



(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)



1-0032721

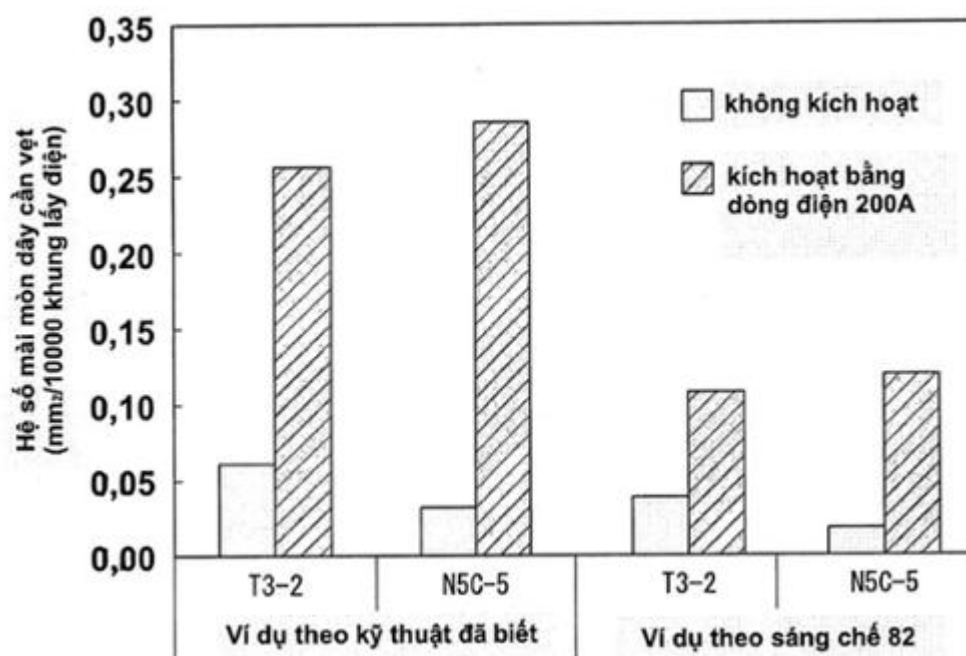
(51)⁸ C22C 9/06; C22C 9/02; C22F 1/08;
C22C 9/00; C22C 9/04

(13) B

-
- (21) 1-2018-05090 (22) 23/06/2017
(86) PCT/JP2017/023164 23/06/2017 (87) WO2017/222041 28/12/2017
(30) 2016-124661 23/06/2016 JP; 2017-115427 12/06/2017 JP
(45) 25/07/2022 412 (43) 25/07/2019 376A
(73) 1. MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION (JP)
3-2, Otemachi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo, 100-8117, Japan
2. MITSUBISHI SHINDOH CO., LTD. (JP)
3-4-1, Marunouchi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0005, Japan
(72) ENAMI Yuusuke (JP); SAKAMOTO Toshio (JP); NAKAMOTO Hitoshi (JP);
OISHI Keiichiro (JP); SUGAHARA Atsushi (JP); YAMASHITA Chikara (JP);
OHARA Takuya (JP).
(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)
-

(54) HỢP KIM ĐỒNG, THỎI HỢP KIM ĐỒNG, VÀ VẬT LIỆU XỬ LÝ DUNG DỊCH RẮN CỦA HỢP KIM ĐỒNG

(57) Sáng chế đề cập tới hợp kim đồng, thỏi hợp kim đồng, và vật liệu xử lý dung dịch rắn của hợp kim đồng. Hợp kim đồng theo sáng chế có thành phần chứa Co với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,05% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,70% khối lượng; P với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,02% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,20% khối lượng; Sn với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,005% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,70% khối lượng, một hoặc nhiều nguyên tố trong số B, Cr, và Zr; và hơn nữa, phần còn lại là Cu chứa các tạp chất không tránh được, trong đó X, Y, và Z thỏa mãn công thức (1); $1 \leq (X/5) + (Y/50) + (Z/100)$ và công thức (2): $X + Y + Z \leq 1000$, trong đó lượng của B được biểu thị là X (ppm khối lượng), lượng của Cr được biểu thị là Y (ppm khối lượng), và lượng của Zr được biểu thị là Z (ppm khối lượng).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới hợp kim đồng kiểu tăng cứng nhờ kết lắng chứa Co, P, và Sn được sử dụng, ví dụ, cho dây kim loại trên xe hoặc một thiết bị, dây cần vệt, dây kim loại dùng cho robot, dây kim loại dùng cho máy bay, và dây tương tự. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập tới hợp kim đồng, thỏi hợp kim đồng, và vật liệu xử lý dung dịch rắn của hợp kim đồng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Theo kỹ thuật đã biết, ví dụ, như được mô tả trong tài liệu sáng chế 1 và 2, để làm dây dẫn điện đối với các dây kim loại trên xe hoặc một thiết bị, đã biết dây dẫn điện thu được bằng cách phủ dây dẫn điện được tạo ra bằng cách bện các dây đồng với nhau với một lớp phủ cách điện. Ngoài ra, để làm dây dẫn hoặc dây tương tự có hiệu quả cao, đã biết bộ dây dẫn thu được bằng cách bó các dây dẫn điện như nêu trên.

Trong những năm gần đây, từ quan điểm bảo vệ môi trường, đã có nhu cầu mạnh mẽ liên quan tới việc giảm bớt trọng lượng của khung xe để giảm thiểu lượng phát thải cacbon dioxit của xe. Trong khi đó, vì hiện đang có không chỉ xu hướng điều khiển xe bằng máy tính và phát triển xe kiểu lai hoặc xe dùng điện, số lượng của các bộ phận điện được dùng trên xe đang tăng lên với tốc độ tăng tốc. Do vậy, số lượng của các bộ dây dẫn được sử dụng để nối các bộ phận này được dự báo sẽ tăng thêm trong tương lai, và có nhu cầu làm giảm trọng lượng của bộ dây dẫn.

Trong trường hợp này, nhằm làm giảm trọng lượng của bộ dây dẫn, đã biết nỗ lực thu nhỏ đường kính của các dây dẫn điện và các dây đồng. Ngoài ra, việc thu nhỏ đường kính của dây dẫn điện và dây đồng làm giảm không chỉ trọng lượng mà cả kích thước của bộ dây dẫn, và vì thế có một ưu điểm khác là khoảng trống nối dây có thể được sử dụng một cách hữu hiệu.

Ngoài ra, dây cần vệt được sử dụng cho tàu điện chạy đường ray hoặc phương tiện tương tự được làm thích ứng để trượt vào tiếp xúc với một cơ cấu thu điện năng như khung lấy điện và cấp điện năng tới tàu điện chạy đường ray hoặc phương tiện tương tự. Để thu được tính năng nhận điện năng mong muốn như khoảng cách tách rời dây điện lưới nhỏ so với khung lấy điện, tốc độ lan truyền dao động của dây cần vệt cần phải đủ nhanh hơn so với tốc độ di chuyển. Tốc độ lan truyền dao động của dây cần vệt tỷ lệ thuận với căn bậc hai của lực căng được tác dụng, và vì thế, để cải thiện tốc độ lan truyền dao động, dây cần vệt cần phải có độ bền cao. Ngoài ra, dây cần vệt cần phải đặc biệt tốt về độ dẫn điện, độ bền mài mòn, và các đặc tính độ mỏi.

Trong những năm gần đây, tốc độ di chuyển của các tàu điện chạy đường ray càng ngày càng tăng lên; tuy nhiên, trong các phương tiện đường ray tốc độ cao như tàu Shinkansen, khi tốc độ di chuyển của tàu điện chạy đường ray trở nên nhanh hơn so với tốc độ lan truyền của sóng được tạo ra trên dây câu điện như dây cần vệt, tiếp xúc giữa cơ cấu thu điện năng như khung lấy điện và dây cần vệt trở thành không ổn định và vì thế có vấn đề là không thể cấp điện năng một cách ổn định.

Ở đây, vì có thể gia tăng tốc độ lan truyền của sóng trên dây cần vệt bằng cách tăng sức căng dây câu điện của dây cần vệt, cần phải có dây cần vệt có độ bền cao hơn so với trước đây.

Để làm dây hợp kim đồng làm bằng hợp kim đồng có độ bền cao và độ dẫn điện cao nhằm thỏa mãn các đặc tính mong muốn như nêu trên, ví dụ, như được bộc lộ trong các tài liệu sáng chế 1 tới 3, các dây hợp kim đồng chứa Co, P, và Sn đã được đề xuất. Trong các dây hợp kim đồng này, có thể cải thiện độ bền trong khi đảm bảo độ dẫn điện bằng cách kết lắng kết hợp của Co và P trong nền của đồng.

Ngoài ra, tài liệu sáng chế 4 đề xuất dây cần vệt PHC được phát triển để di chuyển tốc độ cao. Dây cần vệt PHC này được làm bằng hợp kim đồng chứa Cr, Zr, và Sn và đặc biệt tốt về độ bền và độ dẫn điện.

Trong khi đó, trong trường hợp dây hợp kim đồng chứa Co, P, và Sn được mô tả trong các tài liệu sáng chế 1 tới 3 và dây cần vệt hợp kim đồng được mô tả trong tài liệu sáng chế 4 được chế tạo, phương pháp được thực hiện trong đó thời có tiết diện ngang lớn gọi là phôi thời được tạo ra, phôi thời được ép đùn nóng bằng cách gia nhiệt lại, và tiếp đó công đoạn kéo dây kim loại hoặc công đoạn tương tự được thực hiện tiếp. Tuy nhiên, trong trường hợp hợp kim đồng được sản xuất bằng cách thực hiện ép đùn nóng sau khi tạo ra thời có tiết diện ngang lớn, độ dài của hợp kim đồng thu được sẽ bị giới hạn bởi kích thước của thời, và hiện tại không thể tạo ra dây hợp kim đồng dài (dây cần vệt hợp kim đồng). Ngoài ra, hiện còn tồn tại một vấn đề khác là hiệu quả sản xuất kém.

Do đó, ví dụ, đã biết phương pháp trong đó dây hợp kim đồng được sản xuất bằng cách áp dụng phương pháp đúc và cán liên tục trong đó cơ cấu đúc liên tục kiểu đai-bánh xe hoặc cơ cấu tương tự được sử dụng. Trong trường hợp này, vì các công đoạn đúc và cán được thực hiện liên tục, hiệu quả sản xuất ở mức cao và có thể thu được dây hợp kim đồng dài.

Ngoài ra, đã biết một phương pháp khác trong đó phôi dây đúc liên tục được sản xuất bằng cách sử dụng cơ cấu đúc liên tục lên trên, cơ cấu đúc liên tục theo chiều ngang, và cơ cấu đúc liên tục trên nóng, và phôi dây đúc liên tục được gia công nguội trực tiếp mà không cần gia nhiệt lại, nhờ đó tạo ra dây hợp kim đồng.

Tuy nhiên, đã có xu hướng trong dây hợp kim đồng được sản xuất bằng cách áp dụng phương pháp đúc và cán liên tục trong đó cơ cấu đúc liên tục kiểu đai-bánh xe hoặc cơ cấu tương tự được sử dụng và dây hợp kim đồng được sản xuất bằng cách gia công nguội trực tiếp phôi dây đúc liên tục mà không cần gia nhiệt lại dây kim loại đúc liên tục khiến cho độ bền trở nên thấp hơn so với dây hợp kim đồng được sản xuất bằng cách áp dụng phương pháp chế tạo có công đoạn ép đùn nóng để ép đùn nóng một phôi thời. Do đó, để đảm bảo độ bền, cần phải sản xuất dây hợp kim đồng bằng cách áp dụng phương pháp chế tạo có công đoạn ép đùn nóng, và hiện nay không thể chế tạo theo cách hữu hiệu đồng có độ bền cao.

Ở đây, dựa trên các nghiên cứu chuyên sâu, tác giả sáng chế đã thấy rằng, trong dây hợp kim đồng được sản xuất bằng cách áp dụng phương pháp đúc và cán liên tục, Co và P phân cách đáng kể so với dây hợp kim đồng được sản xuất bằng cách áp dụng phương pháp chế tạo có công đoạn ép dòn nóng. Do đó, tài liệu sáng chế 5 đề xuất kỹ thuật để ngăn chặn sự phân cách của Co và P và cải thiện độ bền kéo và độ dẫn điện bằng cách thiết lập tỷ lệ giữa Co và P. Ngoài ra, tài liệu sáng chế 6 đề xuất dây cán vệt hợp kim đồng đặc biệt tốt về độ bền, độ bền nhiệt, độ dẫn điện, và độ giãn dài được sản xuất bằng cách áp dụng phương pháp đúc và cán liên tục.

Các tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: đơn đăng ký sáng chế chưa xét nghiệm Nhật Bản, công bố lần đầu số 2010-212164;

Tài liệu sáng chế 2: bản dịch tiếng Nhật công bố lại số 2009/107586 của đơn đăng ký sáng chế quốc tế PCT tương ứng;

Tài liệu sáng chế 3: bản dịch tiếng Nhật công bố lại số 2009/119222 của đơn đăng ký sáng chế quốc tế PCT tương ứng;

Tài liệu sáng chế 4: đơn đăng ký sáng chế chưa xét nghiệm Nhật Bản, công bố lần đầu số H08-157985;

Tài liệu sáng chế 5: bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 5773015; và

Tài liệu sáng chế 6: bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 6027807.

Tuy nhiên, theo tài liệu sáng chế 5, sự phân cách của Co và P được ngăn chặn bằng cách thiết lập tỷ lệ giữa Co và P là các thành phần chính; tuy nhiên, để ngăn chặn sự phân cách, cũng sẽ hiệu quả nếu thực hiện xử lý dung dịch rắn đối với phôi dây đúc liên tục được sản xuất bằng cách áp dụng phương pháp đúc và cán liên tục hoặc phương pháp đúc liên tục. Ngoài ra, trong một thỏi hợp kim đồng như phôi thỏi, tốt hơn là thực hiện xử lý dung dịch rắn đủ để ngăn chặn sự phân cách của Co và P.

Tuy nhiên, trong trường hợp thực hiện xử lý dung dịch rắn đối với phôi dây đúc liên tục hoặc thỏi hợp kim đồng làm bằng hợp kim đồng như nêu trên chứa Co, P, và Sn, đã có vấn đề là các đường kính hạt tinh thể tăng trưởng và

khả năng gia công giảm đáng kể sau khi xử lý dung dịch rắn. Ngoài ra, có một vấn đề khác là phôi dây đúc liên tục hoặc thổi hợp kim đồng hóa giòn ở nhiệt độ cao và vì thế độ giãn dài suy giảm và sự đứt gãy có thể được tạo ra.

Ngoài ra, trong dây cần vệt được sử dụng cho tàu điện chạy đường ray hoặc phương tiện tương tự, tốc độ của tàu điện chạy đường ray đã được gia tăng hơn nữa và trở nên nhanh hơn so với theo kỹ thuật đã biết, và cần có đặc tính mài mòn đặc biệt tốt và các đặc tính độ mồi đặc biệt tốt. Ở đây, trong dây cần vệt hợp kim đồng được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 6, hiện có vấn đề là các đường kính hạt tinh thể tăng trưởng trong khi xử lý dung dịch rắn và đặc tính mài mòn và các đặc tính độ mồi không cải thiện phù hợp như nêu trên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, sáng chế được đề xuất trên cơ sở các vấn đề như nêu trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất hợp kim đồng chứa Co, P, và Sn có khả năng ngăn chặn sự tăng trưởng của các đường kính hạt tinh thể thậm chí trong trường hợp thực hiện xử lý dung dịch rắn, đặc biệt tốt về khả năng gia công và độ giãn dài ở nhiệt độ cao, và đặc biệt tốt về độ bền và độ dẫn điện, thổi hợp kim đồng, vật liệu xử lý dung dịch rắn của hợp kim đồng, và dây cần vệt hợp kim đồng đặc biệt tốt về đặc tính mài mòn và các đặc tính độ mồi và phương pháp chế tạo dây cần vệt hợp kim đồng.

