



(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) 
1-0023149

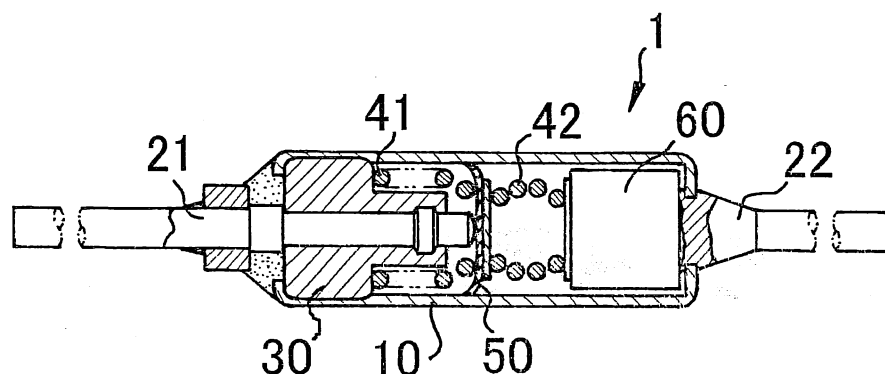
(51)⁷ **H01H 37/76, C22C 5/06, C22F 1/14,**
1/00

(13) **B**

(21)	1-2014-03463	(22)	26.04.2013		
(86)	PCT/JP2013/062483	26.04.2013	(87)	WO2013/168620	14.11.2013
(30)	2012-106037	07.05.2012	JP		
(45)	25.02.2020	383	(43)	25.02.2015	323
(73)	TANAKA KIKINZOKU KOGYO K.K. (JP) 7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1006422, Japan				
(72)	SAKAGUCHI Osamu (JP), TAKAHASHI Michiya (JP), ADACHI Shinya (JP)				
(74)	Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)				

(54) **VẬT LIỆU LÀM ĐIỆN CỰC CHO ĐIỆN CỰC DI ĐỘNG CỦA CẦU CHÌ NHIỆT VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT VẬT LIỆU NÀY**

(57) Sáng chế đề cập đến vật liệu làm điện cực cho điện cực di động của cầu chì nhiệt, bao gồm kết cấu bọc ngoài năm lớp gồm lớp vật liệu lõi, lớp trung gian được tạo ra trên cả hai mặt của lớp vật liệu lõi, và lớp bề mặt được tạo ra trên lớp trung gian này, trong đó lớp vật liệu lõi được làm bằng Cu, lớp trung gian được làm bằng hợp kim Ag-Cu, lớp bề mặt làm bằng hợp kim gia cường dạng oxit phân tán trên cơ sở Ag-CuO, và tỷ lệ giữa độ dày của lớp trung gian và độ dày của lớp bề mặt (lớp trung gian/lớp bề mặt) nằm trong khoảng từ 0,2 đến 1,0. Vật liệu làm điện cực này có thể được sản xuất bởi phương pháp bao gồm bước nội oxy hóa một phần vật liệu bọc ngoài có kết cấu ba lớp trong đó các vật liệu dạng tấm được làm bằng hợp kim Ag-Cu được liên kết bọc ngoài lên cả hai mặt của vật liệu dạng tấm làm bằng Cu.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới vật liệu làm điện cực, cụ thể là, vật liệu thích hợp cho điện cực di động của cầu chì nhiệt.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Fig.1 thể hiện kết cấu của một cầu chì nhiệt thông thường. Trong cầu chì nhiệt 1, các đầu cực 21 và 22 được nối với thân 10 làm bằng kim loại dẫn điện, và vật liệu cách nhiệt 30, các lò xo 41 và 42, điện cực di động 50 và phân tử nóng chảy 60 được lắp ở phía trong của thân 10. Lò xo 41 được lắp giữa điện cực di động 50 và vật liệu cách nhiệt 30, và lò xo 42 được lắp giữa điện cực di động 50 và phân tử nóng chảy 60. Điện cực di động 50 có thể di chuyển đồng thời tiếp xúc với bề mặt bên trong của thân 10. Ở chế độ thông thường (trạng thái được thể hiện trên Fig.1), cầu chì nhiệt được thiết kế để sao cho dòng điện có thể đi từ đầu cực 21 sang điện cực di động 50 và thân 10, đi tiếp sang đầu cực 22. Và khi sự quá nhiệt xảy ra do sự quá tải trên thiết bị điện tử hoặc tương tự được nối với cầu chì nhiệt, phân tử nóng chảy 60 sẽ biến dạng và nóng chảy ở nhiệt độ làm việc đã định trước (nói chung, khoảng 240°C). Do đó, dẫn đến việc lò xo 42 bật nảy do giải phóng tải, và đồng thời, lò xo 41 bật nảy để làm di chuyển và tách rời điện cực di động 50 ra khỏi đầu cực 21. Quá trình này làm ngắt dòng điện.

