảm độ nhót của hợp kim đồng nóng chảy.

Hơn nữa, sự tạo thành chất kết tủa lớn chứa Mg và P có thể được ngăn ngừa do hàm lượng Mg [Mg] theo tỷ lệ % khối lượng và hàm lượng P [P] theo tỷ lệ % khối lượng thỏa mãn biểu thức quan hệ $[Mg]+20 \times [P] < 0,5$. Do đó, sự giảm khả năng gia

công nguội và khả năng uốn có thể được ngăn ngừa.

Ngoài ra, tỷ lệ giữa hàm lượng Mg, có tác dụng làm giảm tính đúc được, và hàm lượng P, có tác dụng cải thiện tính đúc được, được tối ưu hóa do hàm lượng Mg [Mg] theo tỷ lệ % khối lượng và hàm lượng P [P] theo tỷ lệ % khối lượng thỏa mãn biểu thức quan hệ $[Mg]/[P] \leq 400$ trong phương án này. Do đó, nhờ việc cho thêm P, tính đúc được có thể được cải thiện đáng kể.

Hơn nữa, trong phương án này, tỷ lệ các tinh thể có sự định hướng tinh thể trong khoảng 10° so với sự định hướng kiểu đồng thau $\{110\} \langle 112 \rangle$ được điều chỉnh ở mức nhỏ hơn hoặc bằng 40%, và tỷ lệ các tinh thể có sự định hướng tinh thể trong khoảng 10° so với sự định hướng kiểu đồng $\{112\} \langle 111 \rangle$ được điều chỉnh ở mức nhỏ hơn hoặc bằng 40%. Do đó, có thể ngăn ngừa thêm sự khác biệt giữa độ bền TS_{TD} trong thử nghiệm độ bền kéo được tiến hành theo hướng vuông góc với hướng cán và độ bền TS_{LD} trong thử nghiệm độ bền kéo được tiến hành theo hướng song song với hướng cán; và có thể thu được hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử có tính không đẳng hướng thấp.

Ngoài ra, do vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện và điện tử của phương án này được làm bằng hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử đã mô tả trên đây, linh kiện dùng cho thiết bị điện và điện tử như các đầu nối của cơ cấu nối, liên kết lắp ép, hoặc chi tiết tương tự; role; khung dây dẫn; thanh dẫn; và chi tiết tương tự có thể được tạo ra bằng cách tiến hành uốn hoặc cách tương tự đối với vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện và điện tử này.

Trong trường hợp lớp mạ Sn hoặc lớp mạ Ag được tạo ra trên bề mặt, vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện và điện tử là đặc biệt thích hợp dùng làm vật liệu của linh kiện dùng cho thiết bị điện và điện tử như các đầu nối của cơ cấu nối, liên kết lắp ép, hoặc chi tiết tương tự; role; khung dây dẫn; thanh dẫn; và chi tiết tương tự.

Ngoài ra, do linh kiện dùng cho thiết bị điện và điện tử của phương án này (như các đầu nối của cơ cấu nối, liên kết lắp ép, hoặc chi tiết tương tự; role; khung dây dẫn; thanh dẫn; và chi tiết tương tự) được làm bằng hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử đã mô tả trên đây, các chi tiết này có thể có các đặc tính mỹ mẫn ngay cả khi chúng được làm giảm kích thước và làm mỏng.

Tóm lại, hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử, vật liệu hợp kim đồng

được gia công dẻo dẹt cho thiết bị điện và điện tử, và chi tiết (các đầu nối, và thanh dẫn), là các phương án của sáng chế đã được mô tả, nhưng sáng chế không chỉ giới hạn ở các phương án này và có thể được cải biến thích hợp trong phạm vi của phần yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Ví dụ, trong các phương án đã mô tả trên đây, ví dụ về phương pháp sản xuất hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử đã được mô tả, nhưng phương pháp sản xuất không chỉ giới hạn ở các phương án này, và hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử có thể được sản xuất bằng cách lựa chọn phương pháp sản xuất hiện nay một cách thích hợp.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Dưới đây, kết quả của các thử nghiệm đánh giá được tiến hành để khẳng định hiệu quả của sáng chế sẽ được mô tả.