Để đạt được mục đích như nêu trên, theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất hợp kim đồng (sau đây được gọi là “hợp kim đồng theo sáng chế”) có thành phần chứa: Co với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,05% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,70% khối lượng, P với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,02% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,20% khối lượng, Sn với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,005% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,70% khối lượng, một hoặc nhiều nguyên tố trong số B, Cr, và Zr; và phần còn lại là Cu chứa các tạp chất không tránh được, trong đó X, Y, và Z thỏa mãn các công thức (1) và (2) sau đây:

$$\text{công thức (1): } 1 \leq (X/5) + (Y/50) + (Z/100),$$

công thức (2): $X+Y+Z \leq 1000$, lượng của B được biểu thị là X (ppm khối lượng), lượng của Cr được biểu thị là Y (ppm khối lượng), và lượng của Zr được biểu thị là Z (ppm khối lượng).

Trong hợp kim đồng có thành phần như nêu trên, có mặt một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số B, Cr, và Zr, và, khi lượng của B được biểu thị là X (ppm khối lượng), lượng của Cr được biểu thị là Y (ppm khối lượng), và lượng của Zr được biểu thị là Z (ppm khối lượng), công thức (1) được thỏa mãn, và vì thế, thậm chí trong trường hợp hợp kim đồng được gia nhiệt và được duy trì ở nhiệt độ cao, sự tăng trưởng của các đường kính hạt tinh thể được ngăn chặn nhờ tác dụng của các nguyên tố này, và khả năng gia công và độ giãn dài ở nhiệt độ cao là đặc biệt tốt. Ngoài ra, có thể thực hiện xử lý dung dịch rắn phù hợp, các hạt kết tủa có thể được phân tán mịn và đồng đều nhờ công đoạn xử lý nhiệt lão hóa sau đó, và có thể cải thiện độ bền và độ dẫn điện.

Trong khi đó, các hàm lượng của B, Cr, và Zr thỏa mãn công thức (2), và vì thế có thể ngăn chặn sự suy giảm của đặc tính đúc hoặc sự tạo ra trạng thái đứt gãy đúc do các nguyên tố B, Cr, và Zr.

Ở đây, trong hợp kim đồng theo sáng chế, X và Y tốt hơn là thỏa mãn các công thức (3) và (4) sau đây:

công thức (3): $1 \leq (2X/5) + (2Y/50)$,

công thức (4): $Y < 400$.

Trong trường hợp này, công thức (3) được thỏa mãn, và vì thế, thậm chí trong trường hợp hợp kim đồng được gia nhiệt và được duy trì ở nhiệt độ cao, sự tăng trưởng của các đường kính hạt tinh thể có thể được ngăn chặn tiếp. Ngoài ra, công thức (4) được thỏa mãn, và vì thế có thể ngăn chặn thêm sự suy giảm của đặc tính đúc hoặc sự tạo ra trạng thái đứt gãy đúc.

Ngoài ra, trong hợp kim đồng theo sáng chế, lượng của B có thể nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 5 ppm khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 1000 ppm khối lượng.

Thậm chí trong trường hợp trong đó, trong số các nguyên tố B, Cr, và Zr, chỉ có B được bổ sung có chủ định vào hợp kim đồng, lượng của B được thiết

lập trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 5 ppm khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 1000 ppm khối lượng, và công thức (1) và công thức (2) và, hơn nữa, công thức (3) và công thức (4) được thỏa mãn, và vì thế không có trường hợp trong đó đặc tính đúc suy giảm hoặc trạng thái đứt gãy đúc được tạo ra, và có thể ngăn chặn sự tăng trưởng của các hạt tinh thể khi hợp kim đồng được gia nhiệt và được duy trì ở nhiệt độ cao.

Ngoài ra, hợp kim đồng theo sáng chế có thể còn chứa một trong hai hoặc cả hai nguyên tố: Ni với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,01% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,15% khối lượng và Fe với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,005% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,07% khối lượng.

Trong trường hợp này, Ni và Fe có mặt trong các phạm vi như nêu trên, và vì thế có thể thu nhỏ các hạt kết tủa chứa Co và P mà không làm giảm đáng kể độ dẫn điện, và hơn nữa, độ bền có thể được cải thiện.

Ngoài ra, hợp kim đồng theo sáng chế có thể còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số: Zn với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,002% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,50% khối lượng, Mg với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,002% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,25% khối lượng, và Ag với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,002% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,25% khối lượng.

Trong trường hợp này, Zn, Mg, và Ag có mặt trong các phạm vi như nêu trên, và vì thế có thể cố định S trong hợp kim đồng mà không làm giảm đáng kể đặc tính đúc và ngăn chặn S tạo ra dung dịch rắn trong nền của đồng, và độ dẫn điện có thể được cải thiện.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thỏi hợp kim đồng (sau đây được gọi là thỏi hợp kim đồng theo sáng chế) là thỏi hợp kim đồng có thành phần của hợp kim đồng như nêu trên, trong đó kích thước hạt tinh thể trung bình sau khi cán nguội ở hệ số gia công bằng 50% và xử lý nhiệt ở nhiệt độ 950°C trong 1 giờ là nhỏ hơn hoặc bằng 400 μm .

Trong thỏi hợp kim đồng có thành phần như nêu trên, kích thước hạt tinh thể trung bình sau khi cán nguội ở hệ số gia công bằng 50% và xử lý nhiệt ở nhiệt độ 950°C trong 1 giờ được thiết lập nhỏ hơn hoặc bằng 400 μm , và vì thế

các hạt tinh thể tăng trưởng trong khi duy trì thời hợp kim đồng ở nhiệt độ cao được ngăn chặn, và có thể thu được chi tiết hợp kim đồng đặc biệt tốt về độ bền và độ dẫn điện bằng cách thực hiện xử lý dung dịch rắn đủ.

Ngoài ra, trong thời hợp kim đồng theo sáng chế, độ dẫn điện sau khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 950°C trong 1 giờ tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 45% IACS.

Trong trường hợp này, công đoạn xử lý nhiệt được thực hiện ở nhiệt độ 950°C trong 1 giờ, và vì thế độ dẫn điện được làm giảm nhỏ hơn hoặc bằng 45% IACS, và thời hợp kim đồng được dung dịch hóa phù hợp.

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất vật liệu xử lý dung dịch rắn của hợp kim đồng (sau đây được gọi là “vật liệu xử lý dung dịch rắn của hợp kim đồng theo sáng chế”) là vật liệu xử lý dung dịch rắn của vật liệu đồng có thành phần của hợp kim đồng như nêu trên, trong đó độ dẫn điện nhỏ hơn hoặc bằng 45% IACS.

Trong vật liệu xử lý dung dịch rắn của hợp kim đồng có thành phần như nêu trên, độ dẫn điện được thiết lập nhỏ hơn hoặc bằng 45% IACS, và vật liệu xử lý dung dịch rắn của hợp kim đồng được dung dịch hóa phù hợp. Do đó, có thể phân tán mịn và đồng đều các hạt kết tủa nhờ công đoạn xử lý nhiệt lão hóa sau đó, và có thể thu được chi tiết hợp kim đồng đặc biệt tốt về độ bền và độ dẫn điện.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất dây cần vệt hợp kim đồng (sau đây được gọi là “dây cần vệt hợp kim đồng theo sáng chế”) có thành phần chứa Co với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,12% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,40% khối lượng, P với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,04% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,16% khối lượng, Sn với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,01% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,50% khối lượng, một hoặc nhiều nguyên tố trong số B, Cr, và Zr; và phần còn lại là Cu chứa các tạp chất không tránh được,

trong đó X, Y, và Z thỏa mãn các công thức (1) và (2) sau đây:

công thức (1): $1 \leq (X/5) + (Y/50) + (Z/100)$,

công thức (2): $X+Y+Z \leq 1000$, trong đó lượng của B được biểu thị là X (ppm khối lượng), lượng của Cr được biểu thị là Y (ppm khối lượng), và lượng của Zr được biểu thị là Z (ppm khối lượng).

Trong dây cần vệt hợp kim đồng có thành phần như nêu trên, có mặt Co với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,12% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,40% khối lượng, P với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,04% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,16% khối lượng, và Sn với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,01% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,50% khối lượng, và vì thế có thể tạo ra độ bền và độ dẫn điện cần thiết cho dây cần vệt.

Ngoài ra, có mặt một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số B, Cr, và Zr, và, khi lượng của B được biểu thị là X (ppm khối lượng), lượng của Cr được biểu thị là Y (ppm khối lượng), và lượng của Zr được biểu thị là Z (ppm khối lượng), công thức (1) được thỏa mãn, và vì thế, thậm chí trong trường hợp dây cần vệt hợp kim đồng được gia nhiệt và được duy trì ở nhiệt độ cao, sự tăng trưởng của các đường kính hạt tinh thể được ngăn chặn nhờ tác dụng của các nguyên tố này, và dây cần vệt hợp kim đồng trở thành đặc biệt tốt về đặc tính mài mòn và các đặc tính độ mỏi. Ngoài ra, có thể thực hiện xử lý dung dịch rắn phù hợp, các hạt kết tủa có thể được phân tán mịn và đồng đều nhờ công đoạn xử lý nhiệt lão hóa sau đó, và có thể cải thiện độ bền và độ dẫn điện.

Trong khi đó, các lượng của B, Cr, và Zr thỏa mãn công thức (2), và vì thế có thể ngăn chặn sự suy giảm của đặc tính đúc hoặc sự tạo ra trạng thái đứt gãy đúc do các nguyên tố B, Cr, và Zr.

Ở đây, trong dây cần vệt hợp kim đồng theo sáng chế, X và Y thỏa mãn các công thức (3) và (4) sau đây:

công thức (3): $1 \leq (2X/5) + (2Y/50)$,

công thức (4): $Y < 400$.

Trong trường hợp này, công thức (3) được thỏa mãn, và vì thế, thậm chí trong trường hợp dây cần vệt hợp kim đồng được gia nhiệt và được duy trì ở nhiệt độ cao, sự tăng trưởng của các đường kính hạt tinh thể có thể được ngăn chặn, và có thể cải thiện thêm đặc tính mài mòn và các đặc tính độ mỏi. Ngoài

ra, công thức (4) được thỏa mãn, và vì thế có thể ngăn chặn thêm sự suy giảm của đặc tính đúc hoặc sự tạo ra trạng thái đứt gãy đúc.

Ngoài ra, trong dây cần vệt hợp kim đồng theo sáng chế, lượng của B có thể nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 5 ppm khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 1000 ppm khối lượng.

Thậm chí trong trường hợp trong đó, trong số các nguyên tố B, Cr, và Zr, chỉ có B được bổ sung có chủ định vào hợp kim đồng, lượng của B được thiết lập trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 5 ppm khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 1000 ppm khối lượng, và công thức (1) và công thức (2) và, hơn nữa, công thức (3) và công thức (4) được thỏa mãn, và vì thế không có trường hợp trong đó đặc tính đúc suy giảm hoặc trạng thái đứt gãy đúc được tạo ra, có thể ngăn chặn sự tăng trưởng của các hạt tinh thể khi hợp kim đồng được gia nhiệt và được duy trì ở nhiệt độ cao, và đặc tính mài mòn và các đặc tính độ mỏi có thể được cải thiện.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp chế tạo dây cần vệt hợp kim đồng (sau đây được gọi là “phương pháp chế tạo dây cần vệt hợp kim đồng theo sáng chế”) là phương pháp chế tạo dây cần vệt hợp kim đồng như nêu trên, phương pháp này bao gồm các công đoạn: công đoạn đúc và cán liên tục để liên tục tạo ra phôi dây đồng; công đoạn xử lý dung dịch rắn nhiệt để thực hiện xử lý dung dịch rắn đối với dây đồng đã thu được; công đoạn gia công nguội sơ cấp để tạo ra vật liệu dây đồng bằng cách thực hiện gia công nguội đối với vật liệu dung dịch rắn sau công đoạn xử lý dung dịch rắn; công đoạn xử lý nhiệt lão hóa để thực hiện xử lý nhiệt lão hóa đối với vật liệu dây đồng; và công đoạn gia công nguội thứ cấp để thực hiện gia công nguội đối với vật liệu đã xử lý nhiệt lão hóa sau công đoạn xử lý nhiệt lão hóa, trong đó, trong công đoạn xử lý dung dịch rắn, nhiệt độ duy trì được thiết lập trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 900°C và nhỏ hơn hoặc bằng 1000°C, và thời gian duy trì ở nhiệt độ duy trì được thiết lập trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 30 phút và nhỏ hơn hoặc bằng 600 phút, và, trong công đoạn xử lý nhiệt lão hóa, nhiệt độ xử lý gia nhiệt được thiết lập trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 300°C và nhỏ hơn hoặc bằng 600°C,

và thời gian duy trì ở nhiệt độ xử lý gia nhiệt được thiết lập trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 60 phút và nhỏ hơn hoặc bằng 1500 phút.

Theo phương pháp chế tạo dây cần vệt hợp kim đồng có thành phần như nêu trên, phương pháp này có công đoạn đúc và cán liên tục để liên tục tạo ra phôi dây đồng và công đoạn xử lý dung dịch rắn nhiệt để thực hiện xử lý dung dịch rắn đối với phôi dây đồng thu được, và, trong công đoạn xử lý dung dịch rắn nhiệt, nhiệt độ duy trì được thiết lập nằm trong khoảng từ 900°C tới 1000°C, và thời gian duy trì ở nhiệt độ duy trì được thiết lập nằm trong khoảng từ 30 phút tới 600 phút, và vì thế có thể giải quyết phù hợp sự phân cách của Co và P trong phôi dây đồng được sản xuất bằng cách áp dụng phương pháp đúc và cán liên tục.

Ngoài ra, trong công đoạn xử lý nhiệt lão hóa, nhiệt độ xử lý gia nhiệt được thiết lập nằm trong khoảng từ 300°C tới 600°C, và thời gian duy trì ở nhiệt độ xử lý gia nhiệt được thiết lập nằm trong khoảng từ 60 phút tới 1500 phút, và vì thế công đoạn xử lý lão hóa có thể được thực hiện theo cách tin cậy, và có thể làm kết tủa phù hợp các hạt kết tủa của Co và P. Do đó, có thể sản xuất dây cần vệt hợp kim đồng đặc biệt tốt về độ bền và độ dẫn điện.

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo ra hợp kim đồng chứa Co, P, và Sn có khả năng ngăn chặn sự tăng trưởng của các đường kính hạt tinh thể thậm chí trong trường hợp thực hiện xử lý dung dịch rắn, đặc biệt tốt về khả năng gia công và độ giãn dài ở nhiệt độ cao, và đặc biệt tốt về độ bền và độ dẫn điện, thỏi hợp kim đồng, vật liệu xử lý dung dịch rắn của hợp kim đồng, và dây cần vệt hợp kim đồng đặc biệt tốt về đặc tính mài mòn và các đặc tính độ mỏi và phương pháp chế tạo dây cần vệt hợp kim đồng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là lưu đồ thể hiện phương pháp chế tạo chi tiết hợp kim đồng theo phương án thứ nhất của sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện phương tiện đúc và cán liên tục được sử dụng theo phương pháp chế tạo như được thể hiện trên Fig.1.