Vật liệu làm điện cực di động của cầu chì nhiệt có cơ chế hoạt động nêu trên đòi hỏi phải có khả năng chống bám dính nóng chảy vào đầu cực và bề mặt bên trong của thân, ngoài việc có tính dẫn điện để làm vật liệu làm điện cực. Điều này là do điện cực di động luôn truyền điện khi tiếp xúc với đầu cực, và sự bám dính nóng chảy nêu xảy ra sẽ trở nên một nguyên nhân làm hỏng sự hoạt động của cầu chì nhiệt. Với yêu cầu này, hợp kim dạng oxit phân tán trên cơ sở Ag-CuO đã được biết đến như một vật liệu làm của một điện cực di động thông thường (Tư liệu sáng chế 1: dưới đây, hợp kim dạng oxit phân tán trên cơ sở Ag-CuO này được gọi ngắn gọn là hợp kim Ag-CuO).

Hợp kim Ag-CuO là một hợp kim mà trong đó CuO được phân tán trong nền Ag, và có các đặc tính khả năng chống bám dính nóng chảy mỹ mãn và cũng có tính dẫn điện cao mỹ mãn và điện trở tiếp xúc thấp ổn định, là do vậy có các đặc tính cần thiết chủ yếu cho một điện cực di động. Hơn nữa, không giống như hợp kim trên cơ sở Ag-CdO đã được sử dụng trước đây, hợp kim Ag-CuO không sử dụng Cd là một chất có độc tính.

Tài liệu sáng chế 1: JP 2011-137198 A

Bản chất kỹ thuật sáng chế

Phát hiện ra là, hợp kim Ag-CuO là một hợp kim gồm chủ yếu là Ag (bạc), do vậy có thể xem như một vật liệu tương đối đắt tiền. Nhằm mục đích giảm giá thành của điện cực di động, việc tạo kết cấu mảnh hơn cũng có thể được xét đến, nhưng sự quá mảnh sẽ trở nên một yếu tố làm hỏng sự hoạt động do việc làm giảm độ bền hoặc làm suy giảm các đặc tính đàn hồi của điện cực di động. Cụ thể là, khi hợp kim Ag-CuO bị nung nóng trong một khoảng thời gian dài ở nhiệt độ vận hành của cầu chì nhiệt (bằng hoặc cao hơn 100°C), thì nền Ag thường có xu hướng chảy mềm, do vậy có thể thấy rằng khó có thể giảm giá thành bằng cách tạo kết cấu mảnh hơn.

Hơn thế, do khả năng chống bám dính nóng chảy của hợp kim Ag-CuO là hữu ích để làm điện cực di động của cầu chì nhiệt, vì vậy xét trên quan điểm đảm bảo độ tin cậy của các dụng cụ điện thì không dễ dàng thay đổi vật liệu làm điện cực.

Do đó, sáng chế đề xuất vật liệu thích hợp làm vật liệu cho điện cực di động của cầu chì nhiệt, và một mục đích của sáng chế là đề xuất vật liệu trên cơ sở hợp kim Ag-CuO và có thể hạ thấp giá thành, và phương pháp sản xuất nó.

Các tác giả sáng chế đã nghiên cứu sâu rộng nhằm giải quyết các vấn đề nêu trên, và đề xuất vật liệu làm điện cực có kết cấu bọc ngoài trong đó lớp vật liệu lõi được làm bằng một kim loại dẫn điện khác nằm trong lõi của hợp kim Ag-CuO. Điều này là do, lớp vật liệu lõi là đặc, nhờ đó việc có thể giảm bớt hàm lượng Ag được sử dụng góp phần cho việc giảm giá thành. Ngoài ra, do bề mặt của vật liệu làm điện cực được làm bằng hợp kim Ag-CuO dưới dạng kết cấu bọc

ngoài, nên vẫn có thể đảm bảo được khả năng chống bám dính nóng chảy.

Hơn nữa, các tác giả sáng chế cũng đề xuất kim loại dẫn điện là Cu cấu thành lớp vật liệu lõi. Điều này là do Cu là kim loại có tính dẫn điện tốt hơn so với hợp kim Ag-CuO và thích hợp làm kim loại làm cho vật liệu làm điện cực. Tuy nhiên, xét về mặt độ bền thì Cu là kém về tác động gia cường cho vật liệu làm điện cực, và độ bền bị thoái biến đáng kể khi so với hợp kim Ag-CuO, đặc biệt là ở khoảng nhiệt độ cao. Ngoài ra, do Cu trong hợp kim Ag-CuO là ở dạng một oxit, nên hợp kim Ag-CuO và Cu có bản chất vật liệu khác nhau, và nó cũng là một yếu tố cần thiết để đảm bảo độ bền liên kết của cả hai lớp. Do đó, các tác giả sáng chế đã đề xuất việc bổ sung thêm một lớp trung gian được làm bằng hợp kim Ag-Cu nằm giữa lớp lớp hợp kim Ag-CuO trên bề mặt và lớp Cu là vật liệu lõi, nhờ đó hoàn thành sáng chế này.