Nguyên liệu đồng được làm từ đồng không chứa oxy (theo tiêu chuẩn ASTM B152 C10100) có độ tinh khiết lớn hơn hoặc bằng 99,99% khối lượng được tạo ra. Sau đó, nguyên liệu đồng này được đưa vào chén nung graphit có độ tinh khiết cao và được làm nóng chảy cao tần trong lò khí quyển chứa khí Ar. Sau đó, mỗi nguyên tố phụ gia được bổ sung vào đồng nóng chảy thu được để tạo ra các tỷ lệ thành phần được thể hiện trong Bảng 1. Bằng cách rót đồng nóng chảy thu được vào khuôn, thổi đúc được tạo ra. Trong ví dụ 4 của sáng chế và ví dụ so sánh 6, khuôn làm bằng vật liệu cách điện (ISOWOOL) được sử dụng. Trong ví dụ 14 của sáng chế, khuôn làm bằng cacbon được sử dụng. Trong các ví dụ 1-3, 5-13, 15-30 của sáng chế và các ví dụ so sánh từ 1 đến 5, khuôn làm bằng hợp kim đồng có tác dụng làm nguội bằng nước được sử dụng làm khuôn để đúc. Các kích thước của thổi đúc là chiều dày khoảng 20mm; chiều rộng khoảng 150mm; và chiều dài khoảng 70mm.

Phần ở gần bề mặt đúc được gia công bề mặt; và thổi đúc được cắt theo kích thước được điều chỉnh theo cách sao cho độ dày của tấm sản phẩm cuối bằng 0,5mm.

Khối này được gia nhiệt trong môi trường khí Ar trong 4 giờ trong điều kiện nhiệt độ được thể hiện trong Bảng 2, nhờ đó tiến hành việc xử lý làm đồng nhất/hòa tan.

Sau đó, bước xử lý nhiệt được tiến hành trong điều kiện nhiệt độ được thể hiện trong Bảng 2 bằng cách sử dụng bể muối sau khi thực hiện bước gia công thô trong điều kiện được thể hiện trong Bảng 2.

Vật liệu đồng đã được xử lý nhiệt được cắt thích hợp để tạo thành hình dạng thích hợp làm hình dạng cuối, và bước mài phẳng được tiến hành để loại bỏ lớp oxit.

Tiếp theo, bước cán hoàn thiện (gia công hoàn thiện) được tiến hành với tỷ lệ cán được thể hiện trong Bảng 2 ở nhiệt độ trong phòng, và tấm mỏng có độ dày 0,5mm, chiều rộng khoảng 150mm, và chiều dài 200mm được tạo ra. Ngoài ra, sau bước cán hoàn thiện (gia công hoàn thiện), bước xử lý nhiệt hoàn thiện được tiến hành trong môi trường Ar trong điều kiện được thể hiện trong Bảng 2, và sau đó bước tôi trong nước được tiến hành, nhờ đó thu được tấm mỏng để đánh giá đặc tính.

Tính đúc được

Khi đánh giá tính đúc được, quan sát sự có mặt hoặc không có mặt của mặt nhám trong quá trình đúc đã mô tả trên đây. Nếu quan sát bằng mắt thường mà không hề thấy mặt nhám hoặc gần như không thấy mặt nhám, kết quả được đánh giá là “A”. Khi quan sát thấy mặt nhám rất nhỏ với độ sâu nhỏ hơn 1mm, kết quả được đánh giá là “B.” Khi quan sát thấy mặt nhám có độ sâu nằm trong khoảng từ 1mm đến nhỏ hơn 2mm, kết quả được đánh giá là “C.” Khi quan sát thấy mặt nhám lớn với độ sâu lớn hơn hoặc bằng 2mm, kết quả được đánh giá là “D”. Các kết quả đánh giá được thể hiện trong Bảng 3.

Độ sâu của mặt nhám để chỉ độ sâu của mặt nhám từ phần đầu đến phần giữa của thỏi đúc.

Các tính chất cơ học

Mẫu thử nghiệm số 13B theo tiêu chuẩn JIS Z 2241 được lấy mẫu từ dải vật liệu để đánh giá đặc tính, và giới hạn chảy 0,2% được xác định bằng cách sử dụng phương pháp bù theo tiêu chuẩn JIS Z 2241. Mẫu thử nghiệm được lấy mẫu theo hướng vuông góc và song song với hướng cán. Sau đó, tỷ lệ độ bền TS_{TD}/TS_{LD} được tính từ độ bền TS_{TD} và TS_{LD} thu được. Các kết quả đánh giá được thể hiện trong Bảng 3.