Fig.3 là lưu đồ thể hiện phương pháp chế tạo chi tiết hợp kim đồng theo phương án thứ hai của sáng chế;

Fig.4 là lưu đồ thể hiện phương pháp chế tạo dây cần vệt hợp kim đồng theo phương án thứ ba của sáng chế;

Fig.5A là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện khuôn kim loại dạng chữ H được sử dụng để đánh giá trạng thái đứt gãy đúc theo một ví dụ;

Fig.5B là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện khuôn kim loại dạng chữ H được sử dụng để đánh giá trạng thái đứt gãy đúc theo ví dụ này;

Fig.6 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện thiết bị kiểm tra được sử dụng để đánh giá các đặc tính độ mỏi theo ví dụ này;

Fig.7 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện thiết bị kiểm tra được sử dụng để đánh giá đặc tính mài mòn theo ví dụ này;

Fig.8 là đồ thị thể hiện các kết quả đánh giá của các đặc tính độ mỏi (tuổi thọ chống mỏi) của Ví dụ theo sáng chế 82, Ví dụ so sánh 71, và ví dụ theo kỹ thuật đã biết; và

Fig.9 là đồ thị thể hiện các kết quả đánh giá của đặc tính mài mòn của Ví dụ theo sáng chế 82 và ví dụ theo kỹ thuật đã biết.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, một phương án theo sáng chế sẽ được mô tả có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Hợp kim đồng theo phương án thứ nhất của sáng chế có thành phần chứa Co với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,05% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,70% khối lượng, P với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,02% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,20% khối lượng, Sn với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,005% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,70% khối lượng, một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số B, Cr, và Zr, và hơn nữa, phần còn lại là Cu chứa các tạp chất không tránh được. Lượng của B được biểu thị là X (ppm khối lượng). Lượng của Cr được biểu thị

là Y (ppm khối lượng). Lượng của Zr được biểu thị là Z (ppm khối lượng). X, Y, và Z thỏa mãn các công thức (1) và (2) sau đây:

$$\text{công thức (1): } 1 \leq (X/5) + (Y/50) + (Z/100),$$

$$\text{công thức (2): } X + Y + Z \leq 1000.$$

Hơn nữa, theo phương án này, các hàm lượng của B, Cr, và Zr thỏa mãn các công thức (3) và (4) sau đây:

$$\text{công thức (3): } 1 \leq (2X/5) + (2Y/50),$$

$$\text{công thức (4): } Y < 400.$$

Trong khi đó, hợp kim đồng có thể còn có một hoặc cả hai nguyên tố là Ni với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,01% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,15% khối lượng và Fe với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,005% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,07% khối lượng.

Ngoài ra, hợp kim đồng có thể còn có một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số Zn với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,002% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,50% khối lượng, Mg với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,002% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,25% khối lượng, và Ag với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,002% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,25% khối lượng.

Sau đây, các lý do để thiết lập các hàm lượng của các nguyên tố tương ứng trong các phạm vi như nêu trên sẽ được mô tả.

(Nguyên tố Co)

Co là nguyên tố dễ tạo ra, cùng với P, các hạt kết tủa sẽ phân tán trong nền của đồng.

Ở đây, trong trường hợp lượng của Co nhỏ hơn 0,05% khối lượng, số lượng của các hạt kết tủa là không đủ, và có vấn đề là không thể cải thiện phù hợp độ bền. Mặt khác, trong trường hợp lượng của Co vượt quá 0,70% khối lượng, có mặt nhiều nguyên tố không góp phần cải thiện độ bền, và có vấn đề là sự suy giảm độ dẫn điện và đặc tính tương tự có thể được tạo ra.

Do đó, theo phương án này, lượng của Co được thiết lập trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,05% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,70% khối lượng.

Trong khi đó, để đảm bảo theo cách tin cậy số lượng của các hạt kết tủa, giới hạn dưới của lượng của Co tốt hơn là được thiết lập lớn hơn hoặc bằng 0,12% khối lượng và tốt hơn nữa là được thiết lập lớn hơn hoặc bằng 0,25% khối lượng. Mặt khác, để ngăn chặn theo cách tin cậy sự suy giảm độ dẫn điện, giới hạn trên của lượng của Co tốt hơn là được thiết lập nhỏ hơn hoặc bằng 0,40% khối lượng và tốt hơn nữa là được thiết lập nhỏ hơn hoặc bằng 0,36% khối lượng.

(Nguyên tố P)

P là nguyên tố để tạo ra, cùng với Co, các hạt kết tủa sẽ phân tán trong nền của đồng.

Trong trường hợp lượng của P nhỏ hơn 0,02% khối lượng, số lượng của các hạt kết tủa là không đủ, và có vấn đề là không thể cải thiện phù hợp độ bền. Mặt khác, trong trường hợp lượng của P vượt quá 0,20% khối lượng, có vấn đề là sự suy giảm độ dẫn điện và trường hợp tương tự có thể được tạo ra.

Do đó, theo phương án này, lượng của P được thiết lập trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,02% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,20% khối lượng.

Trong khi đó, để đảm bảo theo cách tin cậy số lượng của các hạt kết tủa, giới hạn dưới của lượng của P tốt hơn là được thiết lập lớn hơn hoặc bằng 0,04% khối lượng và tốt hơn nữa là được thiết lập lớn hơn hoặc bằng 0,08% khối lượng. Mặt khác, để ngăn chặn theo cách tin cậy sự suy giảm độ dẫn điện, giới hạn trên của lượng của P tốt hơn là được thiết lập nhỏ hơn hoặc bằng 0,16% khối lượng và tốt hơn nữa là được thiết lập nhỏ hơn hoặc bằng 0,14% khối lượng.

(Nguyên tố Sn)

Sn là nguyên tố có tác dụng trong đó Sn tạo ra dung dịch rắn trong nền của đồng để cải thiện độ bền. Ngoài ra, Sn còn có tác dụng tăng tốc sự kết tủa của các hạt kết tủa chứa Co và P là các thành phần chính và tác dụng cải thiện độ bền nhiệt và độ bền chống ăn mòn.

Ở đây, trong trường hợp lượng của Sn nhỏ hơn 0,005% khối lượng, có vấn đề là không thể tạo ra hiệu quả tác dụng như nêu trên. Mặt khác, trong

trường hợp lượng của Sn vượt quá 0,70% khối lượng, có vấn đề là không thể đảm bảo độ dẫn điện.

Dựa trên các chi tiết đã được mô tả trên đây, theo phương án này, lượng của Sn được thiết lập trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,005% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,70% khối lượng.

Trong khi đó, để tạo ra theo cách tin cậy hiệu quả tác dụng như nêu trên, giới hạn dưới của lượng của Sn tốt hơn là được thiết lập bằng lớn hơn hoặc bằng 0,01% khối lượng và tốt hơn nữa là được thiết lập bằng lớn hơn hoặc bằng 0,02% khối lượng. Mặt khác, để ngăn chặn theo cách tin cậy sự suy giảm độ dẫn điện, giới hạn trên của lượng của Sn tốt hơn là được thiết lập nhỏ hơn hoặc bằng 0,50% khối lượng và tốt hơn nữa là được thiết lập nhỏ hơn hoặc bằng 0,10% khối lượng.

(Các nguyên tố B, Cr, và Zr)

Các nguyên tố B, Cr, và Zr là các nguyên tố có tác dụng ngăn chặn sự tăng trưởng của các hạt tinh thể khi hợp kim đồng được duy trì ở nhiệt độ cao. Liên quan tới các hàm lượng của B, Cr, và Zr, khi lượng của B được biểu thị là X (ppm khối lượng), lượng của Cr được biểu thị là Y (ppm khối lượng), và lượng của Zr được biểu thị là Z (ppm khối lượng), công thức (1) và công thức (2) được xác định.

Trong trường hợp các hàm lượng của B, Cr, và Zr không thỏa mãn công thức (1): $1 \leq (X/5) + (Y/50) + (Z/100)$, không thể ngăn chặn phù hợp sự tăng trưởng của các hạt tinh thể khi hợp kim đồng được duy trì ở nhiệt độ cao, có vấn đề là độ bền có thể giảm và hợp kim đồng có thể hóa giòn ở nhiệt độ cao, và có một vấn đề khác là khả năng gia công có thể giảm.

Trong khi đó, trong trường hợp các hàm lượng của B, Cr, và Zr không thỏa mãn công thức (2): $X + Y + Z \leq 1000$, có vấn đề là đặc tính đúc hoặc độ dẫn điện có thể suy giảm hoặc trạng thái đứt gãy đúc có thể được tạo ra.

Dựa trên các chi tiết đã được mô tả trên đây, theo phương án này, các hàm lượng của B, Cr, và Zr cần phải thỏa mãn công thức (1) và công thức (2).

Trong khi đó, để ngăn chặn thêm sự tăng trưởng của các hạt tinh thể khi hợp kim đồng được duy trì ở nhiệt độ cao, các hàm lượng của B, Cr, và Zr tốt hơn là thỏa mãn công thức (3): $1 \leq (2X/5) + (2Y/50)$.

Hơn nữa, để ngăn chặn thêm sự suy giảm của đặc tính đúc hoặc trạng thái đứt gãy đúc, các hàm lượng của B, Cr, và Zr tốt hơn là thỏa mãn công thức (4): $Y < 400$.

(Các nguyên tố Ni và Fe)

Ni và Fe là các nguyên tố có tác dụng thu nhỏ các hạt kết tủa tạo bởi kết hợp của Co và P.

Ở đây, trong trường hợp lượng của Ni nhỏ hơn 0,01% khối lượng hoặc trường hợp trong đó lượng của Fe nhỏ hơn 0,005% khối lượng, có vấn đề là không thể tạo ra theo cách tin cậy hiệu quả tác dụng như nêu trên. Mặt khác, trong trường hợp lượng của Ni vượt quá 0,15% khối lượng hoặc trường hợp trong đó lượng của Fe vượt quá 0,07% khối lượng, có vấn đề là không thể đảm bảo độ dẫn điện.

Do đó, trong trường hợp có mặt Ni, lượng của Ni tốt hơn là được thiết lập trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,01% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,15% khối lượng, và trong trường hợp có mặt Fe, lượng của Fe tốt hơn là được thiết lập trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,005% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,07% khối lượng.

(Các nguyên tố Zn, Mg, và Ag)

Các nguyên tố như Zn, Mg, và Ag là các nguyên tố để tạo ra hợp chất với S và có tác dụng cải thiện độ dẫn điện bằng cách ngăn chặn sự tạo thành của dung dịch rắn của S trong nền của đồng.

Ở đây, trong trường hợp các hàm lượng của các nguyên tố Zn, Mg, và Ag lần lượt nhỏ hơn các giá trị giới hạn dưới như nêu trên, có vấn đề là không thể tạo ra phù hợp hiệu quả tác dụng ngăn chặn sự tạo thành của dung dịch rắn của S trong nền của đồng. Mặt khác, trong trường hợp các hàm lượng của các nguyên tố Zn, Mg, và Ag lần lượt vượt quá các giá trị giới hạn trên như nêu trên, có vấn đề là không thể đảm bảo độ dẫn điện.

Do đó, trong trường hợp có mặt các nguyên tố Zn, Mg, và Ag, các hàm lượng của chúng tốt hơn là lưu lượng được thiết lập trong các phạm vi như nêu trên.

Tiếp theo, phương pháp chế tạo chi tiết hợp kim đồng làm bằng hợp kim đồng như nêu trên sẽ được mô tả. Fig.1 là lưu đồ thể hiện phương pháp chế tạo chi tiết hợp kim đồng theo một phương án của sáng chế.

Trước hết, phôi dây đồng 50 làm bằng hợp kim đồng có thành phần như nêu trên được tạo ra liên tục bằng cách áp dụng phương pháp đúc và cán liên tục (công đoạn đúc và cán liên tục S01). Trong công đoạn đúc và cán liên tục S01 này, ví dụ, phương tiện đúc và cán liên tục như được thể hiện trên Fig.2 được sử dụng.

Phương tiện đúc và cán liên tục như được thể hiện trên Fig.2 có lò nấu chảy A, lò duy trì nhiệt độ B, cơ cấu đũa đúc C, cơ cấu đúc liên tục kiểu đai-bánh xe D, cơ cấu cán liên tục E, và cơ cấu cuộn F.

Để làm lò nấu chảy A, theo phương án này, một lò đứng có thân chính lò hình trụ được sử dụng.

Ở phần dưới của thân chính lò, các bộ đốt (không được thể hiện trên hình vẽ) được bố trí theo chiều chu vi ở dạng nhiều cấp theo phương thẳng đứng. Ngoài ra, đồng điện phân, là nguyên liệu, được nạp từ phần trên của thân chính lò và được nấu chảy nhờ hoạt động đốt của các bộ đốt, và đồng nóng chảy được tạo ra liên tục.

Lò duy trì nhiệt độ B là lò để bảo quản tạm thời đồng nóng chảy được tạo ra trong lò nấu chảy A trong khi duy trì đồng nóng chảy ở nhiệt độ định trước và để chuyển một lượng nhất định của đồng nóng chảy tới cơ cấu đũa đúc C.

Cơ cấu đũa đúc C là một ống để di chuyển đồng nóng chảy đã chuyển từ lò duy trì nhiệt độ B tới gàu chuyên 11 nằm bên trên cơ cấu đúc liên tục kiểu đai-bánh xe D. Cơ cấu đũa đúc C được bịt kín với, ví dụ, một khí trơ như Ar hoặc khí khur. Trong khi đó, cơ cấu đũa đúc C có phương tiện loại khí (không được thể hiện trên hình vẽ) để loại bỏ oxy và khí tương tự trong kim loại nóng chảy bằng cách khuấy đồng nóng chảy nhờ sử dụng khí trơ.

Gàu chuyên 11 là một thùng chứa được làm thích ứng để cung cấp liên tục đồng nóng chảy tới cơ cấu đúc liên tục kiểu đai-bánh xe D. Vòi phun rót 12 được bố trí trong gàu chuyên 11 ở phía cuối theo hướng dòng của đồng nóng chảy, và đồng nóng chảy trong gàu chuyên 11 được cấp tới cơ cấu đúc liên tục kiểu đai-bánh xe D qua vòi phun rót 12.

Ở đây, theo phương án này, phương tiện bổ sung nguyên tố hợp kim (không được thể hiện trên hình vẽ) được bố trí trong cơ cấu đai đúc C và gàu chuyên 11, và các nguyên tố như nêu trên (Co, P, Sn, và nguyên tố tương tự) được bổ sung vào đồng nóng chảy.

Cơ cấu đúc liên tục kiểu đai-bánh xe D có bánh xe đúc 13 có các rãnh được tạo ra trên mặt theo chu vi ngoài và đai theo vòng kín 14 được quay quanh bánh xe đúc để trở thành tiếp xúc với một phần của mặt theo chu vi ngoài của bánh xe đúc 13. Trong cơ cấu đúc liên tục kiểu đai-bánh xe D, đồng nóng chảy được rót qua vòi phun rót 12 vào các khoảng trống được tạo ra giữa các rãnh và đai theo vòng kín 14, và đồng nóng chảy được làm nguội và được hóa rắn, nhờ đó đúc liên tục thỏi hợp kim đồng dạng thanh 21.

Cơ cấu cán liên tục E được nối với phía cuối dòng của cơ cấu đúc liên tục kiểu đai-bánh xe D.

Cơ cấu cán liên tục E cán liên tục thỏi hợp kim đồng 21 được tạo ra từ cơ cấu đúc liên tục kiểu đai-bánh xe D để tạo ra phôi dây đồng 50 có đường kính ngoài định trước.

Phôi dây đồng 50 được tạo ra từ cơ cấu cán liên tục E được quấn quanh cơ cấu cuộn F qua cơ cấu làm sạch và làm nguội 15 và bộ phát hiện khuyết tật 16.

Ở đây, đường kính ngoài của phôi dây đồng 50 được tạo ra bằng cách sử dụng phương tiện đúc và cán liên tục như nêu trên được thiết lập, ví dụ, nằm trong khoảng từ 8 mm tới 40 mm, và, theo phương án này, được thiết lập bằng 27 mm.

Tiếp theo, thực hiện xử lý dung dịch rắn đối với phôi dây đồng thu được 50 (công đoạn xử lý dung dịch rắn nhiệt S02). Trong công đoạn xử lý dung dịch rắn nhiệt S02, phôi dây đồng được gia nhiệt trong môi trường ở các điều kiện có

nhiệt độ duy trì nằm trong khoảng từ 900°C tới 1000°C và thời gian duy trì nằm trong khoảng từ 30 phút tới 600 phút.

Trong khi đó, trong vật liệu dung dịch sau công đoạn xử lý dung dịch rắn nhiệt S02, độ dẫn điện được thiết lập nhỏ hơn hoặc bằng 45%.

Tiếp theo, thực hiện gia công nguội đối với vật liệu dung dịch sau công đoạn xử lý dung dịch rắn nhiệt S02 (công đoạn gia công nguội S03). Trong công đoạn gia công nguội S03, hệ số gia công tốt hơn là được thiết lập nằm trong khoảng từ 10% tới 99%. Trong khi đó, để làm phương pháp gia công, có thể sử dụng nhiều phương tiện khác nhau như kéo và cán dây kim loại.