Cụ thể hơn, nhằm giải quyết các vấn đề nêu trên, sáng chế đề xuất vật liệu làm điện cực cho điện cực di động của cầu chì nhiệt, có kết cấu bọc ngoài năm lớp bao gồm lớp vật liệu lõi, lớp trung gian được tạo ra trên cả hai mặt của lớp vật liệu lõi, và lớp bề mặt được tạo ra trên lớp trung gian này, trong đó lớp vật liệu lõi được làm bằng Cu hoặc hợp kim Cu, lớp trung gian được làm bằng hợp kim Ag-Cu, lớp bề mặt làm bằng hợp kim gia cường dạng oxit phân tán trên cơ sở Ag-CuO, và tỷ lệ giữa độ dày của lớp trung gian và độ dày của lớp bề mặt (lớp trung gian/lớp bề mặt) nằm trong khoảng từ 0,2 đến 1,0.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig.1 minh họa kết cấu của một cầu chì nhiệt thông thường.

Mô tả chi tiết sáng chế

Vật liệu làm điện cực theo sáng chế có kết cấu bọc ngoài trong đó nhiều lớp kim loại được tạo vật liệu lớp như nêu trên. Dưới đây, mỗi lớp kim loại theo sáng chế sẽ được mô tả trong chi tiết hơn.

Để làm hợp kim Ag-CuO cho lớp bề mặt, phương án bao gồm việc tiến hành nội oxy hoá hợp kim Ag-Cu chứa từ 3 đến 12% khối lượng Cu và phần còn lại là Ag là được ưu tiên. Khả năng chống bám dính nóng chảy được đòi hỏi đối

với lớp bề mặt của điện cực di động của cầu chì nhiệt, và khả năng chống bám dính nóng chảy của hợp kim Ag-CuO thay đổi tùy thuộc vào hàm lượng oxit được phân tán (CuO), và tùy thuộc vào hàm lượng Cu của hợp kim Ag-Cu cần được nội oxy hóa. Để đảm bảo khả năng chống bám dính nóng chảy thích hợp, điều cần phải được xét đến là hàm lượng Cu hợp kim Ag-Cu cần được nội oxy hóa được chọn nằm trong khoảng từ 3 đến 12% khối lượng. Ngoài ra, để làm hợp kim Ag-CuO, có thể sử dụng hợp kim Ag-Cu-Ni chứa từ 3 đến 12% khối lượng Cu, từ 0,03 đến 0,7% khối lượng Ni và phần còn lại là Ag để tiến hành nội oxy hóa. Vai trò của việc bổ sung Ni là để tinh chế các hạt CuO nhằm cải thiện độ bền và khả năng chống bám dính nóng chảy của hợp kim Ag-CuO.

Lớp vật liệu lõi được làm bằng Cu, và Cu có độ dẫn điện tuyệt vời là được ưu tiên như đồng không ngậm nước (OFC: *Oxygen Free Copper*) và đồng kỹ thuật (TPC: *Tough Pitch Copper*). Điều là để đảm bảo tính dẫn điện cần thiết cho vật liệu làm điện cực.

Hơn nữa, việc bố trí lớp trung gian nằm giữa lớp bề mặt làm bằng hợp kim Ag-CuO và vật liệu lõi được làm bằng Cu là để cải thiện cho độ bền của vật liệu làm điện cực và đảm bảo độ bền liên kết giữa lớp bề mặt và lớp vật liệu lõi, như được mô tả ở trên. Hợp kim Ag-Cu được sử dụng cho lớp trung gian này. Hợp kim Ag-Cu được ưu tiên hoặc là hợp kim Ag-Cu chứa từ 3 đến 12% khối lượng Cu hoặc là hợp kim Ag-Cu-Ni chứa từ 3 đến 12% khối lượng Cu và từ 0,03 đến 0,7% khối lượng Ni. Lớp trung gian là một lớp kim loại để đảm bảo về đặc tính độ bền và đàn hồi của vật liệu làm điện cực, và Cu được bổ sung vào Ag với lượng nằm trong khoảng cho phép tạo chức năng cho vật liệu sản phẩm và vật liệu làm điện cực. Hơn nữa, xét đến khả năng liên kết trên lớp bề mặt, thì thành phần tương đương với lớp bề mặt là thích hợp.

Hợp kim Ag-Cu (hợp kim Ag-Cu hoặc hợp kim Ag-Cu-Ni) để làm lớp trung gian là hợp kim mà trong đó Cu (Ni) tạo ra một dung dịch rắn với Ag, có độ bền mỹ mãn so với Ag làm nền của hợp kim Ag-CuO, và ngoài ra gây ra sự giảm nhỏ về độ bền ở khoảng nhiệt độ cao. Do đó, hợp kim Ag-Cu có thể chức năng như một lớp gia cường của vật liệu làm điện cực. Ngoài ra, hợp kim Ag-Cu và hợp kim Ag-Cu-Ni có thành phần tương tự với hợp kim Ag-CuO làm lớp bề

mặt, và cũng có ái lực mạnh với Cu cấu thành lớp vật liệu lõi do không có lớp phân tán, do vậy cũng có tác động cải thiện khả năng liên kết giữa lớp bề mặt và lớp vật liệu lõi.