Độ dẫn điện

Mẫu thử nghiệm có chiều rộng 10mm và chiều dài 150mm được lấy mẫu từ dải vật liệu để đánh giá đặc tính, và thu được điện trở bằng cách sử dụng phương pháp đo bốn đầu nối. Ngoài ra, các kích thước của mẫu thử nghiệm được xác định bằng cách sử dụng vi kế, và tính thể tích của mẫu thử nghiệm này. Hơn nữa, độ dẫn điện được tính từ điện trở đo được và thể tích. Trong khi đó mẫu thử nghiệm được lấy mẫu sao cho

hướng dọc của mẫu thử nghiệm này sẽ vuông góc với hướng cán của dải vật liệu để đánh giá đặc tính.

Các kết quả đánh giá được thể hiện trong Bảng 3.

Khả năng uốn

Việc gia công uốn được tiến hành trên cơ sở phương pháp theo Tiêu chuẩn kỹ thuật của Hiệp hội đồng và đồng thau Nhật Bản (Japan Copper and Brass Association) JCBA-T307:2007, phương pháp thử nghiệm 4.

Nhiều mẫu thử nghiệm có chiều rộng 10mm và chiều dài 30mm được lấy mẫu từ tấm mỏng để đánh giá đặc tính sao cho trục uốn sẽ vuông góc (uốn theo hướng GW) hoặc song song (uốn theo hướng BW) với hướng cán; và thử nghiệm uốn W được tiến hành bằng cách sử dụng đồ gá kẹp hình chữ W có góc uốn bằng 90° và bán kính uốn bằng 0,4 mm ($R/t=0,8$).

Quan sát phần chu vi ngoài của chi tiết được uốn bằng mắt thường, và mẫu thử nghiệm trong đó quan sát thấy vết nứt được đánh giá là “C.” Mẫu thử nghiệm trong đó quan sát thấy sự uốn gấp đáng kể được đánh giá là “B.” Mẫu thử nghiệm trong đó không quan sát thấy sự uốn gấp được đánh giá là “A”. Kết quả đánh giá A và B được cho là có khả năng uốn chấp nhận được. Các kết quả đánh giá được thể hiện trong Bảng 3.

Tỷ lệ định hướng kiểu đồng thau, tỷ lệ định hướng kiểu đồng

Bề mặt vuông góc với chiều rộng của hướng cán, tức là bề mặt hướng ngang (transverse direction: TD) được sử dụng làm bề mặt quan sát. Bằng cách sử dụng dụng cụ đo mẫu nhiễu xạ electron tán xạ ngược (Electron Backscatter Diffraction Patterns: EBSD) và chương trình phần mềm phân tích OIM, tỷ lệ định hướng kiểu đồng và tỷ lệ định hướng kiểu đồng được xác định.

Tiến hành đánh bóng cơ học bằng cách sử dụng giấy ráp chịu nước và hạt mài kim cương, và tiến hành đánh bóng hoàn thiện bằng cách sử dụng dung dịch silic oxit dạng keo. Bằng cách sử dụng dụng cụ đo mẫu nhiễu xạ electron tán xạ ngược EBSD (QUANTA FEG 450 được sản xuất bởi công ty FEI, OIM DATA COLLECTION được sản xuất bởi công ty EDAX/TSL (hiện nay là công ty AMETEK Inc.)) và chương trình phần mềm phân tích (OIM DATA ANALYSIS phiên bản 6.2 được sản xuất bởi công ty EDAX/TSL (hiện nay là công ty AMETEK Inc.)), sự định hướng của mỗi hạt tinh thể được phân tích trong các điều kiện bao gồm điện áp gia tăng của chùm electron bằng

20kV, khoảng đo của bước bằng $0,1\mu\text{m}$, và diện tích đo bằng $1000\mu\text{m}^2$ hoặc lớn hơn. Bằng cách xác định xem mỗi hạt tinh thể có thuộc về sự định hướng kiểu đồng thau được hướng đích (trong khoảng 10° so với sự định hướng lý tưởng) hay không; và bằng cách xác định xem mỗi hạt tinh thể có thuộc về sự định hướng kiểu đồng được hướng đích (trong khoảng 10° so với sự định hướng lý tưởng) hay không, thu được tỷ lệ của sự định hướng kiểu đồng thau (tỷ lệ diện tích của sự định hướng tinh thể) và tỷ lệ của sự định hướng kiểu đồng (tỷ lệ diện tích của sự định hướng tinh thể) trong diện tích đo.