Tiếp theo, thực hiện xử lý nhiệt lão hóa đối với vật liệu đã gia công nguội sau công đoạn gia công nguội S03 (công đoạn xử lý nhiệt lão hóa S04). Trong công đoạn xử lý nhiệt lão hóa S04, các hạt kết tủa của hợp chất chứa Co và P là các thành phần chính được tạo kết tủa.

Ở đây, trong công đoạn xử lý nhiệt lão hóa S04, thực hiện xử lý nhiệt lão hóa ở các điều kiện có nhiệt độ xử lý gia nhiệt nằm trong khoảng từ 200°C tới 700°C và thời gian duy trì nằm trong khoảng từ 1 giờ tới 30 giờ.

Nhờ các công đoạn như nêu trên, chi tiết hợp kim đồng làm bằng hợp kim đồng theo phương án này được sản xuất.

Trong khi đó, gia công nguội và xử lý nhiệt có thể được thực hiện tiếp sau công đoạn xử lý nhiệt lão hóa S04 khi cần.

Trong hợp kim đồng theo phương án này có thành phần như nêu trên, có mặt một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số B, Cr, và Zr, và, khi lượng của B được biểu thị là X (ppm khối lượng), lượng của Cr được biểu thị là Y (ppm khối lượng), và lượng của Zr được biểu thị là Z (ppm khối lượng), công thức (1): $1 \leq (X/5) + (Y/50) + (Z/100)$ được thỏa mãn, và vì thế, thậm chí trong trường hợp hợp kim đồng được gia nhiệt và được duy trì ở nhiệt độ cao, sự tăng trưởng của các đường kính hạt tinh thể được ngăn chặn do các nguyên tố này, và đặc tính kéo của dây kim loại và độ giãn dài ở nhiệt độ cao là đặc biệt tốt. Ngoài ra, có

thể thực hiện xử lý dung dịch rắn phù hợp, và có thể cải thiện độ bền và độ dẫn điện.

Trong khi đó, các hàm lượng của B, Cr, và Zr thỏa mãn công thức (2): $X+Y+Z \leq 1000$, và vì thế có thể ngăn chặn sự suy giảm của đặc tính đúc hoặc sự tạo ra trạng thái đứt gãy đúc hoặc trường hợp tương tự.

Ở đây, trong hợp kim đồng theo phương án này, công thức (3): $1 \leq (2X/5) + (2Y/50)$ được thỏa mãn, và vì thế, thậm chí trong trường hợp hợp kim đồng được gia nhiệt và được duy trì ở nhiệt độ cao, sự tăng trưởng của các đường kính hạt tinh thể có thể được ngăn chặn tiếp.

Ngoài ra, công thức (4): $Y < 400$ được thỏa mãn, và vì thế có thể ngăn chặn thêm sự suy giảm của đặc tính đúc.

Ngoài ra, theo phương án này, trong trường hợp có mặt một trong hai hoặc cả hai nguyên tố là Ni với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,01% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,15% khối lượng và Fe với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,005% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,07% khối lượng, do Ni và Fe, có thể thu nhỏ hợp chất của Co và P, và độ bền có thể được cải thiện hơn nữa.

Ngoài ra, theo phương án này, trong trường hợp có mặt một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số Zn với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,002% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng, Mg với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,002% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,25% khối lượng, và Ag với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,002% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,25% khối lượng, có thể giải độc S được trộn vào hợp kim đồng trong quy trình tái chế của vật liệu đồng với Zn, Mg, và Ag, và có thể ngăn chặn trạng thái hóa giòn ở nhiệt độ trung gian và cải thiện độ bền và tuổi bền của chi tiết hợp kim đồng.

Ngoài ra, theo phương án này, trong vật liệu dung dịch sau công đoạn xử lý dung dịch rắn nhiệt S02, độ dẫn điện được thiết lập nhỏ hơn hoặc bằng 45%, và vì thế vật liệu dung dịch được dung dịch hóa phù hợp. Do đó, có thể phân tán mịn và đồng đều các hạt kết tủa nhờ thực hiện sau đó công đoạn xử lý nhiệt lão hóa S04, và có thể thu được chi tiết hợp kim đồng đặc biệt tốt về độ bền và độ dẫn điện.

Phương án thứ hai

Tiếp theo, phương án thứ hai của sáng chế sẽ được mô tả.

Hợp kim đồng theo phương án thứ hai của sáng chế có thành phần chứa Co với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,05% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,70% khối lượng, P với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,02% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,20% khối lượng, Sn với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,005% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,70% khối lượng, và B nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 5 ppm khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 1000 ppm khối lượng và hơn nữa, phần còn lại là Cu chứa các tạp chất không tránh được.

Nghĩa là, theo phương án thứ nhất, trong số các nguyên tố B, Cr, và Zr, chỉ có B được bổ sung vào hợp kim đồng. Trong khi đó, khi lượng của B được thiết lập trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 5 ppm khối lượng và 1000 ppm khối lượng, và công thức (1), công thức (2), công thức (3), và công thức (4) được thỏa mãn.

Trong khi đó, tương tự với phương án thứ nhất, hơn nữa, có thể có mặt một trong hai hoặc cả hai nguyên tố là Ni với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,01% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,15% khối lượng và Fe với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,005% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,07% khối lượng.

Hơn nữa, có thể có một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số Zn với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,002% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,50% khối lượng, Mg với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,002% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,25% khối lượng, và Ag với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,002% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,25% khối lượng.

Ở đây, B là nguyên tố có tác dụng ngăn chặn sự tăng trưởng của các hạt tinh thể khi hợp kim đồng được duy trì ở nhiệt độ cao như nêu trên.

Khi lượng của B được thiết lập bằng lớn hơn hoặc bằng 5 ppm khối lượng, có thể tạo ra hiệu quả tác dụng như nêu trên để ngăn chặn sự tăng trưởng của các hạt tinh thể. Mặt khác, khi lượng của B được thiết lập nhỏ hơn hoặc bằng 1000 ppm khối lượng, có thể ngăn chặn sự suy giảm của đặc tính đúc và khả năng gia công.

Dựa trên các chi tiết đã được mô tả trên đây, theo phương án này, lượng của B được thiết lập trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 5 ppm khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 1000 ppm khối lượng.

Trong khi đó, để tạo ra theo cách tin cậy hiệu quả tác dụng như nêu trên, giới hạn dưới của lượng của B tốt hơn là được thiết lập bằng 10 ppm khối lượng và tốt hơn nữa là được thiết lập lớn hơn hoặc bằng 15 ppm khối lượng. Mặt khác, để ngăn chặn theo cách tin cậy sự suy giảm của đặc tính đúc và khả năng gia công, giới hạn trên của lượng của B tốt hơn là được thiết lập nhỏ hơn hoặc bằng 200 ppm khối lượng và tốt hơn nữa là được thiết lập nhỏ hơn hoặc bằng 100 ppm khối lượng.

Tiếp theo, phương pháp chế tạo chi tiết hợp kim đồng làm bằng hợp kim đồng như nêu trên sẽ được mô tả. Fig.3 là lưu đồ thể hiện phương pháp chế tạo chi tiết hợp kim đồng theo phương án này của sáng chế.

Trước hết, các nguyên liệu khác nhau được cân để thu được thành phần như nêu trên, các nguyên liệu này được nấu chảy bằng cách sử dụng một lò nấu chảy chân không, hợp kim đồng nóng chảy đã điều chỉnh các thành phần được nạp vào một khuôn đúc, và thỏi hợp kim đồng làm bằng hợp kim đồng có thành phần như nêu trên được tạo ra (công đoạn đúc nóng chảy S11). Trong khi đó, trong trường hợp sản xuất hàng loạt được xem xét, tốt hơn là sử dụng phương pháp đúc liên tục hoặc phương pháp đúc bán liên tục.

Trong khi đó, trong thỏi hợp kim đồng này, kích thước hạt tinh thể trung bình sau khi cán nguội ở hệ số gia công bằng 50% và xử lý nhiệt ở nhiệt độ 950°C trong 1 giờ được thiết lập nhỏ hơn hoặc bằng 400 μm .

Ngoài ra, trong thỏi hợp kim đồng này, độ dẫn điện sau khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 950°C trong 1 giờ được thiết lập nhỏ hơn hoặc bằng 45% IACS.

Tiếp theo, thực hiện xử lý dung dịch rắn đối với thỏi hợp kim đồng thu được (công đoạn xử lý dung dịch rắn nhiệt S12). Trong công đoạn xử lý dung dịch rắn nhiệt S12, thỏi hợp kim đồng được gia nhiệt trong môi trường ở các

điều kiện có nhiệt độ duy trì nằm trong khoảng từ 900°C tới 1000°C và thời gian duy trì nằm trong khoảng từ 30 phút tới 600 phút.

Trong khi đó, trong vật liệu dung dịch sau công đoạn xử lý dung dịch rắn nhiệt S12, độ dẫn điện được thiết lập nhỏ hơn hoặc bằng 45%.

Tiếp theo, thực hiện gia công nóng đối với vật liệu dung dịch sau công đoạn xử lý dung dịch rắn nhiệt S12 (công đoạn gia công nóng S13). Trong công đoạn gia công nóng S13, nhiệt độ gia công nóng tốt hơn là được thiết lập nằm trong khoảng từ 700°C tới 1000°C, và hệ số gia công tốt hơn là được thiết lập nằm trong khoảng từ 10% tới 99%. Ngoài ra, sau khi gia công, thực hiện công đoạn tôi đối với vật liệu dung dịch bằng nước làm mát hoặc chất tương tự.

Tiếp theo, thực hiện gia công nguội đối với vật liệu đã gia công nóng sau công đoạn gia công nóng S13 (công đoạn gia công nguội S14). Trong công đoạn gia công nguội S14, hệ số gia công tốt hơn là được thiết lập nằm trong khoảng từ 10% tới 99%. Trong khi đó, để làm phương pháp gia công, có thể sử dụng nhiều phương tiện khác nhau như kéo và cán dây kim loại.

Tiếp theo, thực hiện xử lý nhiệt lão hóa đối với vật liệu đã gia công nguội sau công đoạn gia công nguội S14 (công đoạn xử lý nhiệt lão hóa S15). Trong công đoạn xử lý nhiệt lão hóa S15, các hạt kết tủa của hợp chất chứa Co và P là các thành phần chính được tạo kết tủa.

Ở đây, trong công đoạn xử lý nhiệt lão hóa S15, thực hiện xử lý nhiệt lão hóa ở các điều kiện có nhiệt độ xử lý gia nhiệt nằm trong khoảng từ 200°C tới 700°C và thời gian duy trì nằm trong khoảng từ 1 giờ tới 30 giờ.

Nhờ các công đoạn như nêu trên, chi tiết hợp kim đồng làm bằng hợp kim đồng theo phương án này được sản xuất.

Trong khi đó, gia công nguội và xử lý nhiệt có thể được thực hiện tiếp sau công đoạn xử lý nhiệt lão hóa S15 khi cần.

Hợp kim đồng theo phương án này có công thức như nêu trên có thành phần chứa Co với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,05% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,70% khối lượng, P với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,02% khối lượng và

nhỏ hơn hoặc bằng 0,20% khối lượng, và Sn với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,005% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,70% khối lượng, và hơn nữa, B nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 5 ppm khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 1000 ppm khối lượng với phần còn lại là Cu chứa các tạp chất không tránh được, và vì thế, thậm chí trong trường hợp hợp kim đồng được gia nhiệt và được duy trì ở nhiệt độ cao, sự tăng trưởng của các đường kính hạt tinh thể được ngăn chặn nhờ nguyên tố B, và khả năng gia công và độ giãn dài ở nhiệt độ cao là đặc biệt tốt. Ngoài ra, có thể thực hiện xử lý dung dịch rắn phù hợp, và có thể cải thiện độ bền và độ dẫn điện. Hơn nữa, lượng của B được thiết lập nhỏ hơn hoặc bằng 1000 ppm khối lượng, và vì thế có thể ngăn chặn sự suy giảm của đặc tính đúc hoặc sự tạo ra trạng thái đứt gãy đúc.

Ngoài ra, trong thời hợp kim đồng theo phương án này, kích thước hạt tinh thể trung bình sau khi cán nguội ở hệ số gia công bằng 50% và xử lý nhiệt ở nhiệt độ 950°C trong 1 giờ được thiết lập nhỏ hơn hoặc bằng 400 μm , và vì thế các hạt tinh thể tăng trưởng trong khi việc duy trì thời hợp kim đồng ở nhiệt độ cao được ngăn chặn, và có thể ngăn chặn sự suy giảm của khả năng gia công, trạng thái hóa giòn do nhiệt độ cao, và trạng thái tương tự góp phần vào sự tăng trưởng của các hạt tinh thể thậm chí khi vật liệu dung dịch được dung dịch hóa phù hợp bằng cách thực hiện xử lý dung dịch rắn ở điều kiện nhiệt độ cao trong công đoạn xử lý dung dịch rắn nhiệt S13.

Hơn nữa, trong thời hợp kim đồng theo phương án này, độ dẫn điện sau khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 950°C trong 1 giờ được thiết lập nhỏ hơn hoặc bằng 45% IACS, và vì thế có thể thực hiện phù hợp công đoạn xử lý dung dịch rắn.

Do đó, khi thực hiện thực hiện xử lý dung dịch rắn ở điều kiện nhiệt độ cao, trong công đoạn xử lý nhiệt lão hóa S15 sau đó, có thể phân tán mịn và đồng đều các hạt kết tủa của hợp chất chứa Co và P là các thành phần chính, và có thể thu được chi tiết hợp kim đồng đặc biệt tốt về độ bền và độ dẫn điện.

Phương án thứ ba

Tiếp theo, phương án thứ ba của sáng chế sẽ được mô tả.

Dây cần vệt hợp kim đồng theo phương án thứ ba của sáng chế có thành phần chứa Co với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,12% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,40% khối lượng, P với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,04% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,16% khối lượng, Sn với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,01% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,50% khối lượng, và một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số B, Cr, và Zr, và hơn nữa, phần còn lại là Cu chứa các tạp chất không tránh được. Lượng của B được biểu thị là X (ppm khối lượng). Lượng của Cr được biểu thị là Y (ppm khối lượng). Lượng của Zr được biểu thị là Z (ppm khối lượng). X và Y thỏa mãn các công thức (1) và (2) sau đây:

$$\text{công thức (1): } 1 \leq (X/5) + (Y/50) + (Z/100),$$

$$\text{công thức (2): } X + Y + Z \leq 1000.$$

Hơn nữa, theo phương án này, các lượng của B, Cr, và Zr thỏa mãn các công thức (3) và (4) sau đây:

$$\text{công thức (3): } 1 \leq (2X/5) + (2Y/50),$$

$$\text{công thức (4): } Y < 400.$$

Trong khi đó, theo phương án này, lượng của B có thể nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 5 ppm khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 1000 ppm khối lượng, và công thức (1), công thức (2), công thức (3), và công thức (4) có thể được thỏa mãn.

Ở đây, theo phương án này, để đảm bảo các đặc tính (độ bền và độ dẫn điện) của dây cần vệt, lượng của Co được thiết lập trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,12% khối lượng tới nhỏ hơn hoặc bằng 0,40% khối lượng, lượng của P được thiết lập trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,04% khối lượng tới nhỏ hơn hoặc bằng 0,16% khối lượng, và lượng của Sn được thiết lập trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,01% khối lượng tới nhỏ hơn hoặc bằng 0,50% khối lượng.

Trong khi đó, trong dây cần vệt hợp kim đồng theo phương án này, độ bền kéo tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 532 MPa, và độ dẫn điện tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 76% IACS.

Ngoài ra, theo phương án này, để ngăn chặn sự tăng trưởng của các đường kính hạt tinh thể và cải thiện đặc tính mài mòn và các đặc tính độ mỏi, tương tự với phương án thứ nhất, có mặt một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số B, Cr, và Zr, và công thức (1), công thức (2), công thức (3), và công thức (4) được thỏa mãn.