Hơn nữa, liên quan tới độ dày của lớp bề mặt và lớp trung gian, tỷ lệ giữa độ dày của lớp trung gian và độ dày của lớp bề mặt (lớp trung gian/lớp bề mặt) là nằm trong khoảng từ 0,2 đến 1,0. Lý do đề xuất tỷ lệ độ dày bằng hoặc lớn hơn 0,2 là để đảm bảo rằng sự giảm về độ bền do việc chèn thêm lớp đồng và đảm bảo cho độ bền bằng hoặc cao hơn so với vật liệu làm điện cực thông thường có một lớp bằng hợp kim Ag-CuO. Mặt khác, lý do đề xuất tỷ lệ độ dày bằng hoặc nhỏ hơn 1,0 là để tránh sự thoái biến về khả năng chống bám dính nóng chảy xảy ra do sự hao mòn dần của lớp bề mặt do sự tạo hồ quang khi cầu chì nhiệt vận hành và sự tiếp xúc của lớp trung gian cơ sở, trong khi việc giảm độ dày của lớp bề mặt góp phần cải thiện về độ bền. Do đó, độ dày của lớp bề mặt tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn $15\mu\text{m}$.

Sẽ tốt hơn, nếu lớp hợp kim Ag-CuO là lớp bề mặt và lớp hợp kim Ag-Cu là lớp trung gian được tích hợp cùng với tỷ lệ độ dày nêu trên. Theo sáng chế, hợp kim Ag-CuO được tạo ra bằng cách nội oxy hóa hợp kim Ag-Cu, do vậy, để làm lớp bề mặt và lớp trung gian, các lớp được tạo ra bằng cách nội oxy hóa một phần vật liệu dạng tấm một lớp làm bằng hợp kim Ag-Cu là được ưu tiên. Như được mô tả ở trên, lớp bề mặt và lớp trung gian trở nên liên tục bằng cách sử dụng hợp kim Ag-Cu đã được nội oxy hóa một phần (chỉ trên bề mặt).

Tiếp theo, phương pháp sản xuất vật liệu làm điện cực theo sáng chế sẽ được mô tả. Vật liệu làm điện cực theo sáng chế là vật liệu dạng bọc ngoài, do vậy vật liệu dạng tấm làm mỗi lớp kim loại, và vật liệu dạng lá kim loại hoặc vật liệu dạng dải được xếp chồng được cán để liên kết, nhờ đó các vật liệu có thể được tạo ra ở dạng vật liệu bọc ngoài. Cụ thể hơn, vật liệu làm điện cực có thể được sản xuất bằng cách xếp chồng và cán các vật liệu dạng tấm được làm bằng hợp kim Ag-CuO, hợp kim Ag-Cu (hợp kim Ag-Cu-Ni), Cu hoặc hợp kim Cu và tương tự. Hợp kim Ag-CuO có thể được sản xuất bởi việc nội oxy hóa hợp kim Ag-Cu hoặc hợp kim Ag-Cu-Ni.

Theo sáng chế, do hợp kim Ag-CuO có thể được tạo ra bằng cách nội oxy

hợp kim Ag-Cu, nên vật liệu làm điện cực có thể được sản xuất một cách hiệu quả hơn so với việc sản xuất tách biệt vật liệu dạng tấm làm từng lớp kim loại và tương tự như được mô tả ở trên. Cụ thể hơn, một phương pháp sản xuất được ưu tiên là phương pháp sản xuất vật liệu làm điện cực bao gồm các bước liên kết vật liệu dạng tấm được làm bằng hợp kim Ag-Cu lên cả hai mặt của vật liệu dạng tấm làm bằng Cu để tạo ra vật liệu bọc ngoài, và xử lý nhiệt vật liệu bọc ngoài này để nội oxy hóa một phần của vật liệu dạng tấm được làm bằng hợp kim Ag-Cu để tạo ra lớp bề mặt làm bằng hợp kim gia cường dạng oxit phân tán trên cơ sở Ag-CuO. Như được mô tả ở trên, vật liệu bọc ngoài dạng ba lớp (hợp kim Ag-Cu/Cu/hợp kim Ag-Cu) đã từng được sản xuất trước đây, và lớp hợp kim Ag-Cu của nó được nội oxy hóa một phần, nhờ đó quy trình sản xuất có thể được đơn giản hóa, và lớp bề mặt và lớp trung gian có thể được tích hợp. Độ dày của lớp hợp kim Ag-CuO để làm lớp bề mặt có thể được điều chỉnh trong các điều kiện của quá trình xử lý nội oxy hóa nêu ở dưới, và vật liệu làm điện cực có kết cấu theo sáng chế có thể được sản xuất mà không cần phải cho oxy tiếp xúc với lớp vật liệu lõi (Cu) trong quá trình xử lý.

Theo phương pháp sản xuất được ưu tiên nêu trên, đầu tiên, các vật liệu dạng tấm được làm bằng hợp kim Ag-Cu (hợp kim Ag-Cu-Ni) được xếp chồng và được cán để liên kết với cả hai mặt của vật liệu lõi được làm bằng Cu để sản xuất vật liệu bọc ngoài. Độ dày của vật liệu dạng tấm đã liên kết lớp bọc ngoài có thể được điều chỉnh bởi việc cán nó hoặc tương tự trước khi xử lý nội oxy hóa.