Bảng 1

		Mg (% khối lượng)	P (% khối lượng)	Cu	[Mg]+20×[P]	[Mg]/[P]
Ví dụ theo sáng chế	1	0,15	0,0023	lượng còn lại	0,20	65
	2	0,15	0,0000	lượng còn lại	0,15	-
	3	0,16	0,0083	lượng còn lại	0,33	19
	4	0,18	0,0047	lượng còn lại	0,27	38
	5	0,19	0,0028	lượng còn lại	0,25	68
	6	0,21	0,0000	lượng còn lại	0,21	-
	7	0,17	0,0004	lượng còn lại	0,18	425
	8	0,23	0,0006	lượng còn lại	0,24	383
	9	0,29	0,0009	lượng còn lại	0,31	322
	10	0,25	0,0076	lượng còn lại	0,40	33
	11	0,23	0,0083	lượng còn lại	0,40	28
	12	0,21	0,0092	lượng còn lại	0,39	23
	13	0,20	0,0108	lượng còn lại	0,42	19
	14	0,16	0,0061	lượng còn lại	0,28	26
	15	0,17	0,0043	lượng còn lại	0,26	40
	16	0,18	0,0026	lượng còn lại	0,23	69

	17	0,31	0,0051	lượng còn lại	0,41	61
	18	0,32	0,0025	lượng còn lại	0,37	128
	19	0,32	0,0071	lượng còn lại	0,46	45
	20	0,24	0,0020	lượng còn lại	0,28	120
	21	0,25	0,0010	lượng còn lại	0,27	250
	22	0,25	0,0016	lượng còn lại	0,28	156
	23	0,26	0,0010	lượng còn lại	0,28	260
	24	0,25	0,0015	lượng còn lại	0,28	167
	25	0,31	0,0082	lượng còn lại	0,47	38
	26	0,32	0,0009	lượng còn lại	0,34	356
	27	0,33	0,0082	lượng còn lại	0,49	40
	28	0,34	0,0000	lượng còn lại	0,34	-
	29	0,34	0,0010	lượng còn lại	0,36	340
	30	0,33	0,0008	lượng còn lại	0,35	413
Ví dụ so sánh	1	0,04	0,0013	lượng còn lại	0,07	31
	2	0,03	0,0000	lượng còn lại	0,03	-
	3	0,52	0,0000	lượng còn lại	0,52	-
	4	0,53	0,0068	lượng còn lại	0,67	78
	5	0,30	0,0036	lượng còn lại	0,37	83
	6	0,16	0,0094	lượng còn lại	0,35	17

Bảng 2

	Đúc Tốc độ làm nguội (°C/giây)	Làm đông nhất/hòa tan Nhiệt độ (°C)	Gia công thô Tỷ lệ cán (%)	Xử lý nhiệt trung gian		Cán hoàn thiện Tỷ lệ cán (%)	Xử lý nhiệt hoàn thiện	
				Nhiệt độ (°C)	Thời gian (giờ)		Nhiệt độ (°C)	Thời gian (giờ)
1	10	550	80	500	60	60	300	60
2	10	500	60	475	300	50	350	60
3	10	550	60	500	60	70	300	60
4	0,4	550	60	550	60	50	350	60
5	10	650	80	600	60	60	300	60
6	10	700	70	550	60	75	350	60
7	10	600	80	550	180	70	350	60
8	10	600	80	550	60	60	350	60
9	10	700	80	525	180	60	300	60
10	10	700	60	525	60	50	350	60
11	10	700	80	550	60	70	350	60
12	10	650	70	500	300	60	350	60
13	10	650	80	550	60	60	350	60
14	0,8	550	65	500	60	90	400	60
15	10	550	65	525	60	90	350	300
16	10	600	80	550	60	80	450	300
17	10	700	60	600	60	60	275	60
18	10	700	50	600	60	80	275	60
19	10	700	50	650	180	85	250	60
20	10	700	70	550	60	60	350	60
21	10	700	75	550	60	85	350	60
22	10	700	70	550	60	40	350	60
23	10	700	60	575	60	60	350	60
24	10	700	70	525	180	60	350	60
25	10	700	70	550	60	60	300	60