Ngoài ra, để ngăn chặn sự tăng trưởng của các đường kính hạt tinh thể và cải thiện đặc tính mài mòn và các đặc tính độ mỏi, tương tự với phương án thứ nhất, dây cần vệt hợp kim đồng có thể chứa B với lượng nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 5 ppm khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 1000 ppm khối lượng.

Tiếp theo, phương pháp chế tạo dây cần vệt hợp kim đồng làm bằng hợp kim đồng sẽ được mô tả. Fig.4 là lưu đồ thể hiện phương pháp chế tạo dây cần vệt hợp kim đồng theo một phương án của sáng chế.

Trước hết, phôi dây đồng làm bằng hợp kim đồng có thành phần như nêu trên được tạo ra liên tục bằng cách áp dụng phương pháp đúc và cán liên tục (công đoạn đúc và cán liên tục S21). Trong công đoạn đúc và cán liên tục S21, tương tự với phương án thứ nhất, ví dụ, phương tiện đúc và cán liên tục như được thể hiện trên Fig.2 được sử dụng.

Ở đây, đường kính ngoài của phôi dây đồng được tạo ra bằng cách sử dụng phương tiện đúc và cán liên tục như nêu trên, ví dụ, được thiết lập nằm trong khoảng từ 8 mm tới 40 mm và được thiết lập bằng 27 mm theo phương án này.

Tiếp theo, thực hiện xử lý dung dịch rắn đối với phôi dây đồng thu được (công đoạn xử lý dung dịch rắn nhiệt S22). Trong công đoạn xử lý dung dịch rắn nhiệt S22, phôi dây đồng được gia nhiệt trong môi trường ở các điều kiện có nhiệt độ duy trì nằm trong khoảng từ 900°C tới 1000°C và thời gian duy trì nằm trong khoảng từ 30 phút tới 600 phút.

Trong khi đó, trong vật liệu dung dịch sau công đoạn xử lý dung dịch rắn nhiệt S22, độ dẫn điện được thiết lập nhỏ hơn hoặc bằng 45%.

Tiếp theo, thực hiện gia công nguội đối với vật liệu dung dịch sau công đoạn xử lý dung dịch rắn nhiệt S22, nhờ đó thu được vật liệu dây đồng (công

đoạn gia công nguội sơ cấp S23). Trong công đoạn gia công nguội sơ cấp S23, hệ số gia công tốt hơn là được thiết lập nằm trong khoảng từ 5% tới 90%. Trong khi đó, để làm phương pháp gia công, có thể sử dụng nhiều phương tiện khác nhau như kéo dây kim loại nguội, bước bóc vỏ, kéo dây kim loại theo rãnh, và cán.

Tiếp theo, thực hiện xử lý nhiệt lão hóa đối với vật liệu dây đồng sau công đoạn gia công nguội sơ cấp S23 (công đoạn xử lý nhiệt lão hóa S24). Trong công đoạn xử lý nhiệt lão hóa S24, các hạt kết tủa của hợp chất chứa Co và P là các thành phần chính được tạo kết tủa.

Ở đây, trong công đoạn xử lý nhiệt lão hóa S24, thực hiện xử lý nhiệt lão hóa ở các điều kiện có nhiệt độ xử lý gia nhiệt nằm trong khoảng từ 300°C tới 600°C và thời gian duy trì nằm trong khoảng từ 60 phút tới 1500 phút.

Trong vật liệu đã xử lý lão hóa thu được nhờ công đoạn xử lý nhiệt lão hóa S24, độ dẫn điện tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 76 IACS%.

Tiếp theo, công đoạn gia công nguội được thực hiện tiếp đối với vật liệu đã xử lý nhiệt lão hóa sau công đoạn xử lý nhiệt lão hóa S24 (công đoạn gia công nguội thứ cấp S25). Trong công đoạn gia công nguội thứ cấp S25, hệ số gia công tốt hơn là được thiết lập nằm trong khoảng từ 5% tới 90%. Trong khi đó, để làm phương pháp gia công, có thể sử dụng nhiều phương tiện khác nhau như kéo dây kim loại nguội, kéo dây kim loại theo rãnh, và cán.

Nhờ các công đoạn như nêu trên, dây cần vệt hợp kim đồng làm bằng hợp kim đồng theo phương án này được sản xuất.

Trong khi đó, xử lý nhiệt và gia công nguội có thể được thực hiện tiếp sau công đoạn gia công nguội thứ cấp S25 khi cần.

Dây cần vệt hợp kim đồng theo phương án này có công thức như nêu trên có thành phần chứa Co với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,12% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,40% khối lượng, P với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,04% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,16% khối lượng, và Sn với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,01% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,50% khối lượng, và hơn nữa, có mặt một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số B, Cr, và Zr, phần còn lại là Cu

chứa các tạp chất không tránh được và vì thế có khả năng thỏa mãn độ bền và độ dẫn điện cần thiết để làm dây cần vệt.

Ngoài ra, nhờ nguyên tố B, Cr, và Zr, thậm chí trong trường hợp dây cần vệt hợp kim đồng được gia nhiệt và được duy trì ở nhiệt độ cao, sự tăng trưởng của các đường kính hạt tinh thể có thể được ngăn chặn, và có thể cải thiện thêm đặc tính mài mòn và các đặc tính độ mỏi. Ngoài ra, có thể thực hiện xử lý dung dịch rắn phù hợp, và có thể cải thiện thêm độ bền và độ dẫn điện.

Hơn nữa, phương pháp chế tạo dây cần vệt hợp kim đồng theo phương án này có công đoạn đúc và cán liên tục S21 để liên tục tạo ra phôi dây đồng và công đoạn xử lý dung dịch rắn nhiệt S22 để thực hiện xử lý dung dịch rắn đối với phôi dây đồng thu được, và, trong công đoạn xử lý dung dịch rắn nhiệt S22, nhiệt độ duy trì được thiết lập nằm trong khoảng từ 900°C tới 1000°C, và thời gian duy trì ở nhiệt độ duy trì được thiết lập nằm trong khoảng từ 30 phút tới 600 phút, và vì thế có thể giải quyết phù hợp sự phân cách của Co và P trong phôi dây đồng được sản xuất bằng cách áp dụng phương pháp đúc và cán liên tục.

Ngoài ra, trong công đoạn xử lý nhiệt lão hóa S24, nhiệt độ xử lý gia nhiệt được thiết lập nằm trong khoảng từ 300°C tới 600°C, và thời gian duy trì ở nhiệt độ xử lý gia nhiệt được thiết lập nằm trong khoảng từ 60 phút tới 1500 phút, và vì thế có thể thực hiện theo cách tin cậy công đoạn xử lý lão hóa, và Co và P có thể được tạo kết tủa. Do đó, có thể sản xuất dây cần vệt hợp kim đồng đặc biệt tốt về độ bền và độ dẫn điện.

Như đã mô tả trên đây, hợp kim đồng, thỏi hợp kim đồng, vật liệu xử lý dung dịch rắn của hợp kim đồng, và dây cần vệt hợp kim đồng theo các phương án của sáng chế đã được mô tả, nhưng sáng chế không bị giới hạn như vậy, và các phương án này có thể được cải biến phù hợp trong phạm vi kỹ thuật của sáng chế.

Ví dụ, theo phương án thứ nhất và phương án thứ ba, là ví dụ về phương pháp chế tạo chi tiết hợp kim đồng (dây cần vệt hợp kim đồng), phương pháp chế tạo trong đó cơ cấu đúc liên tục kiểu đai-bánh xe D như được thể hiện trên

Fig.2 được sử dụng đã được mô tả, nhưng phương pháp chế tạo không bị giới hạn như vậy, và cơ cấu đúc liên tục kiểu đai kép hoặc cơ cấu tương tự có thể được sử dụng. Ngoài ra, phôi dây đúc liên tục còn có thể được sản xuất bằng cách sử dụng cơ cấu đúc liên tục lên trên, cơ cấu đúc liên tục theo chiều ngang, và cơ cấu đúc liên tục trên nóng.

Ngoài ra, theo phương án thứ hai, thỏi hợp kim đồng có thể được sản xuất, và có thể thực hiện công đoạn xử lý dung dịch rắn đối với thỏi hợp kim đồng này.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây sẽ mô tả các kết quả của thử nghiệm xác nhận được thực hiện để xác nhận hiệu quả theo sáng chế.

<Ví dụ 1>

Các nguyên liệu khác nhau được cân để thu được công thức thành phần được thể hiện trên các Bảng 1 tới 3, và các nguyên liệu này được nấu chảy bằng cách sử dụng lò nấu chảy chân không. Sau khi các nguyên liệu này được nấu nóng, kim loại nóng chảy được duy trì trong 10 phút và được nạp vào một khuôn đúc trong môi trường khí trơ ở nhiệt độ kim loại nóng chảy bằng 1200°C, nhờ đó thu được thỏi hợp kim đồng có các kích thước thỏi là 50×80×150 mm (xấp xỉ 5 kg).

Tiếp theo, trên thỏi hợp kim đồng, thực hiện xử lý dung dịch rắn ở các điều kiện được thể hiện trên các Bảng 4 tới 6 bằng cách sử dụng lò môi trường không khí.

Vật liệu dung dịch sau khi xử lý dung dịch rắn được cán bằng cách sử dụng cơ cấu cán nóng với hệ số gia công bằng 80% và tiếp đó được làm nguội bằng nước.

Vật liệu đã cán nóng thu được được gia công nguội với hệ số gia công bằng 80%, và tiếp đó thực hiện xử lý nhiệt lão hóa bằng cách sử dụng lò môi trường không khí ở các điều kiện được duy trì ở nhiệt độ 500°C trong 1 giờ.

(Kích thước hạt tinh thể trung bình)

Thực hiện gia công nguội với hệ số gia công bằng 50% đối với thỏi hợp kim đồng đã thu được như nêu trên, được duy trì ở nhiệt độ 950°C trong 1 giờ bằng cách sử dụng lò môi trường không khí, và tiếp đó được làm nguội bằng nước. Mẫu thử nghiệm thu được được đánh bóng bằng giấy ráp và một đĩa đánh bóng, được làm ăn mòn bằng một chất ăn mòn, và tiếp đó được quan sát bằng cách sử dụng kính hiển vi quang học với độ phóng đại thích hợp, và kích thước hạt tinh thể trung bình được tính toán bằng cách sử dụng phương pháp vùng được xác định theo tiêu chuẩn JIS H0321. Các kết quả đánh giá được thể hiện trên các Bảng 4 tới 6.

(Độ giãn dài ở nhiệt độ cao)

Mẫu thử nghiệm có hình dạng được xác định theo tiêu chuẩn JIS G0567 được lấy mẫu từ vật liệu đã cán nóng, và thử nghiệm kéo được thực hiện ở nhiệt độ 500°C, nhờ đó đánh giá độ giãn dài. Các kết quả đánh giá được thể hiện trên các Bảng 4 tới 6.

(Độ bền)

Mẫu thử nghiệm có hình dạng được xác định theo tiêu chuẩn JIS Z2241 được lấy mẫu từ chi tiết hợp kim đồng sau khi xử lý nhiệt lão hóa, và thử nghiệm kéo được thực hiện ở nhiệt độ phòng, nhờ đó đánh giá độ bền kéo. Các kết quả đánh giá được thể hiện trên các Bảng 4 tới 6.

(Độ dẫn điện)

Độ dẫn điện của chi tiết hợp kim đồng sau khi xử lý nhiệt lão hóa được đo bằng cách sử dụng phương pháp bốn đầu nổi. Các kết quả đánh giá được thể hiện trên các Bảng 4 tới 6.

(Đặc tính kéo dây)

Thực hiện kéo dây kim loại nguội với hệ số gia công bằng 80% đối với vật liệu đã gia công nóng như nêu trên, nhờ đó gia công vật liệu đã gia công nóng thành dây hợp kim đồng có đường kính bằng 4 mm. Số lần dây kim loại đứt gãy khi dây hợp kim đồng được kéo cho đến khi độ dài dây kim loại đã kéo đạt tới 100 m ở đường kính bằng 4 mm được đánh giá, và giá trị tương đương của số lần dây kim loại đứt gãy xảy ra đối với mỗi 10 m được xem xét làm đặc

tính kéo của dây kim loại. Các kết quả đánh giá được thể hiện trên các Bảng 4 tới 6.

(Đặc tính đúc)

Các nguyên liệu khác nhau được cân để thu được công thức thành phần được thể hiện trên bảng, và các nguyên liệu này (3 kg) được nạp vào nồi nấu alumin. Các nguyên liệu này được nấu chảy trong môi trường khí Ar, được nấu chảy, và tiếp đó được duy trì trong 20 phút ở nhiệt độ 1200°C. Kim loại nóng chảy được rót từ từ vào một khuôn đúc chuẩn bị riêng biệt, màng được tạo ra trên bề mặt thép nóng chảy được để lại trong nồi nấu alumin, và trọng lượng của màng được đo. Các kết quả đánh giá được thể hiện trên các Bảng 4 tới 6.

(Trạng thái đứt gãy đúc)

Các nguyên liệu được nấu chảy bằng cách sử dụng lò nấu chảy chân không ở nhiệt độ 1200°C và tiếp đó được đúc trong khuôn kim loại dạng chữ H như được thể hiện trên Fig.5A và Fig.5B. Trong khi đó, khuôn kim loại dạng chữ H đã được gia nhiệt tới nhiệt độ 100°C từ trước. Sản phẩm đúc được làm nguội trong môi trường tới nhiệt độ phòng, và tiếp đó sự có mặt hoặc vắng mặt của trạng thái đứt gãy ở phần giữa dạng chữ H được đánh giá. Các kết quả đánh giá được thể hiện trên các Bảng 4 tới 6.

Bảng 1

	Công thức thành phần hợp kim											Cu
	Co (% khối lượng)	P (% khối lượng)	Sn (% khối lượng)	B (ppm khối lượng)	Cr (ppm khối lượng)	Zr (ppm khối lượng)	Ni (% khối lượng)	Fe (% khối lượng)	Zn (% khối lượng)	Mg (% khối lượng)	Ag (% khối lượng)	
1	0,31	0,12	0,04	5	0	0	-	-	-	-	-	Phần còn lại
2	0,30	0,11	0,04	910	0	0	-	-	-	-	-	Phần còn lại
3	0,30	0,10	0,04	500	0	0	-	-	-	-	-	Phần còn lại
4	0,30	0,10	0,04	410	380	0	-	-	-	-	-	Phần còn lại
5	0,30	0,10	0,04	380	330	210	-	-	-	-	-	Phần còn lại
6	0,30	0,10	0,04	7	60	0	-	-	-	-	-	Phần còn lại
7	0,30	0,11	0,04	8	0	120	-	-	-	-	-	Phần còn lại
8	0,31	0,11	0,04	0	70	0	-	-	-	-	-	Phần còn lại
9	0,30	0,12	0,04	2,5	0	50	-	-	-	-	-	Phần còn lại
10	0,30	0,10	0,04	0	400	0	-	-	-	-	-	Phần còn lại
11	0,30	0,10	0,04	0	25	50	-	-	-	-	-	Phần còn lại
12	0,30	0,10	0,04	1	20	40	-	-	-	-	-	Phần còn lại
13	0,30	0,10	0,04	1	20	900	-	-	-	-	-	Phần còn lại
14	0,30	0,11	0,04	0	20	70	-	-	-	-	-	Phần còn lại
15	0,30	0,10	0,04	2	4	60	-	-	-	-	-	Phần còn lại
16	0,30	0,10	0,04	0	0	110	-	-	-	-	-	Phần còn lại
17	0,31	0,10	0,04	0	0	890	-	-	-	-	-	Phần còn lại
18	0,30	0,11	0,04	0	930	0	-	-	-	-	-	Phần còn lại
21	0,06	0,10	0,04	2	4	60	-	-	-	-	-	Phần còn lại
22	0,12	0,10	0,04	2	4	60	-	-	-	-	-	Phần còn lại
23	0,25	0,10	0,04	2	4	60	-	-	-	-	-	Phần còn lại