Vật liệu bọc ngoài này được sản xuất ở trên được nội oxy hóa để tạo ra lớp hợp kim Ag-CuO. Nằm trong số các điều kiện của quá trình xử lý nội oxy hóa, nhiệt độ xử lý nhiệt được ưu tiên thiết lập nằm trong khoảng từ 500 đến 700°C. Với nhiệt độ xử lý nhiệt dưới 500°C, các nguyên tử oxy phân tán không thỏa đáng vào hợp kim Ag-Cu, và đòi hỏi thời gian tương đối dài để oxy hóa tới một không hoặc độ sâu nhất định tính từ bề mặt của hợp kim, do vậy không thực tế. Mặt khác, với nhiệt độ xử lý nhiệt vượt quá 700°C, thì tốc độ quá trình nội oxy hóa quá cao, vì vậy khó có thể kiểm soát được độ dày của lớp bề mặt.

Tốt hơn, nếu áp suất riêng phần của oxy là nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 0,01MPa cho tới dưới 0,3 MPa. Với áp suất riêng phần oxy dưới 0,01MPa,

khó có thể cấp lượng oxy cần thiết đủ để nội oxy hóa thành hợp kim Ag-Cu. Mặt khác, với áp suất riêng phần oxy lớn hơn hoặc bằng 0,3MPa, thì tốc độ quá trình nội oxy hóa quá cao, vì vậy khó có thể kiểm soát được độ dày của lớp bề mặt, giống như trường hợp tăng nhiệt độ xử lý nhiệt như được mô tả ở trên.

Tốt hơn, nếu thời gian xử lý nhiệt nằm trong khoảng từ 3 đến 15 giờ. Độ dày của lớp bề mặt được kiểm soát bởi nhiệt độ xử lý nhiệt, áp suất riêng phần của oxy và thời gian xử lý nhiệt. Nếu thời gian xử lý nhiệt ngắn hơn, độ dày đã định trước của lớp bề mặt không thể đạt được, và khi thời gian xử lý nhiệt quá dài, lớp trung gian mỏng và làm suy giảm độ bền. Ngoài ra, khi sự oxy hóa đạt tới bề mặt chung giữa lớp trung gian và lớp vật liệu lõi, thì lớp vật liệu lõi bị oxy hóa sẽ làm suy giảm một cách đáng kể độ bền liên kết giữa lớp trung gian và lớp vật liệu lõi.

Các điều kiện nội oxy hóa nêu trên được điều chỉnh, nhờ đó lớp hợp kim Ag-CuO có thể được tạo ra, và vật liệu làm điện cực có kết cấu 5 lớp có thể được sản xuất. Vật liệu bọc ngoài được sản xuất như được mô tả ở trên tiếp đó có thể được cán để điều chỉnh tổng độ dày, nếu cần. Hơn nữa, vật liệu bọc ngoài này có thể được tiến hành gia công cắt, gia công xẻ và gia công uốn thành hình dạng và kích thước cần thiết để làm điện cực di động của cầu chì nhiệt.

Vật liệu làm điện cực theo sáng chế là thích hợp cho điện cực di động của cầu chì nhiệt, và chi phí vật liệu có thể được giảm bớt nhờ việc kết hợp Cu vào hợp kim Ag-CuO để tạo ra vật liệu bọc ngoài. Ngoài ra, nhờ việc bố trí lớp trung gian, sự tiếp xúc với thân của cầu chì nhiệt có thể được duy trì một cách ổn định mà không ảnh hưởng tới đặc tính độ bền và đàn hồi ngay cả khi bị nung nóng. Giải pháp theo sáng chế sử dụng hợp kim Ag-CuO trong lớp bề mặt, và nhờ đó có khả năng chống bám dính nóng chảy tốt là một đòi hỏi cơ bản cho điện cực di động.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Dưới đây, các ví dụ được ưu tiên theo sáng chế sẽ được mô tả. Theo các phương án này, vật liệu làm điện cực có có kết cấu bọc ngoài năm lớp sử dụng Cu cấu thành lớp vật liệu lõi và tạo ra hợp kim Ag-Cu (hàm lượng Cu: 10% khối lượng) trên cả hai mặt của lớp vật liệu lõi này làm các lớp trung gian, và hợp kim

Ag-CuO (hàm lượng Cu: 10% khối lượng (12% khối lượng khi tính theo CuO)) làm các lớp bề mặt được tạo ra, và việc đánh giá các hoạt tính được thực hiện.

Ví dụ 1

Trước tiên, mỗi kim loại được cân để có thành phần hợp kim gồm 90,0% khối lượng Ag, 10,0% khối lượng Cu, và hợp kim Ag-Cu được làm nóng chảy và được đúc. Sau đó, thỏi hợp kim Ag-Cu được cán để đạt độ dày 4,15mm và cắt để tạo ra tấm hợp kim Ag-Cu có bề rộng 115mm và độ dài 195mm. Ngoài ra, thỏi đồng không ngậm oxy được cán để tạo ra tấm Cu có bề rộng 120mm, độ dài 200mm và độ dày 9mm, và tấm hợp kim Ag-Cu nêu trên được xếp chồng lên cả hai mặt của tấm Cu này. Sau khi cán nguội ở áp lực 150 t, tấm dạng lớp này được duy trì ở 800°C trong 60 phút trong hỗn hợp khí nitơ và hydro, và sau đó được cán nóng với áp lực 100 tấn. Vật liệu bọc ngoài có kết cấu ba lớp (hợp kim Ag-Cu/Cu/hợp kim Ag-Cu) được tiến hành gia công cắt để tạo ra dải vật liệu bọc ngoài.