Ví dụ
theo sáng
chế

	26	10	700	70	550	60	40	350	60
	27	10	700	70	500	300	60	300	60
	28	10	715	80	550	300	30	300	60
	29	10	715	80	600	60	60	300	60
	30	10	715	60	550	60	60	350	60
	1	10	500	70	400	300	30	250	60
Ví dụ so sánh	2	10	500	60	425	60	35	275	60
	3	10	715	80	575	300	50	350	60
	4	10	715	50	650	60	60	350	60
	5	10	700	60	650	300	90	200	60
	6	0,4	550	50	500	60	90	510	60

Bảng 3

	Tính đúc được	Tỷ lệ định hướng kiểu đồng (%)	Tỷ lệ định hướng kiểu đồng thau (%)	TS _{LD} (MPa)	TS _{TD} (MPa)	TS _{TD} /TS _{LD}	Độ dẫn điện (%IACS)	Uốn theo hướng GW	Uốn theo hướng BW	
Ví dụ theo sáng chế	1	A	14	7	412	421	1,02	89,2	A	A
	2	B	10	6	368	378	1,03	89,6	A	A
	3	A	16	10	432	428	0,99	87,6	A	A
	4	A	7	10	411	413	1,00	86,6	A	A
	5	A	9	11	421	432	1,03	86,0	A	A
	6	B	18	18	434	442	1,02	85,0	A	A
	7	B	9	12	412	410	1,00	87,2	A	A
	8	B	8	15	410	413	1,01	83,2	A	A
	9	B	9	16	448	461	1,03	79,8	A	A
	10	A	10	13	398	400	1,01	82,3	A	A
	11	A	13	11	428	431	1,01	83,4	A	A
	12	A	12	9	406	398	0,98	84,3	A	A
	13	A	8	12	398	403	1,01	85,1	B	B
	14	A	37	19	463	421	0,91	88,2	B	A
	15	A	33	18	458	427	0,93	87,3	B	A
	16	A	30	19	438	400	0,94	86,8	A	A

17	A	11	23	443	470	1,06	77,2	A	A
18	A	15	31	477	516	1,08	78,3	A	B
19	A	13	36	462	504	1,09	77,9	A	B
20	A	8	12	408	421	1,03	82,7	A	A
21	B	18	30	476	475	1,00	82,4	A	A
22	A	4	9	376	371	0,99	82,6	A	A
23	A	9	12	416	430	1,03	81,7	A	A
24	A	6	13	410	423	1,03	82,3	A	A
25	A	9	16	441	451	1,02	78,3	B	B
26	B	5	13	381	389	1,02	78,0	A	A
27	A	10	17	432	448	1,04	76,7	B	B
28	B	5	11	384	392	1,02	75,8	A	A
29	B	10	16	453	467	1,03	75,3	A	A
30	B	11	15	425	438	1,03	76,8	A	A
1	A	9	6	271	264	0,97	95,9	A	A
2	B	10	7	279	268	0,96	96,0	A	A
3	B	11	19	438	449	1,03	67,6	A	A
4	A	13	28	458	469	1,02	67,2	A	B
5	A	18	42	514	572	1,11	78,1	A	C
6	A	41	23	431	381	0,88	90,2	C	B

Ví dụ
so
sánh

Trong các ví dụ so sánh 1 và 2, hàm lượng Mg thấp hơn khoảng được xác định trong phạm vi của sáng chế này; và độ bền là không đủ.

Trong các ví dụ so sánh 3 và 4, hàm lượng Mg cao hơn khoảng được xác định trong phạm vi của sáng chế này; và độ dẫn điện thấp.

Trong ví dụ so sánh 5, tỷ lệ độ bền TS_{TD}/TS_{LD} cao hơn khoảng được xác định trong phạm vi của sáng chế này, và khả năng uốn trong trường hợp trực uốn là hướng vuông góc (uốn theo hướng GW) với hướng cán là không đủ.