Bảng 2

Công thức thành phần hợp kim												
Co (% khối lượng)	P (% khối lượng)	Sn (% khối lượng)	B (ppm khối lượng)	Cr (ppm khối lượng)	Zr (ppm khối lượng)	Ni (% khối lượng)	Fe (% khối lượng)	Zn (% khối lượng)	Mg (% khối lượng)	Ag (% khối lượng)	Cu	
24	0,36	0,10	0,04	2	4	60	-	-	-	-	Phần còn lại	
25	0,40	0,10	0,04	2	4	60	-	-	-	-	Phần còn lại	
26	0,60	0,10	0,04	2	4	60	-	-	-	-	Phần còn lại	
27	0,31	0,02	0,04	2	4	60	-	-	-	-	Phần còn lại	
28	0,31	0,04	0,04	2	4	60	-	-	-	-	Phần còn lại	
29	0,30	0,08	0,04	2	4	60	-	-	-	-	Phần còn lại	
30	0,30	0,14	0,04	2	4	60	-	-	-	-	Phần còn lại	
31	0,30	0,16	0,04	2	4	60	-	-	-	-	Phần còn lại	
32	0,30	0,18	0,04	2	4	60	-	-	-	-	Phần còn lại	
33	0,30	0,11	0,006	2	4	60	-	-	-	-	Phần còn lại	
34	0,30	0,11	0,01	2	4	60	-	-	-	-	Phần còn lại	
35	0,30	0,10	0,02	2	4	60	-	-	-	-	Phần còn lại	
36	0,30	0,10	0,10	2	4	60	-	-	-	-	Phần còn lại	
37	0,31	0,10	0,50	2	4	60	-	-	-	-	Phần còn lại	
38	0,30	0,10	0,68	2	4	60	-	-	-	-	Phần còn lại	
41	0,30	0,10	0,04	10	0	0	-	-	-	-	Phần còn lại	
42	0,30	0,10	0,04	15	0	0	-	-	-	-	Phần còn lại	
43	0,30	0,10	0,04	30	0	0	-	-	-	-	Phần còn lại	
44	0,30	0,10	0,04	100	0	0	-	-	-	-	Phần còn lại	
45	0,30	0,10	0,04	200	0	0	-	-	-	-	Phần còn lại	

Ví dụ
theo sáng
chế

Bảng 3

	Công thức thành phần hợp kim											Cu
	Co (% khối lượng)	P (% khối lượng)	Sn (% khối lượng)	B (ppm khối lượng)	Cr (ppm khối lượng)	Zr (ppm khối lượng)	Ni (% khối lượng)	Fe (% khối lượng)	Zn (% khối lượng)	Mg (% khối lượng)	Ag (% khối lượng)	
51	0,30	0,10	0,04	2	4	60	0,143	0,000	0,000	0,000	0,000	Phần còn lại
52	0,30	0,10	0,04	2	4	60	0,000	0,069	0,000	0,000	0,000	Phần còn lại
53	0,30	0,10	0,04	2	4	60	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	Phần còn lại
54	0,30	0,10	0,04	2	4	60	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000	Phần còn lại
55	0,31	0,10	0,04	2	4	60	0,035	0,040	0,000	0,000	0,000	Phần còn lại
56	0,30	0,10	0,04	2	4	60	0,035	0,040	0,496	0,000	0,000	Phần còn lại
57	0,31	0,10	0,04	2	4	60	0,035	0,040	0,000	0,246	0,000	Phần còn lại
58	0,30	0,10	0,04	2	4	60	0,035	0,040	0,000	0,000	0,248	Phần còn lại
59	0,30	0,10	0,04	2	4	60	0,035	0,040	0,0041	0,000	0,000	Phần còn lại
60	0,30	0,10	0,04	2	4	60	0,035	0,040	0,000	0,0033	0,000	Phần còn lại
61	0,30	0,10	0,04	2	4	60	0,035	0,040	0,000	0,000	0,0029	Phần còn lại
62	0,31	0,10	0,04	2	4	60	0,035	0,040	0,035	0,005	0,000	Phần còn lại
63	0,30	0,10	0,04	2	4	60	0,035	0,040	0,035	0,005	0,004	Phần còn lại
1	0,31	0,10	0,05	0	0	0	-	-	-	-	-	Phần còn lại
2	0,31	0,11	0,04	0	30	0	-	-	-	-	-	Phần còn lại
3	0,31	0,10	0,04	250	900	900	-	-	-	-	-	Phần còn lại
4	0,31	0,10	0,04	3000	0	0	-	-	-	-	-	Phần còn lại
51	0,30	0,10	0,04	2	4	60	0,300	0,200	0,000	0,000	0,000	Phần còn lại
52	0,30	0,10	0,04	2	4	60	0,035	0,040	0,800	0,300	0,300	Phần còn lại

Ví dụ theo
sáng chếVí dụ so
sánh

Bảng 4

	Công đoạn		Đánh giá		Đặc tính kéo (số lần/10m)	Độ giãn dài ở nhiệt độ cao (%)	Đặc tính đúc (g)	Trạng thái đứt gãy đúc	Độ bền (Mpa)	Độ dẫn điện (% IACS)
	Nhiệt độ xử lý dung dịch rắn (°C)	Thời gian xử lý dung dịch rắn (phút)	Kích thước hạt tinh thể trung bình (µm)	Kích thước hạt tinh thể trung bình (µm)						
Ví dụ theo sáng chế	1 950	60	120	70	0,0	15	15	Không đứt gãy	557	69,8
	2 950	60	70	70	0,0	18	25	Không đứt gãy	558	68,7
	3 950	60	70	70	0,0	19	25	Không đứt gãy	559	69,0
	4 950	60	70	70	0,0	18	40	Không đứt gãy	568	67,8
	5 950	60	70	70	0,0	18	40	Không đứt gãy	564	67,4
	6 950	60	110	110	0,0	15	30	Không đứt gãy	557	68,7
	7 950	60	110	110	0,0	14	30	Không đứt gãy	568	68,3
	8 950	60	180	180	0,4	14	30	Không đứt gãy	566	68,8
	9 950	60	180	180	0,1	15	30	Không đứt gãy	555	68,2
	10 950	60	160	160	0,3	16	40	Không đứt gãy	555	67,0
	11 950	60	180	180	0,3	14	30	Không đứt gãy	560	68,0
	12 950	60	180	180	0,4	14	30	Không đứt gãy	562	67,9
	13 950	60	180	180	0,3	15	40	Không đứt gãy	561	66,3
	14 950	60	280	280	1,2	9	30	Không đứt gãy	558	68,8
	15 950	60	200	200	1,1	9	30	Không đứt gãy	567	68,5
	16 950	60	370	370	1,2	7	30	Không đứt gãy	569	68,2
	17 950	60	320	320	1,1	7	40	Không đứt gãy	560	66,2
	18 950	60	170	170	0,3	14	80	Nứt mịn	560	66,0
	21 950	60	210	210	1,3	8	30	Không đứt gãy	552	68,9
	22 950	60	220	220	1,2	8	30	Không đứt gãy	560	68,8
	23 950	60	180	180	1,3	7	30	Không đứt gãy	567	68,6

Bảng 5

	Công đoạn		Đánh giá		Độ giãn dài ở nhiệt độ cao (%)	Đặc tính dẻo (g)	Trạng thái đứt gãy	Độ bền (Mpa)	Độ dẫn điện (% IACS)
	Nhiệt độ xử lý dung dịch rắn (°C)	Thời gian xử lý dung dịch rắn (phút)	Kích thước hạt tinh thể trung bình (μm)	Đặc tính kéo (số lần/10m)					
Ví dụ theo sáng chế	24	950	60	220	1,1	8	30	Không đứt gãy	568
	25	950	60	210	1,3	8	30	Không đứt gãy	569
	26	950	60	200	1,3	8	30	Không đứt gãy	569
	27	950	60	210	1,2	9	30	Không đứt gãy	551
	28	950	60	220	1,3	9	30	Không đứt gãy	559
	29	950	60	200	1,3	8	30	Không đứt gãy	566
	30	950	60	220	1,1	8	30	Không đứt gãy	568
	31	950	60	220	1,3	9	30	Không đứt gãy	568
	32	950	60	230	1,3	8	30	Không đứt gãy	569
	33	950	60	190	1,1	8	30	Không đứt gãy	551
	34	950	60	190	1,3	9	30	Không đứt gãy	558
	35	950	60	200	1,2	8	30	Không đứt gãy	566
	36	950	60	220	1,4	7	30	Không đứt gãy	558
	37	950	60	210	1,3	7	30	Không đứt gãy	570
	38	950	60	210	1,3	8	30	Không đứt gãy	570
	41	950	60	90	0,0	16	15	Không đứt gãy	555
	42	950	60	70	0,0	18	15	Không đứt gãy	556
	43	950	60	70	0,0	18	15	Không đứt gãy	558
	44	950	60	70	0,0	19	20	Không đứt gãy	560
	45	950	60	70	0,0	19	25	Không đứt gãy	560

Bảng 6

Đang ở		Công đoạn		Đánh giá						
		Nhiệt độ xử lý dung dịch rắn (°C)	Thời gian xử lý dung dịch rắn (phút)	Kích thước hạt trung bình (µm)	Đặc tính kéo (số lần/10m)	Độ giãn dài ở nhiệt độ cao (%)	Đặc tính đứt (g)	Trạng thái đứt gãy đứt	Độ bền (Mpa)	Độ dẫn điện (% IACS)
Ví dụ theo sáng chế	51	950	60	210	1,3	9	30	Không đứt gãy	574	67,1
	52	950	60	210	1,3	9	30	Không đứt gãy	575	67,6
	53	950	60	200	1,2	8	30	Không đứt gãy	572	66,7
	54	950	60	190	1,4	8	30	Không đứt gãy	571	67,1
	55	950	60	220	1,5	9	30	Không đứt gãy	583	68,1
	56	950	60	220	1,1	7	30	Không đứt gãy	581	71,0
	57	950	60	200	1,2	9	30	Không đứt gãy	577	71,3
	58	950	60	180	1,1	8	30	Không đứt gãy	580	72,2
	59	950	60	200	1,2	7	30	Không đứt gãy	576	72,4
	60	950	60	200	1,2	8	30	Không đứt gãy	579	72,2
	61	950	60	210	1,3	8	30	Không đứt gãy	571	72,1
	62	950	60	210	1,3	7	30	Không đứt gãy	579	72,3
	63	950	60	220	1,5	7	30	Không đứt gãy	583	72,2
Ví dụ so sánh	1	950	60	1100	9,1	2	15	Không đứt gãy	530	69,5
	2	950	60	800	8,8	2	30	Không đứt gãy	536	69,1
	3	950	60	90	0,0	18	121	Nứt mịn	564	65,8
	4	950	60	70	0,0	19	110	Đứt gãy	561	65,9
	51	950	60	220	1,3	9	30	Không đứt gãy	582	65,2
	52	950	60	220	1,4	8	30	Không đứt gãy	587	64,1

Theo các Ví dụ so sánh 1 và 2, các hàm lượng của B, Zr, và Cr thấp hơn các phạm vi theo sáng chế, các kích thước hạt tinh thể trung bình ở mức lớn, và đặc tính kéo của dây kim loại, độ giãn dài ở nhiệt độ cao, và độ bền là không đủ.

Theo các Ví dụ so sánh 3 và 4, các hàm lượng của B, Zr, và Cr cao hơn các phạm vi theo sáng chế, đặc tính đúc ở mức kém, và trạng thái đứt gãy đúc cũng được xác nhận theo Ví dụ so sánh 3. Ngoài ra, độ dẫn điện cũng trở nên kém.

Theo Ví dụ so sánh 51, các hàm lượng của Ni và Fe cao hơn các phạm vi theo sáng chế, và, theo Ví dụ so sánh 51, các hàm lượng của Zn, Mg, và Ag cao hơn các phạm vi theo sáng chế, và độ dẫn điện trở nên kém.

Trái lại, theo các ví dụ theo sáng chế, các kích thước hạt tinh thể trung bình ở mức nhỏ, và đặc tính kéo của dây kim loại và độ giãn dài ở nhiệt độ cao là đặc biệt tốt. Ngoài ra, đặc tính đúc cũng có lợi, và trạng thái đứt gãy đúc không được xác nhận. Hơn nữa, độ bền và độ dẫn điện là đặc biệt tốt.

Ở đây, theo Ví dụ theo sáng chế 1-3, cả Cr và Zr đều không có mặt, và đặc tính đúc là đặc biệt có lợi. Ngoài ra, theo các Ví dụ theo sáng chế 51 tới 63 mà Fe, Ni, Zn, Mg, và Ag được bổ sung vào, độ bền được cải thiện hơn nữa.

Dựa trên các chi tiết đã được mô tả trên đây, có thể xác nhận rằng, theo các ví dụ theo sáng chế, có thể tạo ra hợp kim đồng có khả năng ngăn chặn sự tăng trưởng của các đường kính hạt tinh thể thậm chí trong trường hợp thực hiện xử lý dung dịch rắn, đặc biệt tốt về đặc tính kéo của dây kim loại và độ giãn dài ở nhiệt độ cao, và đặc biệt tốt về độ bền và độ dẫn điện.

<Ví dụ 2>

Phôi dây đồng ($\phi 27$ mm) có công thức thành phần được thể hiện trên Bảng 7 được sản xuất bằng cách sử dụng phương tiện đúc và cán liên tục như được thể hiện trên Fig.2.

Tiếp theo, thực hiện xử lý dung dịch rắn đối với phôi dây đồng này ở các điều kiện được thể hiện trên Bảng 7 bằng cách sử dụng lò môi trường không khí.

Thực hiện công đoạn kéo dây kim loại nguội (hệ số gia công: 77%) đối với vật liệu dung dịch sau khi xử lý dung dịch rắn, nhờ đó thu được vật liệu dây đồng.

Ngoài ra, thực hiện xử lý nhiệt lão hóa đối với vật liệu dây đồng ở các điều kiện được thể hiện trên Bảng 7 bằng cách sử dụng lò môi trường không khí.

Tiếp theo, thực hiện kéo dây kim loại nguội đối với vật liệu đã xử lý lão hóa sao cho tổng hệ số gia công từ phôi dây đồng tiến đến 81%.

(Độ bền)

Mẫu thử nghiệm có hình dạng được xác định theo tiêu chuẩn JIS Z2241 được lấy mẫu từ dây cần vệt hợp kim đồng, và thử nghiệm kéo được thực hiện ở nhiệt độ phòng, nhờ đó đánh giá độ bền kéo. Các kết quả đánh giá được thể hiện trên Bảng 8.

(Độ dẫn điện)

Độ dẫn điện của dây cần vệt hợp kim đồng được đo bằng cách sử dụng phương pháp bốn đầu nối. Các kết quả đánh giá được thể hiện trên Bảng 8.

(Đặc tính kéo dây)

Thực hiện kéo dây kim loại nguội với hệ số gia công bằng 99% đối với phôi dây đồng như nêu trên, nhờ đó gia công phôi dây đồng thành vật liệu dây đồng có đường kính bằng 1 mm. Số lần dây kim loại đứt gãy khi vật liệu dây đồng được kéo cho đến khi độ dài dây kim loại đã kéo đạt tới 500 m ở đường kính bằng 1 mm được đánh giá, và giá trị tương đương của số lần dây kim loại đứt gãy xảy ra đối với mỗi 10 m được xem xét làm đặc tính kéo của dây kim loại. Các kết quả đánh giá được thể hiện trên Bảng 8.

(Độ cứng)

Mẫu thử nghiệm được lấy mẫu từ dây cần vệt hợp kim đồng thu được, được đánh bóng bằng cách sử dụng giấy ráp và đĩa đánh bóng, và được làm ăn mòn bằng một chất ăn mòn, và độ cứng Vickers được đo bằng cách áp dụng phương pháp được xác định theo tiêu chuẩn JIS Z 2244. Phép đo được thực hiện năm lần, và giá trị trung bình và độ lệch chuẩn được tính toán. Các kết quả đánh giá được thể hiện trên Bảng 8. Trong khi đó, theo ví dụ theo kỹ thuật đã biết, thành phần hợp kim có khác biệt đáng kể, và vì thế độ cứng không được đo.