Tiếp theo, dải vật liệu bọc ngoài nêu trên được cán để có độ dày 450μm, là một dải vật liệu bọc ngoài có kết cấu ba lớp làm bằng lớp hợp kim Ag-Cu có độ dày 110μm và lớp vật liệu lõi có độ dày 230μm. Tỷ lệ giữa độ dày của lớp hợp kim Ag-Cu và lớp vật liệu lõi cơ bản là giống như tỷ lệ giữa độ dày của tấm hợp kim Ag-Cu và độ dày của tấm Cu trước khi được cán. Dải vật liệu bọc ngoài có kết cấu ba lớp này được nội oxy hóa để tạo ra lớp hợp kim Ag-CuO làm lớp bề mặt. Quá trình xử lý nội oxy hóa được tiến hành trong lò nội oxy hóa trong các điều kiện gồm nhiệt độ xử lý nhiệt 600°C, áp suất riêng phần oxy 0,02MPa, và thời gian xử lý nhiệt 8 giờ. Theo quá trình xử lý nội oxy hóa này, lớp hợp kim Ag-CuO có độ dày 70μm và lớp hợp kim Ag-Cu có độ dày 40μm được tạo ra. Ngoài ra, tấm hợp kim đã được nội oxy hóa này được cán tiếp để tạo ra dải vật liệu bọc ngoài có kết cấu năm lớp. Dải vật liệu bọc ngoài đã được sản xuất này có tổng độ dày 89μm gồm Ag-CuO (15μm)/Ag-Cu (7μm)/Cu (45μm)/Ag-Cu (7μm)/Ag-CuO (15μm). Dải vật liệu bọc ngoài thu được được cắt để tạo ra vật liệu làm điện cực cho việc đánh giá thử nghiệm có bề rộng 7mm và độ dài 50mm. Độ dày của mỗi lớp được xác định bằng cách quan sát tiết diện dưới kính hiển vi lumen kim.

Ví dụ 2

Theo Ví dụ 1, trong quá trình nội oxy hóa vật liệu bọc ngoài có kết cấu ba lớp (hợp kim Ag-Cu/Cu/hợp kim Ag-Cu), thời gian xử lý nhiệt được đặt là 10 giờ, nhờ đó tạo ra lớp hợp kim Ag-CuO có độ dày $91\mu\text{m}$ và lớp hợp kim Ag-Cu có độ dày $19\mu\text{m}$. Sau đó, tấm hợp kim thu được được cán theo cùng cách như ở Ví dụ 1 để tạo ra dải vật liệu bọc ngoài có kết cấu năm lớp. Dải vật liệu bọc ngoài đã được sản xuất này có tổng độ dày $89\mu\text{m}$ gồm Ag-CuO ($18,3\mu\text{m}$)/Ag-Cu ($3,7\mu\text{m}$)/Cu ($45\mu\text{m}$)/Ag-Cu ($3,7\mu\text{m}$)/Ag-CuO ($18,3\mu\text{m}$). Dải vật liệu bọc ngoài thu được này được cắt để tạo ra vật liệu làm điện cực cho việc đánh giá.

Ví dụ 3

Theo Ví dụ 1, trong quá trình nội oxy hóa vật liệu bọc ngoài có kết cấu ba lớp (hợp kim Ag-Cu/Cu/hợp kim Ag-Cu), thời gian xử lý nhiệt được đặt là 3 giờ, nhờ đó tạo ra lớp hợp kim Ag-CuO có độ dày $55\mu\text{m}$ và lớp hợp kim Ag-Cu có độ dày $55\mu\text{m}$. Sau đó, tấm hợp kim thu được được cán theo cùng cách như ở Ví dụ 1 để tạo ra dải vật liệu bọc ngoài có kết cấu năm lớp. Dải vật liệu bọc ngoài đã được sản xuất này có tổng độ dày $89\mu\text{m}$ Ag-CuO ($11\mu\text{m}$)/Ag-Cu ($11\mu\text{m}$)/Cu ($45\mu\text{m}$)/Ag-Cu ($11\mu\text{m}$)/Ag-CuO ($11\mu\text{m}$). Dải vật liệu bọc ngoài thu được này được cắt để tạo ra vật liệu làm điện cực cho việc đánh giá.

Ví dụ so sánh

Theo Ví dụ 1, trong quá trình nội oxy hóa vật liệu bọc ngoài có kết cấu ba lớp (hợp kim Ag-Cu/Cu/hợp kim Ag-Cu), thời gian xử lý nhiệt được đặt là 12 giờ, nhờ đó tạo ra lớp hợp kim Ag-CuO có độ dày $100\mu\text{m}$ và lớp hợp kim Ag-Cu có độ dày $10\mu\text{m}$. Sau đó, tấm hợp kim thu được được cán theo cùng cách như ở Ví dụ 1 để tạo ra dải vật liệu bọc ngoài có kết cấu năm lớp. Dải vật liệu bọc ngoài đã được sản xuất này có tổng độ dày $89\mu\text{m}$ gồm Ag-CuO ($20\mu\text{m}$)/Ag-Cu ($2\mu\text{m}$)/Cu ($45\mu\text{m}$)/Ag-Cu ($2\mu\text{m}$)/Ag-CuO ($20\mu\text{m}$). Dải vật liệu bọc ngoài thu được này được cắt để tạo ra vật liệu làm điện cực cho việc đánh giá.