Trong ví dụ so sánh 6, tỷ lệ độ bền TS_{TD}/TS_{LD} thấp hơn khoảng được xác định trong phạm vi của sáng chế này, và khả năng uốn trong trường hợp trực uốn là hướng song song (uốn theo hướng BW) với hướng cán là không đủ.

Trái lại, đã khẳng định được rằng độ bền, độ dẫn điện, và khả năng uốn là mỹ mãn; và có tính không đẳng hướng thấp, trong ví dụ theo sáng chế.

Ngoài ra, trong trường hợp cho thêm P, đã khẳng định được rằng tính đúc được trong các ví dụ theo sáng chế là mỹ mãn.

Dựa vào kết quả này, khẳng định được qua các ví dụ của sáng chế là có thể tạo ra hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử và hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện và điện tử có: độ dẫn điện, độ bền, khả năng uốn và tính đúc được mỹ mãn; và tính không đẳng hướng thấp.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Có thể tạo ra hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử; vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện và điện tử; linh kiện dùng cho thiết bị điện và điện tử; đầu nối; và thanh dẫn, mỗi sản phẩm này đều có độ dẫn điện, độ bền, khả năng uốn, độ bền chống hồi phục ứng suất và tính đúc được mỹ mãn so với các công nghệ thông thường.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử bao gồm:

Mg với lượng nằm trong khoảng từ 0,15% khối lượng đến nhỏ hơn 0,35% khối lượng;

P với lượng nằm trong khoảng từ 0,0005% khối lượng đến nhỏ hơn 0,01% khối lượng; và

lượng còn lại là Cu bao gồm cả các tạp chất không tránh được, trong đó:

hàm lượng Mg [Mg] theo tỷ lệ % khối lượng và hàm lượng P [P] theo tỷ lệ % khối lượng thỏa mãn biểu thức quan hệ $[Mg] + 20 \times [P] < 0,5$ và $25 < [Mg]/[P]$,

tổng lượng của các tạp chất không tránh được là nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng,

trong các tạp chất không tránh được, tổng lượng của Ag, Zn, và Sn là nhỏ hơn 500 phần triệu (ppm) theo khối lượng, và tổng lượng của Si, Cr, Ti, Zr, Fe và Co là nhỏ hơn 500 ppm theo khối lượng,

tỷ lệ các tinh thể có sự định hướng tinh thể trong khoảng 10° so với sự định hướng kiểu đồng thau $\{110\} <112>$ là nhỏ hơn hoặc bằng 40%,

tỷ lệ các tinh thể có sự định hướng tinh thể trong khoảng 10° so với sự định hướng kiểu đồng $\{112\} <111>$ là nhỏ hơn hoặc bằng 40%.

độ dẫn điện của hợp kim đồng là cao hơn 75% IACS, và

tỷ lệ độ bền TS_{TD}/TS_{LD} , được tính từ độ bền TS_{TD} thu được trong thử nghiệm độ bền kéo được tiến hành theo hướng vuông góc với hướng cán và độ bền TS_{LD} thu được trong thử nghiệm độ bền kéo được tiến hành theo hướng song song với hướng cán, nằm trong khoảng từ lớn hơn 0,9 đến nhỏ hơn 1,1.

2. Hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử theo điểm 1, trong đó:

hàm lượng Mg [Mg] theo tỷ lệ % khối lượng và hàm lượng P [P] theo tỷ lệ % khối lượng thỏa mãn biểu thức quan hệ $[Mg]/[P] \leq 400$.

3. Vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện và điện tử làm bằng hợp kim đồng dùng cho thiết bị điện và điện tử theo điểm 1 hoặc 2.

4. Vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện và điện tử theo điểm 3, trong đó lớp mạ Sn hoặc lớp mạ Ag được tạo ra trên bề mặt của vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo.

5. Linh kiện dùng cho thiết bị điện và điện tử làm bằng vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện và điện tử theo điểm 3 hoặc 4.
6. Đầu nối làm bằng vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện và điện tử theo điểm 3 hoặc 4.
7. Thanh dẫn làm bằng vật liệu hợp kim đồng được gia công dẻo dùng cho thiết bị điện và điện tử theo điểm 3 hoặc 4.

FIG. 1