(Kích thước hạt tinh thể trung bình)

Mẫu thử nghiệm được lấy mẫu từ dây cần vệt hợp kim đồng thu được, được đánh bóng bằng cách sử dụng giấy ráp và đĩa đánh bóng, được làm ăn mòn bằng một chất ăn mòn, và tiếp đó được quan sát bằng cách sử dụng kính hiển vi quang học, và kích thước hạt tinh thể trung bình được tính toán bằng cách sử dụng phương pháp vùng được xác định theo tiêu chuẩn JIS H0321, các kết quả đánh giá được thể hiện trên Bảng 8. Trong khi đó, theo ví dụ theo kỹ thuật đã biết, thành phần hợp kim có khác biệt đáng kể, và vì thế kích thước hạt tinh thể trung bình không được đo.

(Các đặc tính độ mỏi trong phòng thí nghiệm)

Vật liệu tấm có độ rộng bằng 10 mm và độ dày bằng 4 mm được cắt ra khỏi vật liệu dung dịch sau khi xử lý dung dịch rắn, và thực hiện cán nguội với hệ số gia công bằng 50% để thu được độ dày bằng 2 mm. Sau đó, thực hiện xử lý nhiệt lão hóa ở các điều kiện được thể hiện trên Bảng 7 bằng cách sử dụng lò môi trường không khí, thực hiện cán nguội với hệ số gia công bằng 75% để thu được độ dày bằng 0,5 mm, và vật liệu tấm được cắt thành độ dài bằng 60 mm bằng cách sử dụng kẹp. Ngoài ra, các bavaria trên mặt đầu của mẫu thử nghiệm thu được được loại bỏ bằng cách sử dụng giấy ráp số 1500.

Ngoài ra, mẫu thử nghiệm được đặt trong máy kiểm tra độ mỏi tấm mỏng với độ dài thiết lập bằng 30 mm theo phương pháp đo đặc tính độ mỏi của các tấm và dải mỏng của Hiệp hội đồng và đồng thau Nhật Bản (JCBA T308: 2002). Ngoài ra, số lần rung động được tạo ra cho đến khi đứt gãy được đo bằng cách thay đổi biên độ biến dạng ở tần số bằng 50 Hz.

Tỷ số của giá trị biên độ so với độ dài thiết lập của mẫu thử nghiệm được xác định là biên độ biến dạng, và các đặc tính độ mỏi trong phòng thí nghiệm được đánh giá bằng cách sử dụng tuổi thọ chống đứt gãy ở điều kiện có biên độ biến dạng là 6×10^{-2} . Cụ thể là, mẫu thử nghiệm mà số lần rung động được tác dụng cho đến khi đứt gãy ở điều kiện có biên độ biến dạng bằng 6×10^{-2} lớn hơn hoặc bằng 10^7 lần được đánh giá là “A”, và mẫu thử nghiệm mà số lần rung động nhỏ hơn 10^7 lần được đánh giá là “B”. Các kết quả đánh giá được thể hiện trên Bảng 8.

(Các đặc tính độ mỏi)

Các đặc tính độ mỏi của Ví dụ theo sáng chế 82, Ví dụ so sánh 71, và ví dụ theo kỹ thuật đã biết được đánh giá bằng cách sử dụng thiết bị kiểm tra như được thể hiện trên Fig.6. Như được thể hiện trên Fig.6, cả hai đầu (phía cố định (FS) và phía di động (MS)) của dây cần vệt hợp kim đồng được cố định (FX), lực căng (TF) được tác dụng, rung động được tác dụng (V) vào phần giữa theo chiều dọc của dây cần vệt hợp kim đồng, và số lần rung động được tác dụng cho đến khi đứt gãy được xem là tuổi thọ chống mỏi (số lần). Các kết quả đánh giá được thể hiện trên Bảng 8.

(Đặc tính mài mòn)

Đặc tính mài mòn của dây cần vệt hợp kim đồng (TW) được đánh giá bằng cách sử dụng thiết bị kiểm tra như được thể hiện trên Fig.7. Dây cần vệt hợp kim đồng được quấn quanh mặt theo chu vi ngoài của một đĩa (DS) và được làm trượt vào tiếp xúc với một tấm trượt (SP) (tấm khuôn: T3-2) của khung lấy điện (PG) bằng cách quay đĩa. Trong khi đó, khung lấy điện

được di chuyển theo hướng vuông góc với chiều quay (RD) của đĩa (di chuyển nằm ngang (HM)) ở biên độ bằng 200 mm đối với mỗi độ dài tiếp xúc trượt của dây cần vệt hợp kim đồng (TW) bằng 240 km.

Các kết quả đo của các hệ số mài mòn của các dây cần vệt (TW) được đo bằng cách thực hiện thử nghiệm mài mòn theo Ví dụ theo sáng chế 82 và ví dụ theo kỹ thuật đã biết bằng cách sử dụng hai loại tấm trượt (SP) (các tấm khuôn: T3-2 và N5C-5) ở hai điều kiện là không kích hoạt (không rót nước (W)) và dòng điện kích hoạt bằng 200 A (có rót nước (W)) như được thể hiện trên Fig.9. Trong khi đó, tốc độ trượt là 200 km/giờ, và thời gian thử nghiệm là 2 giờ.

Bảng 7

Công thức thành phần hợp kim										Công đoạn xử lý dung dịch			Công đoạn xử lý nhiệt lão hóa	
	Công thức thành phần hợp kim					Cu	Công đoạn xử lý dung dịch		Công đoạn xử lý nhiệt lão hóa					
	Co (% khối lượng)	P (% khối lượng)	Sn (% khối lượng)	B (ppm khối lượng)	Cr (ppm khối lượng)		Zr (ppm khối lượng)	Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)	Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)			
Ví dụ theo sáng chế	71	0,30	0,11	0,04	6	0	Phần còn lại	930	120	500	300			
	72	0,30	0,11	0,04	20	0	Phần còn lại	930	120	500	300			
	73	0,30	0,11	0,04	900	0	Phần còn lại	930	120	500	300			
	74	0,30	0,11	0,04	0	80	Phần còn lại	930	120	500	300			
	75	0,30	0,11	0,04	0	100	Phần còn lại	930	120	500	300			
	76	0,12	0,11	0,04	20	0	Phần còn lại	930	120	500	300			
	77	0,40	0,11	0,04	20	0	Phần còn lại	930	120	500	300			
	78	0,30	0,04	0,04	20	0	Phần còn lại	930	120	500	300			
	79	0,30	0,16	0,04	20	0	Phần còn lại	930	120	500	300			
	80	0,30	0,11	0,01	20	0	Phần còn lại	930	120	500	300			
	81	0,30	0,11	0,50	20	0	Phần còn lại	930	120	500	300			
	82	0,29	0,11	0,05	17	0	Phần còn lại	930	120	500	300			
	83	0,31	0,11	0,50	18	0	Phần còn lại	1000	30	600	60			
	84	0,31	0,11	0,50	18	0	Phần còn lại	900	600	450	60			
	85	0,31	0,11	0,50	18	0	Phần còn lại	1000	60	300	1500			
	86	0,31	0,11	0,50	18	0	Phần còn lại	950	600	450	1500			
Ví dụ so sánh	71	0,30	0,11	0,05	0	0	Phần còn lại	930	120	500	300			
Ví dụ theo kỹ thuật đã biết	Cr: 0,35% khối lượng, Zr: 0,1% khối lượng, Si: 0,03% khối lượng						960	120	500	300				

Bảng 8

		Đặc tính kéo (số lần/10 m)	Độ bền (MPa)	Độ dẫn điện (% IACS)	Độ cứng (HV)	Độ lệch chuẩn của độ cứng (HV)	Kích thước hạt tinh thể trung bình (μm)	Các đặc tính độ mỗi trong phòng thí nghiệm (số lần)
Ví dụ theo sáng chế	71	0,0	550	78,1	190	4,2	110	A
	72	0,0	554	78,0	194	3,6	70	A
	73	0,0	556	77,1	197	5,2	70	A
	74	0,3	556	78,1	195	1,3	170	A
	75	1,1	560	78,5	196	4,5	350	A
	76	1,1	545	80,2	188	3,3	70	A
	77	1,3	561	76,9	195	2,9	70	A
	78	1,3	546	80,5	184	1,6	70	A
	79	1,4	559	76,4	193	6,1	70	A
	80	1,2	554	79,5	190	5,5	70	A
	81	1,2	558	77,1	192	4,2	70	A
	82	0,0	552	77,9	191	4,1	70	A
	83	0,0	545	81,2	185	3,3	90	A
	84	0,0	546	82,1	183	1,2	70	A
	85	0,0	545	76,3	186	3,8	90	A
	86	0,0	546	77,2	185	3,9	80	A
Ví dụ so sánh	71	9,5	539	78,3	178	11,6	1100	B
Ví dụ theo kỹ thuật đã biết		0,0	550	79,0	-	-	-	B

* Các đặc tính độ mỗi trong phòng thí nghiệm: số lần rung động được tác dụng ở biên độ biến dạng (6×10^{-2}) cho đến khi đứt gãy

A: lớn hơn hoặc bằng 10^7 lần, B: nhỏ hơn 10^7 lần

Theo các Ví dụ theo sáng chế, đặc tính kéo của dây kim loại, độ bền, và độ dẫn điện là đặc biệt tốt. Ngoài ra, độ cứng cao hơn so với theo các Ví dụ so sánh, và độ lệch chuẩn cũng trở thành nhỏ. Ngoài ra, kích thước hạt tinh thể trung bình trở thành nhỏ hơn so với theo các Ví dụ so sánh. Ngoài ra, nhờ đánh giá các đặc tính độ mỗi trong phòng thí nghiệm, các đặc tính độ mỗi trong phòng thí nghiệm là có lợi hơn so với theo các Ví dụ so sánh và ví dụ theo kỹ thuật đã biết.

Hơn nữa, bằng cách đánh giá các đặc tính độ mỗi và đặc tính mài mòn bằng cách sử dụng các thiết bị đo như được thể hiện trên Fig.6 và Fig.7, có thể xác nhận rằng, theo Ví dụ theo sáng chế 82 trong đó độ cứng ở

mức cao và kích thước hạt tinh thể trung bình ở mức nhỏ, dây cần vệt là có lợi hơn so với dây cần vệt (dây cần vệt PHC) của Ví dụ theo kỹ thuật đã biết.

Ngoài ra, theo các Ví dụ theo sáng chế 83 tới 86, các điều kiện đối với công đoạn xử lý dung dịch rắn nhiệt và công đoạn xử lý nhiệt lão hóa được thay đổi, nhưng có thể xác nhận rằng, nếu các điều kiện trong các phạm vi theo sáng chế, có thể sản xuất dây cần vệt hợp kim đồng đặc biệt tốt về đặc tính kéo của dây kim loại, độ bền, và độ dẫn điện, có độ cứng cao và kích thước hạt tinh thể trung bình nhỏ, và đặc biệt tốt về các đặc tính độ mỏi và đặc tính mài mòn.

Dựa trên các chi tiết đã được mô tả trên đây, có thể xác nhận rằng, theo các ví dụ theo sáng chế, có thể tạo ra dây cần vệt hợp kim đồng đặc biệt tốt về độ bền và độ dẫn điện và có lợi hơn về các đặc tính độ mỏi và đặc tính mài mòn so với theo kỹ thuật đã biết.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Theo sáng chế, có thể tạo ra hợp kim đồng đặc biệt tốt về khả năng gia công và độ giãn dài ở nhiệt độ cao và đặc biệt tốt về độ bền và độ dẫn điện, thỏi hợp kim đồng, vật liệu xử lý dung dịch rắn của hợp kim đồng, và dây cần vệt hợp kim đồng đặc biệt tốt về đặc tính mài mòn và các đặc tính độ mỏi và phương pháp chế tạo dây cần vệt hợp kim đồng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hợp kim đồng có thành phần chứa:

Co với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,05% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,70% khối lượng;

P với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,02% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,20% khối lượng;

Sn với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,005% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,70% khối lượng; một hoặc nhiều nguyên tố trong số B, Cr, và Zr; và phần còn lại là Cu chứa các tạp chất không tránh được,

trong đó X, Y, và Z thỏa mãn các công thức (1), (2), (3) và (4) sau đây:

công thức (1): $1 \leq (X/5) + (Y/50) + (Z/100)$,

công thức (2): $X + Y + Z \leq 1000$,

công thức (3): $1 \leq (2X/5) + (2Y/50)$, và

công thức (4): $Y < 400$, trong đó lượng của B được biểu thị là X theo ppm khối lượng, lượng của Cr được biểu thị là Y theo ppm khối lượng, và lượng của Zr được biểu thị là Z theo ppm khối lượng, và

trong đó lượng của B nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 5 ppm khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 1000 ppm khối lượng.

2. Hợp kim đồng theo điểm 1, trong đó thành phần của hợp kim đồng còn chứa một trong hai hoặc cả hai nguyên tố:

Ni với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,01% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,15% khối lượng; và

Fe với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,005% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,07% khối lượng.

3. Hợp kim đồng theo điểm 1 hoặc 2, trong đó thành phần của hợp kim đồng còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số:

Zn với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,002% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng;

Mg với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,002% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,25% khối lượng; và

Ag với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,002% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,25% khối lượng.

4. Thỏi hợp kim đồng có thành phần của hợp kim đồng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 3, trong đó kích thước hạt tinh thể trung bình sau khi cán nguội ở hệ số gia công bằng 50% và xử lý nhiệt ở nhiệt độ 950°C trong 1 giờ là nhỏ hơn hoặc bằng 400 μm .

5. Thỏi hợp kim đồng theo điểm 4, trong đó độ dẫn điện sau khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 950°C trong 1 giờ nhỏ hơn hoặc bằng 45% IACS.

6. Vật liệu xử lý dung dịch rắn của hợp kim đồng có thành phần của hợp kim đồng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 3, trong đó độ dẫn điện nhỏ hơn hoặc bằng 45% IACS.