Ví dụ thông thường và Ví dụ đối chứng

Tấm hợp kim Ag-Cu được sản xuất trong Ví dụ 1 được cán để có độ dày 450 μ m, và quá trình nội oxy hóa được tiến hành với nhiệt độ xử lý nhiệt 740°C, áp suất riêng phần oxy 0,5MPa, và thời gian xử lý nhiệt 48 giờ để tạo ra hợp kim Ag-CuO (một lớp). Hợp kim Ag-CuO này được cán tiếp để tạo ra dải vật liệu có độ dày 89 μ m (ví dụ thông thường). Ngoài ra, đồng không ngâm oxy ở Ví dụ 1 được cán để tạo ra dải vật liệu có độ dày 89 μ m (Ví dụ đối chứng).

Đối với mỗi vật liệu làm điện cực của ví dụ từ 1 tới 3, ví dụ so sánh, ví dụ thông thường và ví dụ đối chứng được tạo ra như được mô tả ở trên, giới hạn uốn đàn hồi được đo theo thử nghiệm giới hạn uốn đàn hồi để đánh giá đặc tính đàn hồi. Các kết quả được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1

	Độ dày của mỗi lớp			Lớp trung gian/Lớp bề mặt	Giới hạn uốn đàn hồi
	Ag-CuO (Lớp bề mặt)	Ag-Cu (Lớp trung gian)	Cu (Lớp vật liệu lõi)		
Ví dụ 1	15 μ m	7 μ m	45 μ m	0,47	227N/mm ²
Ví dụ 2	18,3 μ m	3,7 μ m	45 μ m	0,2	215N/mm ²
Ví dụ 3	11 μ m	11 μ m	45 μ m	1,0	244N/mm ²
Ví dụ so sánh	20 μ m	2 μ m	45 μ m	0,1	205N/mm ²
Ví dụ thông thường	89 μ m (một lớp)	-	-	-(0)	206N/mm ²
Ví dụ đối chứng	-	-	89 μ m (một lớp)	-	188N/mm ²

Trên cơ sở các kết quả của các ví dụ từ 1 tới 3, có thể thấy rằng khi độ dày của lớp hợp kim Ag-Cu làm lớp trung gian tăng (tỷ lệ tăng), thì giới hạn uốn đàn hồi có xu hướng tăng. Liên quan tới khía cạnh này, ví dụ so sánh có lớp trung gian mỏng (tỷ lệ lớp trung gian/lớp bề mặt: 0,1) và có độ bền tương đương với vật liệu tinh khiết dạng hợp kim Ag-CuO như một ví dụ thông thường. Theo sáng chế, việc đưa vào lớp đồng để cấu thành lớp vật liệu lõi trợ giúp cho việc giảm giá thành nhờ việc sử dụng Ag. Tuy nhiên, về mặt độ bền, lớp hợp kim Ag-Cu là bằng hoặc lớn hơn 0,2 lần so với lớp bề mặt, nhờ đó độ bền thỏa đáng có thể được tạo ra.

Ngoài ra, đối với mỗi vật liệu làm điện cực theo Ví dụ 1, Ví dụ thông thường và Ví dụ đối chứng, độ dẫn điện (% IACS) được đo để đánh giá độ dẫn điện. Để xác định độ dẫn điện, mỗi vật liệu làm điện cực có độ dày 89 μ m được cắt thành kích thước có bề rộng 7mm và độ dày 150mm, tiếp đó đầu cực dòng được kẹp ở cả hai đầu của nó và đầu cực áp được kẹp ở giữa với khoảng cách 100mm để điện trở, và IACS được tính toán. Các kết quả đo được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2

	Độ dày của mỗi lớp			Độ dẫn điện (IACS/%)
	Ag-CuO (Lớp bề mặt)	Ag-Cu (Lớp trung gian)	Cu (Lớp vật liệu lõi)	
Ví dụ 1	15 μ m	7 μ m	45 μ m	96
Ví dụ thông thường	89 μ m (Một lớp)	-	-	75
Ví dụ đối chứng	-	-	89 μ m (Một lớp)	101

Có thể thấy được từ Bảng 2 là Cu có độ dẫn điện cao hơn so với hợp kim Ag-CuO được dùng cấu thành lớp vật liệu lõi như ở Ví 1, nhờ đó thể hiện độ dẫn điện cao hơn so với vật liệu có kết cấu một lớp bằng hợp kim Ag-CuO thông thường. Tính dẫn điện ở Ví dụ 1 được đặc tả là rất giống với vật liệu làm điện cực làm bằng một lớp đồng.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế đề xuất vật liệu làm điện cực thích hợp cho kết cấu bọc ngoài trong đó lớp hợp kim Ag-Cu của lớp trung gian được đề xuất đồng thời sử dụng lớp đồng làm vật liệu lõi, nhờ đó có được tính dẫn điện mỹ mãn, và có khả năng thỏa mãn về cả giá thành lẫn độ bền, và thích hợp cho điện cực di động của cầu chì nhiệt. Ngoài ra, độ dày của lớp trung gian được đề xuất trong một khoảng thích hợp, nhờ đó vật liệu làm điện cực này có khả năng chống bám dính nóng chảy mỹ mãn của hợp kim Ag-CuO của lớp bề mặt. Theo sáng chế, sự mất khả năng làm việc của cầu chì nhiệt có thể được ngăn chặn, và độ tin cậy của các thiết

bị điện khác nhau có thể được đảm bảo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vật liệu làm điện cực cho điện cực di động của cầu chì nhiệt, bao gồm:

kết cấu bọc ngoài năm lớp gồm lớp vật liệu lõi, lớp trung gian được tạo ra trên cả hai mặt của lớp vật liệu lõi, và lớp bề mặt được tạo ra trên lớp trung gian này, trong đó:

lớp vật liệu lõi được làm bằng Cu,

lớp trung gian được làm bằng hợp kim Ag-Cu được cấu thành từ Ag và Cu, hoặc hợp kim Ag-Cu-Ni được tạo ra từ Ag, Cu và Ni, trong đó hợp kim trên cơ sở Ag-Cu cấu thành lớp trung gian là hợp kim Ag-Cu chứa từ 3 đến 12% khối lượng Cu và lượng còn lại là Ag hoặc hợp kim Ag-Cu-Ni chứa từ 3 đến 12% khối lượng Cu, từ 0,03 đến 0,7% khối lượng Ni và lượng còn lại là Ag,

lớp bề mặt là hợp kim gia cường dạng oxit phân tán trên cơ sở Ag-CuO có nền là hợp kim Ag-Cu được cấu thành từ Ag và Cu, và CuO được phân tán trong nền này; hoặc hợp kim gia cường dạng oxit phân tán trên cơ sở Ag-CuO có nền là hợp kim Ag-Cu-Ni được cấu thành từ Ag, Cu và Ni, và CuO được phân tán trong nền này, trong đó hợp kim gia cường dạng oxit phân tán trên cơ sở Ag-CuO cấu thành lớp bề mặt được tạo ra bằng cách nội oxy hóa hợp kim Ag-Cu chứa từ 3 đến 12% khối lượng Cu và lượng còn lại là Ag hoặc hợp kim Ag-Cu-Ni chứa từ 3 đến 12% khối lượng Cu, từ 0,03 đến 0,7% khối lượng Ni và lượng còn lại là Ag, và tỷ lệ giữa độ dày của lớp trung gian và độ dày của lớp bề mặt (lớp trung gian/lớp bề mặt) nằm trong khoảng từ 0,2 đến 1,0.

2. Vật liệu làm điện cực theo điểm 1, trong đó Cu cấu thành lớp vật liệu lõi là đồng không ngậm oxy hoặc là đồng kỹ thuật.

3. Vật liệu làm điện cực theo điểm 1 hoặc 2, trong đó lớp trung gian và lớp bề mặt được tạo ra bằng cách nội oxy hóa một phần vật liệu dạng tấm một lớp bao gồm hợp kim Ag-Cu được cấu thành từ Ag và Cu, hoặc hợp kim Ag-Cu-Ni được cấu thành từ Ag, Cu và Ni.

4. Phương pháp sản xuất vật liệu làm điện cực như được xác định theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 3, bao gồm các bước:

liên kết vật liệu dạng tấm được làm bằng hợp kim Ag-Cu được cấu thành từ Ag và Cu, hoặc hợp kim Ag-Cu-Ni được cấu thành từ Ag, Cu và Ni, lên cả hai mặt của vật liệu dạng tấm làm bằng Cu để tạo ra vật liệu bọc ngoài, trong đó hợp kim trên cơ sở Ag-Cu chứa hợp kim Ag-Cu chứa từ 3 đến 12% khối lượng Cu và lượng còn lại là Ag hoặc hợp kim Ag-Cu-Ni chứa từ 3 đến 12% khối lượng Cu, từ 0,03 đến 0,7% khối lượng Ni và lượng còn lại là Ag; và

xử lý nhiệt vật liệu bọc ngoài này để làm nội oxy hóa một phần vật liệu dạng tấm được làm bằng hợp kim Ag-Cu được cấu thành từ Ag và Cu, hoặc hợp kim Ag-Cu-Ni được cấu thành từ Ag, Cu và Ni, để tạo ra lớp bề mặt được làm bằng hợp kim gia cường dạng oxit phân tán trên cơ sở Ag-CuO.

5. Phương pháp sản xuất vật liệu làm điện cực theo điểm 4, trong đó bước xử lý nội oxy hóa một phần hợp kim Ag-Cu được cấu thành từ Ag và Cu, hoặc hợp kim Ag-Cu-Ni được cấu thành từ Ag, Cu và Ni, được thực hiện ở nhiệt độ xử lý nhiệt nằm trong khoảng từ 500 đến 700°C, áp suất riêng phần oxy nằm trong khoảng từ 0,01MPa đến 0,3MPa, và thời gian xử lý nhiệt nằm trong khoảng từ 3 đến 15 giờ.

Fig. 1