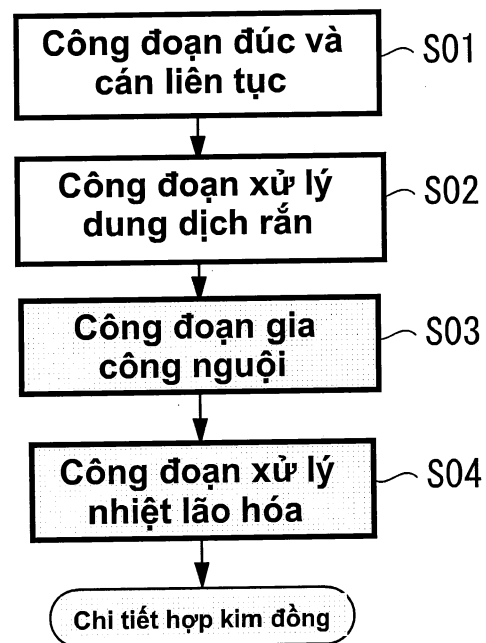
Fig.1

Fig.2

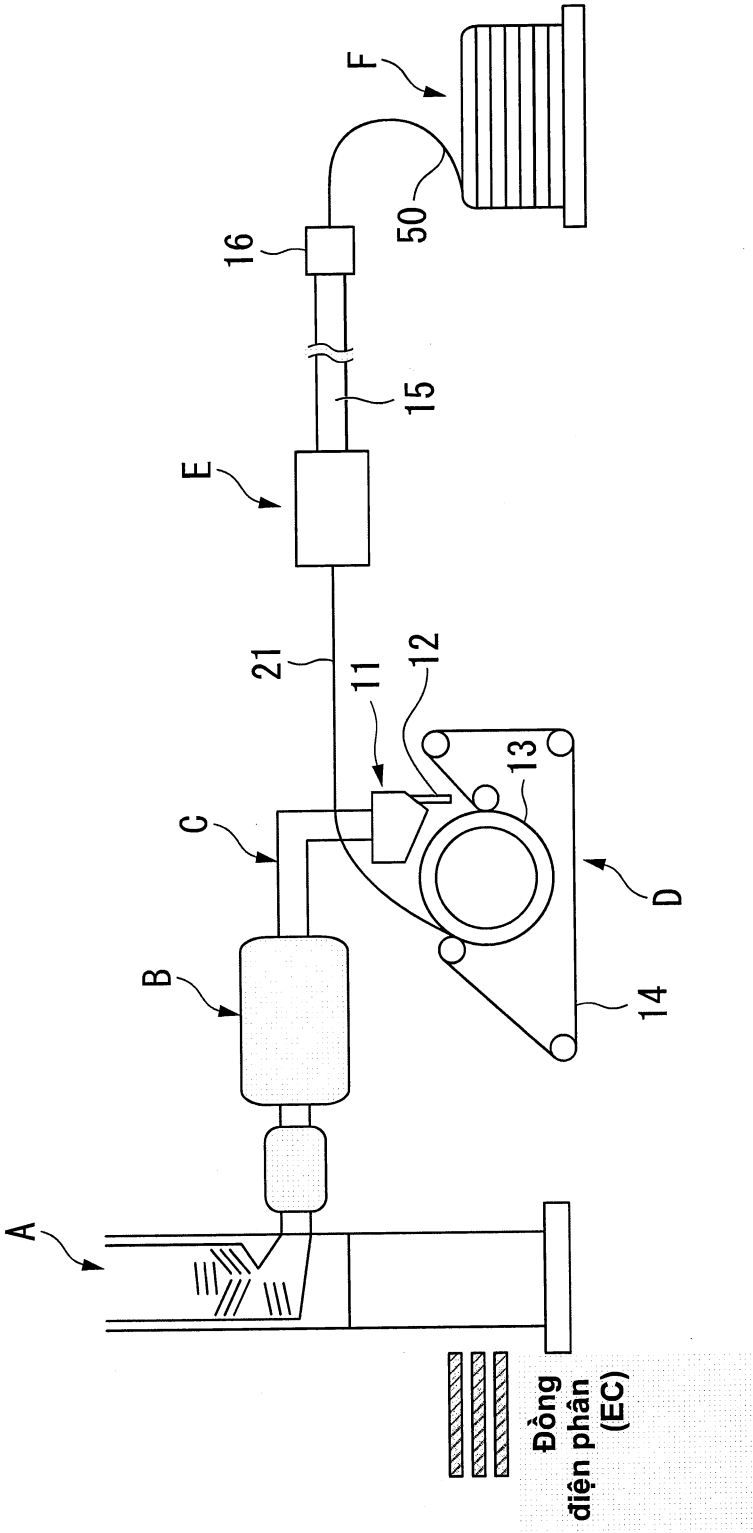


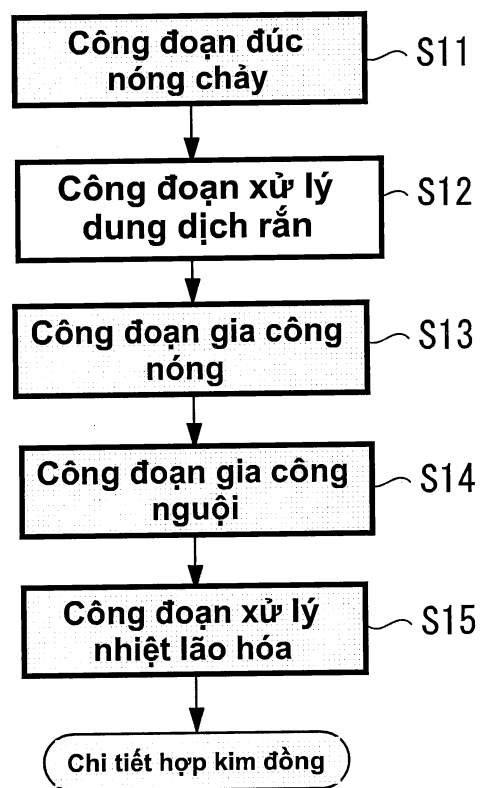
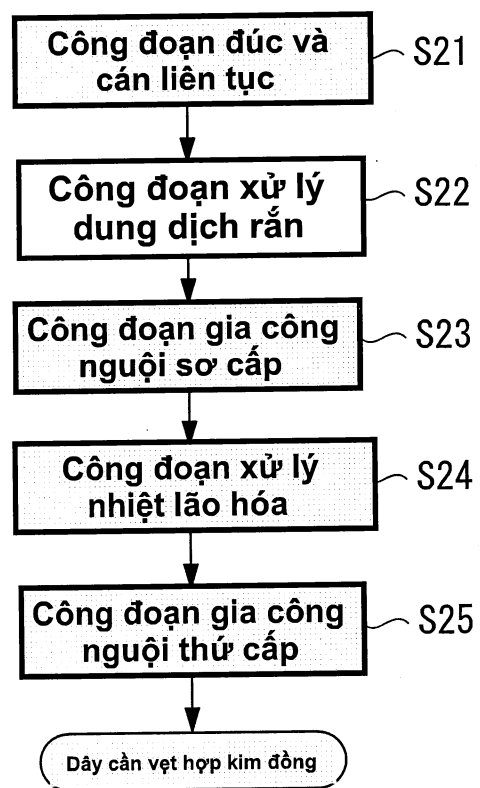
Fig.3

Fig.4



5/8

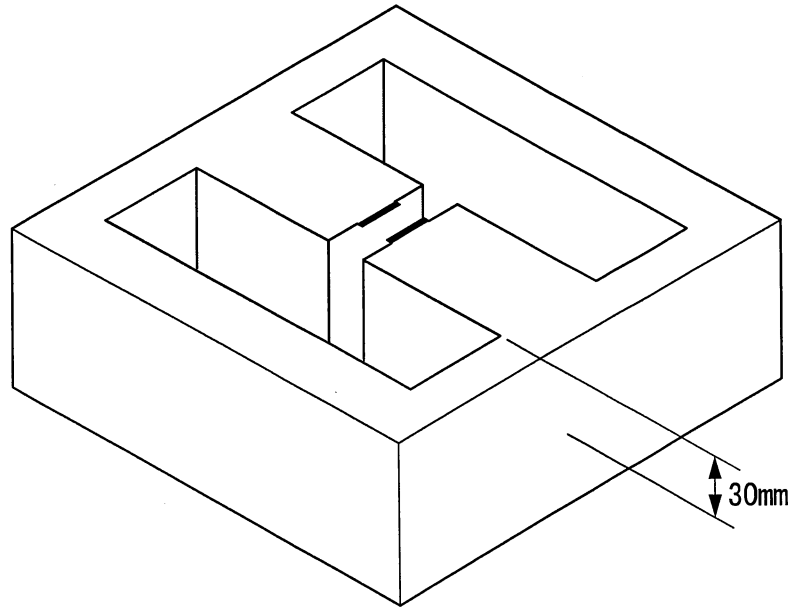
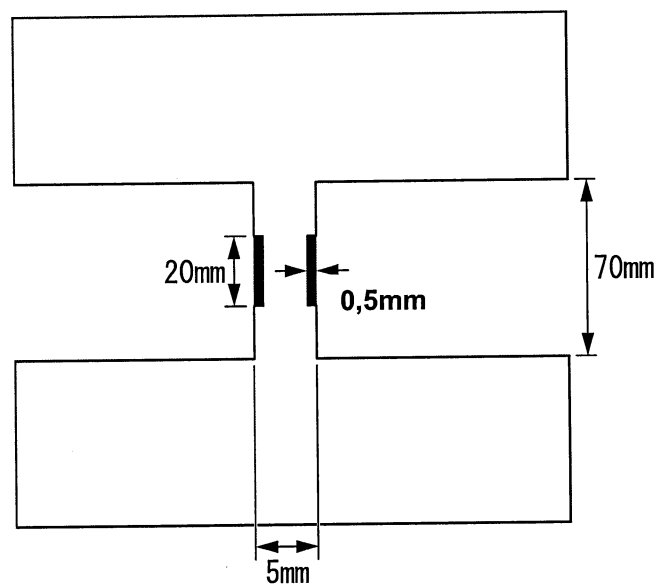
Fig.5A**Fig.5B**

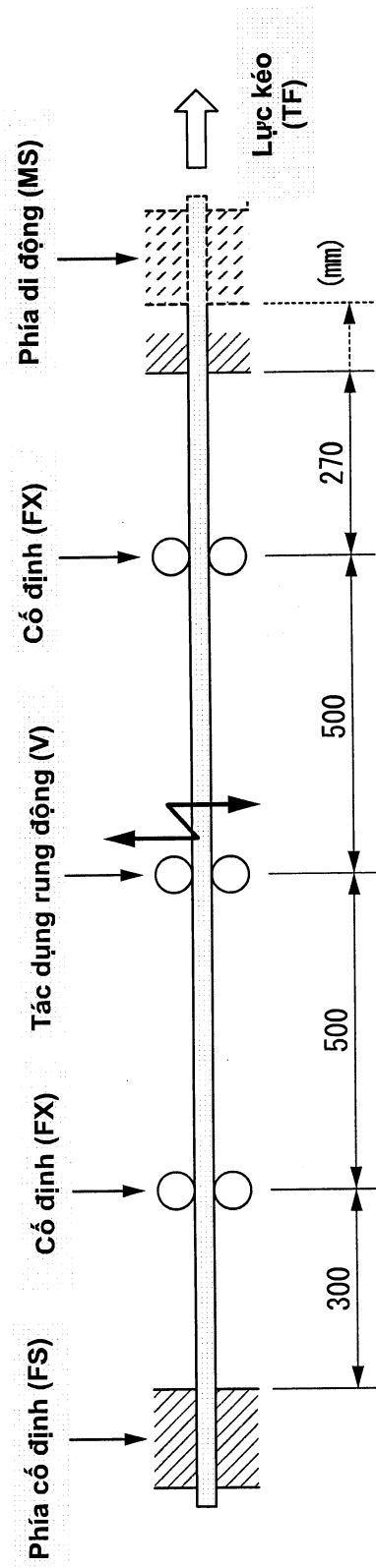
Fig.6

Fig.7

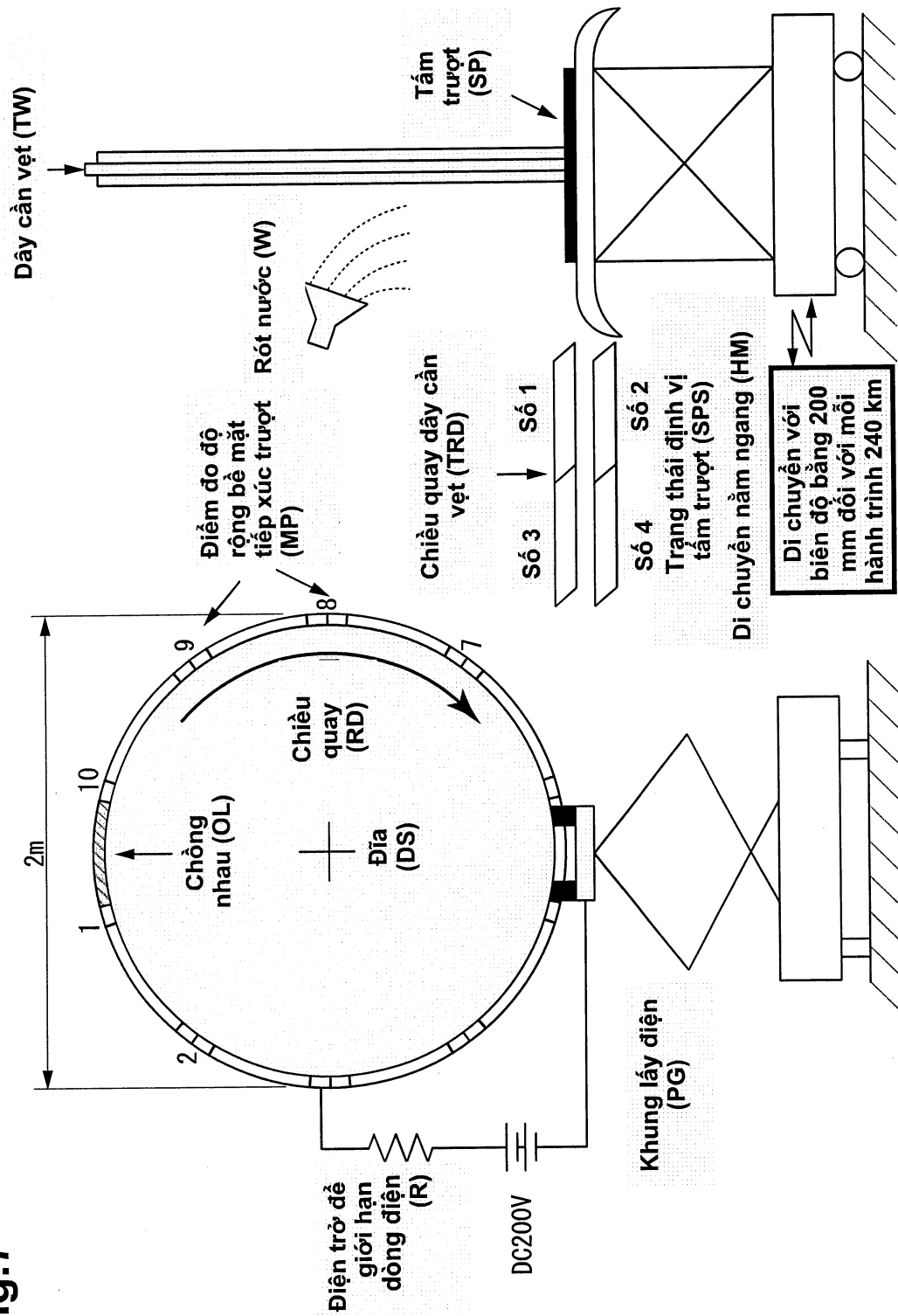


Fig.8

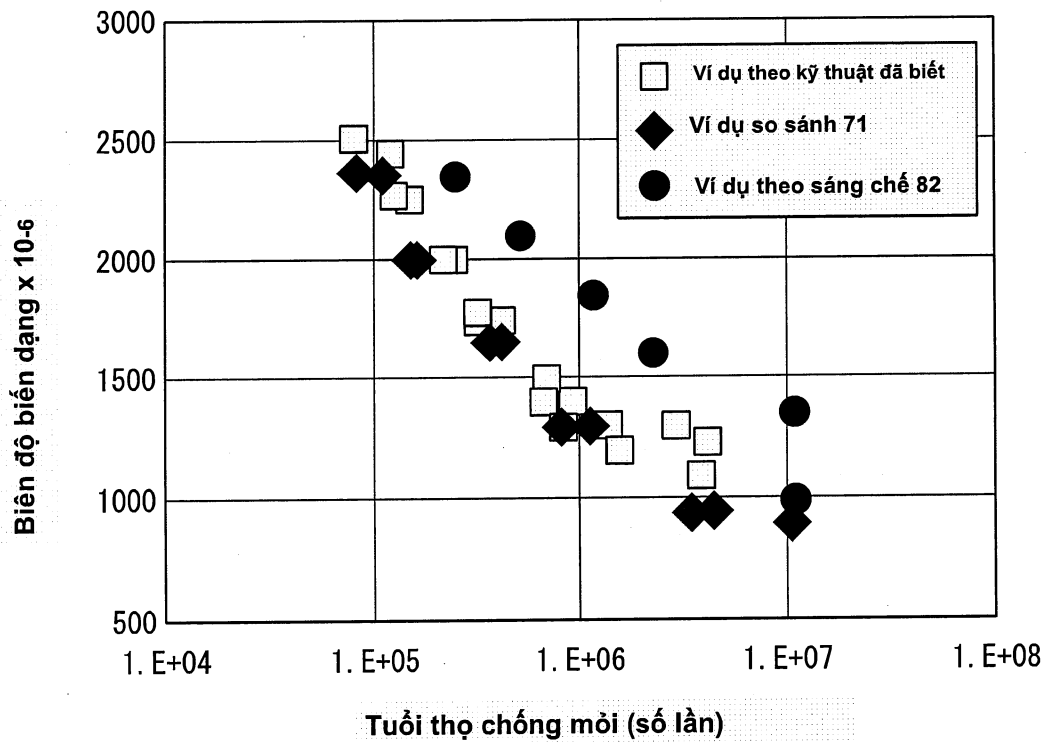


Fig.9

